

Универзитет у Београду  
Рударско-геолошки факултет

# Информатика 2

Проф. др Ранка Станковић



ISBN 978-86-7352-410-8

Београд, 2025.

---

Универзитет у Београду  
Рударско-геолошки факултет



# Информатика 2

проф. др Ранка Станковић, дипл. мат.

Београд 2025.

---

## Информатика 2 (прво издање)

*Аутор:*

Проф. др Ранка Станковић

*Рецензенти:*

Проф. др Иван Обрадовић

Проф. др Дејан Стевановић

Одобрено за штампу од стране Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета  
Универзитета у Београду одлуком бр. 8/41 од 21.02.2025. године.

*Главни и одговорни уредник:*

Проф. др Драган Станков

*Издавач:*

Универзитет у Београду - Рударско-геолошки факултет

11000 Београд, Ђушина 7

Телефон 011/3219-101, Телефакс 011/3235-539

*Одговорно лице за издавача*

Декан проф. др Александар Цвјетић

*Дизајн:*

Рударски одсек Рударско-геолошког факултета

*Тираж:*

100 примерака

Електронско издање

ISBN 978-86-7352-410-8

Слободно коришћење, умножавање и репродукција  
дозвољени уз цитирање извора.

---

## Предговор

Књига „Информатика 2“ је предметни (основни) уџбеник намењен студентима студијских програма: Рударско инжењерство, Инжењерство заштите животне средине, Инжењерство нафте и гаса и Регионална геологија. Наставно градиво овог уџбеника усклађено је са предвиђеним наставним планом и програмом предмета Информатика 2. Његов садржај је одређен тематским јединицама наставног предмета одговарајућих студијског програма. Уџбеник обухвата целокупну материју предмета, те отуда и његов назив одговара називу предмета. Уџбеник „Информатика 2“ је први уџбеник за овај предмет и представља основни уџбеник.

Уџбеник је намењен првенствено студентима Рударско-геолошког факултета, Универзитета у Београду али може да користи и као приручник студентима других профила и факултета, као и стручњацима који користе или желе да користе ове алате у пракси за решавање конкретних проблема.

Уџбеник прати план и програм курса из предмета „Информатика 2“ на основним академским студијама и део предавања из предмета „Информатика 1“, такође на основним академским студијама студијских програма: Рударско инжењерство, Инжењерство заштите животне средине и Инжењерство нафте и гаса. Обим градива је проширен уводним лекцијама које се изучавају на курсу „Информатика 1“.

Проф. др Иван Обрадовић у својој рецензији наводи „Упознавање са информационим технологијама има кључну улогу у образовању студената рударског инжењерства и геологије, јер им пружа бројне алате, као што су алати за обраду података, 3Д моделирање, ГИС, аутоматизацију и даљинску детекцију. Ови алати омогућавају симулацију геолошких формација, анализу рудних лежишта, прецизно планирање рударских операција и њихово праћење у реалном времену. Уз то, доношење одлука све више се ослања на новија достигнућа у области информационих технологија, попут интелигентних система и база знања. Стога ће уџбеник “Информатика 2”, аутора др Ранке Станковић, ванредне професорке на Рударско-геолошком факултету Универзитета у Београду, бити од велике користи не само студентима овог факултета, већ и студентима других факултета, захваљујући свом свеобухватном и применљивом садржају. ... Уџбеник “Информатика 2” је одлично осмишљен и систематичан приручник који студентима пружа темељно разумевање информационих технологија и њихове примене у рударском инжењерству и геологији. Својим јасним стилем, обиљем илустрација и практичним примерима, ауторка је знатно олакшала савладавање комплексних области.

Техничка обрада текста је савремена и квалитетна, а одабир тема одражава актуелне трендове у ИТ сектору. Препоручујем овај уџбеник за штампу јер испуњава све неопходне критеријуме и представља важан допринос образовању студената техничких наука.“

Уџбеник се састоји од пет основних поглавља: Програмски пакет Р, Основе програмског пакета Аутокед, Напредне технике Аутокеда, Примери Аутокеда у рударству и Алати и методе за управљање знањем. Прво поглавље, посвећено програмском језику Р, обрађује основна својства овог флексибилног и моћног алата отвореног кода, који се користи за статистичку обраду података и њихову визуализацију. Подељено у десет одељака, ово поглавље систематично уводи читаоце у употребу језика Р за анализу како квантитативних тако и квалитативних података. Питања и задаци за самосталан рад на крају сваког одељка додатно оснажују практично знање читалаца.

Следећа три поглавља обрађују програмски пакет Аутокед, један од најважнијих алата за рачунарски подржано пројектовање. У првом поглављу о Аутокеду детаљно су објашњени основни концепти, кориснички интерфејс и елементи за креирање прецизних 2Д и 3Д цртежа. Ово поглавље обилује илустрацијама које олакшавају савладавање градива. Друго поглавље о

---

Аутокеду фокусира се на напредне технике, попут шрафирања површина, уноса текста у цртеже и интеграције мапа са сервиса Бинг. Употреба Бинг ортофото снимака високе резолуције посебно је корисна за рударске, геолошке и инфраструктурне пројекте, јер омогућава детаљан преглед терена и околне инфраструктуре. Треће поглавље о Аутокеду доноси примере његове примене у рударству, укључујући пројектовање насипа и јама, што је изузетно значајно за студенте рударског инжењерства.

Пето поглавље бави се актуелним темама у информационим технологијама, попут база знања и вештачке интелигенције. Практични примери, попут употребе Википодатака и језика SPARQL за рад са базама знања, јасно објашњавају теоријске концепте. Део посвећен вештачкој интелигенцији обрађује машинско учење, неуронске мреже и језичке технологије, који заједно чине кохезивни екосистем за разумевање и примену савремених ИТ решења.

На 208 страна, уџбеник садржи више од 150 илустрација и исцрпан списак коришћене литературе. У уводу су јасно дефинисани циљ, исходи и садржај предмета коме је уџбеник намењен, што доприноси бољем разумевању његовог значаја. За све пропусте или евентуалне грешке у овом уџбенику, одговорност сноси искључиво аутор.

Методe извођења наставе предмета „Информатика 2“ за предавања и вежбе су прилагођене раду у рачунарској лабораторији, који су електронски подржани Мудл системом, <http://moodle.rgf.bg.ac.rs>. Материјал је доступан на Мудлу у виду електронских лекција, вежби, тестова, линкова ка екстерним ресурсима, укрштених речи и глосара.

Захвалност дугујем бројним колегама са Рударско-геолошког факултета и из Друштва за језичке ресурсе и технологије (JePTex) за дугогодишњу сарадњу и подршку, чије несебично дељење знања је било пресудно за настанак ове књиге. Велику захвалност дугујем проф. др Ивану Обрадовићу, Милицы Пешић Георгијадис, доц. др Мирјани Банковић, проф. др Драгану Станкову, мр Марији Марјановић, доц. др Дејану Стевановићу, др Оливери Китановић, др Михаилу Шкорићу, др Биљани Рујевић, др Александри Томашевић, Николи Гуџићу на несебичној помоћи и сарадњи, који су својим знањем, подршком и конструктивним сугестијама допринели изради и квалитету овог уџбеника, пратећих материјала и технолошког окружења неопходног за имплементацију.

Такође, желим да се захвалим својој породици на разумевању и стрпљењу током свих година рада. Посебно истичем подршку свог животног сапутника, коме ову књигу и посвећујем, јер је његова вера у мене и оно чему сам тежила била непроцењива.

Београд, јануар 2025. године

Аутор

---

## Садржај

Увод.....	1
1 Програмски пакет R .....	2
1.1 Развојно окружење .....	2
1.1.1 Пакет R .....	2
1.1.2 RStudio.....	5
1.1.3 Jupyter Notebook за R.....	6
1.1.4 Питања .....	8
1.1.5 Задаци.....	8
1.2 Основни типови података и руковање подацима.....	8
1.2.1 Реални бројеви.....	8
1.2.2 Цели бројеви .....	9
1.2.3 Комплексни бројеви .....	9
1.2.4 Логичке вредности.....	10
1.2.5 Карактерске променљиве .....	10
1.2.6 Решени задаци .....	12
1.2.7 Питања .....	14
1.2.8 Задаци.....	14
1.3 Вектори .....	14
1.3.1 Шта је вектор .....	14
1.3.2 Комбиновање више вектора у један.....	15
1.3.3 Операције са векторима.....	15
1.3.4 Индекси елемената вектора .....	16
1.3.5 Издвајање елемената вектора помоћу вектора нумеричких индекса .....	17
1.3.6 Издвајање елемената вектора помоћу вектора логичких индекса .....	18
1.3.7 Именовање елемената вектора .....	18
1.3.8 Решени задаци .....	19
1.4 Листе.....	20
1.4.1 Шта је листа .....	20
1.4.2 Именовање чланова листе.....	21
1.4.3 Задаци.....	22
1.5 Матрице .....	23
1.5.1 Шта је матрица .....	23
1.5.2 Формирање матрица .....	24

---

1.5.3	Решени задаци .....	25
1.5.4	Питања и задаци .....	25
1.6	Оквири података .....	25
1.6.1	Шта је оквир података .....	25
1.6.2	Вектор колоне у оквиру података .....	27
1.6.3	Издавање дела (одабараних колона) оквира података .....	27
1.6.4	Учитавање оквира података из датотеке.....	28
1.6.5	Питања и задаци .....	30
1.7	Квалитативни подаци .....	30
1.7.1	Шта су квалитативни подаци .....	30
1.7.2	Расподела фреквенција за квалитативне податке.....	31
1.7.3	Расподела релативних фреквенција за квалитативне податке .....	32
1.7.4	Стубични (bar) графикон .....	33
1.7.5	Питасти (pie) графикон .....	34
1.7.6	Налажење средње вредности за поједине класе података.....	35
1.7.7	Питања и задаци .....	36
1.8	Квантитативни подаци.....	36
1.8.1	Шта су квантитативни подаци?.....	36
1.8.2	Расподела фреквенција квантитативних података.....	37
1.8.3	Хистограм .....	38
1.8.4	Расподела релативних фреквенција квантитативних података .....	39
1.8.5	Расподела и графикон кумулативних фреквенција .....	40
1.8.6	Расподела и графикон кумулативних релативних фреквенција .....	42
1.8.7	Тачкасти или расути дијаграм.....	45
1.8.8	Питања .....	46
1.8.9	Задаци.....	47
1.9	Статистички параметри .....	47
1.9.1	Аритметичка средина и медијана .....	47
1.9.2	Квартили и перцентили .....	48
1.9.3	Опсег, интерквартилни опсег и правоугаони дијаграм .....	49
1.9.4	Варијанса и стандардна девијација .....	50
1.9.5	Коваријанса и коефицијент корелације.....	51
1.9.6	Централни моменат.....	52
1.9.7	Асиметрија и спљоштеност .....	53
1.9.8	Питања .....	55
1.9.9	Задаци.....	55

---

1.10	Биномна, Пуасонова и нормална расподела .....	55
1.10.1	Биномна расподела.....	55
1.10.2	Пуасонова расподела .....	58
1.10.3	Нормална расподела .....	60
2	Основе програмског пакета Аутокед .....	64
2.1	Основно (Инф1) .....	64
2.1.1	Први кораци .....	67
2.1.2	Карактеристике Аутокеда и организација цртежа.....	69
2.1.3	Формат Аутокед документа .....	70
2.1.4	Инсталација и покретање програма .....	71
2.2	Кориснички интерфејс Аутокеда .....	73
2.2.1	Преглед основних опција .....	75
2.2.2	Рад са мишем и тастатуром .....	83
2.3	Руковање цртежом .....	84
2.3.1	Започињање новог цртежа .....	84
2.3.2	Снимање завршеног цртежа.....	86
2.3.3	Отварање постојећег цртежа .....	88
2.3.4	Одређивање положаја тачке .....	89
2.3.5	Дефиниција помоћне мреже и корака миша.....	92
2.4	Цртање линије и кружнице .....	96
2.4.1	Команда Line .....	96
2.4.2	Цртање линије тачне дужине и положаја.....	97
2.4.3	Цртање кружнице .....	99
2.5	Одабирање елемената и контрола приказа .....	102
2.5.1	Одабирање елемената на цртежу.....	102
2.5.2	Контрола екранског приказа.....	107
2.5.3	Цртање затворених облика.....	108
2.6	Измене цртежа .....	110
2.6.1	Поништавање погрешних корака при цртању .....	110
2.6.2	Основне измене елемената цртежа.....	111
2.6.3	Промене величине елемената цртежа .....	114
2.6.4	Низови елемената и промене облика елемената .....	116
2.7	Сложене линије .....	120
2.7.1	Цртање сложених линија .....	120
2.7.2	Измене сложених линија .....	122
3	Напредне технике Аутокеда .....	126



---

3.1	Шрафирање површина .....	126
3.2	Унос текста на цртеж.....	128
3.2.1	Дефинисање стила текста .....	129
3.2.2	Унос текста.....	130
3.2.3	Слојеви цртежа.....	131
3.2.4	Измене својстава објеката .....	135
3.2.5	Команде за читавање вредности са цртежа .....	137
3.2.6	Припрема параметара за котирање.....	140
3.2.7	Команде за котирање .....	146
3.3	Мапе сервиса Бинг .....	152
4	Примери примене Аутокеда у рударству .....	154
4.1	Пројектовање насипа.....	154
4.2	Пројектовање јаме .....	159
4.3	Попречни профил.....	161
4.4	Комбиновани задатак.....	165
4.5	Профил исток-запад.....	167
5	Алати и методе за управљање знањем .....	169
5.1	База знања .....	169
5.1.1	Увод у Википодатке .....	169
5.1.2	Претраживање и прегледање Википодатака .....	172
5.1.3	Унос Википодатака .....	173
5.1.4	Упитни језик SPARQL.....	179
5.1.5	Википодаци и програмски пакет R.....	181
5.1.6	Википодаци и HTML.....	184
5.2	Вештачка интелигенција.....	186
5.2.1	Машинско учење .....	186
5.2.2	Неуронске мреже.....	190
5.2.3	Језички ресурси и технологије.....	192
5.2.4	Анализа текста у пакету R.....	197
6	Литература .....	203
1	Прилог 1: списак слика .....	204

---

## Увод

**Циљ предмета:** Упознавање са основним програмским пакетима намењеним цртању, пројектовању, моделовању, техничким прорачунима и другим видовима примене рачунара у инжењерској пракси

**Исход предмета:** Студенти ће овладати програмским пакетима Ар (R) и Аутокед (AutoCAD) и могућностима њихове примене у решавању инжењерских проблема

**Садржај предмета:**

Теоријска настава: У првом делу курс се бави радом са пакетом R а у другом, нешто обимнијем, радом у Аутокеду. На предавањима ће бити дате теоријске основе уз демонстрацију команди система. R је моћан програмски језик за техничке прорачуне и може се користити за математичка израчунавања, моделовање и симулације, анализу и обраду података, графичко приказивање резултата и развој алгоритама. Аутокед је програмски пакет за рачунарски подржано пројектовање, а у оквиру овог курса биће обухваћено решавање конкретних инжењерских проблема из области рударства и геологије. На крају курса биће дат преглед савремених софтверских решења за поједине области у рударству и геологији.

Практична настава: На вежбама ће студенти самостално, уз надзор асистента користити софтвер и радити постављене задатке. Вежбе се изводе у рачунарској учионици, интегрисане су са Мудл системом и на крају сваког часа студенти постављају решења задатака рађених на вежбама.

Примери кода у уџбенику се приказују са сивом позадином, и пишу се латиницом, као на пример:

```
# Prvi program za dobrodošlicu
# Autor: Ranka
# 1.9.2019
> print ("Dobrodošli!")
[1] " Dobrodošli!"
```

Тачно значење појединих команди ће бити јасно у каснијим лекцијама, али за почетак запамтити да добра пракса каже да се увек у заглављу програма, под коментарима наведе кратак опис рутине, аутор, датум креирања. У заглављу се записују и касније евентуалне модификације: обавезно датум и опис.

---

# 1 Програмски пакет R

На предавањима ће бити дате теоријске основе уз демонстрацију команди система. R је моћан програмски језик за техничке прорачуне и може се користити за математичка израчунавања, моделовање и симулације, анализу и обраду података, графичко приказивање резултата и развој алгоритама.

Одељци са лекцијама ће бити праћени задацима за самостални рад у којима ће сликом бити приказани сегменти са кодом могућих решења, за чим ће следити питања и задаци без датих решења у виду кода. Додатне информације можете наћи у књизи „R за статистичку обраду података: увођење, сређивање, трансформисање, визуелизација и моделовање података“ (Wickham и остали 2017) и на енглеском у приручнику „An Introduction to R“ (Venables, Smith, и Team 2024). Обиље отворених платформи и видео лекција такође могу бити корисни извори за учење.

## 1.1 Развојно окружење

У овом одељку ћемо се упознати са различитим развојним окружењима за R, а то су основни пакет, потом RStudio као напредније окружење и коначно *Jupyter Notebook* за R. Сви примери које дајемо у књизи се могу извршавати у сва три радна окружења, а уколико за неку специфичну функцију буду постојале специфичности, оне ће бити наглашене у тексту.

### 1.1.1 Пакет R



је програмски језик и радно окружење за обраду и графички приказ података који је своју примену највише нашао у статистици. Иако се често говори да је R статистички програм, он је много више од тога, јер представља сложено радно окружење у коме су, између осталог, имплементирани и различите статистичке функције. У питању је заправо проширење статистичког програмског језика S који је развио Џон Чејмбрс (*John Chambers*) са својим тимом у Бел лабораторијама (*Bell Laboratories*).

Окружење R интегрише скуп софтверских алата за руковање подацима, разне врсте прорачуна као и графичку презентацију. Обухвата:

- механизме за руковање подацима,
- скуп оператора за рад са различитим типовима података, низовима и матрицама,
- велики, интегрисан скуп алата за анализу података,
- различите могућности графичког приказивања резултата, и
- једноставан и ефикасан програмски језик који обухвата условне наредбе, петље, кориснички дефинисане функције и улазне и излазне команде.

R је модуларног карактера и може да се проширује додавањем нових пакета по потреби. Такође, пружа и могућности повезивања са програмима писаним у другим програмским језицима као што су C, C++ или Fortran.

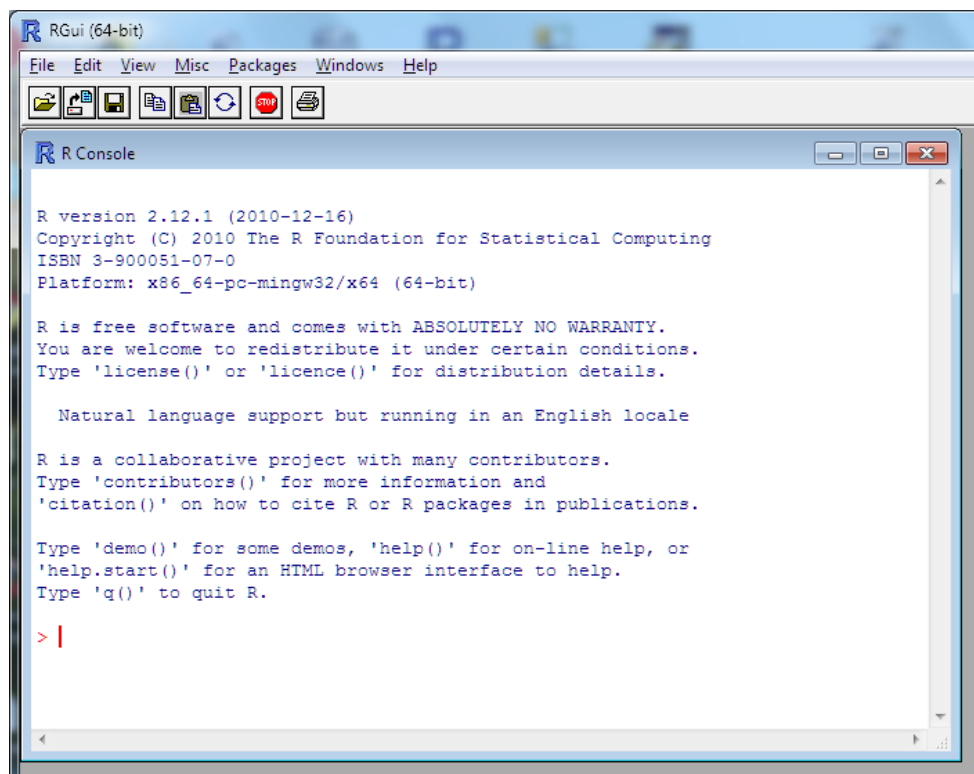
R је пакет отвореног кода (Open Source) и може се слободно користити под GNU (*General Public License in source code form*) лиценцом. Постоје верзије R-а за различите UNIX платформе, Windows и MacOS.

---

R инсталација (*R distribution*), која обично садржи осам основних пакета, као и додатни пакети доступни су са CRAN (*Comprehensive R Archive Network*) фамилије интернет сајтова: <http://cran.r-project.org/mirrors.html> .

Постоји обиље документације за R како у on-line тако и у штампаном облику. Детаљније информације могу се наћи на адреси <http://cran.r-project.org/manuals.html>.

Инсталација R-а је једноставна а након инсталације на радној површини (*Desktop*) појавиће се икона за покретање R пакета. Након покретања R-а појављује се радно окружење (Слика 1-1).



Слика 1-1 Радно окружење пакета R

Одзивни знак система (*prompt*) је ">", а тренутна позиција курсора се приказује са "|".

На одзивни знак уносе се наредбе које се извршавају када се притисне тастер <Enter>.

```
> 1 + 2
[1] 3
```

У једној линији се може унети и више наредби раздвојених знаком ";".

```
> 2*3; 10/3; 2^4
[1] 6
[1] 3.333333
[1] 16
```

### Додељивање вредности променљивим

Вредности се додељују променљивим помоћу оператора доделе "=". Ако се на одзивни знак унесе само име променљиве, биће одштампана њена вредност. Постоји још један оператор доделе "<-" који се може користити равноправно са "=".

---

```
> x = 1
> x
[1] 1
> y<-2
> y
[1] 2
```

### Функције

R има велики број уграђених функција различите намене. Функције R-а се позивају навођењем имена функције за којим следе њени аргументи између округлих заграда. Функције могу имати један или више аргумената, а има и функција без аргумената. У примеру који следи приказано је како се позива функција с која од више нумеричких вредности формира вектор.

```
> c(1, 2, 3)
[1] 1 2 3
> vek = c(6,5,4,3,2,1)
> vek
[1] 6 5 4 3 2 1
```

### Коментари

Сав текст који се налази иза знака "#" у оквиру једне линије сматра се коментаром.

```
> 1 + 1    # ovo je komentar
[1] 2
```

### Додатни пакети

Уколико нам је потребна нека функционалност која не постоји у основној дистрибуцији R-а, можемо, као што је већ напоменуто, да инсталирамо додатне пакете. За то се користи наредба *install.packages* (ово је пример наредбе без аргумената), чије извршавање активира прозоре у којима се најпре бира сервер са кога желимо да преузмемо додатни пакет, а затим и сам пакет.

```
> install.packages()
```

### Помоћ

R је веома добро документован пакет. Ако, на пример, унесете "?c" или "help(c)" добићете детаљно објашњење с наредбе.

```
> help(c)
```

Ако нисте сигурни какво је тачно име наредбе која вас интересује можете користити приближну претрагу помоћу наредбе *apropos*, на пример:

```
> apropos("nova")
[1] "anova" "anova.glm"
```

Конечно, R има и своју машину за претрагу која са налази на интернет адреси <http://www.rseek.org>.

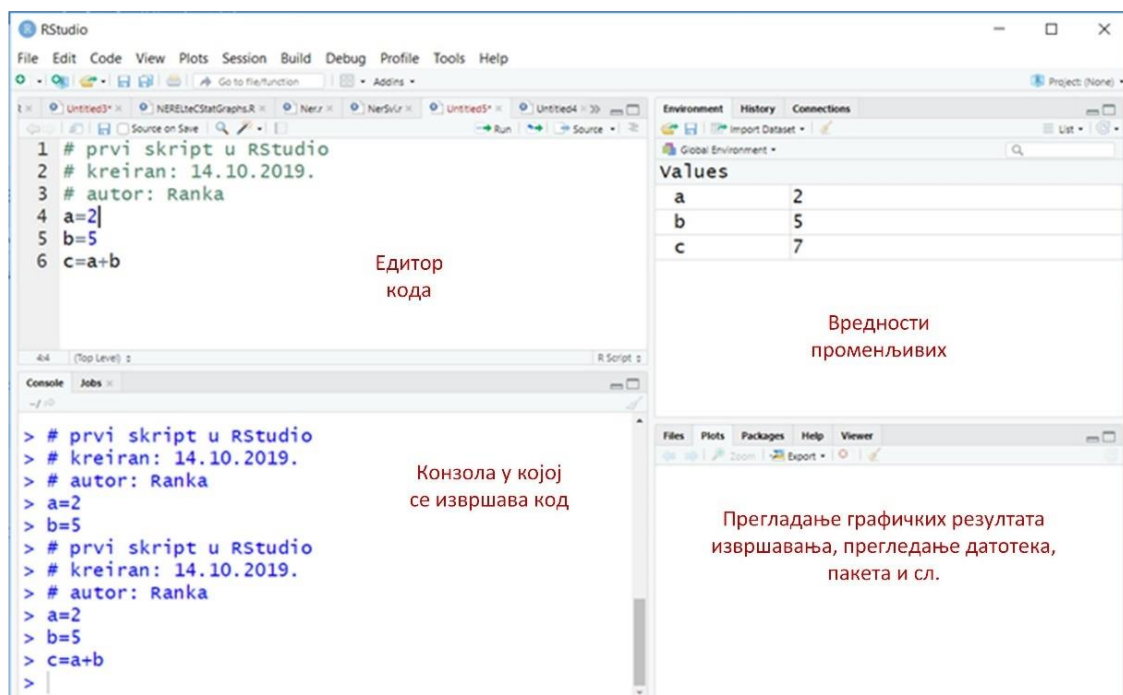
## 1.1.2 RStudio

*RStudio*<sup>1</sup> је интегрисано развојно окружење (IDE *Integrated Development Environment*) за *R*, програмски језик за статистичко рачунање и графику. *RStudio* је доступан у два формата: *RStudio Desktop*, где се програм покреће локално као обична десктоп апликација; и *RStudio Server* који омогућава приступ *RStudio* путем веб читача. За примере у овој књизи ћемо користити *RStudio Desktop, Open Source License Free* који се може скинути са путање [https://rstudio.com/products/rstudio/download/?utm\\_source=downloadrstudio&utm\\_medium=Site&utm\\_campaign=home-hero-cta](https://rstudio.com/products/rstudio/download/?utm_source=downloadrstudio&utm_medium=Site&utm_campaign=home-hero-cta)

*RStudio* је доступан са лиценцом отвореног кода *GNU Affero General Public License version 3* која омогућавају слободно коришћење апликације кода и коришћење. Након скидања одговарајуће верзије (изаберите одговарајући оперативни систем и слободну, бесплатну верзију), потребно је покренути инсталацију. Поступак инсталације је потпуно једноставан, при чему је предуслов да је основни пакет *R* (поменут у претходном одељку) већ инсталиран.

Слика 1-2 приказује развојно окружење које се састоји од стандардног менија у врху и четири прозора:

- Едитор кода (горе лево) служи за писање кода, при чему у једном тренутку може бити отворено више картица са документима (скриптама). Извршавање кода се стартује кликом на „Run“
- Ток извршавања кода се може пратити у доњем левом углу
- Десно горњи прозор приказује вредности меморијских променљивих
- Доле десно је прозор са различитим наменама, картице за прегледање графичког излаза, за увид у каталог диска, позваних пакета, упутстава за поједине команде.



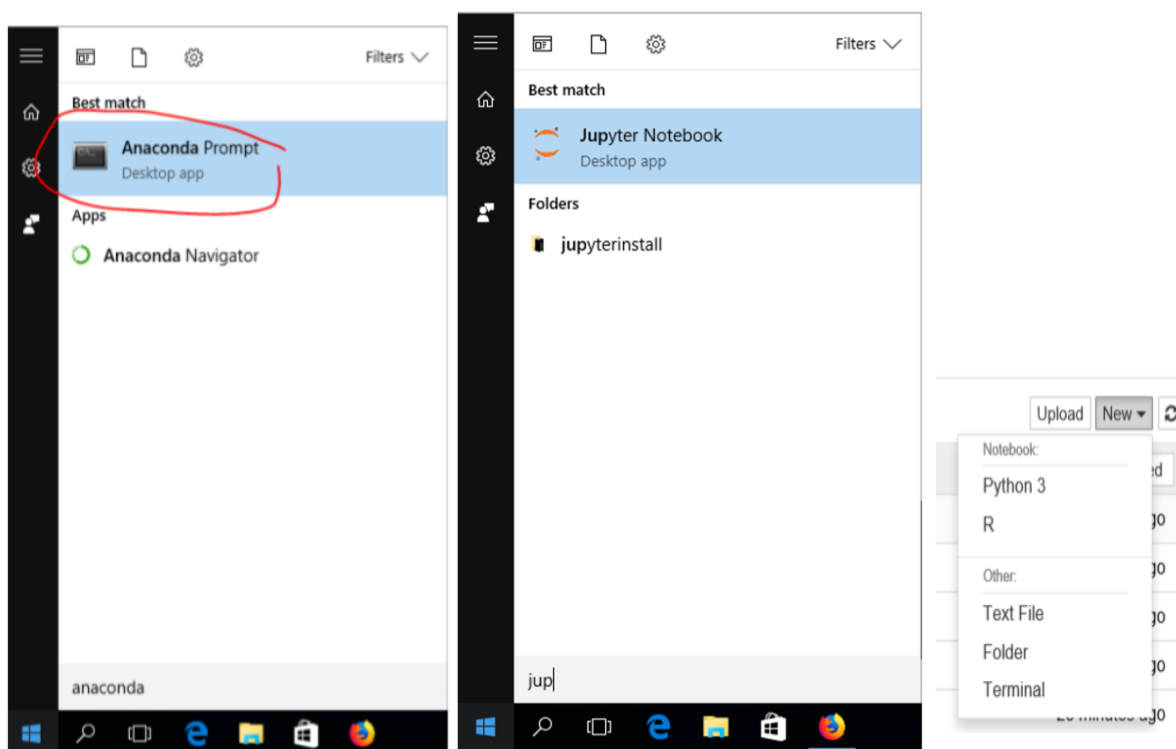
Слика 1-2. Развојно окружење пакета *RStudio*

<sup>1</sup> <https://www.rstudio.com/>

### 1.1.3 Jupyter Notebook за R

Инсталација *jupyter* радне свеске (*notebook*) је најлакша коришћењем скупа пакета Анаконда (*Anaconda*), чија инсталација се налази на сајту <https://www.anaconda.com/download/><sup>2</sup>. Потребно је изабрати *Python 3.6* верзију и скинути датотеке за инсталацију. Инсталацију треба спровести са подразумеваним параметрима, углавном бирајући *Next→Next→Next...* при чему адреса на диску где се инсталира оставити онако како је понуђено (подразумевано).

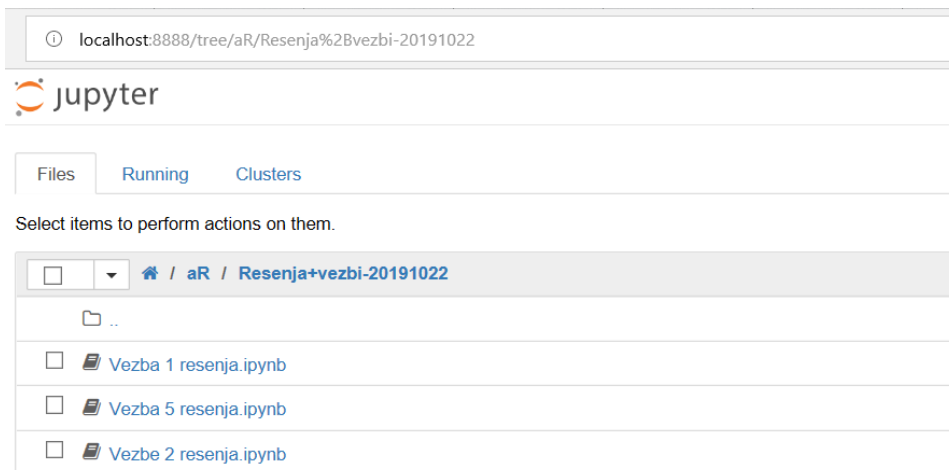
- 1) Након клика на дугме *Install* инсталираће се Анаконда, тако да по завршеној инсталацији треба да постоји анакондин одзивни знак (промпт) у старт менију (Слика 1-3 лево)
- 2) Након што се активира анаконда промпт, појављује се црни екран са белим словима, где треба укуцати: „*conda install -c r r-irkernel*“ и притиснути дугме *<Enter>* и сачекати да се заврши инсталација окружења.
- 3) Када се појави питање „*Proceed ([y]/n)?*“ укуцати *<y>* и *<Enter>* па сачекати до краја инсталације.
- 4) Након успешно извршене инсталације пакета може се угасити анаконда промпт, и стартовати *jupyter notebook* (Слика 1-3, средина)
- 5) Ако је све прошло како треба, при покретању *jupyter* радне свеске требало би у горњем десном углу кликом на дугме *new* да добијете опцију да изаберете R (Слика 1-3, десно).



Слика 1-3. Панели важни за инсталацију *jupyter notebook R*-а

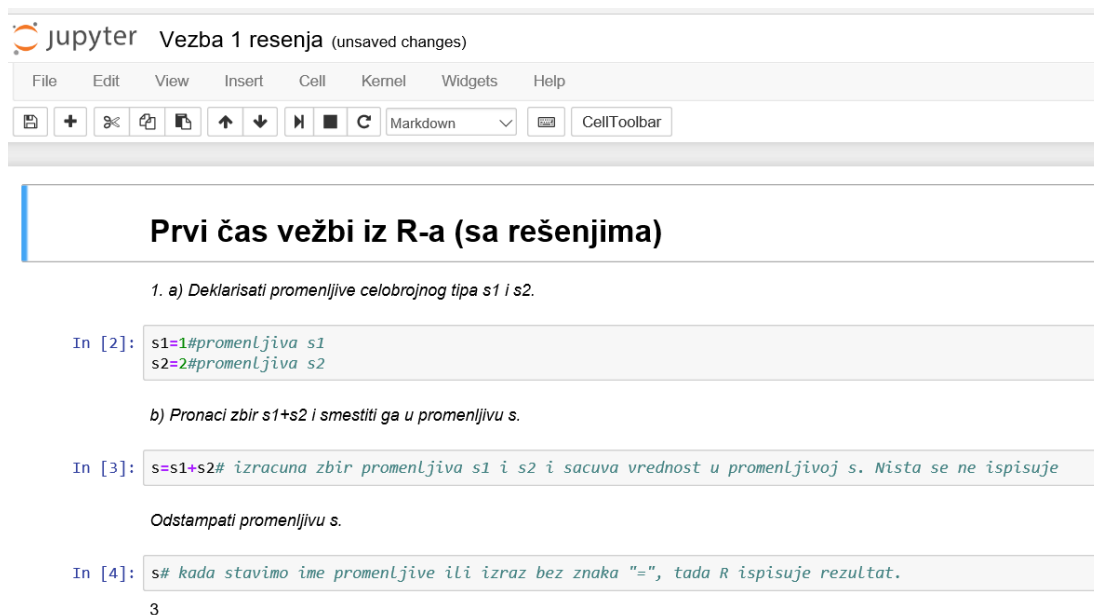
Радном окружењу се приступа путем веб читача, где се може креирати нова радна свеска или отворити постојећа (Слика 1-4).

<sup>2</sup> Опис инсталације корак по корак са сликама свих екрана је доступна на мудлу у документу под називом: *UputstvoJupyter.pdf* који се налази у заглављу курса





Слика 1-4 Избор радне свеска



Радна свеска у стари представља једну веб страницу која се извршава на локалном рачунару (може и на серверу), а која може да садржи форматиране текстуалне сегменте и сегменте са кодом који се могу едитовати и код у њима извршавати. У сивим уоквиреним сегментима је код, који се може едитовати и извршавати, а на белој подлози је обичан пратећи текст (неактиван) (Слика 1-5).



Слика 1-5. Пример радне свеске

Нова свеска се отвара са *File* → *New Notebook*, након чега се бира програмски језик, што ће у нашем случају бити R. Уколико се инсталира и *Python*, могуће је изабрати и његов тип свеске.

Дугме  додаје нови сегмент у радној свесци, док се тип тог сегмента бира у падајућој листи и ми ћемо користи три опције: наслов (*heading*), код (*code*) и текст (*markdown*). Руковање документом је слично као у другим програмима,  се користи за снимање.

Покретање и заустављање кода у поједином сегменту се активира редом дугмићима , док се дугме  користи за брисање меморије и покретање целог програма испочетка.



---

#### 1.1.4 Питања

- 1) Да ли је R софтверски пакет за пројектовање копова?
- 2) Да ли је R пакет отвореног кода или комерцијални софтверски пакет?
- 3) Који од наведених оператора су оператори доделе: `<-`, `==`, `->`, `=` ?

#### 1.1.5 Задаци

- 1) Инсталирати на личном рачунару софтверски пакет R.
- 2) Инсталирати на личном рачунару софтверски пакет *RStudio*.
- 3) Инсталирати на личном рачунару софтверски пакет *Jupyter Notebook* за R.

### 1.2 Основни типови података и руковање подацима

У овом одељку ћемо се упознати са основним типовима података у које спадају: реални, цели, комплексни бројеви, затим подаци које носе бинарне, логичке вредности и коначно карактерске односно текстуалне врсте података. За сваку од ових врста података ћемо увести елементарне функције у којима се они користе.

#### 1.2.1 Реални бројеви

Постоји неколико основних типова података у R-у који се најчешће користе. Иако на први поглед једноставни, њихова основна својства ипак треба добро упознати. Овде ћемо покушати да то урадимо пре свега кроз примере.

Са појмом вектора који је веома значајан у R-у упознаћемо се нешто касније, а за сада ћемо користити само једнодимензионе векторе, односно уобичајене променљиве.

##### Нумеричке променљиве

Под нумеричком променљивом у R-у се подразумева реалан број, и то је подразумевани (*default*) тип података. Ако променљивој  $x$  доделимо вредност као што је приказано у наредном примеру,  $x$  ће припасти типу нумеричких променљивих.

```
> x = 10.5 #dodeljivanje realne vrednosti
> x      # ispisivanje vrednosti promenljive x
[1] 10.5
> class(x) # ispisivanje tipa promenljive x
[1] "numeric"
```

Штавише, чак и када се некој променљивој, на пример  $k$ , додели целобројна вредност, и даље се подразумева да је у питању реална променљива.

```
> k = 1
> k      # ispisivanje vrednosti promenljive k
[1] 1
> class(k) # ispisivanje tipa promenljive k
[1] "numeric"
```

Да ли је нека променљива целобројног типа или није може да се провери и на други начин, помоћу функције *is.integer*.

```
> is.integer(k) # da li je promenljiva k celobrojna?
[1] FALSE
```

---

### 1.2.2 Цели бројеви

У R-у се целобројна променљива, на пример  $z$ , може креирати функцијом `as.integer`. Да ли је  $z$  заиста целобројна променљива може се, као и раније, проверити помоћу функције `is.integer`.

```
> z = as.integer(3)
> z      # ispisivanje vrednosti promenljive z
[1] 3
> class(z)  # ispisivanje tipa promenljive z
[1] "integer"
> is.integer(z)  # da li je z celobrojna promenljiva?
[1] TRUE
```

Функцијом `as.integer` се може и нека реална бројна вредност свести на свој целобројни део.

```
> as.integer(3.14)  # svođenje realnog broja na ceo broj
[1] 3
```

На сличан начин се ниска карактера која представља реалан број може свести на целобројну вредност.

```
> as.integer("5.27")  # svođenje niske koja predstavlja realan broj na ceo broj
[1] 5
```

Међутим, ако се иста функција примени на ниску карактера која не представља број добиће се порука о грешци *NA (Not Available)* - не постоји).

```
> as.integer("Перица")  # pokušaj svođenja niske koja ne predstavlja realan broj na ceo broj
[1] NA
Warning message:
NAs introduced by coercion
```

Понекад је потребно над логичким вредностима *TRUE* (тачно) и *FALSE* (нетачно) вршити аритметичке операције. Нумеричка вредност која одговара логичкој вредности *TRUE* је 1, док логичкој вредности *FALSE* одговара нумеричка вредност 0.

```
> as.integer(TRUE)  # numerička vrednost za TRUE
[1] 1
> as.integer(FALSE)  # numerička vrednost za FALSE
[1] 0
```

### 1.2.3 Комплексни бројеви

Комплексан број у R-у се дефинише помоћу имагинарне јединице "i".

```
> z = 1 + 2i  # kreiranje kompleksnog broja
> z      # ispisivanje vrednosti promenljive z
[1] 1+2i
> class(z)  # ispisivanje tipa promenljive z
[1] "complex"
```

У следећем примеру ћемо при покушају да добијемо вредност квадратног корена броја -1 помоћу функције `sqrt` добити поруку о грешци *NaN (Not a Number)* - није бројна вредност), јер се -1 третира као реалан а не комплексан број.

```
> sqrt(-1)  # kvadratni koren od -1
```

```
[1] NaN
Warning message:
In sqrt(-1) : NaNs produced
```

Квадратни корен из  $-1$  се ипак може добити ако се, уместо реалног броја  $-1$ , користи комплексан број  $-1 + 0i$ . Тада се као квадратни корен добија имагинарна јединица "i".

```
> sqrt(-1+0i) # kvadratni koren od -1+0i
[1] 0+1i
```

Друга могућност је да се реални број  $-1$  помоћу функције *as.complex* трансформише у комплексан.

```
> sqrt(as.complex(-1))
[1] 0+1i
```

#### 1.2.4 Логичке вредности

Логичка вредност је веома често резултат поређења вредности две нумеричке променљиве.

```
> x = 1; y = 2 # dodeljivanje vrednosti promenljivim x i y
> z = x > y # rezultat poređenja "da li je x veće od y" smešta se u promenljivu z
> z # ispisivanje vrednosti promenljive z
[1] FALSE
> class(z) # ispisivanje tipa promenljive z
[1] "logical"
```

Основне логичке операције означавају се са "&" (И - конјункција), "|" (ИЛИ - дисјункција), и "!" (НЕ - негација).

```
> u = TRUE; v = FALSE
> u & v # u I v
[1] FALSE

> u | v # u IЛИ v
[1] TRUE
> !u # negacija u
[1] FALSE
```

Детаљније о логичким операцијама може се наћи у документацији R-а .

```
> help("&") #detalji o operaciji konjunkcije
```

#### 1.2.5 Карактерске променљиве

Карактерске променљиве се користе за приказивање ниски карактера у R-у. Нумеричке вредности се могу конвертовати у ниске карактера помоћу *as.character* функције:

```
> x = as.character(3.14)

> x # ispisivanje vrednosti promenljive x
[1] "3.14"
> class(x) # ispisivanje tipa promenljive x
[1] "character"
```

---

Две ниске карактера могу се спојити помоћу функције *paste*. При томе се могу навести саме ниске:

```
> paste("Jovan", "Jovanovic")
[1] "Jovan Jovanovic"
```

или имена карактерских променљивих:

```
> ime= "Jovan"; prezime = "Jovanovic"
> paste(ime, prezime)
[1] "Jovan Jovanovic"
```

За формирање сложених ниски карактера може да се користи и функција *sprintf* чија синтакса је преузета из програмског језика C. Она може да споји две ниске као и функција *paste*, тако што се као аргумент под наводницама наведе *%s* за сваку од две ниске, а затим се, као и код функције *paste*, могу навести саме ниске:

```
> sprintf("%s %s", "Jovan", "Jovanovic")
[1] "Jovan Jovanovic"
```

или имена карактерских променљивих:

```
> sprintf("%s %s", ime, prezime)
[1] "Jovan Jovanovic"
```

Али ова функција може и много више од тога. На пример:

```
> sprintf("On se zove %s a preziva %s", ime, prezime)
[1] "On se zove Jovan a preziva Jovanovic"
```

Овом функцијом се у ниску карактера може унети и нумеричка вредност за коју се на одговарајућем месту у ниску наводи *%d*. На пример:

```
> sprintf("On se zove %s a preziva %s i ima %d godina", ime, prezime, 27)
[1] "On se zove Jovan a preziva Jovanovic i ima 27 godina"
```

али може да се унесе и вредност нумеричке променљиве:

```
> god=27
> sprintf("On se zove %s a preziva %s i ima %d godina", ime, prezime, god)
[1] "On se zove Jovan a preziva Jovanovic i ima 27 godina"
```

Из ниске се може издвојити подниска помоћу *substr* функције, тако што се наведу почетна (*start*) и завршна (*stop*) позиција. У следећем примеру из једне Ајнштајнове изреке (у скраћеној верзији) издвојена је ниска од позиције 9 до позиције 32.

```
> Einstein="Samo su ljudska glupost i svemir beskonacni."
> substr(Einstein, start=9, stop=32)
[1] "ljudska glupost i svemir"
```

Део ниске може се изменити помоћу функције *sub*. На пример, ако се не слажемо са Ајнштајном:

```
> sub("glupost", "milost", Einstein)
[1] "Samo su ljudska milost i svemir beskonacni"
```

Детаљније о функцијама за руковање нискама карактера може се наћи у документацији пакета R.

```
> help("sub") # detalji o funkciji sub
```

### 1.2.6 Решени задаци

1. У коментар уписати датум, име, презиме и број индекса. а) Декларисати променљиве целобројног типа  $s1$  и  $s2$  и б) пронаћи збир  $s1+s2$  и сместити га у променљиву  $s$ . в) Проверити типове свих променљивих и одштампати променљиву  $s$ .

Слика 1-6 приказује делове решења задатка као појединачне сегменте ради лакшег разумевања, при чему се решење може постићи и у мањем броју сегмената са кодом.

1. а) Декларисати променљиве целобројног типа  $s1$  и  $s2$ .

```
s1=1 #promenljiva s1  
s2=5 #promenljiva s2
```

б) Пронаћи збир  $s1+s2$  и сместити га у променљиву  $s$ .

```
s=s1+s2 # izračuna se zbir promenljivih s1 i s2 i sačuva vrednost u promenljivoj s. Ništa se ne ispisuje.
```

Одштампати променљиву  $s$ .

```
s
```

в) Проверити типове свих променљивих

```
class(s1)  
class(s2)  
class(s)
```

Слика 1-6. Решење задатка 1 (1.2.6)

2. а) Декларисати променљиву  $VB$  и доделити јој вредност  $5+6i$ . Проверити вредност и тип променљиве  $VB$ .

б) Израчунати квадрат променљиве  $VB$  и сместити га у променљиву  $VR1$ . Проверити вредност променљиве  $VR1$  и тип променљиве  $VR1$ .

2. а) Декларисати променљиву  $VB$  и доделити јој вредност  $5+6i$ .

```
VB=5+6i
```

Проверити вредност и тип променљиве  $VB$ .

```
VB  
class(VB)
```

б) Израчунати квадрат променљиве  $VB$  и сместити га у променљиву  $VR1$ .

```
VR=VB^2
```

Проверити вредност променљиве  $VR1$  и тип променљиве  $VR1$ .

```
VR  
class(VR)
```

Слика 1-7. Решење задатка 2 (1.2.6)

3. a) Проверити вредност логичког исказа:  $d = a \text{ или } b \text{ и } c$ , при чему је  $a = \text{Тачно}$ ,  $b = \text{Нетачно}$ ,  $c = \text{Тачно}$ . Проверити вредности и типове свих логичких променљивих ( $a$ ,  $b$ ,  $c$  и  $d$ )

3. a) *Proveriti vrednost logičkog iskaza:  $d = a \text{ ili } b \text{ i } c$ , pri čemu je  $a = \text{Тачно}$ ,  $b = \text{Нетачно}$ ,  $c = \text{Тачно}$*

```
a=T
a
b=F
b
c=T
d=a || b && c
```

Proveriti vrednosti i tipove svih logičkih promenljivih ( $a, b, c$  i  $d$ )

```
a
b
c
d
class(a)
class(b)
class(c)
class(d)
```

Слика 1-8. Решење задатка 3 (1.2.6)

4. a) Декларисати текстуалну променљиву  $Rgf1$  и доделити јој вредност "Rudarsko-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu"

б) Трансформисати вредност променљиве  $Rgf1$  тако да пише само "Rudarsko-geološki fakultet".

ц) Трансформисати вредност променљиве  $Rgf1$  тако да пише само "Univerzitet u Beogradu".

д) Трансформисати вредност променљиве  $Rgf1$  у "Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet" сместити ту вредност у променљиву  $Rgf2$ .

4. a) *Deklarisati tekstualnu promenljivu Rgf1 i dodeliti joj vrednost "Rudarsko-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu"*

```
[1] Rgf1="Rudarsko-geoloski fakultet, Univerzitet u Beogradu"
Rgf1
' Rudarsko-geoloski fakultet, Univerzitet u Beogradu'
```

b) *Transformisati vrednost promenljive Rgf1 tako da piše samo "Rudarsko-geološki fakultet".*

```
[2] substr(Rgf1,0,26)
'Rudarsko-geoloski fakultet'
```

c) *Transformisati vrednost promenljive Rgf1 tako da piše samo "Univerzitet u Beogradu".*

```
[3] substr(Rgf1,29,50)
'Univerzitet u Beogradu'
```

d) *Transformisati vrednost promenljive Rgf1 u "Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet" smestiti tu vrednost u promenljivu Rgf2.*

```
Rgf2=paste(substr(Rgf1,0,26),substr(Rgf1,29,50),sep=" ", )
Rgf2
'Rudarsko-geoloski fakultet, Univerzitet u Beogradu'
```

Слика 1-9. Решење задатка 4 (1.2.6)

5. Израчунати *Body Massc* Индекс ( $BMI = \text{тежина} / \text{висина}^2$ ) за: Перу: висина 178cm, тежина 86kg; Мику: висина 181cm, тежина 91kg, Жику, висина 199cm, тежина 90kg.

### 5. Izračunati Body Mass Indeks ( $BMI=težina/visina^2$ ) za:

- Peru: visina 178cm, težina 86kg
- Miku: visina 181cm, težina 91kg,
- Žiku, visina 199cm, težina 90kg.

```
Pera=178/(86^2)
Mika=181/(91^2)
Zika=199/(90^2)
paste('Pera ima BMI:',Pera)
paste("Mika ima BMI:",Mika)
paste("Zika ima BMI:",Zika)
```

Слика 1-10. Решење задатка 5 (1.2.6)

### 1.2.7 Питања

- 1) Да ли функција "class" исписује тип променљиве, вредност променљиве, врсту класе или класу функције?

### 1.2.8 Задаци

- 1) Декларисати променљиве целобројног типа P1 и P2. Пронаћи њихову разлику P и проверити типове све три променљиве.
- 2) Декларисати променљиву реалног типа (*numeric*) N и доделити јој вредност броја 3.14. Променљивој Z доделите вредност збира бројева P и N. Проверити типове све 3 променљиве.
- 3) Декларисати комплексну променљиву типа VR, доделити јој вредност D+Ji (D број десетица у броју индекса, J број јединица у броју индекса). Пронаћи њен квадратни корен и сместити га у променљиву VR1, а затим проверити типове обе променљиве.
- 4) Проверити вредност логичког исказа: a и b или !c, при чему је c=Тачно, b=Нетачно, a=Тачно.
- 5) Декларисати променљиве текстуалног типа *Doba* и *Poz*. Променљивој *Doba* доделите вредност "jutro, dan, веће", а променљивој *Poz* вредност "Dobro, Dobar". Уз помоћ променљивих *Doba* и *Poz* и одговарајућих функција направити 3 ниске карактера које представљају поздрав у зависности од доба дана.

## 1.3 Вектори

У овој лекцији научићете шта је вектор, како да комбинујете више вектора у један, како да обавите различите операције над векторима и да путем индекса приступите елементима вектора.

### 1.3.1 Шта је вектор

Вектор је низ елементарних података који припадају истом типу. Ми ћемо ове елементарне податке називати елементима вектора.

У следећем примеру, коришћењем функције `c` формира се вектор од три нумеричке вредности 2, 3 и 5.

```
> c(2, 3, 5)
[1] 2 3 5
```

Помоћу функције `c` могу се формирати и вектори који садрже логичке вредности, на пример:

```
> c(TRUE, FALSE, TRUE, FALSE, FALSE)
[1] TRUE FALSE TRUE FALSE FALSE
```

Елементи вектора могу бити и ниске карактера.

```
> c("aa", "bb", "cc", "dd", "ee")
[1] "aa" "bb" "cc" "dd" "ee"
```

Број елемената вектора може се добити помоћу *length* функције:

```
> vek=c("a","b","c","d","e")
> length(vek)
[1] 5
```

Помоћу функције *c* више вектора се може комбиновати у један. У примеру који следи два нумеричка вектора *vekn1* и *vekn2*, са по три елемента, спојена су један нумерички вектор са шест елемената.

```
> vekn1=c(2,4,6)
> vekn2=c(1,3,5)
> c(vekn1,vekn2)
[1] 2 4 6 1 3 5
```

### 1.3.2 Комбиновање више вектора у један

Више вектора се може комбиновати у један и када су елементи вектора различитог типа. Тада се, међутим, не ради о простом спајању вектора, већ приликом спајања долази и до конверзије елемената тако да сви елементи новог вектора буду истог типа.

Тако, на пример, ако се спајају три вектора од којих један чине ниске карактера, други нумеричке вредности, а трећи логичке вредности, елементи ова два последња вектора биће конвертована у ниске карактера, тако да ће резултујући вектор бити вектор ниски:

```
> vekc=c("a","b","c","d","e")
> vekn=c(1,2,3)
> vekl=c(TRUE, FALSE)
> c(vekc,vekn,vekl)
[1] "a" "b" "c" "d" "e" "1" "2" "3" "TRUE"
[10] "FALSE"
```

Ако се пак, комбинују нумерички и логички вектор, логичке вредности ће бити конвертоване у нумеричке:

```
> c(vekn, vekl)
[1] 1 2 3 1 0
```

### 1.3.3 Операције са векторима

Све аритметичке операције над векторима се врше над сваким појединачним елементом вектора.

Нека су нам дата два вектора *a* и *b*.

```
> a = c(1, 3, 5, 7)
> b = c(1, 2, 4, 8)
```



---

Множењем вектора  $a$  са 5 добићемо вектор чији су елементи једнаки елементима вектора  $a$  помноженим са 5:

```
> 5 * a
[1] 5 15 25 35
```

Сабирањем вектора  $a$  и  $b$  добити вектора чији су елементи зборови одговарајућих елемената вектора  $a$  и  $b$ :

```
> a + b
[1] 2 5 9 15
```

Слично важи и за одузимање, множење и дељење вектора:

```
> a - b
[1] 0 1 1 -1
> a * b
[1] 1 6 20 56
> a / b
[1] 1.000 1.500 1.250 0.875
```

Треба разликовати овако множење вектора у R-у од скаларног производа у аналитичкој геометрији.

### Правило "рециклаже"

Аритметичке операције се у принципу врше над векторима исте дужине. Међутим, операције се могу вршити и у случају када је дужина једног вектора целобројни умножак дужине другог вектора. У том случају се краћи вектор "рециклира", односно његове вредности се понављају онолико пута колико је други вектор дужи. Тако се, у следећем примеру вредности краћег вектора  $u$  дужине 3, понављају 3 пута приликом сабирања са вектором  $v$  дужине 9.

```
> u = c(10, 20, 30)
> v = c(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)
> u + v
[1] 11 22 33 14 25 36 17 28 39
```

Међутим, ако дужине вектора нису исте, а дужина једног вектора није целобројни умножак дужине другог вектора систем ће пријавити грешку. Тако се, на пример, вектор  $u$  не може сабрати са вектором дужине 8 или 10.

### 1.3.4 Индекси елемената вектора

Појединачне вредности елемената вектора могу се добити навођењем имена вектора и индекса елемента између угlatih заграда "`[]`".

Будући да је индекс првог елемента вектора 1, у примеру који следи трећи елемент вектора добија се навођењем имена вектора и индекса 3.

```
> s = c("aa", "bb", "cc", "dd", "ee")
> s[3]
[1] "cc"
```

---

### Уклањање елемента из вектора

Из вектора се може уклонити елемент навођењем имена вектора и индекса елемента који желимо да уклонимо између угластих заграда са негативним предзнаком. Као резултат се добија вектор чија је дужина за један мања. Тако ће, на пример, наредба која следи из вектора `s` дужине 5 уклонити трећи елемент и као резултат дати вектор дужине 4, али неће променити сам вектор.

```
> s[-3]
[1] "aa" "bb" "dd" "ee"
> s
[1] "aa" "bb" "cc" "dd" "ee"
```

Индекс ван опсега

Ако се зада индекс ван опсега, систем ће пријавити грешку `NA`.

```
> s[10]
[1] NA
```

### 1.3.5 Издвајање елемената вектора помоћу вектора нумеричких индекса

Из постојећег вектора може се издвојити и више од једног елемента тако да издвојени елементи формирају нови вектор. Један начин да се то учини је помоћу вектора који садржи нумеричке индексе елемената које желимо да издвојимо.

У наредном примеру из вектора `s` који садржи 5 карактерских ниски издваја се нови вектор који чине други и трећи елемент полазног вектора.

```
> s = c("aa", "bb", "cc", "dd", "ee")
> s[c(2, 3)]
[1] "bb" "cc"
```

### Дуплирање индекса

Дозвољено је да се у вектору нумеричких индекса поједини индекси понављају. Тако се, на пример, из вектора `s` може формирати нови вектор са три елемента, где ће се, поред издвајања другог елемента, трећи елемент издвојити (поновити) два пута.

```
> s[c(2, 3, 3)]
[1] "bb" "cc" "cc"
```

### Индекси у произвољном редоследу

Индекси у вектору помоћу кога се издвајају елементи из неког вектора могу бити у произвољном редоследу. Тако се у следећем примеру из вектора `s` формира вектор који садржи редом други, први а затим трећи елемент вектора `s`.

```
> s[c(2, 1, 3)]
[1] "bb" "aa" "cc"
```

---

## Опсег индекса

Приликом издвајања елемената вектора може се, уместо појединачних индекса навести опсег од-до раздвојен карактером ":". Ово је посебно корисно када су у питању вектори са великим бројем елемената.

```
> s[2:4]
[1] "bb" "cc" "dd"
```

Више информација о начину употребе карактера ":" може се наћи у документацији R-а.

```
> help(":")
```

### 1.3.6 Издвајање елемената вектора помоћу вектора логичких индекса

Елементи вектора се могу издвојити из постојећег вектора и помоћу вектора који је исте дужине као и вектор из кога се вредности издвајају и који садржи логичку вредност *TRUE* на позицији елемента који се издваја односно *FALSE* на позицији елемента који се не издваја.

Пођимо од вектора *s* дужине 5.

```
> s = c("aa", "bb", "cc", "dd", "ee")
```

Да бисмо из овог вектора издвојили вектор дужине 2 који ће садржати други и четврти елемент вектора *s*, дефинишимо логички вектор *L* исте дужине као и *s* који ће на другој и четвртој позицији имати логичку вредност *TRUE* а на свим другим логичку вредност *FALSE*.

```
> L = c(FALSE, TRUE, FALSE, TRUE, FALSE)
> s[L]
[1] "bb" "dd"
```

Исти ефекат се може постићи и без експлицитног дефинисања вектора *L*:

```
> s[c(FALSE, TRUE, FALSE, TRUE, FALSE)]
[1] "bb" "dd"
```

### 1.3.7 Именовање елемената вектора

Елементима вектора се могу доделити имена.

Формирајмо најпре променљиву *v* која представља вектор ниски карактера са два елемента.

```
> v = c("Mara", "Rada")
> v
[1] "Mara" "Rada"
```

Помоћу функције *names* првом и другом елементу вектора могу се доделити имена *Prva* и *Druga*.

```
> names(v) = c("Prva", "Druga")
> v
Prva  Druga
"Mara" "Rada"
```

Елементе сада можемо издвајати и навођењем њиховог имена.

```
> v["Prva"]
[1] "Mara"
```

Навођењем имена елемената они се могу издвајати у произвољном редоследу.

```
> v[c("Druga", "Prva ")]
Druga Prva
"Rada" "Mara"
```

### 1.3.8 Решени задаци

1. а) Направити векторе  $a(1,2,3)$  и  $b(4,5,6)$ . б) Наћи  $a+b$  и  $a-b$ . в) Наћи вектор  $c$  чији су елементи производ одговарајућих елемената вектора  $a$  и  $b$ , и слично вектор  $d$  са количницима елемената.

1. а) *Napraviti vektore  $a(1,2,3)$  u  $b(4,5,6)$ .*

```
# vektor se obeležava sa c() gde u zagradama stoje koordinate vektora
a=c(1,2,3) # dakle ovo označava a=(1,2,3)
b=c(4,5,6) # matematički b=(4,5,6)
a
b
```

б) *Naći  $a+b$  i  $a-b$ .*

```
a+b # sabiranje vektora se radi po elementima i piše se kao sabiranje brojeva
a-b # isto sa oduzimanjem
```

в) *Naći vektor  $c$  čiji su elementi proizvod odgovarajućih elemenata vektora  $a$  i  $b$ , i slično vektor  $d$  sa količnicima elemenata.*

```
c=a*b # proizvod i deljenje se rade na isti način kao sabiranje i oduzimanje
d=a/b
c
d
```

Слика 1-11. Решење задатка 1 (1.3.8)

2. а) Направити вектор  $e$  који је комбинација вектора  $a$  и  $b$ , па проверити да ли има 6 елемената. б) Наћи вектор  $f$  као збир вектора  $e$  и  $c$ .

2. а) *Napraviti vektor  $e$  koji je kombinacija vektora  $a$  i  $b$ , pa proveriti da li ima 6 elementa.*

```
# za nadovezivanje vektora se takođe koristi c(),
# gde se umesto koordinata stavljaju vektori
e=c(a,b)
e
length(e) #ispisuje duzinu vektora e
```

б) *Naći vektor  $f$  kao zbir vektora  $e$  i  $c$ .*

```
f=e+c
f
```

Слика 1-12. Решење задатка 2 (1.3.8)

3. Наћи збир првог елемента вектора c и трећег елемента вектора f.

*3. Naći zbir prvog elementa vektora c i trećeg elementa vektora f.*

```
# nalazimo element(koordinatu) vektora
# pomoću uglastih zagrada c[1] znači prvi element vektora c
c[1]+f[3]
```

Слика 1-13. Решење задатка 3 (1.3.8)

4. Уклонити први елемент вектора e, проверити резултат, па потом приказати елементе од другог до четвртог једном наредбом.

*4. Ukloniti prvi element vektora e, proveriti rezultat, pa potom prikazati elemente od drugog do četvrtog jednom naredbom.*

```
# kada stavimo - u uglastim zgradama onda ne uzimamo
# element koji stoji posle minusa
# dakle e[-1] znači uzimamo sve osim prvog elementa vektora e
e=e[-1]
e
e[2:4]
```

Слика 1-14. Решење задатка 4 (1.3.8)

5. Направити вектор stud који има 2 елемента, први се зове име а други презиме, а вредност првог елемента је "Petar" а другог елемента "Petrovic". Издвојити елементе навођењем њиховог имена.

*5. Napraviti vektor stud koji ima 2 elementa, prvi se zove ime a drugi prezime, a vrednost prvog elementa je "Petar" a drugog elementa "Petrovic". Izdvojiti elemente navođenjem njihovog imena.*

```
stud=c("ime"="Petar", "prezime"="Petrovic")
stud
stud[["ime"]]
stud['prezime']
```

Слика 1-15. Решење задатка 5 (1.3.8)

## 1.4 Листе

У овој лекцији научићете какав тип податка је листа и како да се именују чланови листе.

### 1.4.1 Шта је листа

Листа је генерички вектор који садржи друге објекте.

У наредном примеру формираћемо листу која ће садржати три вектора n, s, b, као и нумеричку вредност 3.

```
> n = c(2, 3, 5)
> s = c("aa", "bb", "cc", "dd", "ee")
> b = c(TRUE, FALSE, TRUE, FALSE, FALSE)
> x = list(n, s, b, 3) # x sadrži vektore n, s, b i broj 3
```

---

## Издавање чланова листе

Појединачне чланове листе можемо издавати помоћу угластих заграда "[ ]". У наредном примеру из листе `x`, издава се њен други члан који представља вектор `s`, заправо његову копију.

```
> x[2]
[[1]]
[1] "aa" "bb" "cc" "dd" "ee"
```

Више чланова листе се могу издавати помоћу вектора који садржи индексе. У следећем примеру издвојићемо други и четврти члан листе `x`.

```
> x[c(2, 4)]
[[1]]
[1] "aa" "bb" "cc" "dd" "ee"
[[2]]
[1] 3
```

Приступање члановима листе

Уколико желимо да приступимо члану листе користимо двоструке угласте заграде "[ [ ] ]". Објекат `x[[2]]` је други члан листе `x`.

```
> x[[2]]
[1] "aa" "bb" "cc" "dd" "ee"
```

Садржај овог члана листе можемо мењати директно. Ако хоћемо да променимо први елемент другог члана листе (који представља копију вектора `s` то можемо урадити помоћу следеће наредбе:

```
> x[[2]][1] = "ta"
> x[[2]]
[1] "ta" "bb" "cc" "dd" "ee"
```

Иако је други члан листе, који је представљао копију вектора `s`, сада измењен, сам вектор `s` се није променио.

```
> s
[1] "aa" "bb" "cc" "dd" "ee" # s je nepromenjen
```

### 1.4.2 Именовање чланова листе

Члановима листе се могу доделити имена приликом формирања листе, а затим им се може приступати помоћу тих имена.

У наредном примеру формира се листа `v` са два члана под именом "boba" и "jova".

```
> v = list(boba=c(2, 3, 5), jova=c("aa", "bb"))
> v
$boba
[1] 2 3 5
$jova
[1] "aa" "bb"
```

---

### Издајање чланова листе

Чланови листе се могу издајати коришћењем угластих заграда "[ ]". У наредном примеру из листе `v` издаја се члан под именом `"boba"`.

```
> v["boba"]
$boba
[1] 2 3 5
```

Уз помоћ вектора, из листе се може издајати више чланова. У наредном примеру из листе `v` се издајају оба члана али у обрнутом редоследу.

```
> v[c("jova", "boba")]
$jova
[1] "aa" "bb"
$boba
[1] 2 3 5
```

### Приступање члановима листе

Уколико желимо да директно приступимо неком члану листе за то користимо двоструке угласте заграде "[[ ]]". У наредном примеру се првом члану листе приступа директно навођењем његовог имена.

```
> v[["boba"]]
[1] 2 3 5
```

За директно приступање члановима именованих листа може се користити и "\$" уместо двоструких угластих заграда.

```
> v$boba
[1] 2 3 5
```

### Омогућавање директног налажења чланова листе

Помоћу функције `attach` листа у R-у постаје директно претражива, односно до њених чланова се може доћи и без навођења имена листе. Када престане потреба за директним налажењем чланова листе функцијом `detach` престаје да буде директно претражива.

```
> attach(v)
> boba
[1] 2 3 5
> detach(v)
```

### 1.4.3 Задачи

1. Формирати листу `l` од вектора `c(1,2,3)`, и ниски карактера које садрже ваше име и презиме. Приликом формирања елементима листе доделити имена бројеви, име и презиме.
2. Приказати трећи и други елемент листе навођењем њихових имена.

---

## 1.5 Матрице

У овој лекцији научићете шта су матрице и како се формирају у програмском пакету R.

### 1.5.1 Шта је матрица

У R-у се под матрицом подразумева скуп елемената поређаних у врсте и колоне. У наредном примеру формираћемо матрицу са две врсте и три колоне.

Матрица се формира наредбом *matrix* при чему сви елементи матрице морају бити истог типа.

```
> A = matrix( c(2, 4, 3, 1, 5, 7), # elementi matrice
+ nrow=2, # broj vrsta
+ ncol=3, # broj kolona
+ byrow = TRUE) # matrica se popunjava po redovima
> A # stampanje matrice
[,1] [,2] [,3]
[1,]  2   4   3
[2,]  1   5   7
```

Елементу матрице A који припада m-тој врсти и n-тој колони приступа се помоћу израза A[m, n].

```
> A[2, 3] # element koji pripada drugoj vrsti i trecjoj koloni [1] 7
```

Може се издвојити и цела m-та врста матрице A помоћу израза A[m, ].

```
> A[2, ] # druga vrsta [1] 1 5 7
```

Слично се може издвојити цела n-та колона матрице A помоћу израза A[ ,n].

```
> A[ ,3] # treća kolona [1] 3 7
```

Може се истовремено издвојити и више врста или колона помоћу нумеричког вектора у коме се наводе редни бројеви врста односно колона које се издвајају.

```
> A[ ,c(1,3)] # prva i treca kolona
  [,1] [,2]
[1,]  2   3
[2,]  1   7
```

Као и код вектора, врстама и колонама матрице могу се доделити имена помоћу наредбе *dimnames*, па се онда елементима може приступати навођењем имена.

```
> dimnames(A) = list( c("vrsta1", "vrsta2"), # imena vrsta
+ c("kol1", "kol2", "kol3")) # imena kolona
> A # stampanje A
      kol1  kol2  kol3
vrsta1  2     4     3
vrsta2  1     5     7
> A["vrsta2", "kol3"] # element druge vrste i treće kolone
[1] 7
```



---

## 1.5.2 Формирање матрица

Постоји неколико начина да се формира матрица. Као што смо већ видели, матрица се може формирати навођењем елемената, броја врста и броја колона, при чему се подразумева (default) да се матрица попуњава по колонама.

```
> B = matrix( c(2, 4, 3, 1, 5, 7), nrow=3, ncol=2)
> B # B је матрица са 3 врсте и две колоне
      [,1] [,2]
[1,]  2    1
[2,]  4    5
[3,]  3    7
```

### Транспонованье матрица

Нова матрица се може формирати и транспонованьем постојеће матрице помоћу функције `t`, која врши замену места врста и колона.

```
> t(B) # transponovanje matrice B
      [,1] [,2] [,3]
[1,]  2    4    3
[2,]  1    5    7
```

### Комбиновање матрица

Уколико две матрице имају исти број врста комбиновањем њихових колона може се формирати нова матрица. Пођимо од матрице `C` која као и матрица `B` има 3 врсте.

```
> C = matrix( c(7, 4, 2), nrow=3, ncol=1)
> C # C има 3 врсте
      [,1]
[1,]  7
[2,]  4
[3,]  2
```

Функцијом `cbind` можемо комбиновати колоне матрица `B` и `C` у нову матрицу.

```
> cbind(B, C)
      [,1] [,2] [,3]
[1,]  2    1    7
[2,]  4    5    4
[3,]  3    7    2
```

Уколико матрице имају исти број колона, могу се комбиновати њихове врсте функцијом `rbind`.

```
> D = matrix( c(6, 2), nrow=1, ncol=2)
> D # D има 2 колоне
      [,1] [,2]
[1,]  6    2
> rbind(B, D)
      [,1] [,2]
[1,]  2    1
[2,]  4    5
[3,]  3    7
[4,]  6    2
```

---

## Деконструкција матрице

Матрица се може деконструисати помоћу функције за формирање вектора *c*, која ће од елемената свих колона редом формирати један вектор.

```
> c(B)
[1] 2 4 3 1 5 7
```

### 1.5.3 Решени задаци

1. Направити матрицу *m* са два реда и три колоне од вектора *a* и *b*.

1. *Napraviti matricu m sa dva reda i tri kolone od vektora a i b.*

```
# nrow- broj redova, ncol - broj kolona, data - brojevi(elementi) matrice
m=matrix(data=c(a,b),nrow=2,ncol=3)
m # ispisujemo matricu m
```

Слика 1-16. Решење задатка 1 (1.5.3)

2. Наћи транспоновану матрицу *T*. Колонама матрице дати имена *tk1*, *tk2*, а редовима *tr1*, *tr2*, *tr3*, па потом приказати матрицу *T*.

2. *Naći transponovanu matricu T. Kolonama matrice dati imena tk1, tk2, a redovima tr1, tr2, tr3, pa potom prikazati matricu T.*

```
T=t(m) # t(m) - transponovana matrica m
T
# dajemo imena redovima i kolonama,
# prvi vektor u listi su redovi, drugi su kolone
dimnames(T)=list(c("tr1", "tr2", "tr3"),c("tk1", "tk2"))
T
```

Слика 1-17. Решење задатка 2 (1.5.3)

### 1.5.4 Питања и задаци

- 1) Да ли је општи облик дефинисања матрице:  
`matrix(data = NA, nrow = 1, ncol = 1, byrow = FALSE, dimnames = NULL)`
- 2) Којом функцијом се врши транспонување матрице?

## 1.6 Оквири података

У овој лекцији научићете шта су оквири података, како се рукује векторима колона, како се издвајају делови оквира и како се оквири учитавају из датотека.

### 1.6.1 Шта је оквир података

Оквир података се користи за смештање података у табеле. Ради се заправо о листи вектора (колона) исте дужине. Тако се, на пример, у примеру који следи наредбом `data.frame` променљива `df` формира као оквир података од вектора *n*, *s* и *b*.

```

> n = c(2, 3, 5)
> s = c("aa", "bb", "cc")
> b = c(TRUE, FALSE, TRUE)
> df = data.frame(n, s, b) # df je okvir podataka
> df
  
```

	n	s	b
1	2	aa	TRUE
2	3	bb	FALSE
3	5	cc	TRUE

Приликом излиставања оквира података, односно табеле, ако се другачије не нагласи, редови се нумеришу од 1 па надаље, а као заглавље, односно као називи колона, појављују се имена вектора.

Међутим, један од вектора може се искористити за именовање редова, помоћу опције *row.names*, а исто тако се и приликом формирања оквира могу доделити називи колона. Тако се, на пример у примеру који следи вектор *s* користи за именовање редова, колони вектора *n* се додељује назив *prvi* а колони вектора *b* назив *drugi*.

```

> df = data.frame(row.names=s,prvi=n, drugi=b) # df je okvir podataka
> df
  
```

	prvi	drugi
aa	2	TRUE
bb	3	FALSE
cc	5	TRUE

### Уграђени оквири података

У R-у постоје уграђени оквири података који се могу користити као примери. Један такав оквир је *mtcars* (моторна возила).

```

> mtcars
  
```

	mpg	cyl	disp	hp	drat	wt	...
Mazda RX4	21.0	6	160	110	3.90	2.62	...
Mazda RX4 Wag	21.0	6	160	110	3.90	2.88	...
Datsun 710	22.8	4	108	93	3.85	2.32	...
...							

Оквир података се, као што видимо, састоји од заглавља (назива колона), назива редова и података, при чему се за податак у оквиру података користи термин ћелија.

За издвајање податка из ћелија се користе једноструке угласте заграде "[ ]" у којима се наводе ред и колона којима припада ћелија из које желимо да издвојимо податке, раздвојени заградама.

У наредном примеру из оквира података *mtcars* издваја се податак из првог реда и друге колоне.

```

> mtcars[1, 2]
[1] 6
  
```

Уместо навођења редног броја реда и колоне могу се навести њихови називи.

```

> mtcars["Mazda RX4", "cyl"]
[1] 6
  
```

---

Број редова односно колона у оквиру података може се добити помоћу функција `nrow` и `ncol`.

```
> nrow(mtcars) # broj redova podataka
[1] 32
> ncol(mtcars) # broj kolona podataka
[1] 11
```

Детаљи о оквиру података `mtcars` могу се добити и из документације R-а.

```
> help(mtcars)
```

### Кратак увид

Уколико не желимо излиставање целог оквира већ само кратак увид (`preview`) онда се то може постићи помоћу `head` наредбе.

	mpg	cyl	disp	hp	drat	wt	...
Mazda RX4	21.0	6	160	110	3.90	2.62	...

### 1.6.2 Вектор колоне у оквиру података

Приступање вектору колоне у оквиру података постиже се помоћу двоструких угластих заграда `"[[]]"`.

Тако се, на пример деветој колони у уграђеном оквиру података `mtcars`, приступа са `mtcars[[9]]`.

```
> mtcars[[9]]
[1] 1 1 1 0 0 0 0 0 0 ...
```

Уместо навођења редног броја вектора, може се навести његов назив.

```
> mtcars[["am"]]
[1] 1 1 1 0 0 0 0 0 0 ...
```

Уместо двоструких заграда може се користити и знак `"$"`.

```
> mtcars$am
[1] 1 1 1 0 0 0 0 0 0 ...
```

Коначно, вектору колоне се може приступити и помоћу једноструких угластих заграда `"[]"` ако се пре редног броја односно назива колоне наведе самоarez, што подразумева све редове једне колоне.

```
> mtcars[, "am"]
[1] 1 1 1 0 0 0 0 0 0 ...
```

### 1.6.3 Издвајање дела (одабараних колона) оквира података

Део оквира података (једна или више одбраних колона) издваја се помоћу једноструких заграда `"[[]]"`.

#### Нумеричко индексирање

у наредном примеру из уграђеног скупа података `mtcars` издваја се део оквира података који садржи само прву колону.

```
> mtcars[1]
      mpg
Mazda RX4      21.0
Mazda RX4 Wag  21.0
Datsun 710     22.8
...
```

### Индексирање помоћу имена

Колона се може издвојити и навођењем њеног имена уместо редног броја.

```
> mtcars["mpg"]
      mpg
Mazda RX4      21.0
Mazda RX4 Wag  21.0
Datsun 710     22.8
...
```

За издвајање више колона у једноструким угластим заградама се наводи вектор који садржи редне бројеве или називе колона које желимо да издвојимо. У наредном примеру издваја се део оквира података који садржи колоне *mpg* и *hp*.

```
> mtcars[c("mpg", "hp")]
      mpg  hp
Mazda RX4      21.0  110
Mazda RX4 Wag  21.0  110
Datsun 710     22.8   93
...
```

### 1.6.4 Учитавање оквира података из датотеке

У претходном одељку видели смо како се врши додељивање вредности оквирима података. У R-у постоје и други начини доделе вредности оквирима података као што је учитавање података из датотеке. Постоје могућности учитавања података из различитих типова датотека, али ће овде бити обрађен само најједноставнији од њих, а то је учитавање из тзв. CSV датотека, које се често користе због своје велике употребљивости.

За учитавање скупа података из CSV датотеке користи се `read.csv` функција, али ћемо прво размотрити формат записа податка у овом типу датотеке.

У CSV формату ("*comma separated values*" - вредности одвојене зарезом) представљају се табеле, које се, између осталог, једноставно могу формирати и учитавати помоћу MS Excel-а. CSV датотека се састоји од више редова. У сваком реду у CSV датотеци налазе се подаци за један ред у оквиру података, при чему су појединачне вредности раздвојене сепаратором, најчешће зарезом. По правилу, први ред садржи листу назива колона(заглавља) оквира података.

За учитавање података из CSV датотеке потребно је да се датотека налази у радном каталогу.

Који каталог је радни, односно која је путања према радном каталогу може се проверити помоћу функције `getwd()`.

```
> getwd()
[1] "C:/Users/Administrator/Documents"
```

Промена радног каталога може се постићи функцијом `setwd()` где се између заграда наводи путања ка новом радном каталогу.

```
> setwd("C:/Users/Administrator/Documents/R")
> getwd()
[1] "C:/Users/Administrator/Documents/R"
```

За вежбу припремите веома кратку CSV датотека, која изгледа као у оквиру испод и именујте датотеку `Studenti.csv`. Ова датотека треба да Датотеку сачувајте је у вашем радном каталогу. Датотеку можете креирати и прегледати користећи неки едитор, на пример Notepad. Колоне треба да су означене са "`student`," "`bodovi`," и "`ocena`". Ево како би ти подаци требало да изгледају у датотеци:

```
student,bodovi,ocena
Ana,73,8
Petar,66,7
Milena,92,10
Jovan,87,9
Ivana,54,6
Milan,77,8
```

Команди за читавање података из датотеке `read.csv` мора се проследити бар један аргумент (име датотеке), али ми ћемо навести још два аргумента да бисмо указали како се команда може користити у различитим ситуацијама:

- први аргумент (`file`) је име датотеке,
- други говори да ли се у првом реду налазе називи колоне (`head=TRUE`) или одмах почињу подаци (подразумевана вредност је `TRUE`),
- трећи аргумент (`sep`) говори да ли се између сваке вредности налази зарез (подразумевана вредност) или неки други сепаратор.

Следећа команда чита податке и придружује их променљивој (оквиру података) под називом "`ispit`":

```
> ispit <- read.csv(file="studenti.csv",head=TRUE,sep=",")
> ispit
  student      bodovi ocena
1     Ana         73     8
2     Petar        66     7
3     Milena       92    10
4     Jovan        87     9
5     Ivana        54     6
6     Milan       77     8
```

Ако податке из једне колоне желимо да искористимо као називе редова (уместо редних бројева) то можемо постићи помоћу атрибута `row.names`.

```
> ispit=read.csv(file="studenti.csv",row.names="student")
> ispit
      Bodovi ocena
Ana    73      8
Petar  66      7
Milena 92     10
Jovan  87      9
Ivana  54      6
Milan  77      8
```

Сада су имена студената (колона *studenti*) искоришћена као називи редова (нема више редних бројева). При томе морамо водити рачуна да није дозвољено да се имена редова понављају, па би тако покушај да се као називи редова користе оцене (колона *ocena*) пријавио грешку.

### 1.6.5 Питања и задаци

- 1) Којом наредбом се креира оквир података?
- 2) Којом наредбом се уздвајају колоне *wt* и *qsec* из оквира података *mtcars*?
- 3) Од чега је CSV скраћеница?

## 1.7 Квалитативни подаци

У овој лекцији научићете шта су квалитативни подаци, шта су расподеле фреквенција за квалитативне податке и релативних фреквенција за квалитативне податке, потом стубични (*bar*) графикон и питасти (*pie*) графикон, након чега ће се описати налажење средње вредности за поједине класе података.

### 1.7.1 Шта су квалитативни подаци

Подаци се називају квалитативним или категоријалним ако њихове вредности припадају скупу унапред дефинисаних класа. На пример, класе Мерцедесових аутомобила (C, E, S, CLS, R, M, GL,...) или оцене студената у англосаксонском систему (A, B, C, D и F). Међутим и бројеви се могу сматрати квалитативним подацима ако означавају класе, као што су оцене студената у нашем школском систему (10, 9, 8, 7, 6), или бројеви ципела (36, 37, 38, 39, 40,...).

За илустрацију квалитативних података користићемо уграђени оквир података *painters* (сликари). У питању је субјективна оцена једног ликовног критичара из 18. века (*de Piles*) који је 54 чувена сликара по четири критеријума: композиција (*composition*), цртеж (*drawing*), боја (*colour*) и изражајност (*expression*) сврстао у категорије која је означио од 0 до 20, као и у осам категорија зависно од школе којој припадају а које је означио са "A": Ренесанса; "B": Манеризам; "C": "Seicento" - крај ренесансног периода; "D": Венецијанска; "E": Ломбардска; "F": XVI век; "G": XVII век; "H": Француска.

Као што смо већ напоменули, R је модуларан пакет са бројним библиотекама. Оквир података *painters* припада библиотеци *MASS* која се мора учитати наредбом *library* да би овај оквир података могао да се користи.

```

> library(MASS) # učitavanje biblioteke MASS
> painters
Composition  Composition  Drawing    Colour Expression  School
Da Udine     10           8          16         3             A
Da Vinci     15           16         4          14            A
Del Piombo   8            13         16         7             A
Del Sarto    12           16         9          8             A
Fr. Penni    0            15         8          0             A
Guilio Romano 15          16         4          14            A
.....

```

Kao što smo napomenuli poslednja kolona *School* predstavlja klasifikaciju slikara po školi kojoj pripadaju, a koje su označene sa A, B,... Kako su za označavanje korišćena slova, R подразумева да се ради о квалитативним подацима и стога ће приликом излиставања колоне *School* дати информацију о класама којима подаци припадају: "Levels".

```

> painters$School
[1] A A A A A A A A A A B B B B B B C C C C C C D D D D
[27] D D D D D D E E E E E E E F F F F G G G G G G H H
[53] H H
Levels: A B C D E F G H

```

Детаљи о оквиру података *painters* могу се добити из документације R-а.

```

> help(painters)

```

### 1.7.2 Расподела фреквенција за квалитативне податке

Расподела фреквенција квалитативне променљиве у неком скупу података је укупан број појављивања појединачних вредности те променљиве у унапред дефинисаним класама података.

У случају скупа података *painters*, расподела фреквенција променљиве *School* је укупан број сликара који припада свакој појединачној од осам разматраних школа.

За одређивање расподеле фреквенција користи се функција *table*.

```

> library(MASS) # učitavanje biblioteke MASS
> skola = painters$School # izdvajanje kolone School
> skola.frek = table(skola) # primena funkcije table
> skola.frek
skola
A B C D E F G H
10 6 6 10 7 4 7 4

```

Уколико желимо да нам се подаци излистају у колонама можемо користити функцију *cbind*:



```
> cbind(skola.frek)
skola.frek
A 10
B 6
C 6
D 10
E 7
F 4
G 7
H 4
```

### 1.7.3 Распoдела релативних фреквенција за квалитативне податке

Распoдела релативних фреквенција неке променљиве у неком скупу података је укупан број појављивања појединачних вредности те променљиве подељених са укупним бројем појављивања свих вредности у посматраном скупу података, односно укупним бројем података или величином узорка.

Однос:

$$\text{Релативна фреквенција} = \frac{\text{Фреквенција}}{\text{Величина узорка}}$$

Распoдела релативних фреквенција променљиве *School* је укупан број сликара који припада свакој појединачној од осам разматраних школа, подељен са укупним бројем свих сликара.

```
> library(MASS) # učitavanje biblioteke MASS
> skola = painters$School # izdvajanje kolone School
> skola.frek = table(skola) # primena funkcije table
> skola.frek
> skola.relfrek = skola.frek / nrow(painters)
> skola.relfrek
skola
  A      B      C      D      E      F      G      H
0.185185 0.111111 0.111111 0.185185 0.129630 0.074074 0.129630 0.074074
```

Уколико желимо да смањимо број децимала са којима се приказују резултати распoделе релативних фреквенција, можемо за то користити функцију `options(digits=n)` којом одређујемо број *n* цифара различитих од 0 које желимо да буду приказане.

```
> options(digits=1)
> skola.relfrek
skola
 A      B      C      D      E      F      G      H
0.19  0.11  0.11  0.19  0.13  0.07  0.13  0.07
```

Ако искористимо и функцију `cbind` добијамо:

```
> cbind(skola.relfrek)
skola.relfrek
A 0.19
B 0.11
C 0.11
D 0.19
E 0.13
F 0.07
G 0.13
H 0.07
```

#### 1.7.4 Стубични (bar) графикон

Стубични или стубасти графикон за квалитативне податке састоји се од неколико вертикалних паралелних стубаца који графички представљају расподелу фреквенција. Број стубаца једнак је броју класа а висина ступца одговара броју појављивања вредности из дате класе у узорку.

У случају скупа података *painters*, стубични графикон за променљиву *School* се састоји од вертикалних стубаца који представљају број сликара који припадају одређеној школи.

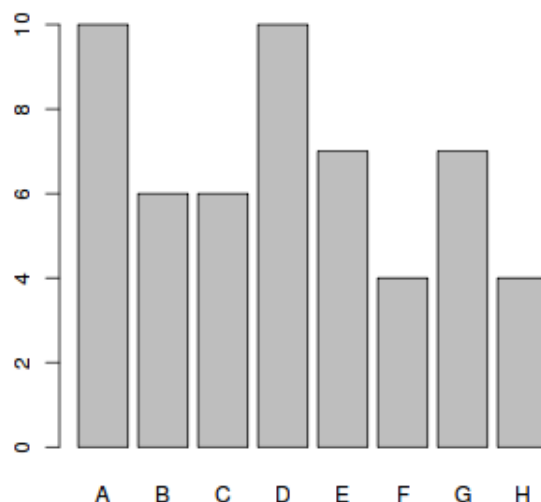
Најпре се помоћу функције *table* израчуна расподела фреквенција за променљиву *School*.

```
> library(MASS)
> skola = painters$School
> skola.frek = table(skola)
```

Потом се за формирање одговарајућег стубичног графикона користи функција *barplot*.

```
> barplot(skola.frek)
```

Резултат примене ове функције приказује Слика 1-18.

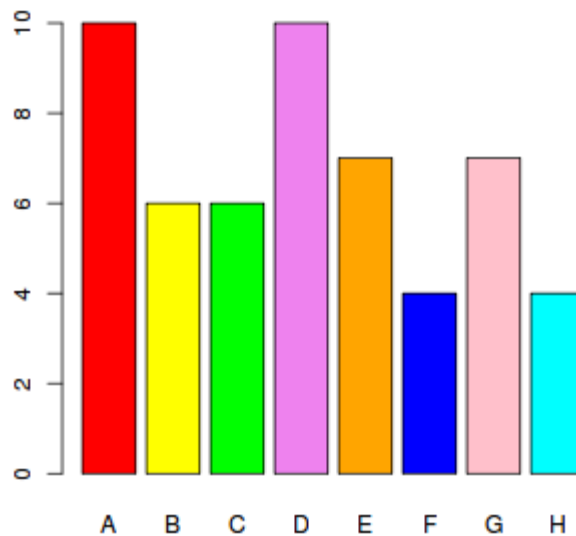


Слика 1-18. Стубичасти графикон генерисан функцијом *barplot*

Уколико желимо графикон у боји можемо одабрати боју за сваки стубац посебно. То се постиже помоћу опције *col* у функцији *barplot* и вектора који садржи жељене боје.

```
> colors = c("red", "yellow", "green", "violet", "orange", "blue", "pink", "cyan")
> barplot(skola.frek, col=colors)
```

Резултат примене функције *barplot* уз опцију *col* приказује Слика 1-19.



Слика 1-19. Стубичасти графикон у боји генерисан функцијом *barplot*

### 1.7.5 Питасти (pie) графикон

Питасти графикон други начин да се графички прикаже расподела фреквенција квалитативне променљиве. Графикон има облик "пите" чији су "парчићи" величине која одговара појединим фреквенцијама.

У случају скупа података *painters*, питасти графикон за променљиву *School* се састоји од "комада пите" који представљају број сликара који припадају одређеној школи.

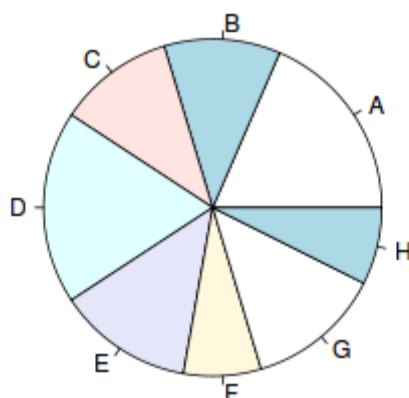
Најпре се помоћу функције *table* израчуна расподела фреквенција за променљиву *School*.

```
> library(MASS)
> skola = painters$School
> skola.frek = table(skola)
```

Потом се за формирање одговарајућег питастиог графикона користи функција *pie*.

```
> pie (skola.frek)
```

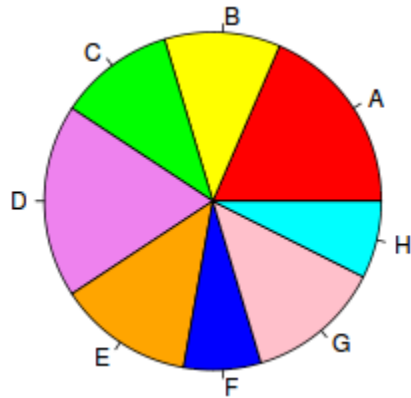
Резултат примене ове функције приказује Слика 1-20.



Слика 1-20. Графикон у облику пите

Уколико желимо и за овај графикон можемо одабрати боју за сваки део посебно помоћу опције *col* у функцији *barplot* и вектора који садржи жељене боје (Слика 1-21).

```
> colors = c("red", "yellow", "green", "violet", "orange", "blue", "pink", "cyan")
> pie(skola.frek, col=colors)
```



Слика 1-21. Графикон у облику пите са прилагођеним бојама

### 1.7.6 Налажење средње вредности за поједине класе података

У скупу података *painters*, сликари су класификовани по школи којој припадају. Међутим, они су сврстани и у нумеричке класе, према нумеричкој оцени композиције, цртежа, боје и изражајности. За ове оцене могу се рачунати средње вредности.

Претпоставимо да желимо да установимо за коју школу је средња вредност оцене за композицију највећа. У примеру који следи показано је како се средња вредност за композицију може добити за произвољну школу. У примеру је то школа означена са "C".

Најпре креирамо вектор логичких индекса *c\_skola* за школу "C".

```
> library(MASS)
> skola = painters$School
> c_skola=skola=="C"
> c_skola
[1] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
[13] FALSE FALSE FALSE FALSE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE FALSE FALSE
[25] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
[37] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
[49] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
```

Помоћу овог вектора сада из оквира података издвајамо део који садрже податке у којима је у последњој колони C, односно сликаре који припадају овој школи.

```
> c_slikari = painters[c_skola, ]
> c_slikari
```

	Composition	Drawing	Colour	Expression	School
Barocci	14	15	6	10	C
Cortona	16	14	12	6	C
Josepin	10	10	6	2	C
L.Jordaens.	13	12	9	6	C
Testa	11	15	0	6	C
Vanius	15	15	12	13	C

---

Сада се за овај скуп податак средња вредност за променљиву *composition* може наћи помоћу функције *mean*.

```
> mean(c_slikari$Composition)
[1] 13.167
```

### Алтернативно решење

Уместо да се рачуна средња вредност променљиве за сваку појединачну класу (школу) то се може урадити истовремено за све класе помоћу функције *tapply*.

```
> tapply(painters$Composition, painters$School, mean)
A      B      C      D      E      F      G      H
10.400 12.167 13.167 9.100 13.571 7.250 13.857 14.000
```

### 1.7.7 Питања и задаци

- 1) Када се каже да су подаци квалитативни?
- 2) Наћи расподелу фреквенција за променљиву *composition*.
- 3) Израчунати расподелу релативних фреквенција за променљиву *composition*.
- 4) Колико школа има у пољу *composition* вредност 10?
- 5) Нацртати стубични графикон за расподелу фреквенција променљиве *composition*
- 6) Користећи наредбу *help* испитати параметре функције *barplot* и применити их на различите начине?
- 7) За вежбу формирајте питасти графикон за расподелу фреквенција променљиве *composition*.
- 8) Да ли је могуће прилагодити боје којима се приказују класе, тј. парчићи пите?
- 9) Која класа у примеру из лекције има највећу средњу вредност?

## 1.8 Квантитативни подаци

У овој лекцији научићете шта су квантитативни подаци, шта је и како се рачуна расподела фреквенција квантитативних података и хистограм, потом ће бити речи о расподели релативних фреквенција квантитативних података, расподели и графикону кумулативних апсолутних и релативних фреквенција, као и о тачкастим или расутим дијаграмима.

### 1.8.1 Шта су квантитативни подаци?

Под квантитативним подацима подразумевамо нумеричке податке над којима је могуће обављати аритметичке операције, за разлику од квалитативних података чије вредности припадају унапред дефинисаним класама. У рударству и геологији примери су бројни, од садржаја корисне минералне сировине до праћења производње.

За илустрацију квантитативних података користићемо уграђени оквир података *faithful*. Он садржи податке из опсервације ерупција гејзира " Old Faithful " у Јелостоунском националном парку у САД током временског периода од приближно две недеље. Погледајмо најпре врх овог оквира података помоћу функције *head*.

```
> head(faithful)
  eruptions  waiting
1.    1.600     79
2.    1.800     54
3.    3.333     74
4.    2.283     62
5.    4.533     85
6.    2.883     55
```

У свакој опсервацији мерене су вредности две променљиве: *eruptions* која представља време трајања ерупције гејзира и *waiting* која представља период до наредне ерупције. Обе вредности изражене су у минутима. Времена ерупције дата су са три децимале, а периоди између ерупција заокружени на цео број минута.

### 1.8.2 Расподела фреквенција квантитативних података

Расподела фреквенција квантитативне променљиве у неком скупу података је укупан број појављивања појединачних вредности те променљиве у одређеним класама података.

У скупу података *faithful*, расподела фреквенција променљиве *eruptions* је укупан број ерупција по појединим класама, сходно установљеној класификацији дужине ерупција.

Да бисмо добили ову расподелу фреквенција потребно је дефинисати класе у које се сврставају дужине ерупција.

За дефинисање класе, претходно треба одредити опсег у коме се налазе времена трајања ерупција. То се може постићи помоћи функције *range*.

```
> trajanje = faithful$eruptions
> range(trajanje)
[1] 1.6 5.1
```

Из добијеног резултата види се да се опсег времена трајања ерупција у посматраном периоду кретао између 1.6 и 5.1 минута. Интервал се може поделити на класе (подинтервале) на различите начине постављањем граничних тачака подинтервала.

За податке о дужини трајања ерупције једна је могућност да се крајње тачке интервала трајања ерупција заокруже на половину минута, дакле на вредности 1.5 и 5.5, и да се уместо интервала [1.6, 5.1] посматра интервал [1.5, 5.5]. У нашем случају интервал ћемо поделити на подинтервале од по пола минута, односно подинтервале чије граничне тачке припадају скупу { 1.5, 2.0, 2.5, ..., 5.5 }. Скуп граничних тачака формираћемо функцијом за генерисање низа вредности *seq*.

```
> granice = seq(1.5, 5.5, by=0.5) # тачке од 1.5 до 5.5 на растојању 0.5
> granice
[1] 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5 4.0 4.5 5.0 5.5
```

Класификација времена трајања ерупције у добијене интервале чије су граничне тачке добијене функцијом *seq* могућа је коришћењем функције *cut*. Питање граничних тачака може се решити тако што се у границу укључи лева граница, а не укључи десна (интервал полуотворен сдесна). У том случају се у функцији *cut* аргументу *right* додељује вредност *FALSE*.

```
> trajanje.cut = cut(trajanje, granice, right=FALSE)
```

Сада се фреквенција ерупција у сваком од подинтервала може израчунати помоћу функције *table*.

```
> trajanje.frek = table(trajanje.cut)
> trajanje.frek
trajanje.cut
[1.5,2) [2,2.5) [2.5,3) [3,3.5) [3.5,4) [4,4.5) [4.5,5) [5,5.5)
51      41      5        7        30      73      61      4
```

Уколико желимо резултате излистане у једној колони користимо функцију *cbind*.

```
> cbind(trajanje.frek)
trajanje.frek
[1.5,2) 51
[2,2.5) 41
[2.5,3) 5
[3,3.5) 7
[3.5,4) 30
[4,4.5) 73
[4.5,5) 61
[5,5.5) 4
```

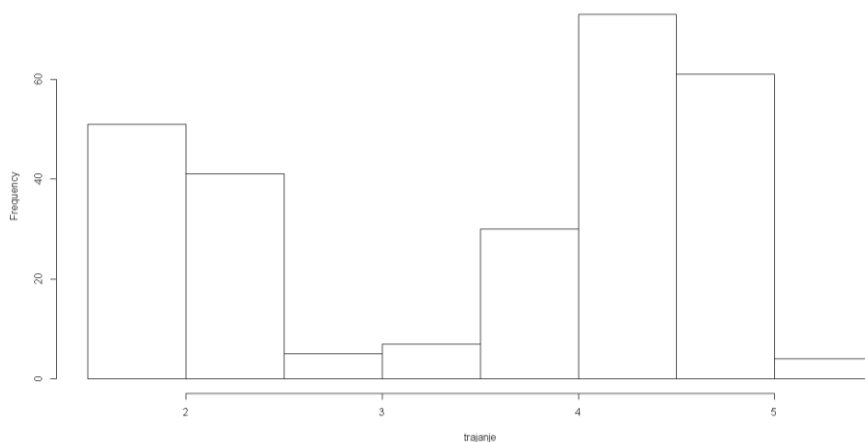
### 1.8.3 Хистограм

Хистограм се састоји од паралелних вертикалних стубића који графички приказују расподелу фреквенција за квантитативну променљиву. Површина сваког стубића пропорционална је броју појављивања вредности у свакој од дефинисаних класа.

У скупу података *faithful*, хистограм за променљиву *eruptions* је скуп вертикалних стубића који показују број ерупција сврстаних у класе према њиховом трајању.

За приказивање хистограма користи се функција *hist*, што илуструје Слика 1-22.

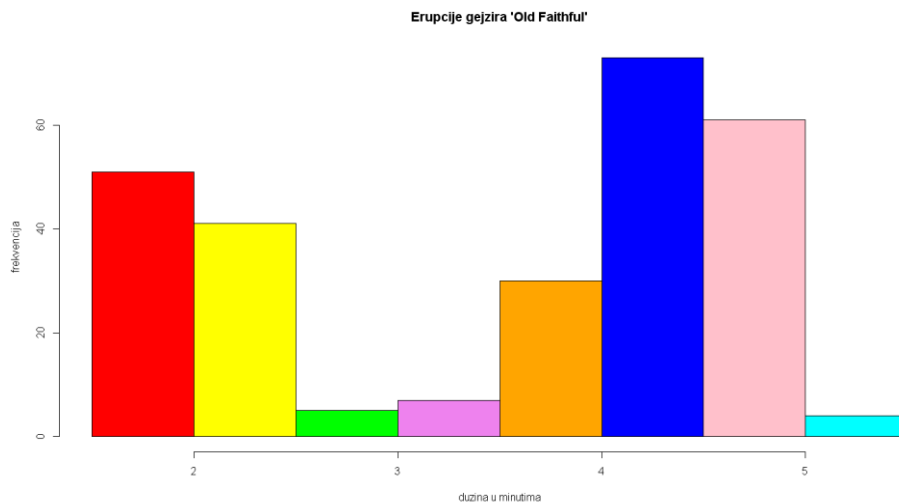
```
> trajanje= faithful$eruptions
> hist(trajanje, # примена функције hist
+ right=FALSE) # интервали су полуотворени слева
```



Слика 1-22. Пример хистограма генерисаног у пакету R за квантитативне податке

Да би се у хистограм додале боје, бирамо палету боја које желимо и додељујемо је (као вектор) аргументу *col* функције *hist* (Слика 1-23). Поред тога, у наредној наредби променићемо и наслов као и лабеле *x* и *y*-оса.

```
> boje= c("red", "yellow", "green", "violet", "orange",
+ "blue", "pink", "cyan")
> hist(trajanje, # primena hist funkcije
+ right=FALSE, # intervali su poluotvoreni sleva
+ col=boje, # paleta boja
+ main="Erupcije gejzira 'Old Faithful'", # naslov slike
+ xlab="dužina u minutima", # labela za x-osu
+ ylab="frekvencija") # labela za y-osu
```



Слика 1-23. Пример хистограма са прилагођеним бојама стубића

#### 1.8.4 Расподела релативних фреквенција квантитативних података

Расподела релативних фреквенција квантитативне променљиве у неком скупу података је укупан број појављивања појединачних вредности те променљиве у одређеним класама података подељен са укупном величином узорка.

Подсетимо да је однос између фреквенције и релативне фреквенције је:

$$\text{Релативна фреквенција} = \frac{\text{Фреквенција}}{\text{Величина узорка}} \quad (1.1)$$

У скупу података *faithful*, расподела релативних фреквенција променљиве *eruptions* представља фреквенције ерупција у оквиру дефинисаних класа временског трајања ерупција.

Да би се одредила расподела релативних фреквенција најпре се израчуна расподела фреквенција.

```
> trajanje= faithful$eruptions
> granice= seq(1.5, 5.5, by=0.5)
> trajanje.cut = cut(trajanje, granice, right=FALSE)
> trajanje.frek = table(trajanje.cut)
```



Величина узорка се може одредити *nrow* функцијом, да би се расподела релативних фреквенција добила као:

```
> trajanje.relfrek = trajanje.frek / nrow(faithful)
```

Добијена је расподела релативних фреквенција:

```
> trajanje.relfrek
trajanje.cut
[1.5,2)    [2,2.5)    [2.5,3)    [3,3.5)    [3.5,4)    [4,4.5)    [4.5,5)    [5,5.5)
0.187500   0.150735   0.018382   0.025735   0.110294   0.268382   0.224265   0.014706
```

Уколико желимо мањи број децимала то постижемо са:

```
> options(digits=1)
```

Ако сад поново излистамо расподелу релативних фреквенција, добијемо:

```
> trajanje.relfrek
trajanje.cut
[1.5,2) [2,2.5) [2.5,3) [3,3.5) [3.5,4) [4,4.5) [4.5,5) [5,5.5)
0.19    0.15    0.02    0.03    0.11    0.27    0.22    0.01
```

Да бисмо излистали резултате и расподелу фреквенција и расподелу релативних фреквенција у две колоне користимо функцију *cbind*.

```
> cbind(trajanje.frek, trajanje.relfrek)
trajanje.frek trajanje.relfrek
      trajanje.frek  trajanje.relfrek
[1.5,2)          51          0.19
[2,2.5)          41          0.15
[2.5,3)           5          0.02
[3,3.5)           7          0.03
[3.5,4)          30          0.11
[4,4.5)          73          0.27
[4.5,5)          61          0.22
[5,5.5)           4          0.01
```

### 1.8.5 Расподела и графикон кумулативних фреквенција

**Расподела** кумулативних фреквенција квантитативне променљиве једнака је укупном броју појављивања вредности појединачних података мањих од одређене вредности.

У скупу података *faithful*, расподела кумулативних фреквенција променљиве *eruptions* представља укупан број ерупција чије је временско трајање мање од вредности горње границе одређеног интервала.

У том циљу најпре нађимо расподелу фреквенција променљиве *eruptions*.

```
> trajanje = faithful$eruptions
> granice = seq(1.5, 5.5, by=0.5)
> trajanje.cut = cut(trajanje, granice, right=FALSE)
> trajanje.frek = table(trajanje.cut)
```

---

За добијање расподеле кумулативних фреквенција користи се функција *cumsum* која се примењује на расподелу фреквенција:

```
> trajanje.kumfrek = cumsum(trajanje.frek)
```

На тај начин добија се расподела кумулативних фреквенција:

```
> trajanje.kumfrek
[1.5,2) [2,2.5) [2.5,3) [3,3.5) [3.5,4) [4,4.5) [4.5,5) [5,5.5)
51      92      97      104     134     207     268     272
```

За излиставање по колонама, као и раније, користимо функцију *cbind*.

```
> cbind(trajanje.kumfrek)
trajanje.kumfrek
[1.5,2) 51
[2,2.5) 92
[2.5,3) 97
[3,3.5) 104
[3.5,4) 134
[4,4.5) 207
[4.5,5) 268
[5,5.5) 272
```

**Графикон** кумулативних фреквенција квантитативне променљиве је крива која графички приказује расподелу кумулативних фреквенција.

У случају скупа података *faithful*, тачка на графикону кумулативних фреквенција за променљиву *eruptions* показује укупан број ерупција чије је трајање било мање или од одређене вредности.

За графикон кумулативних фреквенција најпре се одређује расподела кумулативних фреквенција. Први корак је, као и раније, одређивање расподеле фреквенција.

```
> trajanje= faithful$eruptions
> granice= seq(1.5, 5.5, by=0.5)
> trajanje.cut = cut(trajanje, granice, right=FALSE)
> trajanje.frek = table(trajanje.cut)
```

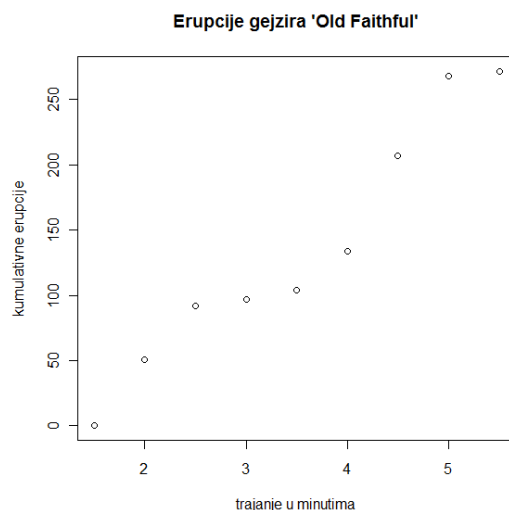
Потом се помоћу функције *cumsum* одређује расподела кумулативних фреквенција, с тим што се у вектор кумулативних фреквенција додаје нула као почетна вредност

```
> kumfrek0 = c(0, cumsum(trajanje.frek))
```

За добијање графикона сада користимо функцију *plot*:

```
> plot(granice, kumfrek0, # nacrtati podatke pomocu funkcije plot
+ main="Erupcije gejzira 'Old Faithful'", # naslov grafa
+ xlab="trajanje u minutima", # labela x-ose
+ ylab="kumulativne erupcije") # labela y-ose
```

Као резултат ове наредбе добија се следећи графикон (Слика 1-24):

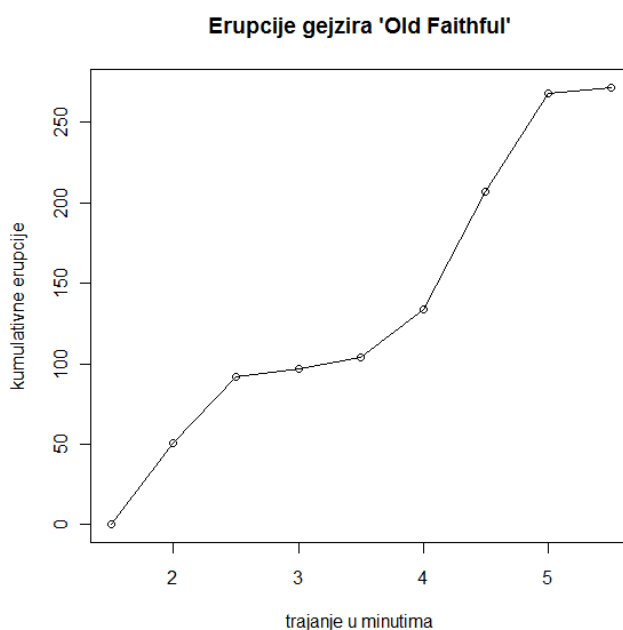


Слика 1-24. Пример приказа вредности кумулативних фреквенција

Уколико добијене тачке желимо да спојимо линијама користимо наредбу *lines*:

```
> lines(granice, kumfrek0) # спаја тачке
```

Као резултат добије се следећи графикон (Слика 1-25):



Слика 1-25. Приказивање кумулативних фреквенција линијом

### 1.8.6 Расподела и графикон кумулативних релативних фреквенција

**Расподела** кумулативних релативних фреквенција квантитативне променљиве је збир фреквенција мањих од одређене вредности.

Однос између кумулативне релативне фреквенције и кумулативне фреквенције дат је следећом формулом:

$$\text{Кумулативна релативна фреквенција} = \frac{\text{Кумулативна фреквенција}}{\text{Величина узорка}} \quad (1.2)$$

---

У случају скупа података *faithful*, расподела кумулативних релативних фреквенција за променљиву *eruptions* показује фреквенцију ерупција чије је трајање мање од одређене вредности.

За одређивање расподеле кумулативних релативних фреквенција најпре се одреди расподела кумулативних фреквенција, а онда подели са величином узорка.

```
> trajanje= faithful$eruptions
> granice= seq(1.5, 5.5, by=0.5)
> trajanje.cut = cut(trajanje, granice, right=FALSE)
> trajanje.frek = table(trajanje.cut)
> trajanje.kumfrek = cumsum(trajanje.frek)
> trajanje.kumrelfrek = trajanje.kumfrek / nrow(faithful) > trajanje.kumrelfrek
```

На тај начин добијамо следећу расподелу кумулативних релативних фреквенција:

[1.5,2)	[2,2.5)	[2.5,3)	[3,3.5)	[4,4.5)	[4.5,5)	[4.5,5)	[5,5.5)
0.18750	0.33824	0.35662	0.38235	0.49265	0.76103	0.98529	1.00000

За смањење броја децималних цифара испису користимо:

```
> options(digits=2)
> trajanje.kumrelfrek
[1.5,2) [2,2.5) [2.5,3) [3,3.5) [3.5,4) [4,4.5) [4.5,5) [5,5.5)
0.19 0.34 0.36 0.38 0.49 0.76 0.99 1.00
```

За излиставање расподеле кумулативних фреквенција и расподеле релативних кумулативних фреквенција у две колоне користимо наредбу *cbind*:

```
> cbind(trajanje.kumfrek, trajanje.kumrelfrek)
trajanje.kumfrek trajanje.kumrelfrek
[1.5,2) 51 0.19
[2,2.5) 92 0.34
[2.5,3) 97 0.36
[3,3.5) 104 0.38
[3.5,4) 134 0.49
[4,4.5) 207 0.76
[4.5,5) 268 0.99
[5,5.5) 272 1.00
```

**Графикон** кумулативних релативних фреквенција квантитативне променљиве је крива која графички приказује расподелу кумулативних релативних фреквенција.

У случају скупа података *faithful*, тачка на графику кумулативних релативних фреквенција показује фреквенцију свих ерупција чија су времена трајања мању од одређене вредности.

Полази се од расподеле фреквенција за променљиву *eruptions*.

```
> trajanje= faithful$eruptions
> granice= seq(1.5, 5.5, by=0.5)
> trajanje.cut = cut(trajanje, granice, right=FALSE)
> trajanje.frek = table(trajanje.cut)
```

Потом се рачунају кумулативне фреквенције помоћу функције *cumsum*, уз додавање 0 на почетку, а затим, да би се добила кумулативна релативна фреквенција, деле са вредношћу *nrow(faithful)* која представља величину узорка.

```
> kumfrek0 = c(0, cumsum(trajanje.frek))  
> kumrelfrek0 = kumfrek0 / nrow(faithful)
```

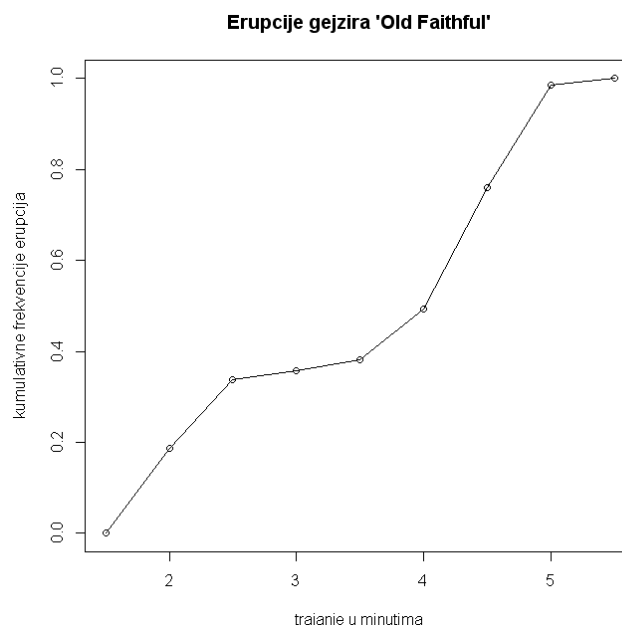
Добијене кумулативне релативне фреквенције могу се сада графички представити помоћу *plot* наредбе.

```
> plot(granice, kumrelfrek0,  
+ main="Ерупције гејзира 'Old Faithful'",  
+ xlab="трајање у минутима",  
+ ylab="кумулативне фреквенције ерупција")
```

Повезивање тачака на графику постиже се наредбом:

```
> lines(granice, kumrelfrek0)
```

Резултат је графикон кумулативних релативних фреквенција (Слика 1-26):



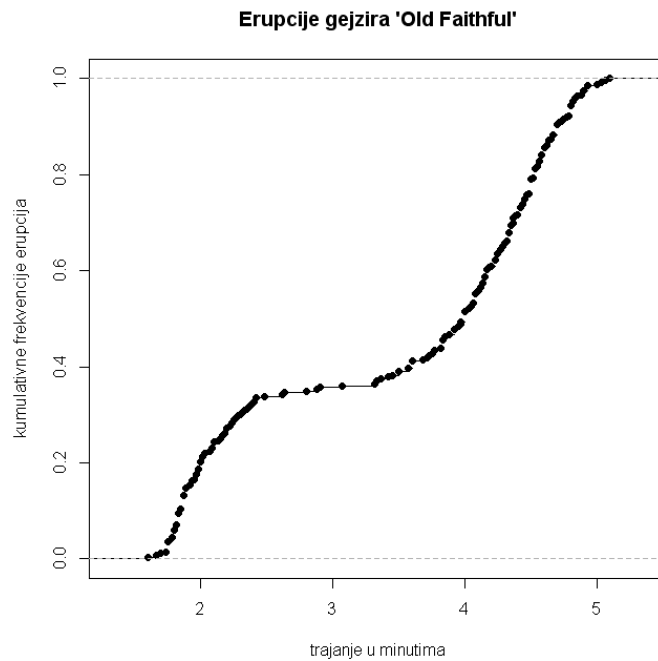
Слика 1-26. Приказивање кумулативних релативних фреквенција линијом

У пакету R постоји и функција *ecdf* (*empirical cumulative distribution function*) која методом интерполације рачуна емпиријску кумулативну функцију расподеле и која се овде може искористити као алтернатива за формирање графика кумулативних релативних фреквенција. Најпре ћемо помоћу функције *ecdf* формирати кумулативну функцију расподеле:

```
> Fn = ecdf(trajanje)
```

Потом се помоћу функције *plot* добија графикон (Слика 1-27) ове функције.

```
> plot(Fn,  
+ main="Ерупције гејзира 'Old Faithful'",  
+ xlab="трајање у минутима",  
+ ylab="кумулативне фреквенције ерупција")
```



Слика 1-27. Интерполација: емпиријска кумулативна функција расподеле

### 1.8.7 Тачкасти или расути дијаграм

Тачкасти или расути дијаграм (*scatter plot*) састоји се од парова вредности две квантитативне променљиве приказаних као тачке у Декартовој равни.

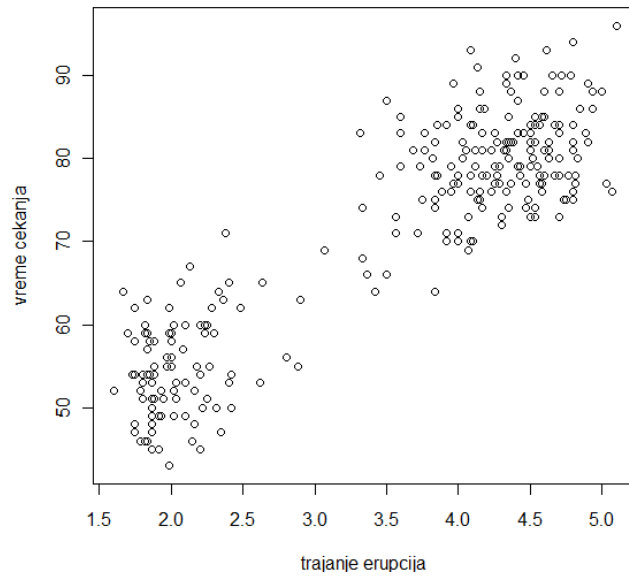
Када је у питању скуп података *faithful*, парови се формирају од променљивих *eruptions* (време трајања ерупције) и *waiting* (времена између две ерупције) за сваку појединачну опсервацију, које постају (x,y) координате тачке.

Погледајмо како изгледа првих неколико парова вредности, односно координата тачака.

```
> trajanje= faithful$eruptions # време трајања ерупције
> cekanje= faithful$waiting # време између две ерупције
> head(cbind(trajanje, cekanje))
trajanje cekanje
[1,] 3.600 79
[2,] 1.800 54
[3,] 3.333 74
[4,] 2.283 62
[5,] 4.533 85
[6,] 2.883 55
```

За тачкасти дијаграм (Слика 1-28) на коме ће се појавити ове тачке користићемо функцију *plot*.

```
> plot(trajanje, cekanje, # plot тачака
+ xlab="трајање ерупција", # labela x-осе
+ ylab="време cеканја") # labela y-осе
```

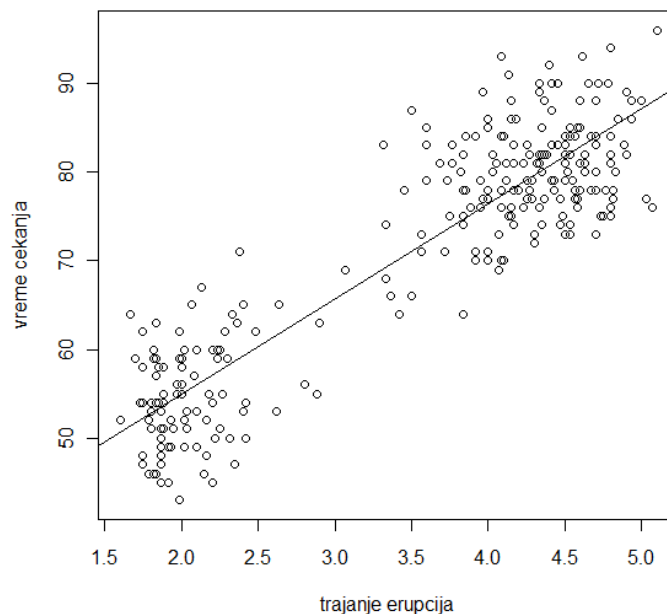


Слика 1-28. Тачкасти дијаграм

Ако посматрамо распоред тачака на овом дијаграму уочићемо да постоји нека правилност која указује на међусобну везу између времена трајање ерупције и временског интервала између две ерупције. Што је ерупција краћа, то је и време до наредне ерупције краће.

Оваква врста везе између две променљиве указује да се може одредити линеарни регресиони модел помоћу функције *lm*, након чега се помоћу функције *abline* може добити регресиона права, која графички представља овај модел (Слика 1-29).

```
> abline(lm(cekanje ~ trajanje))
```



Слика 1-29. Тачкасти дијаграм са регресионом правом

### 1.8.8 Питања

- 1) Да ли је могуће над квантитативним подацима обављати аритметичке операције?
- 2) Шта се рачуна функцијом *range* ?
- 3) Шта приказује хистограм ?

- 
- 4) Шта представља расподела кумулативних фреквенција квантитативне променљиве?
  - 5) Да ли је графикон кумулативних фреквенција опадајућа функција?
  - 6) Да ли је расподела кумулативних релативних фреквенција квантитативне променљиве збир фреквенција мањих од одређене вредности?
  - 7) Да ли тачка на графику кумулативних релативних фреквенција показује фреквенцију свих ерупција чија су времена трајања мања од одређене вредности?-----
  - 8) Тачкасти или расути дијаграм (*scatter plot*) састоји се од једне две или три квантитативне променљиве?

### 1.8.9 Задаци

- 1) Наћи расподелу фреквенција променљиве *waiting* која представља периоде између две ерупције.
- 2) Наћи хистограм променљиве *waiting* која представља периоде између две ерупције.
- 3) Наћи расподелу релативних фреквенција променљиве *waiting* која представља периоде између две ерупције.
- 4) Колико ерупција је трајало мање од 2.5 минута?
- 5) Одредити расподелу кумулативних фреквенција за променљиву *waiting* у скупу *faithful*.
- 6) Генерисати графикон кумулативних фреквенција за променљиву *waiting* из скупа података *faithful*.
- 7) Одредити расподелу кумулативних релативних фреквенција променљиве *waiting* из скупа података *faithful*
- 8) Формирати графикон кумулативних релативних фреквенција за променљиву *waiting* у скупу података *faithful*

## 1.9 Статистички параметри

У овој лекцији научићете да израчунате аритметичку средину и медијану, квартиле и перцентиле, опсег, интерквартилни опсег и правоугаони дијаграм, као и варијансу, стандардну девијацију, коваријансу и коефицијент корелације, као и појмове: централни моменат, асиметрија и спљоштеност.

### 1.9.1 Аритметичка средина и медијана

**Аритметичка средина** променљиве је нумеричка мера централне тенденције вредности те променљиве, њена "средња" или "просечна" вредност. Добија се као збир свих вредности подељен бројем података.

Понекада смо у могућности да измеримо вредност неке променљиве за целу популацију, односно цео скуп који посматрамо. На пример, висину ученика у једном разреду. За параметре таквог скупа података, као што је, рецимо, просечна висина, може се наћи тачна вредност.

Међутим, чешћи је случај да располажемо вредностима променљиве само за део популације, односно узорак. Вредност параметра коју добијемо на основу узорка представља само статистичку оцену параметра саме популације али не и његову тачну вредност.

Због различите природе резултата добијених за популацију и за узорак поједини статистички параметри се израчунавају на различите начине. Међутим, у случају аритметичке средине то није случај.

Тако се, за узорак величине  $n$ , аритметичка средина узорка дефинише као:



---

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (1.3)$$

На исти начин, за популацију величине  $N$ , аритметичка средина популације се дефинише као:

$$\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \quad (1.4)$$

У пакету R постоји функција *mean* за израчунавање аритметичке средине. Ову функцију ћемо применити за израчунавање аритметичке средине трајања ерупције гејзира "Old Faithful".

```
> trajanje=faithful$eruptions
> mean(trajanje)
[1] 3.487783
```

Аритметичка средина, односно просечно (средње) време трајања ерупције је дакле 3.487783 минута.

### Медијана

Под медијаном се подразумева вредност која се налази на средини низа који се формира када се све добијене вредности поређају у растућем редоследу. Медијана такође представља нумеричку меру централне тенденције. У R-у се медијана израчунава коришћењем функције *median*. Тако се, за време трајања ерупције медијана добија на следећи начин:

```
> trajanje=faithful$eruptions
> median(trajanje)
[1] 4
```

Медијана времена трајања ерупције је дакле 4 минута.

Уколико бисмо желели да проверимо овај резултат, могли бисмо функцијом *sort* да добијемо елементе вектора трајање, којих има 272, у растућем редоследу. На средини, односно 136. месту налази се вредност 4.

```
> strajanje=sort(trajanje)
> strajanje[136]
[1] 4
```

### 1.9.2 Квартили и перцентили

**Квартили**, као и медијана, која заправо представља један од квартила, деле вредности променљиве када се оне поређају у растући низ. Први или доњи квартал, је вредност којом се овај низ дели у односу 1:3, односно вредност испод које се налази 25% података. Други квартал испод кога се налази 50% вредности је заправо медијана. Трећи или горњи квартал је вредност испод које се налази 75% података.

Функцијом *quantile* се добијају редом: најмања вредност, први квартал, други квартал (медијана), трећи квартал и највећа вредност. Тако се за трајање времена ерупције добија:

```
> quantile(trajanje)
0%          25%          50%          75%          100%
1.60000    2.16275    4.00000    4.45425    5.10000
```

---

Први и трећи квартил су 2.1627 и 4.4543, респективно, док је други квартил, односно медијана, једнак 4, што се слаже са претходно добијеним резултатом. Први или доњи квартил је вредност од које је мање:

**Перцентили**, слично квартилима, деле вредности променљиве поређане у растућем редоследу. Под *n*-тим перцентилом се подразумева вредност испод које се налази *n* процената података. То значи да је 25. перцентил заправо први квартил, 50. перцентил је медијана, а 75. перцентил је трећи квартил.

За израчунавање перцентиала се, као и за израчунавање квартила користи функција *quantile*, с тим што се у овом случају као додатни параметар наводе перцентили које желимо да израчунамо. Ако, на пример, желимо да нађемо вредност испод које се налази 95% вредности променљиве трајање, потражићемо њен 95. перцентил:

```
> quantile(trajanje, .95)
95%
4.817
```

То значи да је 95% времена трајања ерупција мање од 4.817.

Функцијом *quantile* може се истовремено рачунати више перцентиала, али се у том случају те вредности задају као вектор. На пример, 37. 56. и 82. перцентил:

```
> quantile(trajanje, c(.37, .56, .82))
37% 56% 82%
3.34218 4.11292 4.56700
```

### 1.9.3 Опсег, интерквартилни опсег и правоугаони дијаграм

Опсег података је разлика између највеће и најмање вредности података односно између максимума и минимума.

```
> opseg=max(trajanje)-min(trajanje)
> opseg
[1] 3.5
```

Интерквартилни опсег је разлика између горњег (трећег) и доњег (првог) квартила. Он показује колико је распон између 50% вредности променљиве које се налазе на средини између најмање и највеће вредности.

За израчунавање интерквартилног опсега користи се функција *IQR*:

```
> IQR(trajanje)
[1] 2.2915
```

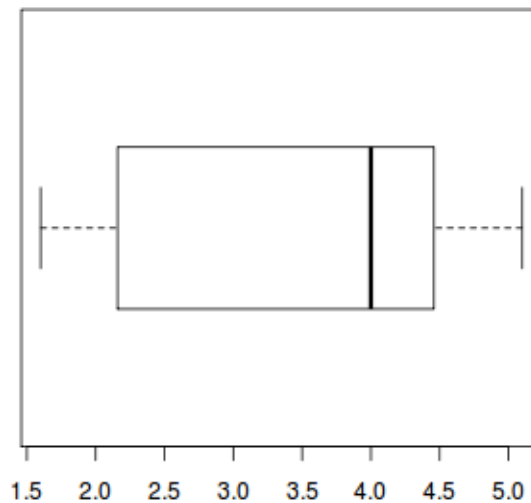
Исти резултат би се могао добити и помоћу функције *quantile*, као разлика 75. и 25. перцентиала:

```
> quantile(trajanje,.75)-quantile(trajanje,.25)
75%
2.2915
```

**Правоугаони дијаграм (Box Plot)** представља једноставан начин да се графички представе следеће вредности: минимум, први квартил, медијана, други квартил и максимум. Дијаграм се добија помоћу *boxplot* наредбе, а правоугаоник може бити вертикалан (подразумевана -

*default* вредност) или хоризонталан. Тако се, на пример, за променљиву трајање хоризонталан правоугани дијаграм (Слика 1-30) добија са:

```
> boxplot(trajanje, horizontal=TRUE)
```



Слика 1-30. Правоугаони дијаграм (Box Plot)

Подсетимо се да су за ову променљиву минимум 1,6, први квартил 2,16, медијана 4, трећи квартил 4,45 а максимум 5,1.

#### 1.9.4 Варијанса и стандардна девијација

**Варијанса** је нумеричка мера дисперзије (расипања) вредности променљиве око средње вредности. Она представља средње квадратно одступање од аритметичке средине. Међутим, код варијансе постоји разлика између формуле за популацију и формуле за узорак.

У случају када су нам познате вредности неке променљиве за целу популацију величине  $N$ , чија је аритметичка средина  $\mu$ , варијанса се добија помоћу формуле:

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2 \quad (1.5)$$

Међутим, у случају када се рачуна варијанса узорка, односно дела популације величине  $n$ , варијанса се рачуна по следећој формули:

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (1.6)$$

У овој формули се уместо  $n$  појављује  $n-1$ . У разлоге због којих се код варијансе узорка величина узорка у формули смањује за 1 овде нећемо улазити.

Варијанса скупа вредности једне променљиве се израчунава помоћу функције *var*. При томе  $R$  користи формулу за варијансу узорка.

Да бисмо илустровали смисао варијансе посматрајмо два скупа вредности: {1,2,3,4,5} и {-3,0,3,6,9}. Оба скупа имају исту аритметичку средину (3), али су у првом скупу вредности много више "збијене" око средње вредности док су у другом скупу оне "расутије". То би значило да би варијанса за други скуп требало да буде већа. И заиста:

```

> prvi=c(1,2,3,4,5)
> drugi=c(-3,0,3,6,9)
> mean(prvi)
[1] 3
> mean(drugi)
[1] 3
> var(prvi)
[1] 2.5
> var(drugi)
[1] 22.5

```

За први скуп варијанса је 2,5. а за други готово десет пута већа: 22,5.

**Стандардна девијација** представља квадратни корен варијансе. Користи се да би се неутралисао ефекат квадрирања приликом израчунавања варијансе. За скупове {1,2,3,4,5} и {-3,0,3,6,9} за које је варијанса другог скупа (22,5) девет пута већа од варијансе првог скупа (2,5), разлика између стандардних девијација биће знатно мања.

За израчунавање стандардне девијације користи се функција *sd*.

```

> sd(prvi)
[1] 1.581139
> sd(drugi)
[1] 4.743416

```

Видимо да је стандардна девијација другог скупа само три пута већа од стандардне девијације првог. Из саме дефиниције стандардне девијације следи да се она може добити комбиновањем функције *sqrt* (квадратни корен) и функције *var*:

```

> sqrt(var(prvi))
[1] 1.581139
> sqrt(var(drugi))
[1] 4.743416

```

### 1.9.5 Коваријанса и коефицијент корелације

Уколико су на узорку мерене вредности две променљиве, *x* и *y*, **коваријанса** представља меру њихове линеарне повезаности. Наиме, позитивна вредност коваријансе указује на позитивну линеарну зависност између променљивих, док негативна вредност коваријансе указује на негативну линеарну зависност. Као и код варијансе, и код коваријансе постоји разлика у формули зависно од тога да ли се ради о узорку или популацији. Коваријанса узорка величине *n* дефинише се, узимајући у обзир аритметичке средине обе променљиве, на следећи начин:

$$s_{xy} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) \quad (1.7)$$

С друге стране, коваријанса популације дефинише се, узимајући у обзир аритметичке средине  $\mu_x$  и  $\mu_y$  на следећи начин:

$$\sigma_{xy} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu_x)(y_i - \mu_y) \quad (1.8)$$

---

За израчунавање коваријансе користи се функција `cov`. Ми ћемо је овде искористити да установимо да ли постоји линеарна зависност између времена трајања ерупције и временског периода који протекне између две ерупције.

```
> trajanje=faithful$eruptions
> cekanje=faithful$waiting
> cov(trajanje,cekanje)
[1] 13.97781
```

За међусобно поређење степена линеарне зависности променљивих погодније је користити **коэффициент корелације** уместо коваријансе. Коэффициент корелације се добија нормализовањем коваријансе, тако што се она подели производом стандардних девијација обе променљиве. На тај начин се постиже да коэффициент корелације узима вредности у интервалу  $[-1,1]$ .

Ако су  $S_x$  и  $S_y$  стандардне девијације променљивих  $x$  и  $y$  мерених у једном узорку величине  $n$ , и ако је  $S_{xy}$  њихова коваријанса, онда је одговарајући коэффициент корелације  $r_{xy}$  једнак:

$$r_{xy} = \frac{S_{xy}}{S_x S_y} \quad (1.9)$$

Слично, ако је у питању популација величине  $N$ , при чему су  $\sigma_x$  и  $\sigma_y$  стандардне девијације променљивих  $x$  и  $y$  мерених на популацији, док је  $\sigma_{xy}$  њихова коваријанса, онда је одговарајући коэффициент корелације  $r_{xy}$  једнак:

$$\rho_{xy} = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x \sigma_y} \quad (1.10)$$

Ако је коэффициент корелације близак 1, онда то указује на јаку позитивну линеарну зависност, и тачкасти дијаграм две променљиве би се у том случају простирао дуж једне праве са позитивним нагибом према  $x$ -оси.

Ако је коэффициент корелације близак -1, онда између променљивих постоји јака негативна линеарна корелација па би се тачкасти дијаграм простирао дуж једне праве са негативним нагибом према  $x$ -оси.

Ако је коэффициент корелације близак нули, то указује да између променљивих постоји слаба линеарна зависност.

За израчунавање коэффициент корелације користи се функција `cor`. Тако је овај коэффициент за променљиве које представљају време трајања ерупције и временски период између две ерупције једнак:

```
> cor(trajanje,cekanje)
[1] 0.9008112
```

### 1.9.6 Централни моменат

Појам варијансе може се уопштити. Наиме, ако се квадрат у формули за варијансу популације замени са  $k$ , где је  $k$  било који природан број, добија се  $k$ -ти централни моменат (моменат око средње вредности) једне популације величине  $N$ :

---

$$\mu_k = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^k$$

$$\mu_k = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^k \quad (1.11)$$

За разлику од варијансе, k-ти централни моменат за узорак се израчунава на исти начин као за популацију и једнак је:

$$m_k = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^k$$

$$m_k = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^k \quad (1.12)$$

Да би се рачунали моменти потребно је учитати пакет (библиотеку) *moments*. У случају да инсталација R-а не садржи овај пакет, он се може додати помоћу менија преко Packages → Install package(s).....

Тако се, на пример, трећи централни моменат за време трајања ерупција може добити помоћу следећих наредби:

```
> library(moments)
> trajanje = faithful$eruptions
> moment(trajanje, order=3, central=TRUE)
[1] -0.6149059
```

За k=2 у формули за популацију добија се варијанса популације, што значи да варијанса за популацију представља други централни моменат. За узорак то није случај. Наиме, као што видимо из примера који следи, други централни моменат узорка за променљиву трајање и варијанса се разликују:

```
> moment(trajanje, order=2, central=TRUE)
[1] 1.297939
> var(trajanje)
[1] 1.302728
```

Да ли разлика настаје јер се у случају другог момента узима укупан број измерених вредности (272), а у случају варијансе се узима тај број умањен за један?

Можемо проверити на следећи начин:

```
> 1.297939*(272/271)
[1] 1.302728
```

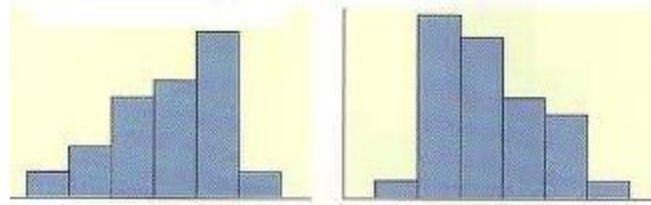
### 1.9.7 Асиметрија и спљоштеност

**Асиметрија** једног скупа података се дефинише помоћу другог и трећег централног момента  $\mu_2$  и  $\mu_3$  као:

$$\gamma_1 = \frac{\mu_3}{\mu_2^{3/2}} \quad (1.13)$$

Уколико се ради о скупу података који је унимодалан, односно чији хистограм има само једну максималну вредност, онда важи следеће правила. Негативна асиметрија указује на то да је

аритметичка средина мања од медијане и да је хистограм асиметричан улево. Насупрот томе, позитивна асиметрија указује на то да је аритметичка средина већа од медијане а да је хистограм асиметричан удесно.



Слика 1-31. Асиметрични хистограми: улево и удесно

За израчунавање асиметрије у R-у користи се функција *skewness*. И за њу је претходно потребно учитати пакет *moments*.

Ако израчунамо асиметрију за променљиву трајање добићемо:

```
> skewness(trajanje)
[1] -0.4158410
```

Ова вредност је негативна.

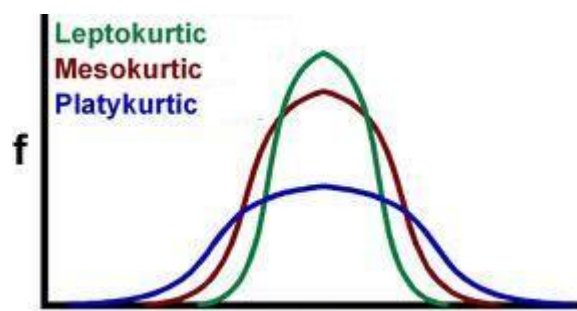
Да ли је аритметичка средина мања од медијане видећемо на следећи начин:

```
> mean(trajanje)
[1] 3.487783
> median(trajanje)
[1] 4
```

За скуп вредности неке променљиве **спљоштеност** се рачуна на основу другог и четвртог централног момента  $\mu_2$  и  $\mu_4$ , по следећој формули:

$$\gamma_2 = \frac{\mu_4}{\mu_2^2} - 3 \quad (1.14)$$

Сплљоштеност се посматра у односу на нормалну (Гаусову) расподелу, која се графички представља помоћу тзв. Гаусовог звона. За ту нормалну расподелу је спљоштеност једнака нули, тако да се за сваку расподелу чија је спљоштеност једнака нули каже да је нормално спљоштена (енг. *mesokurtic*). Уколико је спљоштеност негативна, расподела података ће у односу на нормалну бити више спљоштена (енг. *platykurtic*), док позитивна спљоштеност указује на расподелу која ће у односу на нормалну бити издужена (енг. *leptokurtic*).



Слика 1-32. Сплљоштеност криве нормалне расподеле

За израчунавање спљоштености користи се функција *kurtosis*. Ова функција заправо израчунава однос између четвртог централног момента и квадрата другог централног момента, па се спљоштеност добија када се од вредности добијене функцијом кurtосис одузме 3. Тако је за променљиву трајање вредност спљоштености једнака:

> kurtosis (trajanje)-3  
[1] -1.500600

Може се рећи да је расподела података спљоштена у односу на нормалну расподелу, пошто је израчуната вредност негативна.

### 1.9.8 Питања

- 1) Да ли је први или доњи квартил вредност од која је мање: 25%/50%/75% података?
- 2) Да ли коваријанса између времена трајања ерупција и временског периода између две ерупције чија је вредност 13.978 указује на позитивну линеарну зависност између ове две променљиве?

### 1.9.9 Задачи

- 1) Наћи аритметичку средину времена које протекне између две ерупције.
- 2) Израчунати медијану времена које протекне између две ерупције.
- 3) Одредити квартиле за време које протекне између две ерупције.
- 4) Израчунати 17, 43, 67. и 85. перцентил променљиве која означава време које протекне између две ерупције.
- 5) Наћи опсег и интерквартилни опсег променљиве која показује временски период између две ерупције.
- 6) Креирати правоугаони дијаграм за променљиву *waiting* и упоредити добијени дијаграм с вредностима минимума, првог квартила, медијане, трећег квартила и максимум за ову променљиву.
- 7) Наћи вредност варијансе и стандардне девијације за променљиве *trajanje* и *waiting*.

## 1.10 Биномна, Пуасонова и нормална расподела

У овој лекцији упознаћете се са рачунањем Биномне, Пуасонове и Нормалне расподеле у пакету R. За статистичке формуле ових расподела и детаљнија објашњења погледати предавања и материјале курса за Вероватноћу и статистику.

### 1.10.1 Биномна расподела

Биномна расподела је дисконтинуирана расподела вероватноћа која се користи за моделовање броја успеха у низу независних експеримената (покушаја), где сваки покушај има две могућности: успех или неуспех. Биномна расподела се користи када постоји коначан број  $n$  независних покушаја, када сваки покушај има само два могућа исхода (нпр. "успех" и "неуспех") и када вероватноћа успеха  $p$  је константна за сваки покушај.

Вероватноћа да ће се десити тачно  $k$  успеха у  $n$  покушаја, где је вероватноћа успеха у сваком појединачном покушају  $p$ , дата је формулом:

$$P(X = k) = \binom{n}{k} p^k (1 - p)^{n-k} \quad (1.15)$$

где је:  $n$  — укупан број покушаја,  $k$  — број успеха (0, 1, 2, ...,  $n$ ),  $p$  — вероватноћа успеха у једном покушају,  $\binom{n}{k}$  — број начина на који се може изабрати  $k$  успеха од  $n$  покушаја.

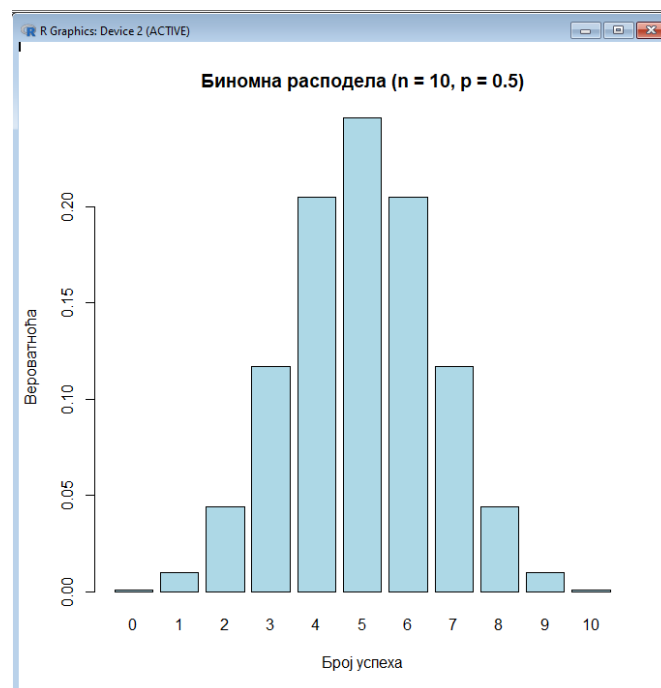


## Функције за биномну расподелу у R-у

- `dbinom(k, size, prob)` - израчунава вероватноћу да ће се десити тачно  $k$  успеха у  $size$  покушаја са вероватноћом успеха  $prob$ .
- `rbinom(k, size, prob)` - израчунава кумулативну вероватноћу да ће број успеха бити највише  $k$ .
- `qbinom(p, size, prob)` - враћа најмањи број успеха  $k$  за који је кумулативна вероватноћа већа или једнака  $p$ .
- `rbinom(n, size, prob)` - генерише  $np$  случајних бројева који прате биномну расподелу са параметрима  $size$  и  $prob$ .

Као пример визуализације биномне расподеле, даћемо цртање графика са стубићима за улазне параметре:  $n = 10$  (број покушаја) и  $p = 0.5$  (вероватноћа успеха у сваком покушају). Нацртаћемо биномну расподелу за број успеха од 0 до 10. Натписе на графику написати ћирилицом (Слика 1-33).

```
# Ulazni parametri za binomnu raspodelu
> n <- 10 # broj pokušaja
> p <- 0.5 # verovatnoća uspeha
> # moguće vrednosti uspeha
> x <- 0:n
> # Računanje verovatnoća za binomnu raspodelu
> probabilities <- dbinom(x, size = n, prob = p)
>
> # Crtanje grafika
> barplot(probabilities, names.arg = x, col = "lightblue",
+         main = "Биномна расподела (n = 10, p = 0.5)",
+         xlab = "Број успеха", ylab = "Вероватноћа")
```



Слика 1-33. Пример цртања биномне расподеле у пакету R

У наставку дајемо неколико задатака везаних за биномну расподелу.

---

1. Из стандардног шпила карата извучи се карта тачно 16 пута са враћањем. Колика је вероватноћа да је извучено: а) тачно 5 срца, б) најмање 3 срца?

Решење: Пошто шпил има 52 карте, од којих је 13 срца, вероватноћа је:  $p=13/52=1/4=0,25$ . Број извучења:  $n=16$ .

а) Тачно 5 срца:  $P(X=5)$  где је  $X \sim \text{Binom}(n=16, p=0,25)$ .

```
> dbinom(5, size = 16, prob = 0.25)
[1] 0.1801593
```

б) Најмање 3 срца:  $P(X \geq 3)$  што можемо изразити као  $1 - P(X \leq 2)$ .

```
> 1-pbinom(2, size=16, prob=0.25)
[1] 0.802889
```

2. Произвођач јабука класификује плодове по величини на следећи начин: најмањих 15% се декларишу као мали, наредних 70% као средњи, а преосталих 15% као велики. Милан на случајан начин бира 14 плодова. Израчунати вероватноћу да је мање од 12 од тих плодова средњих или великих.

Решење: Пошто се 15% плодова класификује као мали, вероватноћа да је плод средњи или велики је:  $p=1-0,15=0,85$ . Број изабраних плодова:  $n=14$ . Желимо да израчунамо вероватноћу да је мање од 12 плодова средње или велике величине, тј.  $P(X < 12) = P(X \leq 11)$ , где је  $X \sim \text{Binom}(n=14, p=0,85)$ .

```
# Verovatnoća da je manje od 12 plodova srednje ili velike veličine
> pbinom(11, size = 14, prob = 0.85)
[1] 0.3520888
```

3. Просечан број покварених батерија у паковању од 20 батерија је 1,6. Израчунај вероватноћу да ће у случајно изабраном паковању од 20 батерија бити више од 2 покварене батерије.

Решење: Број батерија у паковању је  $n=20$ . Вероватноћа да је једна батерија покварена  $p=1,6 / 20$ . Кумулативна вероватноћа  $P(X \leq 2)$  за биномну расподелу даје одговор.

```
> p = 1.6 / 20
> 1-pbinom(2, 20, p)
[1] 0.2120538
```

4. Неисправна коцка је бачена 20 пута и регистровано је колико је пута пао број 5. Овај експеримент је поновљен много пута и израчунато је да је просечан број појављивања петице 4,8. Израчунати вероватноћу да је у следећих 20 бацања број петица мањи од 3.

Решење: Број бацања коцке:  $n=20$ . Просечан број појављивања петице:  $\lambda=4,8$ . На основу овога можемо израчунати вероватноћу да петица падне мање од 3 пута у следећих 20 бацања. Како је просечан број петица  $\lambda=4,8$ , вероватноћа да петица падне у једном бацању је:  $p=4,8/20=0,24$ . Желимо да израчунамо  $P(X < 3)$ , где  $X$  прати биномну расподелу са параметрима  $n=20$  и  $p=0,24$ .

```
> pbinom(2, 20, 4.8/20)
[1] 0.1085472
```

### 1.10.2 Пуасонова расподела

Пуасонова расподела је дисконтинуирана расподела вероватноће која представља број догађаја који се дешавају у фиксном временском интервалу или простору, под условом да су ти догађаји независни и да се дешавају константном средњом брзином (стопом). Вероватноћа да се деси тачно  $k$  догађаја у временском интервалу, када је просечан број догађаја у том интервалу  $\lambda$ , дата је формулом:

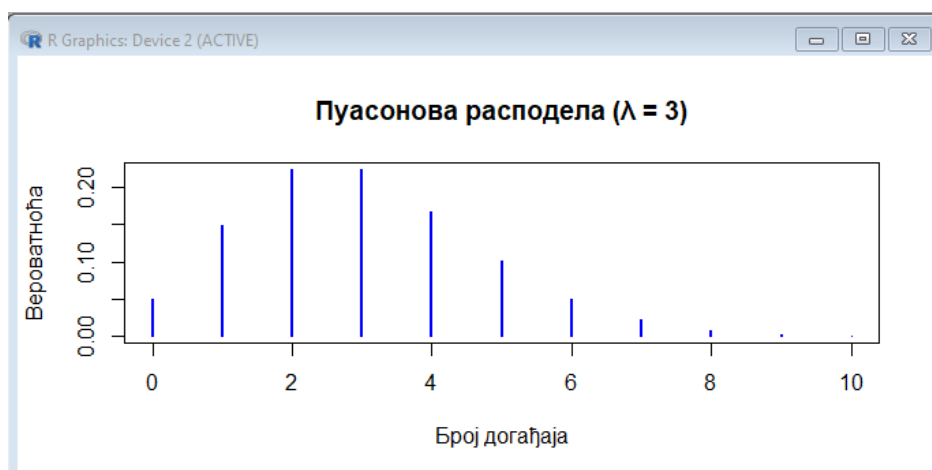
$$P(X = k) = \frac{\lambda^k e^{-\lambda}}{k!} \quad (1.16)$$

где су:  $k$  — број догађаја (0, 1, 2, ...),  $\lambda$  — просечан број догађаја у интервалу,  $e$  — Ојлеров број ( $e \approx 2,718$ ). Функције у R-у за Пуасонову расподелу

- `dpois(k, lambda)`: Израчунава вероватноћу да се деси тачно  $k$  догађаја.
- `rpois(k, lambda)`: Израчунава вероватноћу да се деси највише  $k$  догађаја (кумулативна вероватноћа).
- `qpois(p, lambda)`: Враћа најмањи број догађаја  $k$  за који је кумулативна вероватноћа већа или једнака  $p$ .
- `rpois(n, lambda)`: Генерише  $n$  случајних бројева који прате Пуасонову расподелу са средњом вредношћу  $\lambda$ .

У наставку дајемо пример визуализације Пуасонове расподеле, где рецимо да имамо просечно очекивање ( $\lambda$ ) од 3 и желимо да прикажемо Пуасонову расподелу за вредности броја догађаја од 0 до 10. (Слика 1-34):

```
> # Parametri Puasonove raspodele
> lambda <- 3
> x <- 0:10
> # Računanje verovatnoća za Puasonovu raspodelu
> probabilities <- dpois(x, lambda)
> # Kreiranje grafika
> plot(x, probabilities, type = "h", lwd = 2, col = "blue",
+      main = "Пуасонова расподела (λ = 3)",
+      xlab = "Број догађаја", ylab = "Вероватноћа")
```



Слика 1-34. Пример цртања Пуасонове расподеле у пакету R

У наставку дајемо неколико задатака везаних за Пуасонову расподелу.

---

1. Број телефонских позива које прима мала централа има Пуасонову расподелу са у просеку 2,4 позива у периоду од 5 минута. Израчунај вероватноћу да је централа примила: а) тачно 4 позива у периоду од 8 минута, б) најмање 3 позива у периоду од 3 минута.

Решење: Број телефонских позива које прима мала централа има Пуасонову расподелу са у просеку 2,4 позива у периоду од 5 минута.

а) Прво израчунавамо параметар  $\lambda$  за период од 8 минута:  $\lambda_1=2,4*8/5=3,84$

```
> lambda1 <- 2.4 * (8 / 5) # 3.84
> dpois(4, lambda1)
[1] 0.1947255
```

б) Израчунавамо нови параметар  $\lambda$  за период од 3 минута:  $\lambda_2=2,4*3/5=1,44$

```
> lambda2 <- 2.4 * (3 / 5) # 1.44
> 1 - ppois(2, lambda2)
[1] 0.1762496
```

2. Број радиоактивних честица које неки материјал емитованих у периоду од 150 минута има Пуасонову расподелу са очекивањем од 0,7 честица. Израчунати вероватноћу да ће у периоду од 10 часова бити емитоване највише две честице.

Решење: У периоду од 150 минута емитује се у просеку 0,7 честица. Потребно је израчунати вероватноћу за период од 10 часова (што је 600 минута). Пропорционално проширимо очекивање на нови временски период:  $\lambda=0,7*600/150=0,7*4=2,8$ . Да би израчунали вероватноћу да ће у 600 минута бити највише 2 честице, користимо функцију `ppois()` која израчунава кумулативну вероватноћу за Пуасонову расподелу.

```
> lambda = 0.7 * (600 / 150)
> ppois(2, lambda)
[1] 0.4694537
```

3. Купци улазе у супермаркет случајно и независно, у просеку 2 купца на свака 3 минута. а) Израчунати вероватноћу да тачно 4 купца улази у периоду од 5 минута. б) На другом улазу у исти супермаркет, купци улазе случајно и независно, у просеку 1 купац током сваког минута. Израчунати да је у периоду од 3 минута на оба улаза укупно ушло мање од троје купаца.

а) У просеку улазе 2 купца на свака 3 минута, тако да тражимо вероватноћу да ће ући тачно 4 купца у периоду од 5 минута. Очекивање за 5 минута рачунамо на следећи начин:  $\lambda=2*5/3=10/3\approx 3,33$ . Користимо функцију `dpois()` да израчунамо вероватноћу за 4 купца.

```
> lambda_a = 2 * (5 / 3) # λ за 5 minuta
> dpois(4, lambda_a)
[1] 0.1835082
```

Део (б): Први улаз: у просеку 2 купца на свака 3 минута. Други улаз: у просеку 1 купац на сваки минут. Тражимо вероватноћу да је на оба улаза укупно ушло мање од 3 купца у периоду од 3 минута. Израчунавамо интензитет  $\lambda$  за сваки улаз у 3 минута: први улаз:  $\lambda_1=2$  (за 3 минута), а други улаз:  $\lambda_2=1*3=3$ . Укупан интензитет:  $\lambda=\lambda_1+\lambda_2=2+3=5$ .

Користимо функцију `ppois()` да израчунамо вероватноћу да је укупан број купаца мањи од 3.

```
> lambda_1 = 2 # λ за prvi ulaz (3 min)
> lambda_2 = 1 * 3 # λ за drugi ulaz (3 min)
```

```
> lambda_total = lambda_1 + lambda_2 # ukupan λ
>
> ppois(2, lambda_total)
[1] 0.124652
```

4. Очекивање случајне променљиве  $X$  представља број голова које један тим постигне по утакмици износи 1,8. Одредити вероватноћу да је у току једне утакмице тим постигао више од 2 и мање од 6 голова.

Решење: у овом задатку ћемо у самом коду унети објашњења поступка и уз то напоменимо да оператор додељивања равноправно може бити „=" или „<“. Израчунаћемо вероватноћу и исписати пригодан коментар.

```
> # Очекивани broj golova po utakmici
> lambda <- 1.8
>
> # Izračunavanje verovatnoća za 3, 4 i 5 golova
> p3 <- dpois(3, lambda)
> p4 <- dpois(4, lambda)
> p5 <- dpois(5, lambda)
>
> # Ukupna verovatnoća da je broj golova više od 2 i manje od 6
> total_prob <- p3 + p4 + p5
>
> # Ispis rezultata
> print(paste("Verovatnoća da tim postigne više od 2 i manje od 6 golova:", round(total_prob, 4)))
[1] "Verovatnoća da tim postigne više od 2 i manje od 6 golova: 0.259"
```

### 1.10.3 Нормална расподела

Нормална расподела је једна од најчешће коришћених расподела у статистици и представља симетричну „звонасту“ криву која описује многе природне појаве. У нормалној расподели, већина података је близу средње вредности ( $\mu$ ), а вероватноћа да се вредност удаљава од средње вредности опада према ивицама. Нормална расподела је непрекидна расподела вероватноће која је дефинисана следећом функцијом густине вероватноће (PDF):

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (1.17)$$

где је:  $x$  - случајна променљива,  $\mu$  - средња вредност (математичко очекивање),  $\sigma$  - стандардна девијација,  $\pi$  - константа ( $\approx 3,14159$ ),  $e$  - Ојлеров број ( $\approx 2,71828$ ).

Карактеристике нормалне расподеле:

- Средња вредност ( $\mu$ ) – центар расподеле.
- Стандардна девијација ( $\sigma$ ) – мери распршеност података око средње вредности.
- Крива је симетрична у односу на средњу вредност.
- Око 68% вредности се налази у опсегу  $[\mu-\sigma, \mu+\sigma]$ .
- Око 95% вредности се налази у опсегу  $[\mu-2\sigma, \mu+2\sigma]$ .
- Око 99,7% вредности се налази у опсегу  $[\mu-3\sigma, \mu+3\sigma]$ .

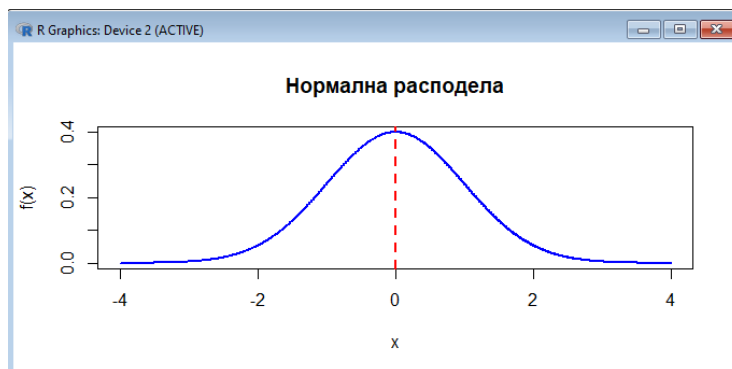
R има четири основне функције за рад са нормалном расподелом:

- `dnorm(x, mean = 0, sd = 1)`, – израчунава вредност функције густине вероватноће за нормалну расподелу, где је  $x$ : тачка у којој се рачуна густина, `mean`: средња вредност ( $\mu$ ), а `sd`: стандардна девијација ( $\sigma$ ).
- `pnorm(q, mean = 0, sd = 1, lower.tail = TRUE)` – израчунава вредност функције расподеле, тј. вероватноћу да случајна променљива  $X$  буде мања или једнака  $x$ , где је  $q$ : горња граница за коју се рачуна вероватноћа, `lower.tail = TRUE`: ако је `TRUE`, рачуна се  $P(X \leq q)$ ; ако је `FALSE`, рачуна се  $P(X > q)$ .
- `qnorm(p, mean = 0, sd = 1, lower.tail = TRUE)` – израчунава квантил, тј. повратну вредност функције расподеле за задату вероватноћу, где је  $p$ : вероватноћа за коју се тражи квантил.
- `codernorm(n, mean = 0, sd = 1)` – генерише случајне бројеве из нормалне расподеле, где је  $n$ : број случајних вредности које се генеришу.

Илустроваћемо могућност визуализације нормалне расподеле у пакету R кривом расподеле. Прво ћемо задати параметре нормалне расподеле: средњу вредност и стандардну девијацију, потом ћемо генерисати вредности за  $x$  коришћењем наредбе `seq` за генерисање низа бројева са дефинисаним кораком 0,01, почетном вредношћу -4 и завршном вредношћу 4. Потом ћемо израчунати густину вероватноће функцијом `dnorm` и коначно нацртати график функцијом `plot`, при чему ћемо додати вертикалну линију за средњу вредност (Слика 1-35):

```
# Parametri normalne raspodele
mu <- 0      # srednja vrednost
sigma <- 1   # standardna devijacija
# generisanje vrednosti za x
x <- seq(-4, 4, by = 0.01)
# izracunavanje verovatnoće
y <- dnorm(x, mean = mu, sd = sigma)

# crtanje grafika
plot(x, y, type = "l", col = "blue", lwd = 2, main = "Нормална расподела", xlab = "x", ylab = "f(x)")
# dodavanje vertikalne linije za srednju vrednost
abline(v = mu, col = "red", lwd = 2, lty = 2)
```



Слика 1-35. Пример цртања нормалне расподеле у пакету R

У наставку дајемо неколико задатака везаних за нормалну расподелу.

1. За случајну променљиву  $Z \sim N(0,1)$  израчунати следеће вероватноће: а)  $P(0,7 \leq Z < 1,4)$ , б)  $P(Z < -2,3)$ , с)  $P(Z > 0,732)$ .

Решење: користићемо функцију `pnorm()` за израчунавање и функција `cat()` за исписивање резултата комбиновањем више вредности у јединствени текст. Име функције `cat` долази од

---

речи concatenate (спајање). Ова функција је корисна када желите да испишете више вредности уз додатни текст или специјалне знакове као што су преломи реда (" $\backslash n$ ").

```
> # a) P(0.7 <= Z < 1.4)
> p_a <- pnorm(1.4) - pnorm(0.7)
> cat("a) P(0.7 <= Z < 1.4) =", p_a, "\n")
a) P(0.7 <= Z < 1.4) = 0.161207

> # b) P(Z < -2.3)
> p_b <- pnorm(-2.3)
> cat("b) P(Z < -2.3) =", p_b, "\n")
b) P(Z < -2.3) = 0.01072411

> # c) P(Z > 0.732)
> p_c <- 1 - pnorm(0.732)
> cat("c) P(Z > 0.732) =", p_c, "\n")
c) P(Z > 0.732) = 0.2320843
```

2. Одредити  $s$  ако је а)  $P(Z \leq s) = 0,7$ , б)  $P(Z > s) = 0,8$ .

```
> # a) P(Z ≤ s) = 0,7
> s_a <- qnorm(0.7)
> cat("Вредност s за P(Z ≤ s) = 0.7 је:", s_a, "\n")
Вредност s за P(Z ≤ s) = 0.7 је: 0.5244005

> # b) P(Z > s) = 0,8
> s_b <- qnorm(0.2)
> cat("Вредност s за P(Z > s) = 0.8 је:", s_b, "\n")
Вредност s за P(Z > s) = 0.8 је: -0.8416212
```

3. Висина зграда у неком граду може се моделовати нормалном расподелом са очекивањем 50м и стандардном девијацијом 16м. а) Зграде високе преко 70м класификоване су као небодери. Израчунати проценат небодера у том граду. б) 30% најнижих зграда класификоване су као ниске. Одредити максималну висину ниских зграда.

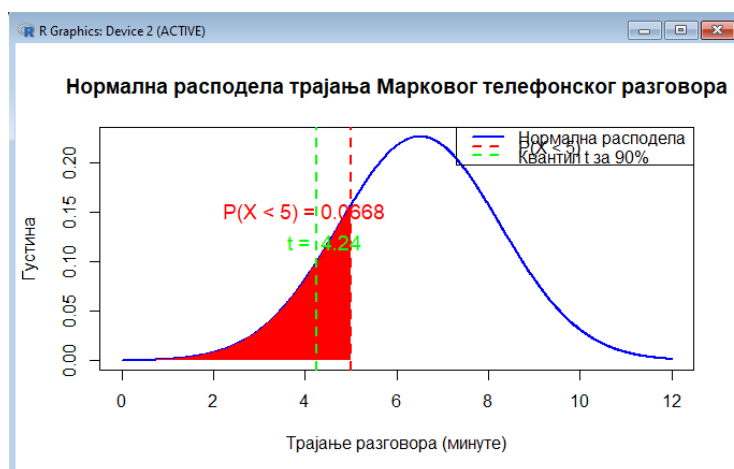
```
> # Parametri normalne raspodele
> mean_height <- 50 # оћекивање (mean) u metrima
> sd_height <- 16 # standardna devijacija (sd) u metrima
> # a) procenat nebodera (visina veća od 70m)
> prob_skyscrapers <- 1 - pnorm(70, mean = mean_height, sd = sd_height)
> cat("Процент небодера:", prob_skyscrapers * 100, "%\n")
Процент небодера: 10.56498 %
> # б) Максимална висина ниских зграда (30% најнижих)
> max_low_building_height <- qnorm(0.30, mean = mean_height, sd = sd_height)
> cat("Максимална висина ниских зграда:", max_low_building_height, "m\n")
Максимална висина ниских зграда: 41.60959 m
```

4. Трајање једног Марковог телефонског разговора има нормалну расподелу са очекивањем од 6,5 минута и стандардном девијацијом од 1,76 минута. а) Колика је вероватноћа да случајно изабрани Марков разговор траје мање од 5 минута. б) 90% Маркових разговора траје дуже од  $t$  минута. Израчунати  $t$ . Визуализовати нормалну расподелу и на основу тога приказати вероватноћу да разговор траје мање од 5 минута и квантил  $t$  за 90% разговора.

```

> # Parametri normalne raspodele
> mean_duration <- 6.5 # očekivanje (mean) u minutima
> sd_duration <- 1.76 # standardna devijacija (sd) u minutima
>
> # a) Verovatnoća da traje manje od 5 minuta
> prob_less_than_5 <- pnorm(5, mean = mean_duration, sd = sd_duration)
> cat("Вероватноћа да разговор траје мање од 5 минута:", prob_less_than_5, "\n")
Вероватноћа да разговор траје мање од 5 минута: 0.1970314
>
> # б) 90% razgovora traje duže od t minuta
> t_value <- qnorm(0.10, mean = mean_duration, sd = sd_duration) # 10% za levu stranu
> cat("Вредност t за 90% разговора који трају дуже од t:", t_value, "минута\n")
Вредност t за 90% разговора који трају дуже од t: 4.244469 минута
>
> # Podaci za vizualizaciju i crtanje
> x_vals <- seq(0, 12, length.out = 1000) # vektor vrednosti na x osi
> y_vals <- dnorm(x_vals, mean = mean_duration, sd = sd_duration) # gustina norm. rasp.
> plot(x_vals, y_vals, type = "l", col = "blue", lwd = 2,
+   main = "Нормална расподела трајања Марковог телефонског разговора",
+   xlab = "Трајање разговора (минуте)", ylab = "Густина")
>
> # Obeležavanje verovatnoće da разговор traje manje od 5 minuta
> abline(v = 5, col = "red", lwd = 2, lty = 2)
> polygon(c(0, seq(0, 5, length.out = 100), 5),
+   c(0, dnorm(seq(0, 5, length.out = 100), mean = mean_duration, sd = sd_duration), 0),
+   col = "red", border = NA)
> text(4, 0.15, "P(X < 5) = 0.0668", col = "red", cex = 1.2)
>
> # Obeležavanje kvantilne vrednosti t za 90% разговора који трају дуже
> t_value <- qnorm(0.10, mean = mean_duration, sd = sd_duration)
> abline(v = t_value, col = "green", lwd = 2, lty = 2)
> text(t_value + 0.2, 0.12, paste("t = ", round(t_value, 2)), col = "green", cex = 1.2)
>
> # Додавање легенде
> legend("topright", legend = c("Нормална расподела", "P(X < 5)", "Квантил t за 90%"),
+   col = c("blue", "red", "green"), lwd = 2, lty = c(1, 2, 2))

```



Слика 1-36. Графички приказ резултата задатка са нормалном расподелом



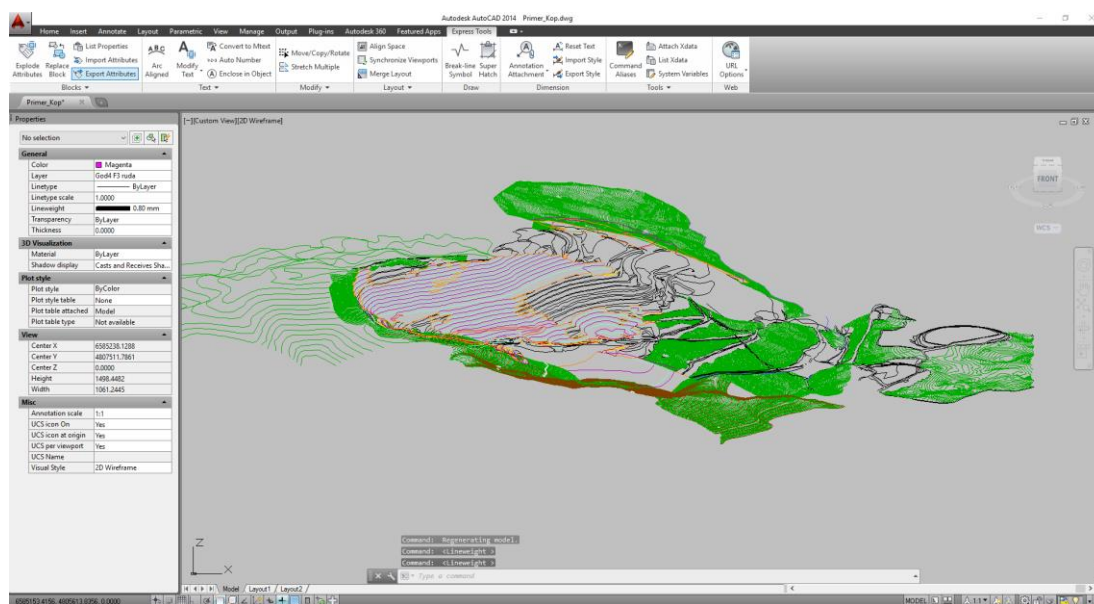
## 2 Основе програмског пакета Аутокед

Аутокед је програмски пакет за рачунарски подржано пројектовање, а у оквиру овог курса биће обухваћено решавање конкретних инжењерских проблема из области рударства и геологије. На крају курса биће дат преглед савремених софтверских решења за поједине области у рударству и геологији. Ово поглавље представља иновирано издање материјала који је се ради на Информатици 1 и обрађено је у Практикуму за Информатику 1 (Stanković и остали 2014).

### 2.1 Основно (Инф1)

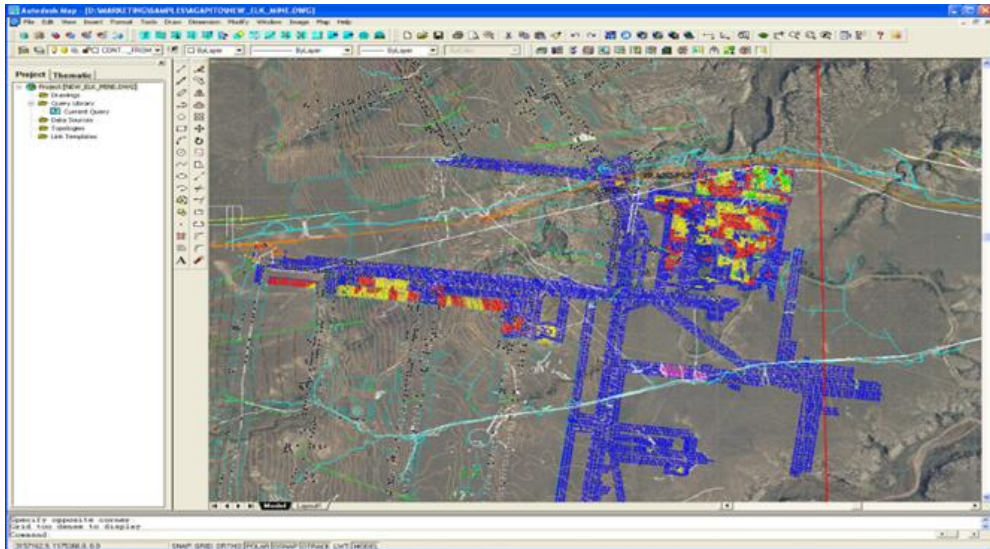
Основни циљ овог дела курса који се односи на Аутокед (енг. *AutoCAD*) јесте да студенти овладају техником израде цртежа у Аутокеду до нивоа који ће им омогућити да решавају практичне инжењерске проблеме (Слика 2-1).

Аутокед је комерцијални софтверски пакет за пројектовање (CAD је акроним од енг. *Computer Aided Design*) који је развила компанија Аутодеск. Овај софтвер се већ десетинама година успешно примењује у: рударству, геологији, геотехници, хидрогеологији, заштити животне средине, архитектури, машинству, грађевинарству, филмској индустрији, уметничком дизајну итд. што га сврстава у софтвере за универзалну употреба са преко хиљаду специјализованих алата од којих већина је намењена за израду сложених инжењерских цртежа за 2Д и 3Д.

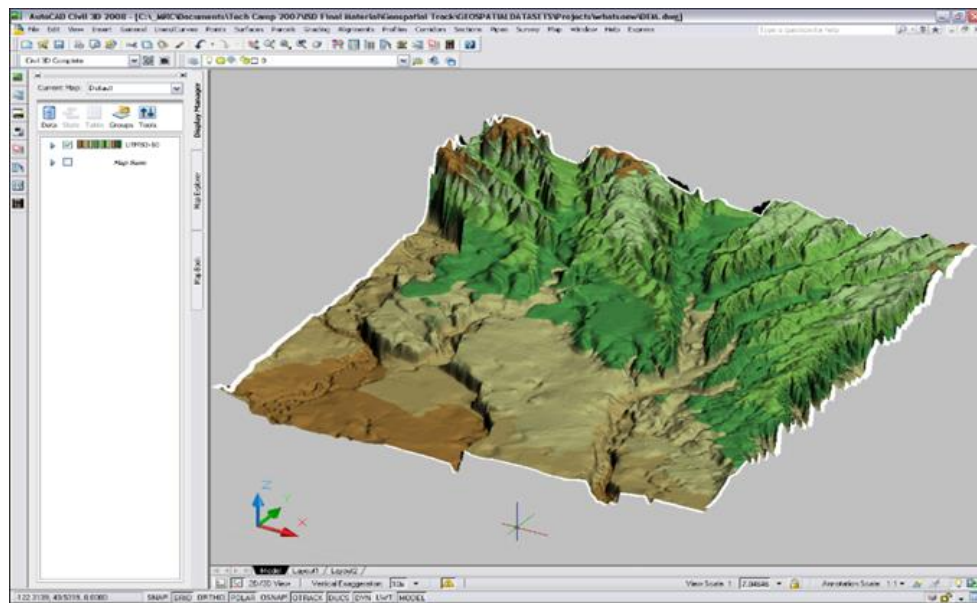


Слика 2-1 Изглед копа у 3Д Аутокед 2019

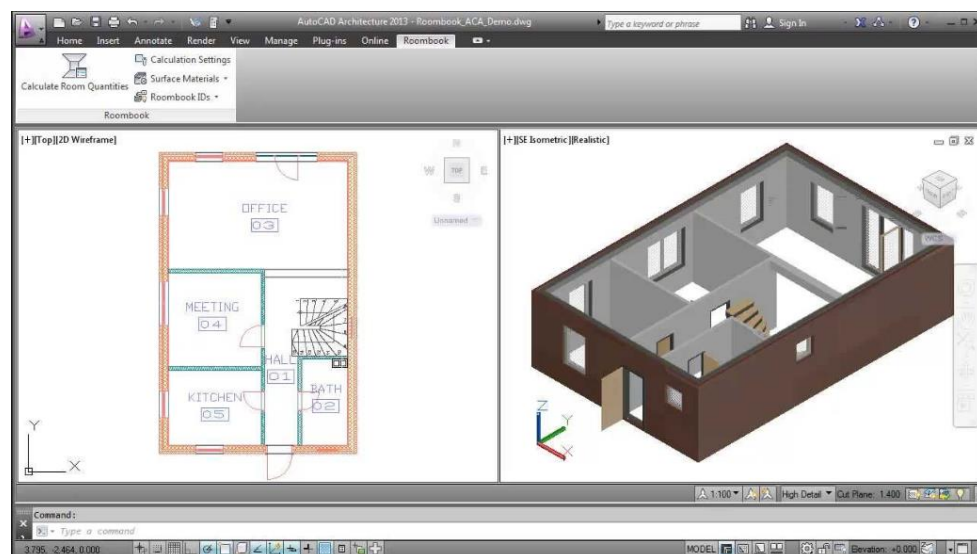
Прва верзија овог софтвера Аутокед је публикована 1982 године, а до данас су направљене тридесет три верзије. У време писања овог уџбеника актуелна је верзија Аутокед 2019 из марта 2018. Компанија Аутодеск је уз то развила велики број других софтверских алата који су одређена врста проширења Аутокеда за специјализовану употребу, као што су: *Map 3D* (грађевинарство, геодезија, рударство, геологија итд., Слика 2-2), *Civil* (геотехника, грађевинарство, геодезија, рударство, геологија итд., Слика 2-3), *Electrical* (електротехника, машинство, грађевина итд.), *Architecture* (архитектура, грађевинарство итд., Слика 2-4), *Maya* (3Д израда компјутерских игара, анимираних филмова, специјалних филмских ефеката итд., Слика 2-5). Сви наведени паралелни специјализовани софтвери Аутодеск-а раде у окружењу Аутокеда тако да ако неко савлада Аутокед лако може даље да настави свој рад и развој у свим осталим специјализованим софтверским окружењима Аутодеск-а.



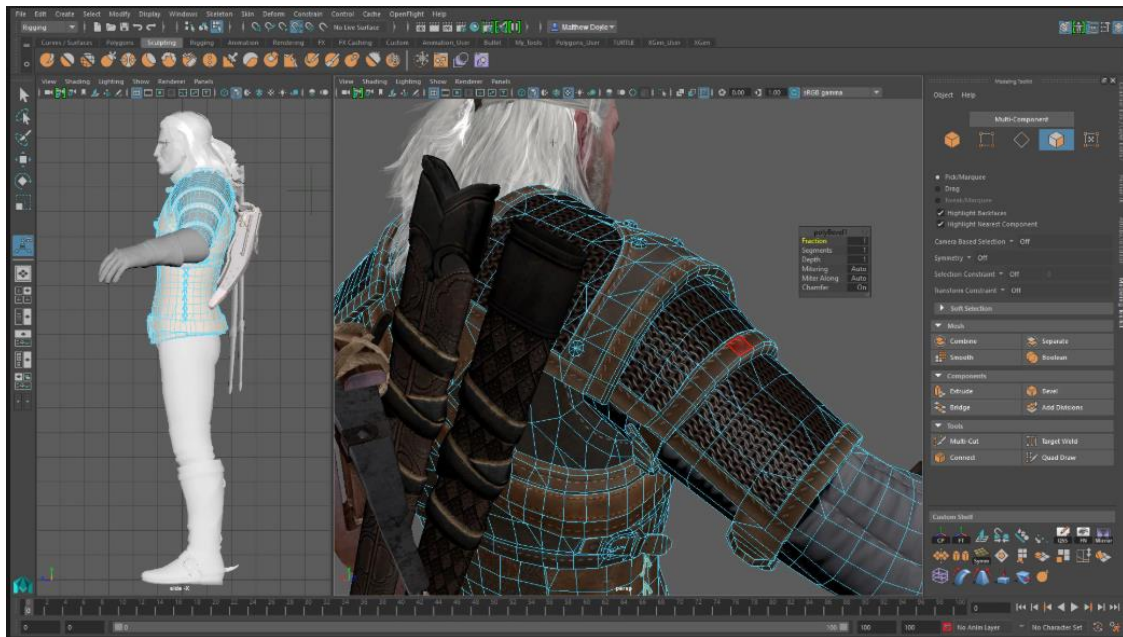
Слика 2-2. Сателитски снимак са топографијом, путевима и плана рудника у Аутодеск Мап 3Д



Слика 2-3. Приказ 3Д сенченог рељефа терена у алату Autodesk Civil.

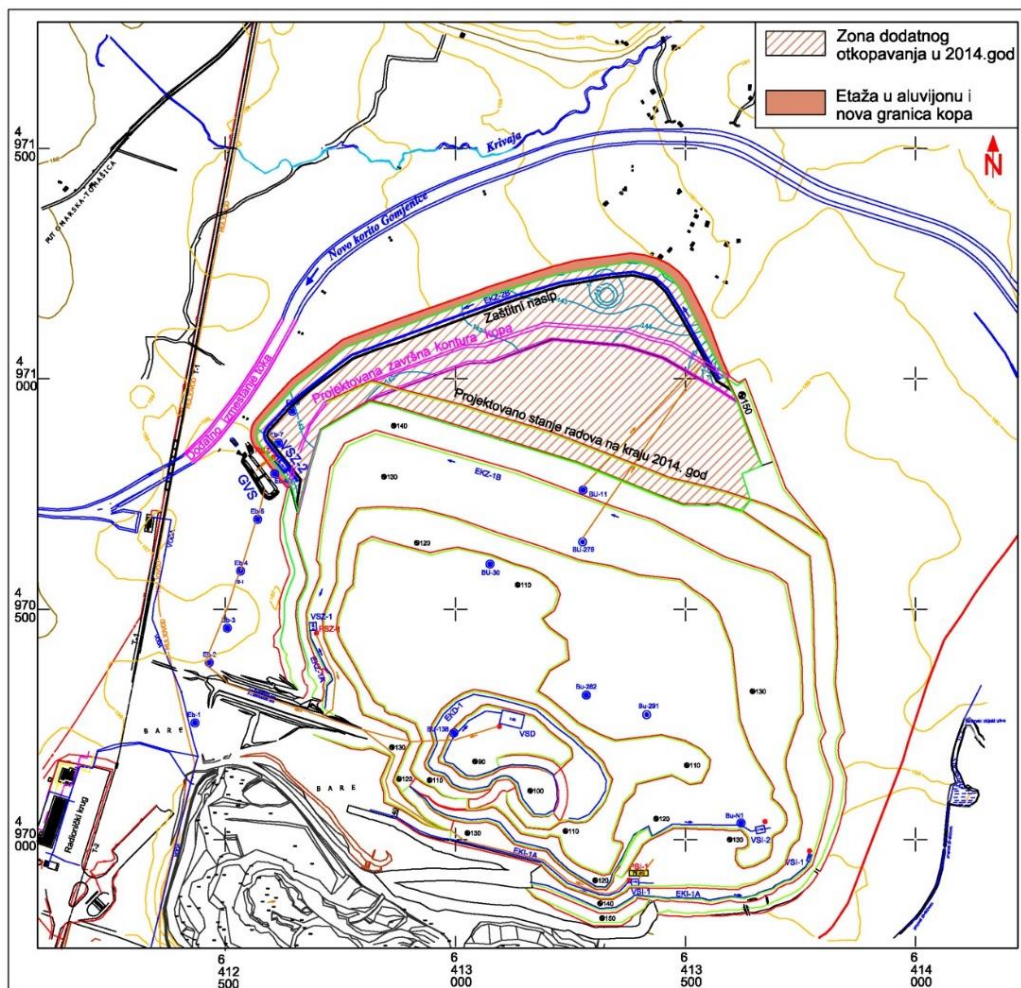


Слика 2-4. Приказ плана и 3Д модела стана у алату Autodesk Architecture

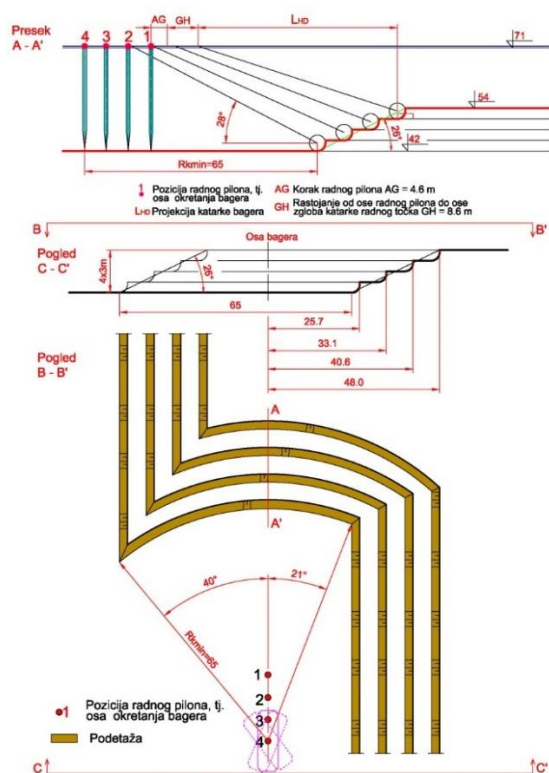


Слика 2-5. Приказ 3Д модела анимираног лика из видео игре у алату Autodesk Maya.

Одштампани пројекти израђени у Аутокеду су приказани на два примера: Слика 2-6 приказује цртеж ситуацију развоја копа, Слика 2-7 приказује шему рада роторног багера.



Слика 2-6. Цртеж са ситуацијом развоја копа



Слика 2-7. Шема рада багера.

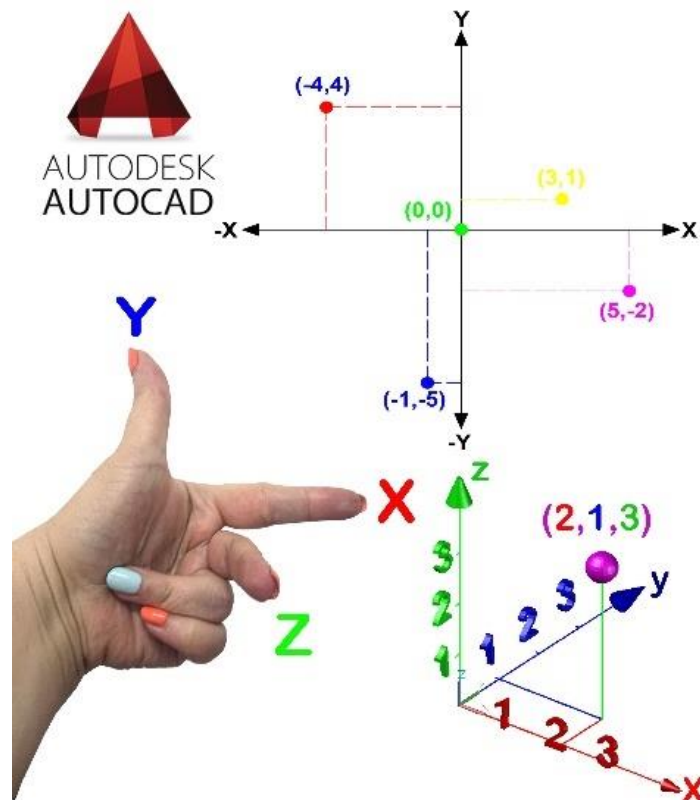
Аутокед као софтвер за графичку обраду података захтева одређену хардверску конфигурацију која се у принципу мења од верзије до верзије софтвера и може се наћи на сајту АУТОДЕСК<sup>3</sup>-а. Код верзија Аутокеда од 2015 је важна количина оперативне меморије од минимум 8 ГБ, простор на диску од минимум 6ГБ (не рачунајући инсталацију). Графичка картица не треба да буде интегрисана већ не интегрисана *DirectX 11* графичка карта (као на пр. *GeForce GTX 560*, *GeForce GTX 550Ti* итд.), 64-битни оперативни систем Виндоуз (Windows) и монитор резолуције 1920 x 1080 са свим бојама (енг. *True Color*).

За учење, осим овде изложених материјала, препоручујемо и онлајн портале који нуде видео и текстуалне лекције, на пример (CADTutor 2024; MyCADSite 2024), али садржаје можете наћи и на Аутодесковом сајту, на платформама за отворене образовне ресурсе попут Coursera, eDX, Udemy.

### 2.1.1 Први кораци

Позиције тачака на цртежу у Аутокеду означавају се у односу на тродимензионални Декартов координатни систем, а референтна тачка у односу на коју се сви остали објекти позиционирају има координате  $X = 0, Y = 0, Z = 0$ . Свака тачка је дефинисана са три координате  $X, Y$  и  $Z$  које се раздвајају зарезом. Наиме, у Аутокеду зарез се користи за раздвајање  $X, Y$  и  $Z$  координата, док се за обележавање децималног места користи тачка. Тако, на пример  $X = 2.0, Y = 1.0, Z = 3.0$ , се пише 2.0,1.0,3.0 и представља тачку на растојању од 2 јединица у позитивном правцу од  $X$ - осе, 1 јединица у позитивном правцу од  $Y$ - осе и 3 позитивне јединице и правцу  $Z$  – осе

<sup>3</sup> <https://knowledge.autodesk.com/support/autocad/troubleshooting/caas/sfdcarticles/sfdcarticles/System-requirements-for-AutoCAD.html>



Слика 2-8. Приказ Декартовог тродимензионалног координатног система у Аутокеду.

Мерне јединице (енг: units) у Аутокеду дефинише сам корисник и односе се на јединицу дужине, и угла. Јединице дужине у Аутокеду су следеће (Omura и Benton 2017):

- **Архитектонске** (енг: *Architectural*) јединице су базиране на стопама и инчима, и користе фракције за представљање деломичних инча (пример: 12-3 1/2 "). Основна јединица је инч, па ако се унесе на пример број 55, Аутокед ће то схватити као 4'-7",
- **Децималне** (енг: *Decimal*) јединице су безимене - односно не заснивају се на било којој конкретној јединици међународног система јединица SI (енг: *System of measurement*). Са децималним јединицама свака јединица на цртежу представља јединицу у којој корисник црта, и она може бити: инч, милиметар, метар, центиметар, проценат итд. Ово је систем који се користи у рударству и геологији, и цртежи који се раде су у метрима, једна дужина у Аутокеду је једнака 1м,
- **Инжењерске** (енг. *Engineering*) јединице су базиране на стопама и инчима и користе децимале за представљање делова инчи (пример: 12-3,5 3).
- **Фракционе** (енг. *Fractional*) јединице су попут децималних јединица безимене, али вредности приказују разломцима, а не децималним бројевима: (пример: 15 1/2).
- **Научне** (енг. *Scientific*) јединице су такође безимене и приказују вредности као експоненти, користе се за цртање заиста малих (микронских) или стварно великих ствари објеката. Ако цртате молекуле или галаксије, ово је тип јединица који би се користио (на пример: 15,5E + 06 је 15,500,000, а 15,5E-06 је 0,0000155).

Јединице за угао у Аутокеду су следеће:

- **Децимални степени** (енг: *Decimal Degrees*) приказују углове као децималне бројеве и са њима је најлакше радити,
- **Степени / Минути / Секунде** (енг: *Deg/Min/Sec*) засноване су на старом стилу поделе као на географски картама, или на алату *Google Earth*.

- 
- **Градијент** (енг. *Grads*) и **радијани** (енг. *Radians*) су математички вид изражавања угла. Један круг има 400 градијента и  $2\pi$  (6.2831...) радијана у кругу.

Прецизност цртања која се постиже у Аутокеду је велика и њу корисник може сам дефинисати, и она се креће се од нула (0) децималних места до максималних осам (0.00000000).

Израда цртежа у Аутокеду се највећим делом састоји од постављања тзв. ентитета - елемената на одговарајућа места на цртежу. Ентитети представљају основне геометријске форме које се бирају и цртају применом одговарајућих команди. Најчешће употребљавани ентитети су линије, кругови, кружни лукови, али поред њих у Аутокеду ентитетима се сматрају и текст, симбол, котна линија итд.

За цртање новог ентитета неопходно је Аутокеду прво издати одговарајућу команду (уносом преко тастатуре или избором из менија). Потом, зависно од типа ентитета, треба унети одређене параметре који ближе одређују његов положај, величину и друге карактеристике. По завршеном уносу свих потребних вредности овај ентитет, односно нови елемент цртежа, појавиће се на екрану. Следећи корак може бити издавање нове команде за цртање неког другог елемента, или неку од других функција Аутокеда помоћу којих се већ нацртани елементи мењају или користите за даљу израду цртежа. У Аутокеду постоји више десетина команди које се по типу могу сврстати у команде за унос нових и измене већ уцртаних елемената, управљање приказом цртежа на екрану, читавање вредности са цртежа, помоћ при тачном позиционирању и штампање на плотеру или штампачу итд.

### 2.1.2 Карактеристике Аутокеда и организација цртежа

Све карактеристике једног сложеног програмског пакета какав је Аутокед је врло тешко побројати, јер многе од њих нису видљиве саме по себи, већ произилазе из мноштва могућих комбинација појединих функција. Ове функције се деле у осам основних категорије које су раздвојене у три радна простора: радно (енг. *draft*) и анотација, 3Д основно и 3Д моделовање у којима је преко хиљаду функција, а категорије су:

1. Цртање објекта 2Д/3Д (цртање линије, поли-линије, круга, правоугаоника, тачке ....) (Pandey и Shoukry 2023)
2. Едитовање објекта 2Д/3Д (прекидање објекта, спајање објеката, додавање чворова објекту ....)
3. Визуализација 2Д/3Д (зумирање, ротирање, померање, окретање у 3Д простору ....)
4. Руковање слојевима (дефинисање слојева, боје и дебљине линија, боје шрафура, тип линија ...)
5. Руковање радним окружењем (активација орто мода, приказивање мреже (грида), приказивање координата, клизање (снеповање) на мрежу....)
6. Анотација и текст (креирање текста, анотације,...)
7. Штампање (подешавање штампача/плотера)
8. Остали (преузимање стила, постављање локације на основу Бинг мапе, убацивање ПДФ документа, калкулатор, димензије...)

Са променом радног окружења мењају се и панел/картице доступних функција за рад, а карактеристично за Аутокед јесте да нису све функције доступне преко панела/картица доступних у оквиру већ постојећа три радна окружења (радно и анотација, 3Д основно и 3Д моделовање). Корисник може да направи сопствено радно окружење, и у оквиру њега да креира прилагођене панеле и картице где додаје било коју од преко хиљаду функција које су му на располагању. Напредни корисници Аутокеда позивају функције генерално путем командне линије кувањем одговарајућег кода (Ivanović 2023).

---

## Организација цртежа

Концепција израде цртежа у Аутокеду суштински се разликује од класичног начина цртања у могућности "раслојавања" Аутокед цртежа на неограничен број слојева (енг. *layer*) или нивоа. Овај концепт може се поредити са цртањем појединих делова цртежа на више провидних фолија које се морају међусобно преклопити да би се добила целина цртежа. То значи да се на сваком од слојева може сместити одређени сегмент цртежа, обично везан за неку тематску целину. Тако се, на пример, на цртежу једног објекта може користити један слој за зидове, други за отворе, трећи за инвентар, четврти за инсталације, пети за коте, шести за описе, итд. Аутокед цртеж се дакле може посматрати као скуп података која садржи све елементе неког пројекта. Корисник може, по потреби, приказати или штампати неке од тих елемената, кроз одговарајуће слојеве, а друге учинити скривеним до момента када му буду потребни.

## Боје и типови линија

У Аутокеду сваки елемент се може исцртати жељеном бојом и типом линије. Боја којом ће елемент бити приказан на екрану изражава се нумеричким кодом у ACI<sup>4</sup>, HSL<sup>5</sup> и RGB<sup>6</sup> палети. Са друге стране тип линије може бити испрекидана, тачкаста, сигмоидална, зиг-заг, пуна итд, и може бити различитих дебљина (0,5 mm, 0,2 mm, 1mm итд).

Додељивање различитих боја, типова и дебљина линије елементима омогућава бољу прегледност на екрану, али се тако графички објекат прецизније и објашњава, јер у рударству и геологији постоје правилници који дефинишу све те параметре. Као на пример:

- водотоци: боја – плава, дебљина – 0,7 mm, тип – пуна линија,
- главне изохипсе: боја – браон, дебљина – 0,5 mm тип – пуна линија,
- споредне изохипсе: боја – браон, дебљина – 0,2 mm тип – пуна линија, итд.

### 2.1.3 Формат Аутокед документа

Аутокед има два изворна формата \*.DWG (енг. **Drawing**) и \*.DXF (енг. **Drawing Exchange Format**) који су 2Д и 3Д векторски графички формати, са том разликом да је \*.DWG бинарни а \*.DXF је ASCII<sup>7</sup> (читљив човеку, записан бројевима и латиничним словима). Основни и радни формат Аутокеда је \*.DWG формат, а \*.DXF формат је направљен у циљу креирање идентичне репликае \*.DWG фајла, али са могућношћу рашчитавања и увоза у друге софтвере. Другим речима датотека за размену са другим софтверима као на пример: *ArcGIS, Surpac, Minex, MapInfo, Corel DROW, Adobe Illustrator, Open Office* итд.

Датотеке цртежа Аутокеда су у потпуности портабилне, односно преносиве на све оперативне системе, али документ креиран у новијој верзији Аутокеда на пример 2019 се не може отворити у старијој верзији на пример из 2015, али свака нова верзија Аутокеда ће отворити датотеку из било које раније верзије.

Слика 2-9 приказује изглед икона DXF и DWG датотека. Пажњу треба обратити на пратеће датотеке које \*.DWG има који су по типу исти али имају другу намену, а то су:

---

<sup>4</sup> AutoCAD Color Index (ACI)

<sup>5</sup> Hue, Saturation, Lightness (HSL)

<sup>6</sup> Red, Green, Blue (RGB)

<sup>7</sup> ASCII (енгл. American Standard Code for Information Interchange, изговара се „аски“, скраћеница од „Амерички стандардни код за размену података“) је скуп знакова и кодна страница латиничног писма енглеског језика, бројева и специјалних знакова.

- \*.BAK датотека је резервна копија (енг. *backup*) документ који настаје у моменту креирања \*.DWG документа и служи као копија оригиналног документа у случају његове корупције,
- \*.DWS датотека (енг. *Drawing standards*) је стандард цртања који користи Аутокед,
- \*.DWT датотека (енг. *Drawing template*) је датотека која представља предефинисан образац који креира корисник за \*. DWG датотеку,
- \*.sv\$ датотека (енг. *Temporary automatic save*) која привремено аутоматски чува промене у \*.DWG датотеци током рада.




Слика 2-9. Изглед иконе DXF и DWG Аутокед датотека.

#### 2.1.4 Инсталација и покретање програма

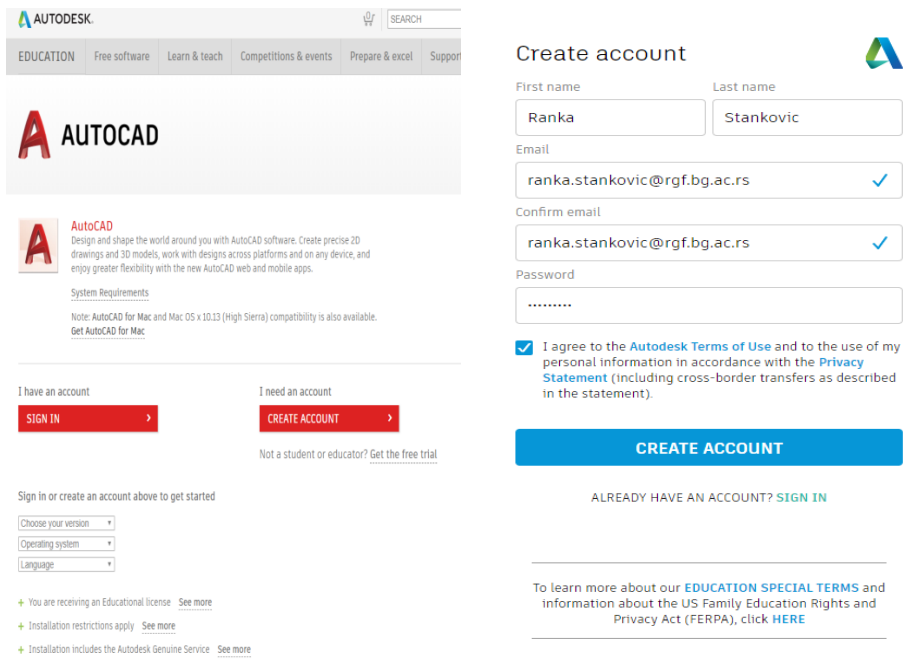
Бесплатне студентске верзије Аутокеда се можете добити одласком на следећу страницу [АУТОДЕСК – Фрее софтвере<sup>8</sup>](#), и лиценца је валидна три (3) године, са могућношћу једног продужетка на још три године. Један серијски број и кључ допушта инсталацију на два рачунара.

Поступак креирања налога и инсталација софтвера је следећа:

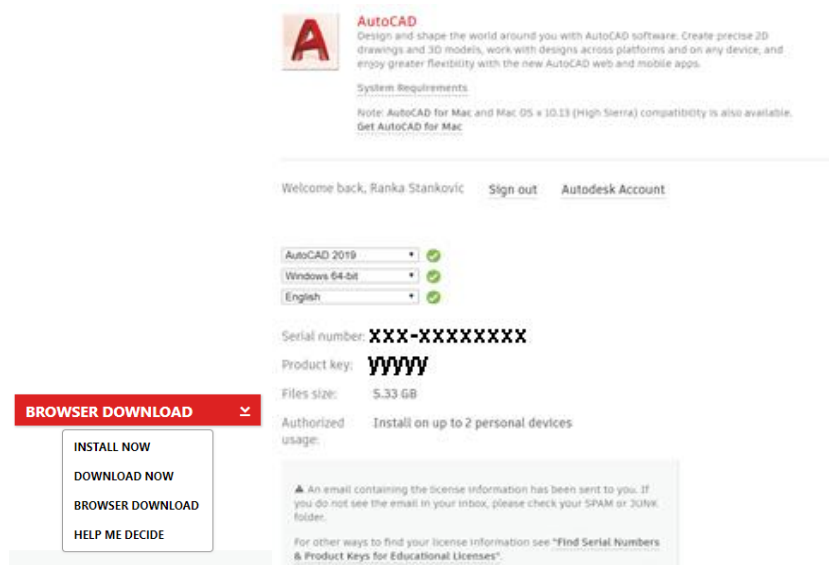
1. Креирати кориснички налог кликом на дугме , и користити студентску имејл адресу [Ime.Perzime@rgf.bg.ac.rs](mailto:Ime.Perzime@rgf.bg.ac.rs) (Слика 2-10).
2. Пратити упутство за креирање налога, када се дође до корака одабира производа одабрати *AutoCAD 2019*, *Windows 64-bit* и језик *English*. Тада се добија серијски кључ и број за Аутокед 2019, и ови бројеви ће бити послати на имејл.
3. Кликнути на црвено дугме и одабрати опцију *BROWSER DOWNLOAD*, и сачувати извршну датотеку за инсталацију програма на рачунару (Слика 2-11).

<sup>8</sup> <https://www.autodesk.com/education/free-software/autocad>






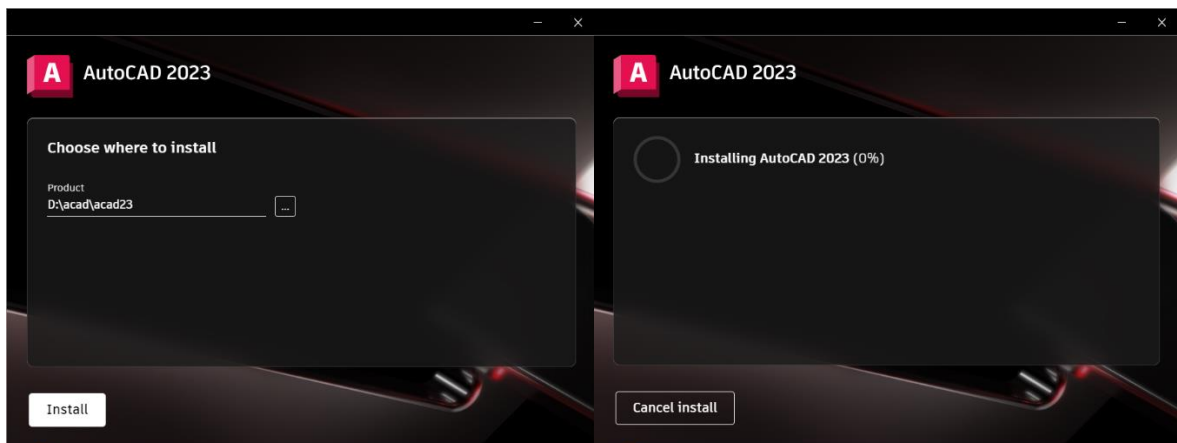
Слика 2-10. Креирање корисничког налога на Аутодеск сајту.



Слика 2-11. Избор верзије Аутокед софтвера и скидање извршне датотеке за инсталацију.

#### 4. Инсталирати Аутокед покретањем извршне датотеке

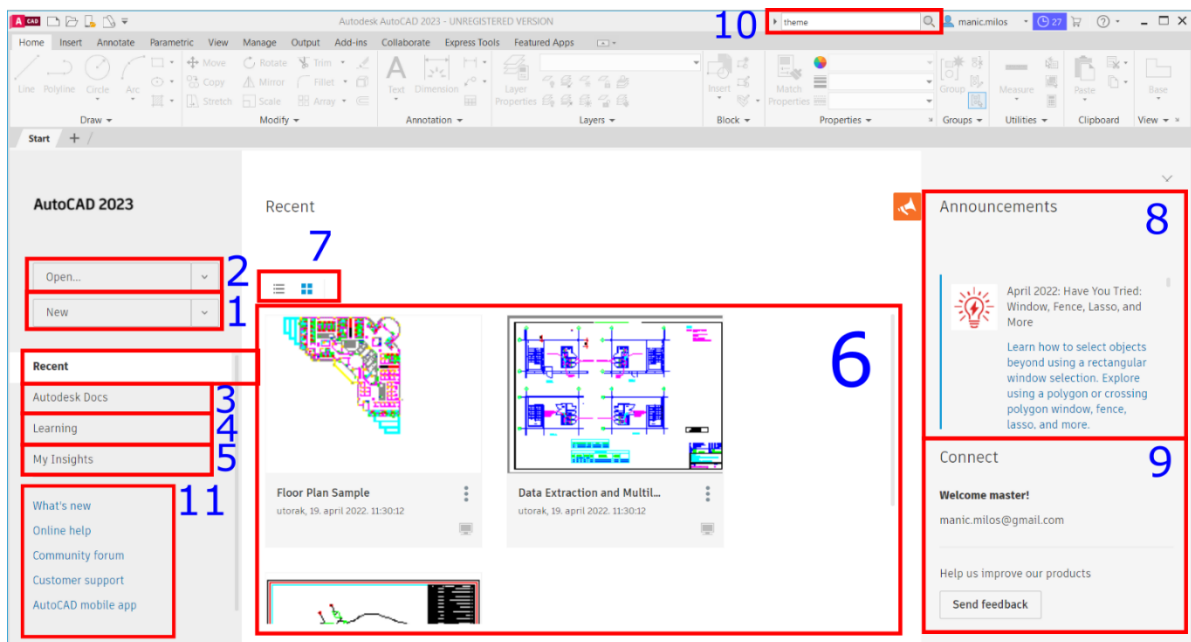
 AutoCAD\_2019\_English\_Win\_64bit\_Trial.sfx.exe, одабрати опцију уноса серијског броја и кључа по завршетку инсталације да би активирали софтвер (Слика 2-12).



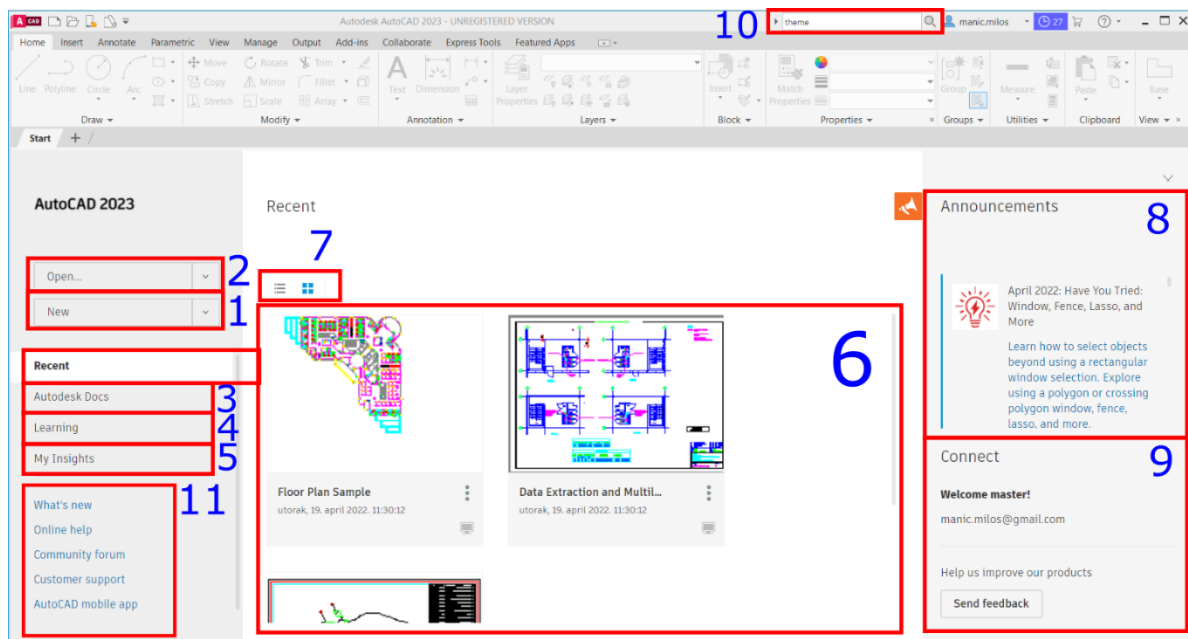
Слика 2-12. Изглед панела за инсталацију.

## 2.2 Кориснички интерфејс Аутокеда

Када се покрене Аутокед након инсталације прво се приказује екран са картицом *Start*, која је заменила прозор добродошлице старијих верзија (пре 2014), и остаје отворена док се ради на другим цртежима, што олакшава креирање новог цртежа, отварање постојећих цртежа или учење нечега новог кроз картицу за учење. Картица *Start* је подељена на 11 елемената који ће посебно бити објашњени, а за сада их само приказује



Слика 2-13.



Слика 2-13. Картица Start.

**Број 1** – Дугме за почетак новог цртежа *New* или отварање неког од постојећих и/или корисничког образаца цртежа у \*.dwt формату кликом из падајућег менија.

**Број 2** – Дугме *Open...* је за отварање неког документа са диска рачунара.

**Број 3** – Дугме *Autodesk Docs...* отвара колекцију корисничких цртежа на аутодесковом серверу.

**Број 4** – Дугме *Learning* води у картицу за учење где су филмови за почетнике у Аутокеду (Слика 2-14).

**Број 5** – Дугме *My Insights* нуди колекцију упутстава и савета на основу историје коришћења Аутокеда на рачунару.

**Број 6** – Панел *Recent Documents* приказује сва документа која су недавно отворана

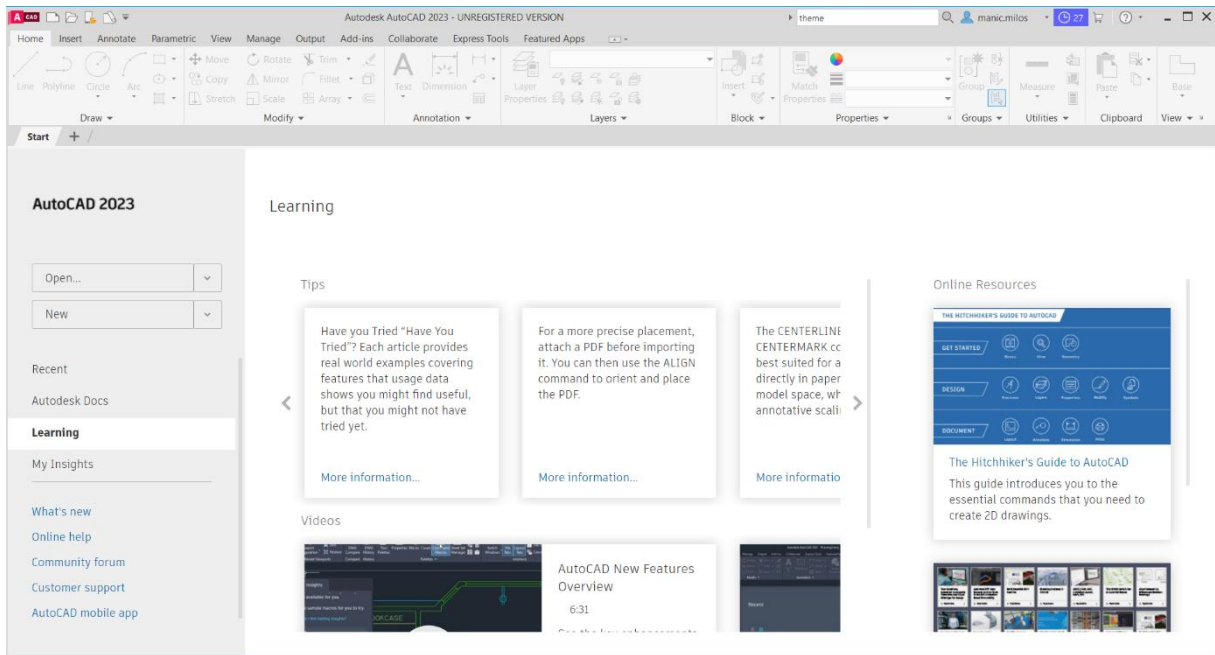
**Број 7** – Дугмад која мењају изглед *Recent Documents* панела у: листу, мале и велике иконе.

**Број 8** –Прозор *Announcements* који даје информације о новинама у Аутокеду.

**Број 9** – Прозор *Connect* преко кога се пријављује на сајт Аутокеда као нови корисници, а повезано је са иконицом за повезивање у горњем левом углу прозора.

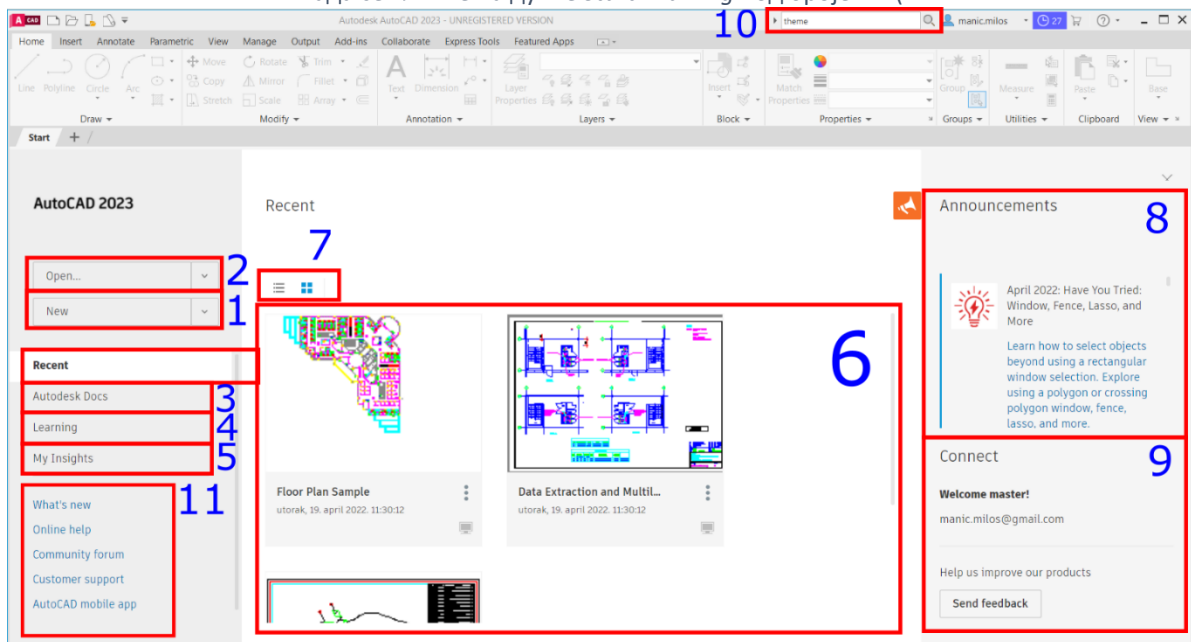
**Број 10** – Дијалог за претрагу *Help* менија Аутокед, овде се тражи опис рада било које функције у Аутокеду преко фразе или кључне речи.

**Број 11** – Корисни линкови ка Аутодесковом сајту.

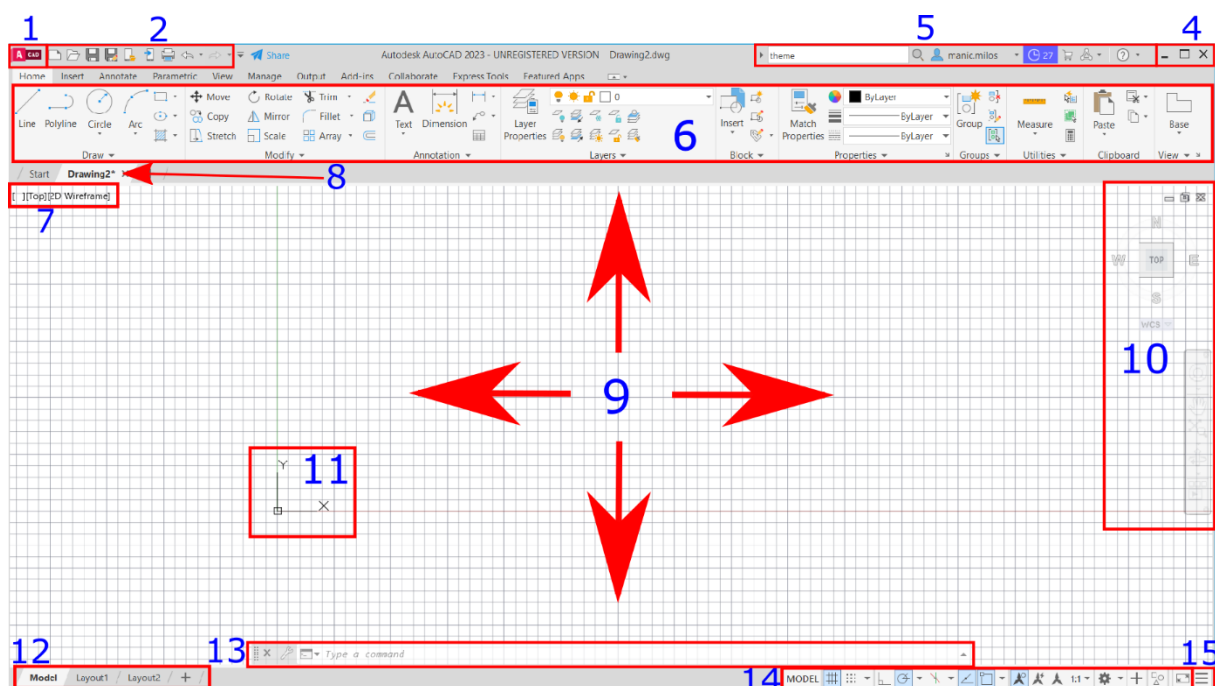


Слика 2-14. Изглед картице за учење, са кратким часовима за почетнике у облику филмова.

Када се кликне на дугме *Start Drawing* под бројем 1 (



Слика 2-13) креира се нови цртеж, и тада се отвара кориснички интерфејс Аутокеда подељен на 15 елемената који ће посебно бити објашњени а овде их само приказује Слика 2-15.

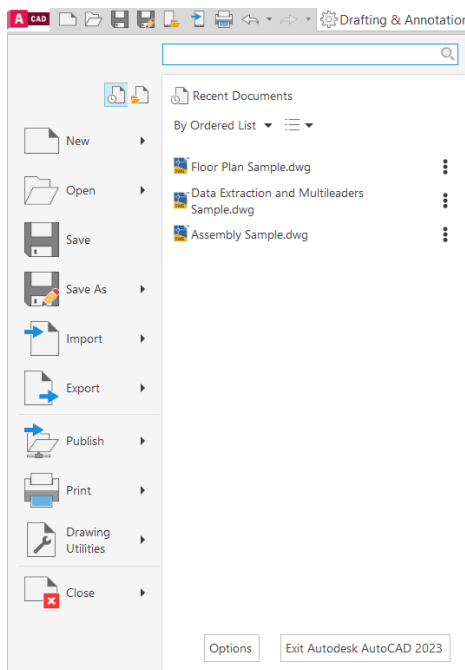


Слика 2-15. Кориснички интерфејс Аутокеда.

## 2.2.1 Преглед основних опција

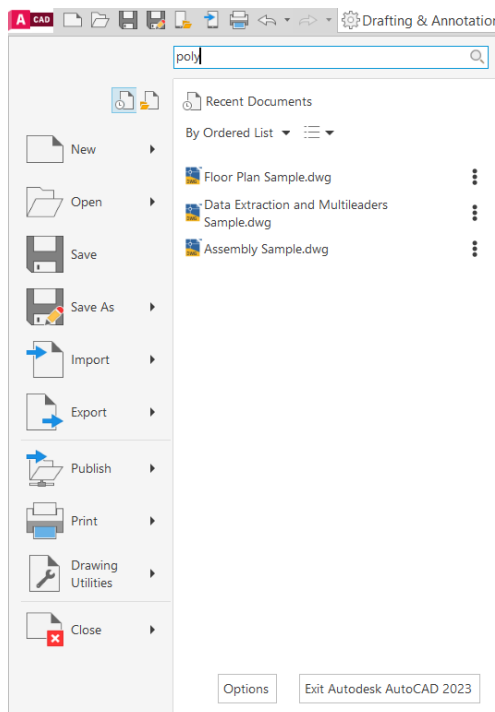
### Број 1 – Мени апликације – Лого Аутокеда (енг. *Application Menu Button*)

Прва ствар која се приметити након покретања програма Аутокед је основни мени апликације (Слика 2-16) у горњем левом углу. У Аутокеду обично садржи велико црвено „А“. (Остали производи обично имају другачију боју и слово). Једним кликом на ово дугме отвара се мени који садржи неке исте ставке као на картици *Start*: отварање новог цртежа (*New ...*), отварање постојећег цртежа (*Open ...*), али и још много тога, и то: чување цртежа (*Save...*), чување цртежа у неком другом формату (*Save as*), импортовање других компатибилних векторских и растерских формата у цртеж (*Import...*), експорт цртежа у неки други формат (*Export...*), публикавање ка 3Д штампачима, електронској пошти итд. (*Publish*), штампање цртежа (*Print*), подешавање јединица цртежа (*Drawing Utilities*), затварање цртежа (*Close*).



Слика 2-16. Основни мени апликације.

Једна карактеристика основног менија апликације које многи корисници преvide је део команди за претрагу. Овде корисник може унети пуно или делимично име било које наредбе и претрага ће се извршити по припадајућим командама у менију. Ово може бити корисно када се заборави назив команде или његове локације. На слици испод унели смо „poly“ у оквир за претрагу а резултат су све функције које у себи садрже реч „poly“ (Слика 2-17).



Слика 2-17. Претрага алата у апликацијском менију.

## **Број 2 – Алат за брзи приступ (енг. *Quick Access Toolbar – QAT*)**

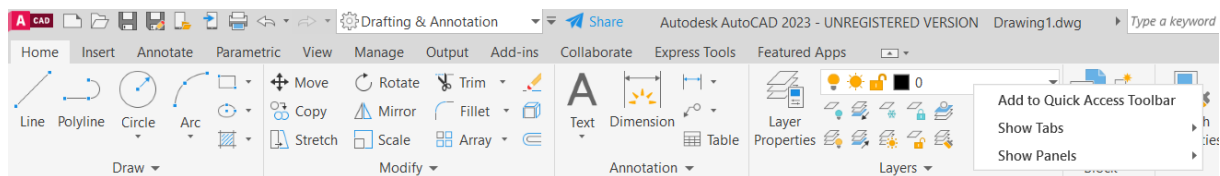
На врху корисничког интерфејса поред дугмета менија апликације, налази се трака са алатима за брзи приступ или *QAT* (Слика 2-18). Подразумевано *QAT* садржи иконе за следеће команде

идући слева на десно: Нови документ (*Qnew*), Отвори постојећи документ (*Open*), чување (*QSave*), сачувај као (*SaveAs*), пребацивање документа на веб и мобилне уређаје који користе Аутокед апликацију (*Save To Web&Mobile*), отварање документа са веба или неког мобилног уређаја (*Open From Web&Mobile*), штампање документа (*Plot*), врати корак у назад (*Undo*), и врати корак у напред (*Redo*).

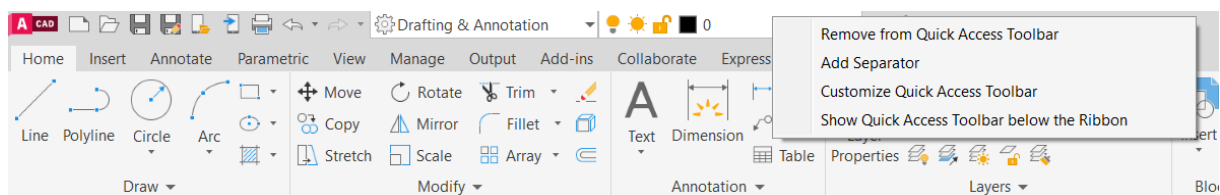
Као и већина других елемената корисничког интерфејса, ова трака се може прилагодити жељама корисника. Десним кликом на било који алат из падајућег менија се одабере опција додај у траку са алатима за брзи приступ (*Add to Quick Access Toolbar*, Слика 2-19), а уклања се на десни клик из траке са алатима за брзи приступ (*Remove from Quick Access Toolbar*, Слика 2-20).



Слика 2-18. Алати за брзи приступ.



Слика 2-19. Додавање алата у траку за брзи приступ.



Слика 2-20. Уклањање алата из траке за брзи приступ.

### Број 3 – Падајући мени за одабир корисничког радног простора 2Д или 3Д

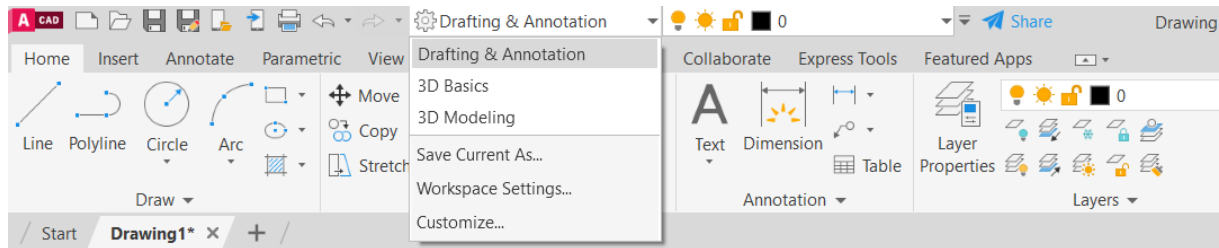
Радни простори су скупови менија, трака са алаткама, палетама и контролних панела који су груписани и организовани тако да се ради у прилагођеном окружењу за цртање које је оријентисано на задатак 2Д или 3Д дизајн (подразумевано је цртање у 2Д режиму *Drafting & Annotation*).

Сваки радни простор приказују само менији, траке са алаткама и палете који су релевантни за 2Д или 3Д цртање. Поред тога, радни простор може аутоматски приказати и врпце, које су посебне палете са контролним алатима за одређени задатак. Прелазак између радних простора је једноставан кликом на падајући мени се одаберите један од три понуђена радна простора:

- 2Д Цртање и аотирање (*Drafting & Annotation*)
- 3Д осново цртање (*3D Basics*)
- 3Д Моделирање (*3D Modeling*)

На пример, када се креира 3Д модел, треба користити радни простор 3Д моделирања (*3D Modeling*) који садржи само 3Д алатне траке, меније, палете и врпцу. Тада ставке интерфејса које нису потребне за 3Д моделирање а користе се у 2Д неће бити доступне. С друге стране ако се активира радни простор за 2Д цртање и аотирање (*Drafting & Annotation*), ни једна ставка интерфејса за 3Д моделовање неће бити доступна (Слика 2-21).

Ако корисник модификује на неки начин свој радни простор, на пример направи комбинацију 2Д и 3Д алатних трака, менија и палета, овакво окружење може бити сачувано за будућу употребу као прилагођено корисничко окружење.



Слика 2-21. Кориснички радни простори у Аутокеду.

#### Број 4 – Смањивање Аутокед интерфејса, померање по екрану и гашење

Дугме за смањивање (енг. *Minimize*), повећавање / обнову (енг. *Maximize / Restore*) и затварање (енг. *Close*) могу се наћи на крајњој десној страни корисничког интерфејса.

Дугме за смањивање је прво на левој страни и изгледа као знак минус. Кликом на дугме поставља се прозор на траку задатака, који се обично налази у дну екрана код Windows-а. Тада програм није затворен или нестао, једноставно је смањен и чека да се поново користи. Да би се поново отворио прозор, кликне се на њега на траци задатака.

Дугме за повећање / обнову је у средини и има два стања када је прозор Аутокеда у пуној величини (енг. *Full Size*), и када је умањен и даје могућност померања по екрану.

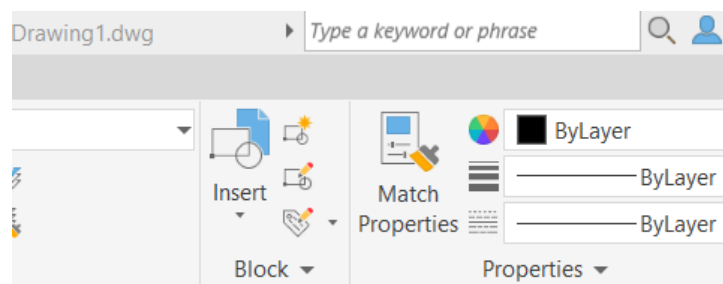
Дугме за затварање је последње са знаком „X“. Кликом на дугме се програм Аутокед гаси.



Слика 2-22. Дугме за смањење, увећавање, обнову и гашење програма Аутокед.

#### Број 5 – Претрага помоћи, спољашњи линкови, ажурирање софтвера

Идући са лева на десно, прво је прозор у који се унесе кључна речи или фраза и притиском дугмета са двогледом врши се претрага документације по свим категоријама које укључују кључну фразу или реч. Дугме за пријављивање на Аутодеск 360 (Слика 2-23) омогућава приступ разним сервисима који су везани за верзију софтвера са којим се ради (пријављује се преко корисничког имена и лозинке креиране при преузимању инсталације Аутокеда). Знак „X“ се односи на покретање *Autodesk APP Store* (слично као што постоје *Google App* на телефонима). Дугме троугао отвара падајући мени у коме су опције за ажурирање софтвера.

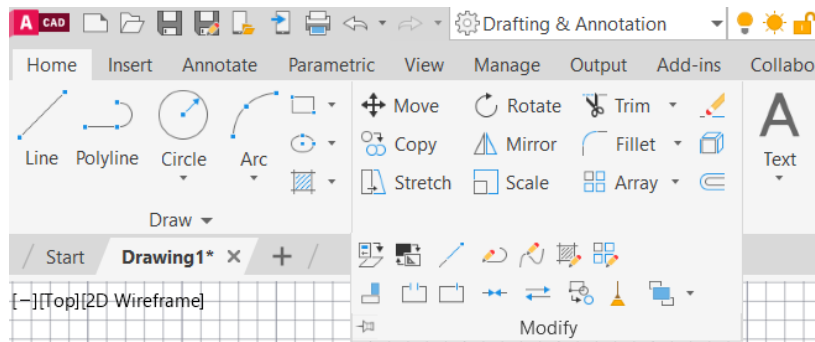


Слика 2-23. Претрага документације, спољашњи линкови, помоћ.



## Број 6 – Контекстуалне картице са алатима

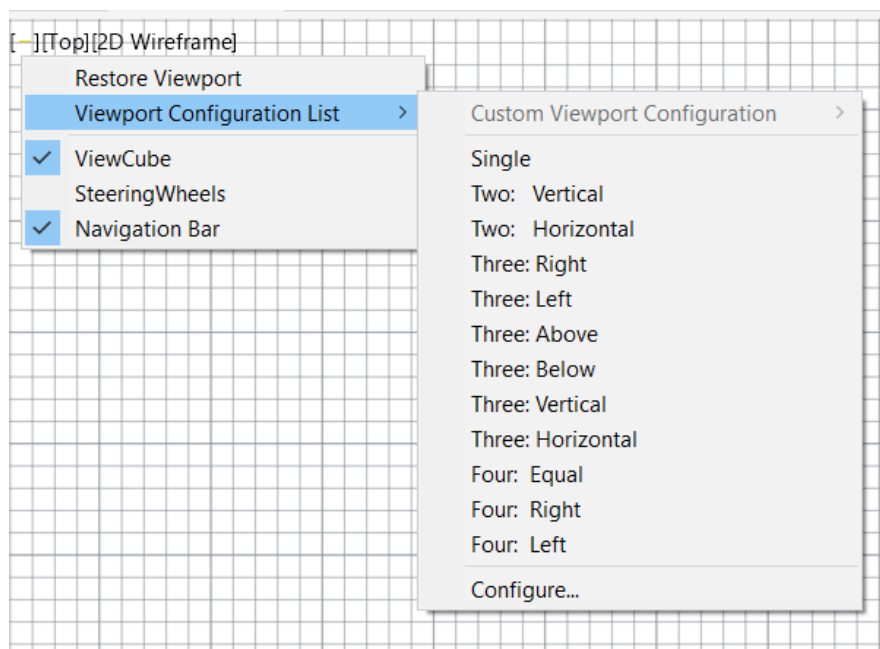
Контекстуална картица (енг. *Ribbon*, Слика 2-24) је скуп алата у корисничком интерфејсу која се први пут појавила у Аутокеду 2009. Садржи различите команде организоване у траке и панеле. Администратори и крајњи корисници могу прилагодити ове картице према оријентацији задатак 2Д или 3Д дизајн, или свог радног места (рударство, геологија, геотехника....). Контекстуалне картице су врло моћне, појављују се са панелима команди и опцијама које се односе на било који задатак који је покренут или тип ентитета изабран. На пример, ако је одабрана опција за бојење затвореног објект (енг. *HATCH*), аутоматски се појављује контекстуална картица са свим наредбом за уређивање шрафура.



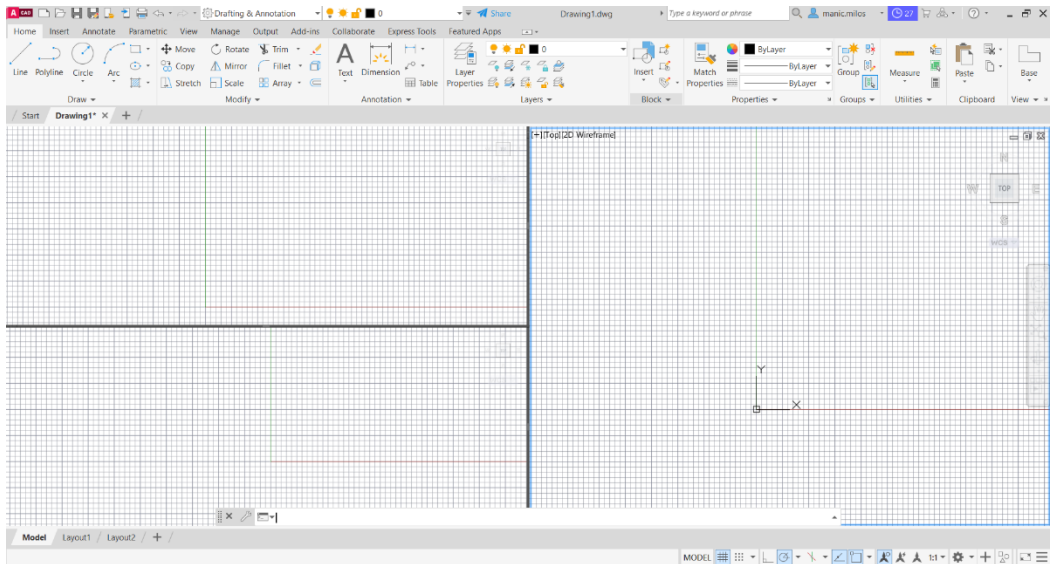
Слика 2-24. Контекстуалне картице са алатима.

## Број 7 – Контрола приказа, део уређивачких елемената цртежа

Контрола приказа (енг. *Viewport Controls*, Слика 2-25) се налази у прозору за уређивање цртежа у горњем десном углу и служи за контролу екрана и приказа цртежа. Тако на пример ако се одабере три вертикална прозора (енг. *Three: Vertical*), екран ће бити подељен на три индивидуална вертикална простора за цртање и руковање објектима Слика 2-26.



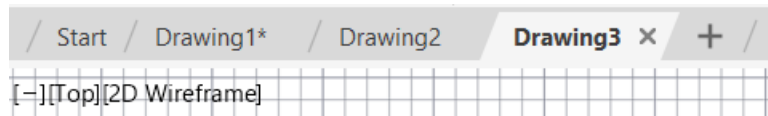
Слика 2-25. Могућа контроле приказа.



Слика 2-26. Контрола приказа три вертикална прозора.

### Број 8 – Картица датотека

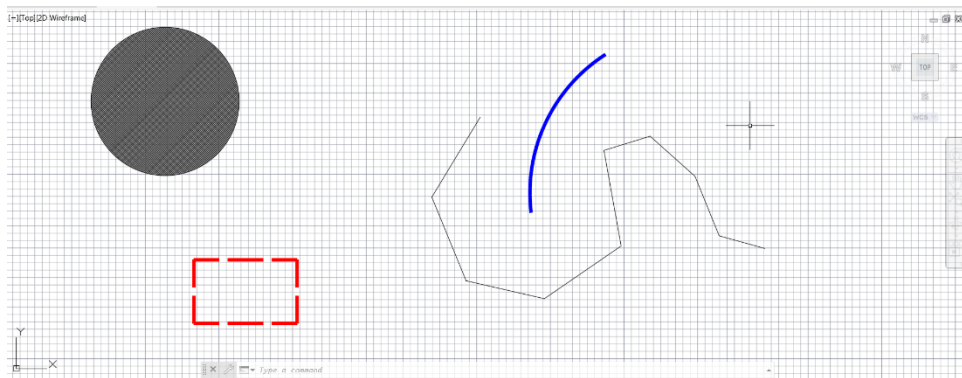
Преко Картице датотека се додаје нова датотека за цртање притиском на икону [+] поред већ отворене картице (или старт картице). Притиском на било коју отворену картицу прелазите из једног цртежа у други (Слика 2-27).



Слика 2-27. Картица датотека.

### Број 9 – Простор за цртање

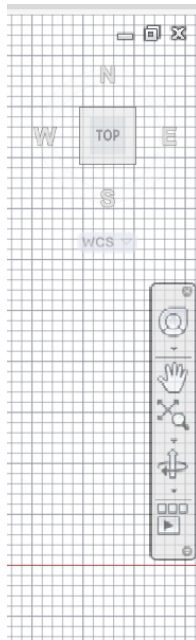
Подручје за цртање је главно подручје корисничког интерфејса где се креирају нови елементи цртежа. Ово је иначе бесконачан простор (Слика 2-28).



Слика 2-28. Простор за цртање

### Број 10 – Коцка за подешавање приказа и бар за померање и навигацију цртежа

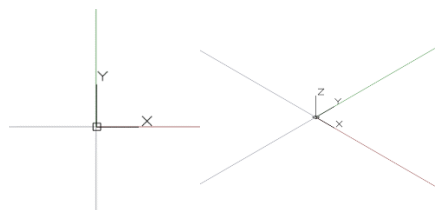
Кроз приказану коцку (енг. *View Cube*) се приказују елементи цртежа из различитих правца (погледа) и може се ротирали у 3Д простору. Навигациони бар (енг. *Navigation Bar - NavBar*) омогућава контролу зумирања, померања, кретања и ротирања и друге радње у простору за цртање.



Слика 2-29. Коцка за подешавање приказа и бар за померање и навигацију цртежа.

### Број 11 – Координатни систем

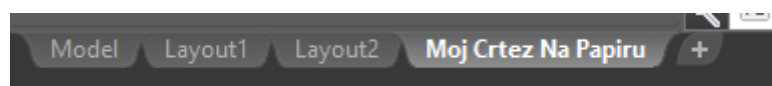
Икона координатног система (енг. *UCS Icon*) приказује координате цртежа ако је 2Д види се X и Y, а ако се ротира употребом коцке или алата орбита из навигационе траке приказаће се и Z координата.



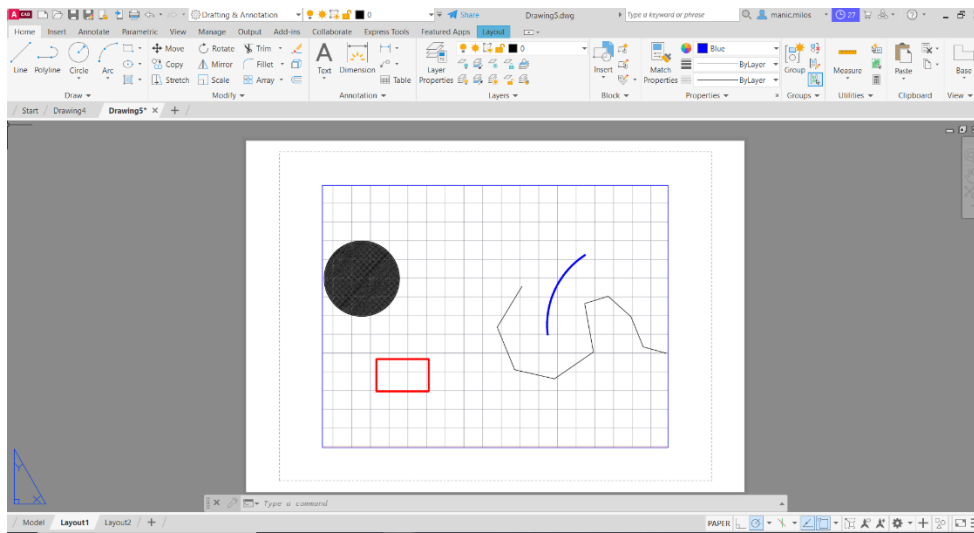
Слика 2-30. Координате.

### Број 12 – Картица модела цртежа и модела на папиру

Картице модела цртежа и модела на папиру (енг. *Model and Layout Tabs*) се користе за пребацивање из модела цртежа у модел за штампу, другим речима приказани цртеж на папиру пре штампе (Слика 2-31, Слика 2-32).



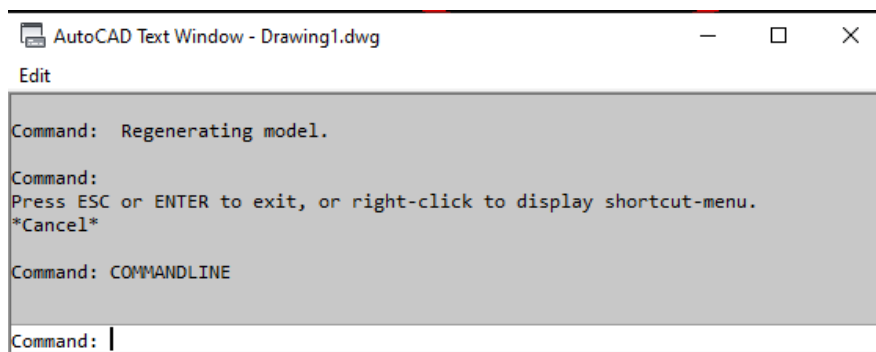
Слика 2-31. Картица модела цртежа и модела на папиру.



Слика 2-32. Изглед модела на папиру, припрема за штампу.

### Број 13 – Командна линија


Командна линија је палета у коју можете да укуцате име команди и / или одговор на наредбе, као и да погледате историју рада, координате објекта итд. Ако је командна линија прикључена (закачена), има фиксни број видљивих линија. Отварање командне линије као едитора за текст се добија притиском <F2> на тастатури, а ако се случајно угаси командна линија, онда се откуца *CommandLine* и притисне дугме <Enter> на тастатури.



Слика 2-33. Командна линија као текст едитор, Ф2 дугме.

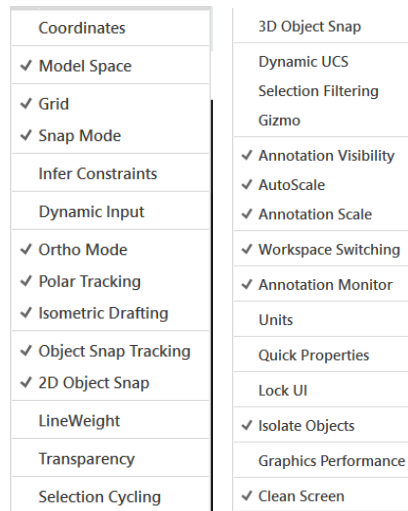
### Број 14 и 15 – Статусна трака и контролна икона

На дну корисничког интерфејса се налази статусна трака (енг. *Status Bar*, Слика 2-34). Од Аутокеда 2015, статусна трака садржи само неке иконе, док неке подразумеване као координате нису омогућене, па се оне морају укључити. Укључивање се ради кликом на

контролну икону  (енг. *Control Icon*, Слика 2-35), тада се отвара листа свих могућих додатних алата за контролу и визуализацију цртежа, као на пример: *Coordinates* (приказ координата), *Grid* (приказ мреже као на милиметарском папиру), *Ortho Mod* (мод за ортогонално цртање), *Lineweight* (приказ дебљине линије итд), *Dynamic Input* (динамични унос координата, дужина и углова) итд.



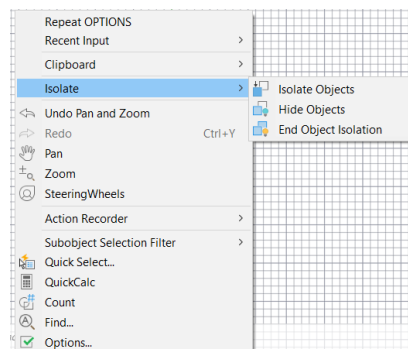
Слика 2-34. Статусна трака.



Слика 2-35. Контролна икона са свим опционим алатима који се могу додати у статусну траку.

### Мени са пречицама

Осим претходно наведених елемената постоје и такозвани мени са пречицама (енг. *Shortcut Menu*) који није видљив пре активације. Подразумевано, без активне наредбе, ако се десним тастером миша кликне на уређивачки прозор цртежа, добиће се мени са пречаца. Овај мени садржи недавне команде и друге уобичајене команде, и помаже у бржем цртању. Овај мени се можете прилагодити, као и већина других у корисничком интерфејсу.



Слика 2-36. Мени са пречицама.

### 2.2.2 Рад са мишем и тастатуром

Миш или неки други уређај за унос података у рачунар као што су графичке табле, дигиталне оловке или тачпад на лаптоповима се користе при цртању у Аутокеду. Међутим, за израду прецизних инжењерских цртежа увек је неопходно користити миш са најмање три дугмета као основни уређај за дигитализацију и израду графичког цртежа у Аутокеду, невезано да ли се ради на десктоп рачунару или лаптопу.

Слика 2-37 приказује различите тастере: намена левог тастера је вишеструка јер се њиме бирају команде из менија или палета са алаткама, затим одређује положај елемената који се црта и треће, врши избор елемената које корисник жели да мења. Десно дугме миша позива контекстни мени, чији се садржај разликује у зависности од тога да ли је изабран неки елемент или не. Средњи тастер, односно точак/скрол, служи за зумирање +/- и за кретање по цртежу.



Слика 2-37. Намена тастера миша.


Тастатура служи за унос дужина, или координата, за позивање алата преко описних команди, за едитовање и брисање елемента, за враћање корака у назад итд. Тако на пример, уносом команде “*p*” у команду линију преко тастатуре позива се комада цртања поли-линије, “*l*” команда цртања линије а “*rec*” команда за цртање правоугаоника (енг. *rectangle*) итд. Брисање објекта се врши преко дугмета <Delete>, кликом на дугме <Ctrl>+<Z> се враћа корак у назад, кликом на <Ctrl>+<Shift>+<V> се врши копирање објекта као блок итд. На основу овога јасно се види да се за позивање команди и руковање цртежом може у потпуности користити само тастатура, што иначе раде напредни корисници Аутокеда.

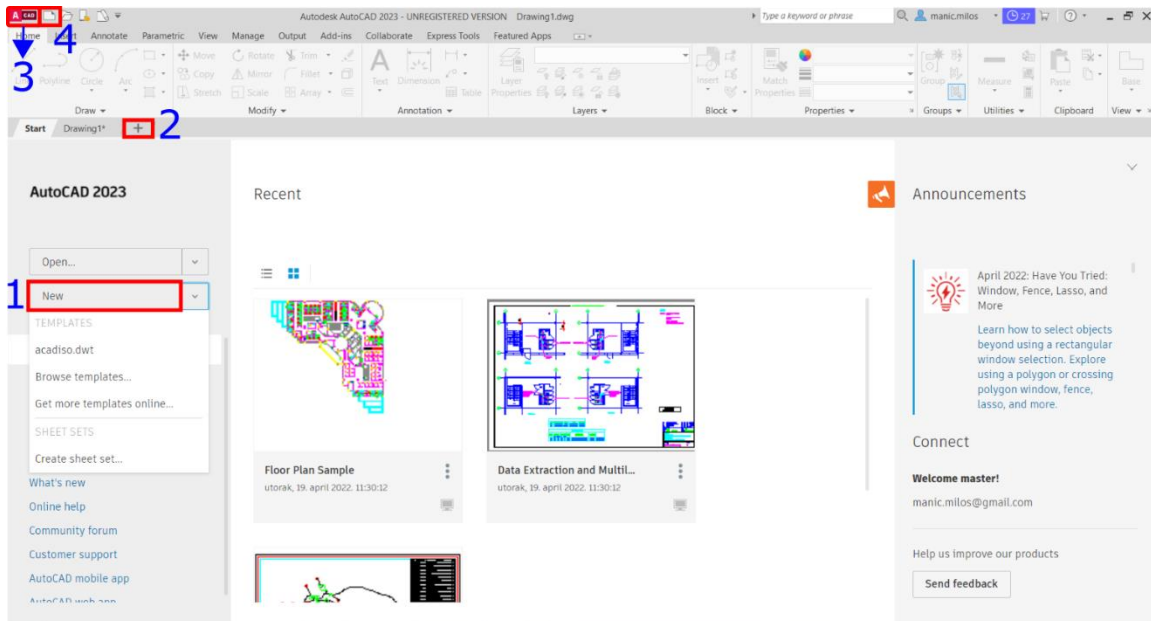
## 2.3 Руковање цртежом

Овде ће бити објашњене све функције које кориснику стоје на располагању за креирање и снимање нових, као и проналажење и отварање постојећих датотека цртежа у Аутокеду.

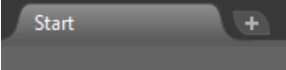
### 2.3.1 Започињање новог цртежа

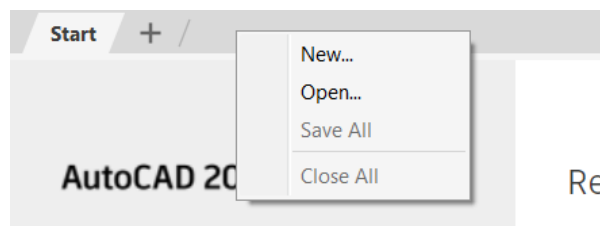
Нови кориснички интерфејс (простор за цртање) у Аутокеду се може отворити на четири начина (Слика 2-38):

**Први начин:** када се покрене Аутокед кликом на дугме *Start Drawing* које се налази на картици *Start* тада се отвара *acad.dwt* образац, или се одабере неки други образац из падајуће листе испод дугмета *Start Drawing* притиском на дугме *Templates*  (\*.*dwt* формат – енг. *Drawing template* је датотека која представља предефинисани образац цртежа).




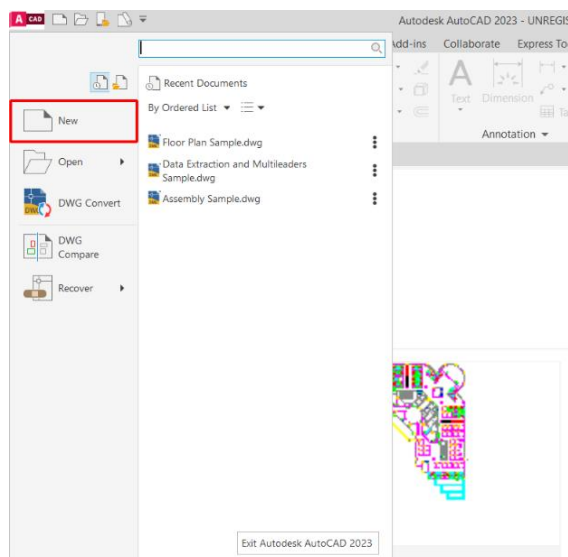
Слика 2-38. Четири начина започињања новог цртежа.

**Други начин** је кликом на знак плус поред картице *Start* које се такође зове *Start Drawing* , или десни клик на празан простор поред знака плус, и из менија се одабере *New* (Слика 2-39), и тада се отвара *acad.dwt* образац.




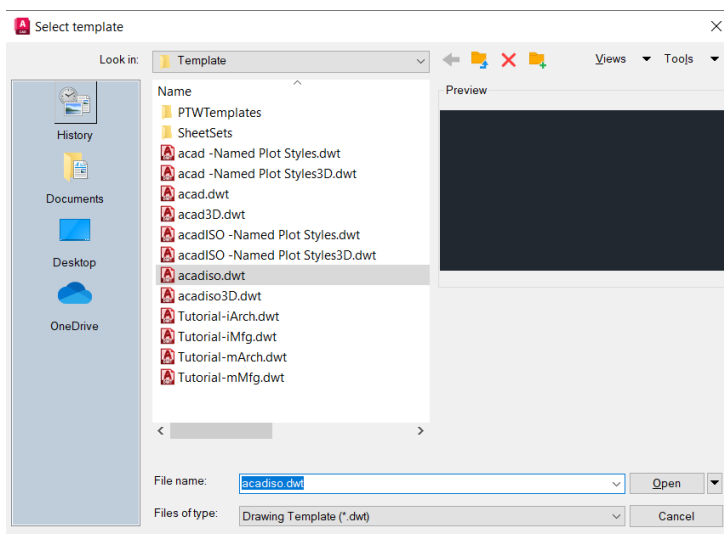
Слика 2-39. Десни клик и позивање новог цртежа.

**Трећи начин** кликом на основни мени апликације - Аутокед лого  из падајуће листе се одабере *New* (позив са тастатуре  $\langle \text{Ctrl} \rangle + \langle \text{N} \rangle$ ), тада се отвара прозор *Select Template* у коме се врши одабир неког од понуђених образаца (листа је иста као и код понуђених образаца испод дугмета *Start Drawing* кликом на дугме *Templates*), а најчешће коришћен образац је *acad.dwt* (Слика 2-40).



Слика 2-40. Поступак отварања преко основног менија апликације.

**Четврти начин** из алат за брзи приступ (енг. *Quick Access Toolbar – QAT*) се одабере дугме *New* , и тада се отвара прозор *Select Template* у коме се врши одабере неког од понуђених образаца, и као у претходном начину три одабере се најчешће коришћен образац *acad.dwt* (Слика 2-41).



Слика 2-41 Листа образаца цртежа – прозор *Select Template*.

### 2.3.2 Снимање завршеног цртежа

Сви подаци који описују геометрију елемената Аутокед цртежа се у току његове израде налазе у радној меморији рачунара. То је неопходно да би се омогућио брз приступ свим деловима цртежа и неометан рад без застоја. С друге стране, било какав проблем у раду рачунара (нестанак струје, квар и сл.) би довео до губитка свих до тада унетих података. Да би се избегли такви проблеми а и да би корисник имао могућност да накнадно настави рад на жељеном цртежу неопходно је да податке сачува, односно снима у датотеку која се налази на диску рачунара.

Команде *Сачувај* и *Сачувај као* у суштини су исте команде, служе за снимање цртежа на диску, а једина разлика је у томе да коришћењем команда *Сачувај као* цртежа може да се сачува у неком другом формату а не изворном *\*.dwg* формату Аутокеда и да се сними под измењеним




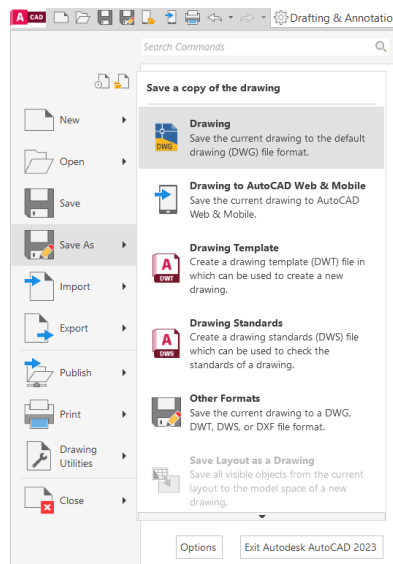
---

именом или у некој другој верзији Аутокеда. Команда сачувај искључиво чува у изворном Аутокед \*.dwg формату, и не даје могућност измене назива цртежа.

Преко команде *Сачувај као* цртеж се може сачувати у следећим форматима: \*.dws датотека (енг. *Drawing standards*) што је стандард цртања који користи Аутокед, \*.dwt датотека (енг. *Drawing template*) је образац који је корисника предефинисани \*.dwg датотеку, и \*.dxf служи за креирање реплике \*.dwg датотеке са могућношћу импорта у неке друге софтвере, и старије верзије Аутокеда.

Као и код команде за отварање новог цртежа, тако и код команда *Сачувај* и *Сачувај као* постоји више начина:

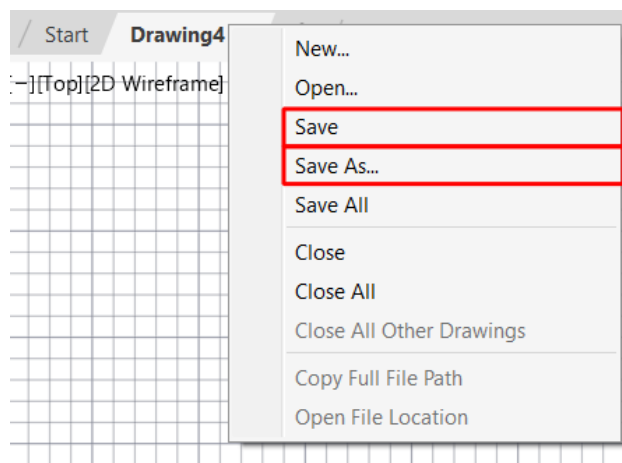
**Први начин** кликом на основном менију апликације - Аутокед лого  из падајуће листе се одабере *Save* или *Save As* (позив са тастатуре <Ctrl>+<S> за команду сачувај, и <Ctrl>+<Shift>+<A> за сачувај као), тада се отвара прозор *Save Drawing As* одакле се преко *Windows Explorer*-а (Слика 2-42) наведе на датотеку на диску где ће се сачувати цртеж, цртеж се именује у прозору *Име датотеке* (енг *File name*), а верзија Аутокед се бира из падајуће листе под именом тип датотеке (енг. *Files of type*).



Слика 2-42. Сачувај и сачувај као преко основног менија апликације Аутокеда.

**Други начин** кликом на алат за брзи приступ (енг. *Quick Access Toolbar – QAT*) се одабере дугме *Save* или *Save As*, и тада се отвара прозор *Save Drawing As* одакле се преко *Windows Explorer*-а наведе на датотеку на диску где ће се сачувати цртеж, цртеж се именује у прозору *Име датотеке* (енг. *File name*), а верзија Аутокед се бира из падајуће листе под именом тип датотеке (енг. *Files of type*).

**Трећи начин** је кликом на картицу цртежа, при чему се отвара мени из ког се одабере команда *Сачувај* или *Сачувај као*, а даљи поступак је као и у претходним примерима преко прозора *Save Drawing As* (Слика 2-43).



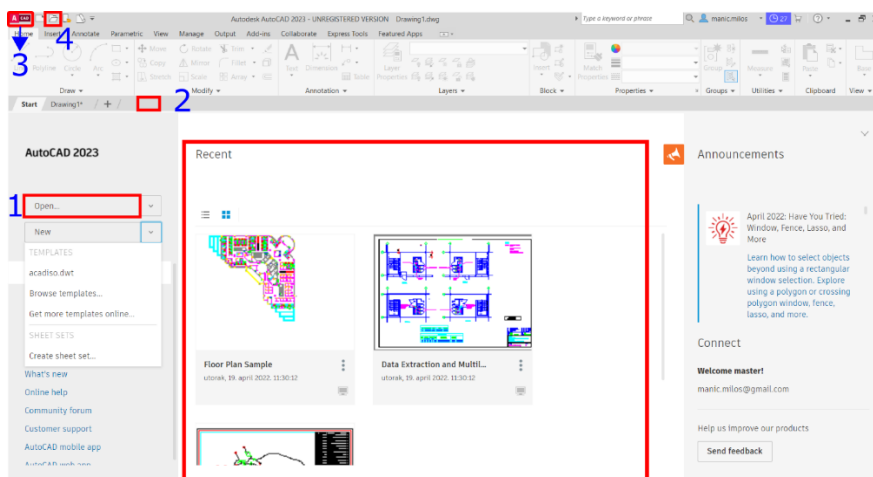
Слика 2-43. Снимање документа десним кликом на картицу цртежа

### 2.3.3 Отварање постојећег цртежа

Прегледање или измене снимљених цртежа су могуће након отварања документа командом *Open*, када се они проналазе на диску рачунара и активирају - отварају. Уз листу датотека у одабраном фолдеру као додатна помоћ у проналажењу жељеног цртежа постоји и упрошћени приказ изабране датотеке - *Preview*.

За случаја да корисник није сигуран у ком каталогу или под којим именом је снимљен цртеж за којим трага, постоји опција *Tools/Find...* која ће му помоћи да кроз *Browse* режим сагледа све цртеже у активном фолдеру или да у *Search* режиму наложи Аутокеду да потражи именовану датотеку на неком од расположивих дискова свог рачунара.


Као и код претходних опција и овде постоји више начина отварања цртежа што приказује Слика 2-44.




Слика 2-44. Опције за отварање цртежа.

**Први начин** кликом на дугме *Open...* изнад дугмета *New* на *Start* фасцикли, даљи поступак преко *Windows Explorer*-а.

**Други начин** десни клик поред знака плус на *Start* каталогу и из прозора се одабере *Open*, даљи поступак преко *Windows Explorer*-а.

**Трећи начин** је кликом на основни мени апликације- Аутокед лого  из падајуће листе се одабере *Open* (позив са тастатуре  $\langle \text{Ctrl} \rangle + \langle \text{O} \rangle$ ), тада се отвара *Windows Explorer* одакле се повлачи цртеж из каталога датотека на рачунару.

**Четврти начин** кликом на алат за брзи приступ (енг. *Quick Access Toolbar – QAT*) се одабере дугме *Open* , и исто као и у претходном примеру се отвара цртеж преко *Windows Explorer*-а.

**Пети начин** из прозора скорашњи документи (енг. *Recent*) се отвара документ. Овај поступак се разликује од претходних што се не иде преко *Windows Explorer*-а, и што се отвара само десет последње отвораних докумената.




**Напомена:** Ако постоји више цртежа у Аутокеду истовремено отворених, једноставно кретање између цртежа се остварује комбинацијом тастера  $\langle \text{Ctrl} \rangle + \langle \text{Tab} \rangle$ .

### 2.3.4 Одређивање положаја тачке

За одређивање положаја тачке у Аутокеду користи се Декартов правоугаони координатни систем. Другим речима, користе се подаци који одређују растојање између координатног почетка и неког елемента цртежа. У већини случајева координатни почетак се налази у доњем левом углу екрана на координати  $X, Y, Z = 0.0000, 0.0000, 0.0000$ , али се по потреби може позиционирати и на неко друго место променом UCS-а (што је скраћеница од енг. *User Coordinate System - UCS*). По начину интерпретације ових података могу се разликовати два система: правоугаони и поларни, а координате могу бити апсолутне и релативне у односу на њих.

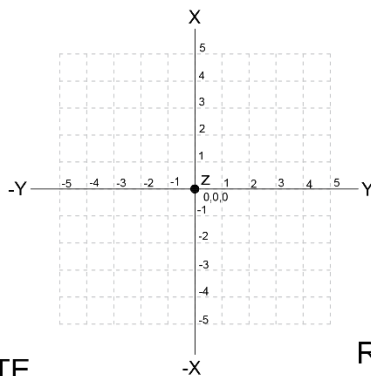
#### Правоугли координатни систем

Положај тачке у правоуглом координатном систему изражава се њеним растојањем у односу на координатни почетак мерено по правцима координатних оса. При томе се уноси податак у облику координатног израза  $X, Y, Z$  код кога се зарез користи за раздвајање вредности, а тачка као ознака за децимално место. Дефинисање апсолутних координата се ради знаком # и активним *Dynamic Input*-ом који се позива из листе опционих алата на статусној траци . Када је реч о релативним координатама, тада је динамички унос искључен, а координате се уносе знаком @.



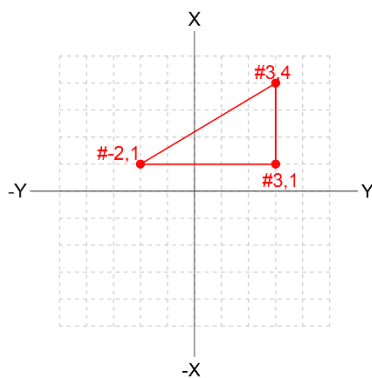
Слика 2-45. Активација *Dynamic Input* -а за унос апсолутних координата.

## PRAVOUGLI KOORDINATNI SISTEM



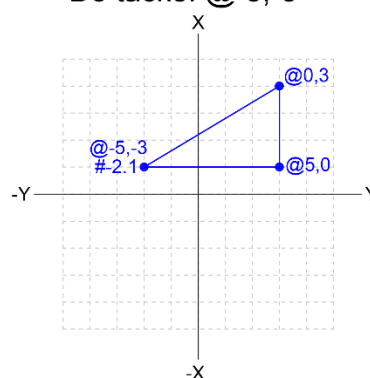
### APSOOLUTE PRAVOUGLI KOORDINATE

Komanda: line  
Od tačke: #2,1  
Do tačke: #3,4  
Do tačke: #3,1



### RELATIVNE PRAVOUGLI KOORDINATE

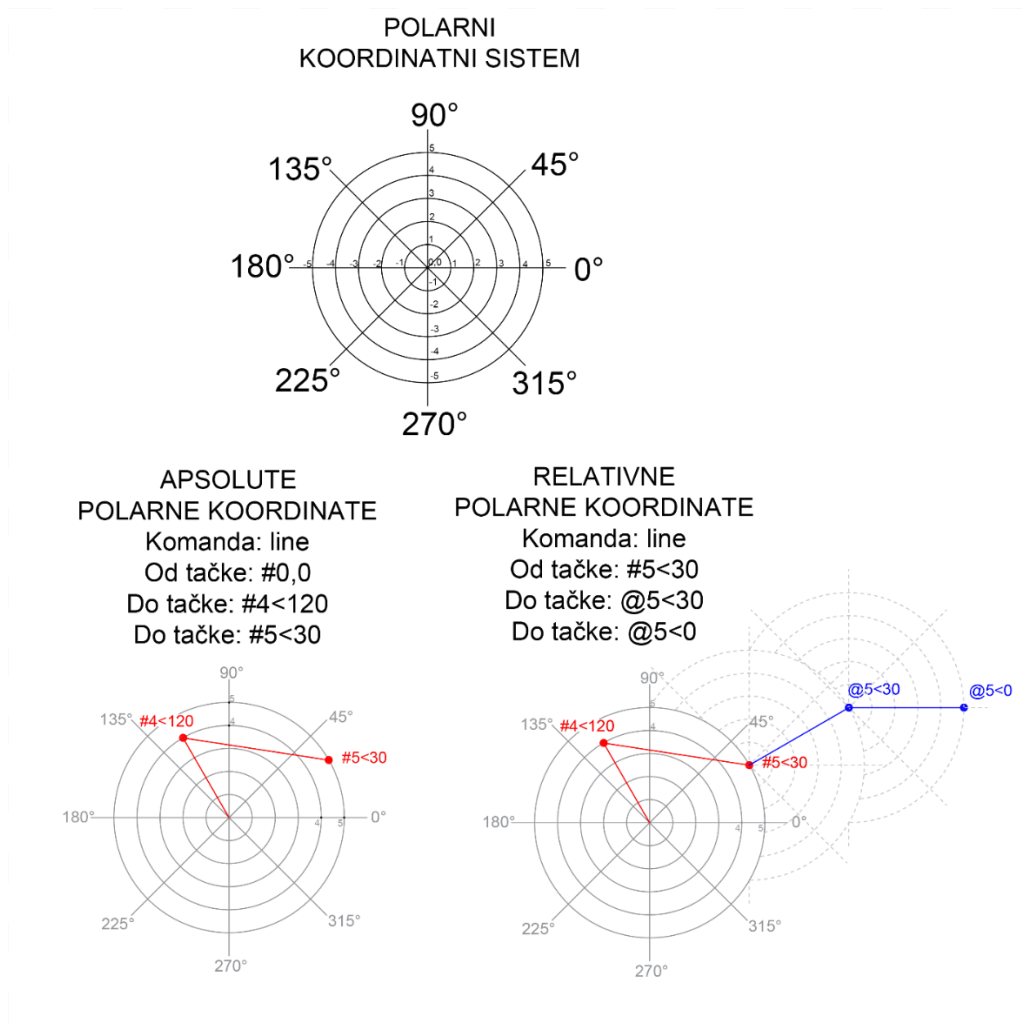
Komanda: line  
Od tačke: #-2,1  
Do tačke: @5,0  
Do tačke: @0,3  
Do tačke: @-5,-3



Слика 2-46. Правоугли координатни систем.

### Поларни координатни систем

Поларним координатама одређује се положај тачке преко њеног растојања од координатног почетка и угла који тај правац заклапа у односу на позитивни правац X осе. Угао се мери у правцу супротном од смера кретања казаљке на сату, а формат у коме је потребно унети податке је следећи: прво се унесе растојање праћено знаком < (мање од), а затим и угао. Исто као и у претходном случају апсолутне координате се уносе са знаком #, а релативне са знаком @.



Слика 2-47. Поларни координатни систем.

### Апсолутне координате

Употреба апсолутног координатног система подразумева да су познате величине увек изражене у односу на координатни почетак, односно тачку са координатом 0.0000,0.0000. Апсолутне координате омогућавају да се са максималном поузданошћу одреде положаји важних реперних тачака на цртежу (границе парцеле, главна оса ротације ...).

### Релативне координате

Релативне координате користе се када је потребно позиционирати нову тачку, али са познатим растојањем у односу на последњу, претходно унету тачку, а не у односу на координатни почетак, као у случају апсолутних координата. У случају релативних координата растојање се уноси са префиксом @ (ат) испред X и Y вредности за правоугаони, односно растојања и угла за поларни координатни систем.

### Последња тачка

Знак @ (*at*) је у Аутокеду универзална пречица која служи да се за унос координата употреби положај последње унете тачке, односно нулто растојање од ње. На пример, ако је претходно унета тачка са апсолутним положајем 5,5 унос знака @ (ат) понавља исту тачку. Та пречица може се користити у оквиру свих команди које захтевају унос податка о положају тачке.

---

### 2.3.5 Дефиниција помоћне мреже и корака миша

У претходном одељку изнети су основни принципи везани за унос координата којима се дефинише положај елемената у Аутокеду. Међутим, то нису једини могући, па чак ни уобичајени начини. Аутокед нуди мноштво помоћних функција које тај поступак чине бржим и једноставнијим, а најлакши начин да им се приступи је избор функције *Drafting Settings* из менија *Tools* или куцањем *DS* у командној линији. На екрану ће се тада појавити *Dialog Box* на коме можемо уочити седам група функција са различитим пољима за унос параметара (*Snap and Grid, Polar Tracking, Object Snap, 3D Object Snap, Dynamic Input, Quick Properties u Selection Cycling*). До истог панела *Dialog Box* долазимо десним кликом на одговарајућа поља (*Snap, Grid, Polar, Osnap...*) на статус бару и кликом на *Settings*.

#### Функција ГРИД

Функција *Grid* служи да се на екрану уз цртеж који се креира постави квадратна мрежа тачкица која може бити од велике користи за стицање бољег увида у димензије и положај нацртаних елемената, тј. релативну размеру у којој је цртеж тренутно приказан.

Величина растера бира се према тренутним потребама. Када се унесе вредност за правац по координатној оси *X*, Аутокед по завршеном уносу и притиску на тастер *<Enter>* аутоматски поставља исту вредност и за правац *Y* осе. Овим поступком одређују се величине растојања између тачкица, али да би се оне и виделе на екрану потребно је да се њихов приказ активира одабиром квадратног поља лево од опције *On*. *Dialog Box*- се уклања избором тастера *OK* у дну. Помоћна мрежа *Grid* ће бити приказана али само на ограниченом пољу, које је раније одређено као границе цртежа (енг. *drawing limits*).

Подесити видљивост мреже (грида) и различите параметре комбинујући коришћење менија, статус бара и команди

#### Функција СНАП

Померање миша, односно координатног крста - курсора по цртежу је континуално, што значи да је могуће лоцирати било коју тачку на цртежу. Понекад је корисније да се корак којим се померање врши ограничи на одређену вредност да би се лакше одредиле жељене тачке тј. прецизно дефинисала растојања, што се постиже функцијом *Snap*. Подешавање њених параметара је слично као у претходном случају.

Подесити видљивост грида и различите параметре комбинујући коришћење менија, статус бара и команди, нпр. 100mm у *X* правцу, затим притиском на *<Enter>* аутоматски поставити исту вредност и за *Y* правац и активирати функцију *Снап* избором поља *On*

По затварању панела *Dialog Box* имаћемо подешено кретање курсора са фиксним кораком од 100mm и тако обезбедити апсолутну прецизност при одређивању тачака.

#### Функција ОРТО

Поред могућности да се ограничи корак померања курсора функцијом *Snap*, Аутокед омогућава да се избором поља уз параметар *Ortho* из зоне *Modes*, цртање нових елемената веже само за ортогоналне правце. Применом ових функција обезбеђује се максимална ефикасност при цртању, јер се одређивање величине и положаја нових елемената може вршити једноставном употребом миша, а да се при томе не одступи од апсолутне прецизности.

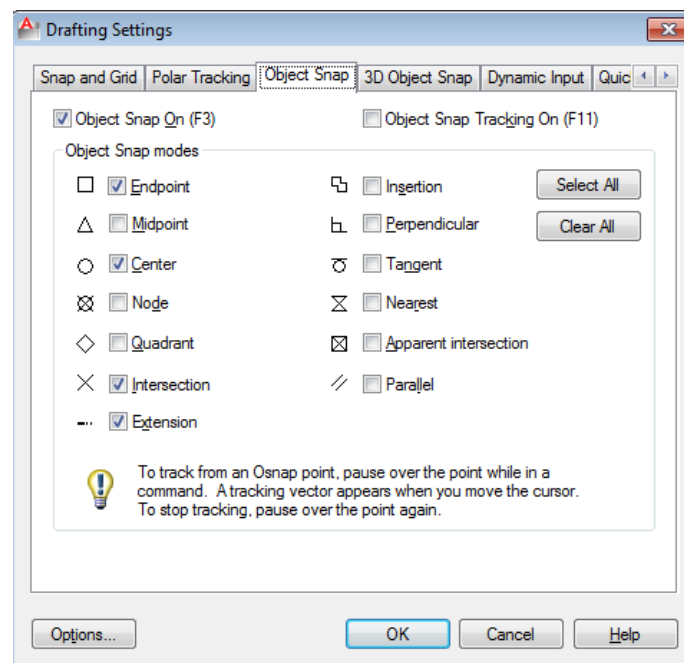
Нацртати неколико полилинија са *Ortho On* и *Off*.

Режим помоћних функција може се пратити у оквиру статусне линије при дну Аутокед екрана. Поља Снап, Грид и Орто, односно режим активно/неактивно мења се одабиром одговарајућег поља. За активирање помоћних функција на располагању су и функцијски тастери: <F7> којима се контролише видљивост грида, <F9> активност снепа и <F8> за ортогонално цртање.

Анализирајте <Ctrl><ДесниКлик> на статусној линији.

### Функција OSNAP

Функција *Osnap* (Omura и Benton 2017) пружа могућност да се применом неког од расположивих критеријума за унос положаја нове тачке искористи нека од геометријских особина раније нацртаних елемената. То конкретно значи да се Аутокед може упослити да уместо корисника анализира постојећи елемент цртежа и у складу са тим понуди везивање за нпр. крајњу тачку линије, центар круга итд. За покретање ове функције потребно је у *Drafting Settings* изабрати *Object Snap*, да би се потом могао извршити избор неког од понуђених критеријума (Слика 2-48).



Слика 2-48 Панел за подешавање критеријума *Object Snap*

Критеријум *ENDpoint* служи за погађање крајњих тачака елемента. По избору жељеног критеријума (притиском на леви тастер у тренутку када је стрелица изнад опције *ENDpoint*) и затварању панела *Dialog Box*, у даљем раду ће се примењивати правило које Аутокеду налаже да ако се курсор доведе у близину неког од нацртаних објеката изврши анализу његове геометрије и понуди везивање новог елемента за координату крајње тачке. Наравно, овај поступак има смисла само у ситуацијама када се користи нека од функција за цртање нпр. *Line* док ће у процесима као што су брисање и сл. *Osnap* критеријум бити занемарен.

Пример: покренути команду *Line*, и курсор довести до неке од нацртаних линија. Истог тренутка ће се на екрану појавити жути квадрат као маркер тачке чији се избор предлаже. Померање курсора ка другом крају линије мења и положај маркера, а показивање неког другог елемента преноси примену критеријума на њега. Притиском на леви тастер миша врши се избор тачке, односно прихвата се понуђена позиција.

---

Уколико се на цртежу изабере место на коме нема нацртаних објеката Аутокед ће прихватити показану тачку уз занемаривање *Osnap* критеријума.

Критеријум *MIDpoint* омогућава навођење на тачку која се налази тачно на средини одабраног елемента. Маркер који се при томе појављује је у облику троугла.

Критеријум *CENter* може се употребити у ситуацији када корисник жели да нову тачку позиционира у центар кружнице или кружног лука. Овај критеријум има смисла примењивати само на ова два типа елемената док се као маркер појављује кружић.

Критеријум *NODe* служи за прецизно погађање тачке као елемента цртежа. Увођење овог критеријума је било неопходно јер по својој геометрији тачка нема ни крајеве, ни средину, нити се може укрштати са другим елементима. За облик маркера у овом случају Аутокед употребљава укрштене линије у комбинацији са кругом.

Употребом критеријума *QUAdrAnt* је могуће прецизно лоцирати тачке на замишљеном крсту који дели кружницу на 4 дела (квадранта). Као маркер понуђене тачке се користи ромб.

Помоћу критеријума *INTersection* могу се прецизно погађати тачке у којима се пресецају два или више елемената цртежа. При томе се као маркер појављује знак у облику укрштених линија.

Критеријум *INSertion* служи за проналажење референтне тачке за неки од симбола (блокова) који су унети на цртеж. Детаљније разјашњене појма симбола и њихове употребе ће бити дато наредним одељцима.

Применом критеријума *PERpendicular* је могуће врло једноставно одређивање ортогоналног правца на неки од елемената цртежа. Једина битна разлика у начину употребе овог у односу на претходно поменуто *Osnap* критеријуме је у томе што се он може користити као помоћ само при одређивању друге тачке линије, значи у ситуацији када нпр. постоји започета линија коју треба нацртати у правцу управном на други елемент.

Критеријум *TANGent* нуди могућност избора тачке на елементу, као што је нпр. кружница с тим да при томе буде задовољен услов при коме нацртани правац представља тангенту на одабрани елемент.

Употребом критеријума *NEArest* је могуће постићи позиционирање нове тачке тако да се она налази на одабраном елементу. То неће бити ни крај, ни средина, нити нека од других карактеристичних тачака елемента, већ ће једноставно бити изабрана тачка која задовољава услов да се налази на њему, а најближа је тренутном положају курсора.

За разлику од критеријума *INTersection* који омогућава погађање тачке на месту пресека елемената и при чему мора бити задовољен услов да се ти елементи и физички секу, *APParent intersection* нуди могућност проналажења пресечне тачке и у ситуацијама када се елементи физички мимоилазе, док се њихов замишљени пресек налази удаљен негде на цртежу.

Критеријум *Quick* се користи само у комбинацији са неком од претходно поменутих, јер је његова улога у томе да се, ако је подешен, проналажење тачке која задовољава основни критеријум убрза поготову у ситуацијама када се на малој површини цртежа, значи веома близу једно другоме налази више елемената чију геометрију треба анализирати. Тада ће Аутокед понудити избор тачке за коју прво констатује да задовољава тражени услов и тиме убрзати процес рада.

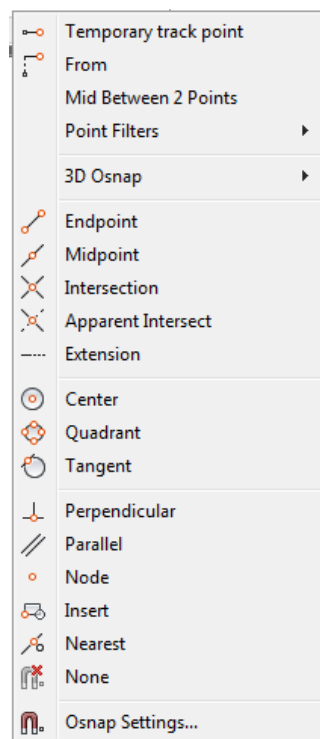


Већ је позната могућност да се избором функције *Osnap* изврши избор једног или чак и више активних критеријума који ће бити коришћени у даљем раду, као помоћ при одређивању положаја нових елемената. Уколико таква помоћ више није потребна за њихово искључивање користи се опција *Clear All*.

### Употреба десног тастера миша

У претходном делу одељка изнети су начини да се неки од потребних помоћних алата за погађање тачака на цртежу активира и користи у раду. Треба само додати да се њихов избор може извршити и на још један начин, а то је притиском на тастер <Ctrl> на тастатури и десно дугме миша при чему ће се на екрану појавити додатни мени (Слика 2-49) који у себи садржи наведене *Osnap* критеријуме. По избору неког од њих може се наставити рад и прецизно погодити жељену тачку.

Позвати помоћни (контекстни) *Osnap* мени.



Слика 2-49 Контекстни мени *Osnap*

За разлику од генералног подешавања командом *Osnap* где се одабрани критеријуми примењују стално, њихов избор из помоћног менија има једнократно дејство.

### Object Snap Tracking праћење

*Object Snap Tracking* је проширење *OSnap* критеријума које омогућава да се поравна тачка са геометријом неког објекта, а да не мора да се бира баш тачка на објекту. Тачка која се користи за равнање назива се тачка за праћење, пошто курсор „прати“ изабрану *OSnap* тачку. Оваквим праћењем може се изабрати тачка која је тачно у центру правоугаоника.

Задатак: у правоугаоник поставити круг са истим центром:

1. укључити *Object Snap On* (<F3>), *Object Snap Tracking* (<F11>) и потврдити *Midpoint* у групи *Object Snap Modes*;
2. нацртати правоугаоник (мало мањи од прозора за цртање);



---

Често је потребно нацртати више сегмената линије које се надовезују један на други. При томе је потребно уносити само положај нових крајњих тачака и пред корисником ће се појавити низ линија које се прецизно надовезују. Команда се завршава притиском на тастер <Enter> или десни тастер миша.

Понављање поступка, тј. цртање новог сегмента линије може се најлакше остварити поновним притиском на десни тастер миша. То је једна од стандардних особина Аутокеда која омогућава да се у моменту када је на командној линији исписана порука *Command*: аутоматски покрене иста функција.

При цртању линија кориснику су на располагању следеће опције: *Undo* и *Close*.

Уколико се при цртању низа линија направи погрешан корак, односно нацрта сегмент погрешног правца или дужине, Аутокед нуди могућност брзе и једноставне исправке. Томе служи опција *Undo*. Све што је потребно урадити је да се на тастатури, док је активна команда *Line* унесе знак "U" (од *Undo*) и притисне *Enter*. Аутокед ће поништити задњи нацртани сегмент и омогућити да се рад нормално настави.

Треба скренути пажњу да ће унос знака "U" у тренутку када је Аутокед у *Command* режиму имати за последицу покретање команде *Undo* и другачију реакцију тј. биће поништена задња извршена команда и то у целисти.

При цртању низа линија које треба да формирају полигон (нпр. троугао, правоугаоник итд.) од велике помоћи може бити опција *Close*. Једноставно, унос слова "C" (од *Close*) и притисак на <Enter> ће за Аутокед значити налог да нацрта последњи сегмент полигона и то тако да се његова крајња и почетна тачка првог сегмента прецизно поклопе.

Нацртати троугао и трапез користећи опцију *Close*.

Опција *Continue* омогућава да се настави са цртањем нових сегмената линије, тачно од места где је завршен претходни. С обзиром на то да се ради о опцији, прво је неопходно покренути основну команду тј. *Line*, а затим на одзивни знак (промпт) *From point* само притиснути <Enter> или десни тастер миша. Аутокед ће аутоматски започети цртање новог сегмента линије од тачке у којој је био завршен претходни. Даљи ток команде *Line* је уобичајен.

Нацртати изломљену линију, завршити цртање, наставити цртање позивајући команду L<Enter> и наставити цртање користећи опцију *Continue* притиском на <Enter>, и још једном поновити настављање линија, али користећи десни тастер миша.

## 2.4.2 Цртање линије тачне дужине и положаја

Израда цртежа у Аутокеду подразумева да се сви елементи дефинишу са тачном величином и положајем. На примеру цртања квадрата биће илустрована четири начина да се тај циљ и постигне.

### Помоћу апсолутних координата

Примена апсолутног координатног система подразумева унос положаја сваке од тачака, са растојањима рачунатим од координатног почетка, ако је *Dynamic Input* укључен испред координата се пише знак #, а ако је искључен онда се не пише.

1) Пример цртања квадрата када је *Dynamic Input* укључен: позвати команду за цртање линије, одредити положај почетне тачке прве линије, унети следеће координате: #6.5,6.0 <Enter> затим #10.0,6.0 <Enter>, #10,4.5 <Enter>, #6.5,4.5 <Enter> и на крају "C" <Enter> за затварање полигона и завршетак команде *Line*.

2) Пример цртања квадрата када је *Dynamic Input* искључен: позвати команду за цртање линије, одредити положај почетне тачке прве линије, унети следеће координате: 6.5,6.0 <Enter> затим 10.0,6.0 <Enter>, 10,4.5 <Enter>, 6.5,4.5 <Enter> и на крају "C" <Enter> за затварање полигона и завршетак команде *Line*.

### Помоћу релативних координата

Уз помоћ релативних координата исти задатак је нешто једноставније извести, јер се за одређивање положаја тачака не мора рачунати растојање од координатног почетка (који често и нема директне везе са елементом који се црта) већ се подаци уносе релативно у односу на претходну тачку.

Претходни пример: по избору команде *Line*: можемо прву тачку унети апсолутно 6.5,6.0 <Enter>, а већ следећу у облику релативне координате @3.5,0 <Enter>, затим @0,-1.5 па @ -3.5,0 и "ц" за крај цртања.

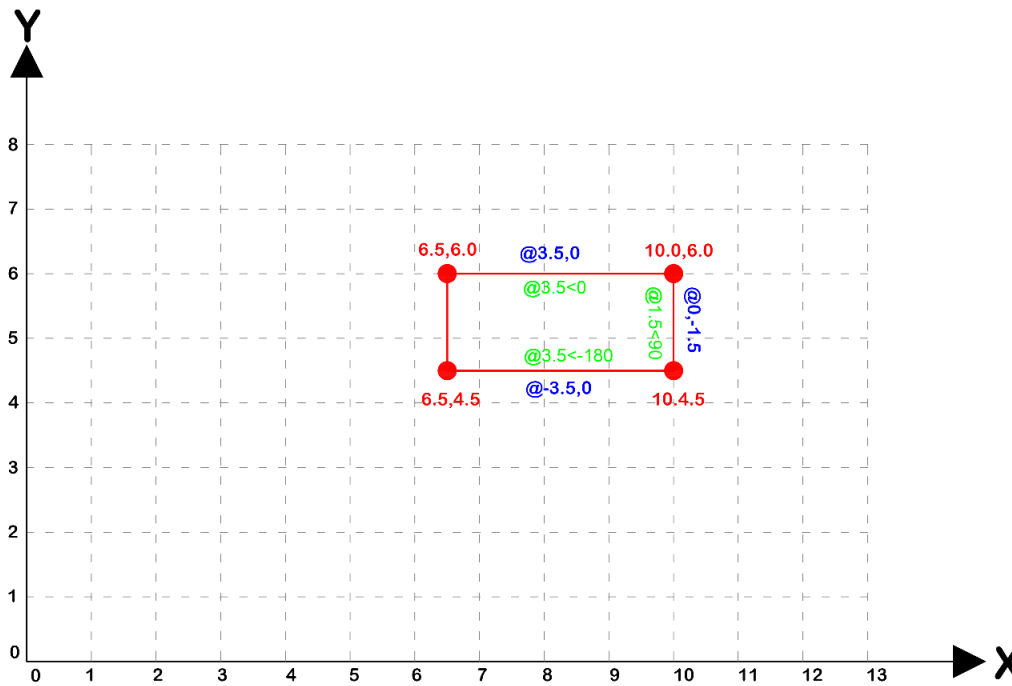
### Помоћу поларних координата

У поларном координатном систему се положај тачке одређује преко растојања и угла које правац заклапа са позитивним правцем X осе, када су јединице за угао (*UN - Angle*) подешене на *Decimal Degrees* и *Clockwise* онда се ради на следећи начин:

Претходни пример: по избору команде *Line*: прву тачку уносимо апсолутним координатама 6.5,6.0 <Enter>, док за положај друге у поларном облику треба унети @3.5<0, даље @1.5<90, па затим @3.5<-180 и на крају "C" (Слика 2-51).

Када су јединице подешене само на *Decimal Degrees*, а *Clockwise* није штиклирано, онда се ради на следећи начин:

Претходни пример: по избору команде *Line*: прву тачку уносимо апсолутним координатама 6.5,6.0 <Enter>, док за положај друге у поларном облику треба унети @3.5<0, даље @1.5<270, па затим @3.5<-180 и на крају "C".



Слика 2-51. Пример цртање линије тачне дужине и положаја.

### Помоћу правца и унете вредности за дужину

Најлакши начин за цртање квадрата састављеног од четири линије је могућност да се то уради на следећи начин:

По стартовању команде Line и уносу почетне тачке (апсолутна координата 600,2400) притиском на функцијски тастер <F8>, укључи се ортогонално цртање и мишем се покаже жељени правац будуће линије (вертикално горе). Затим се уноси нумеричка вредност за жељену дужину (број 1800) и притиска <Enter> или десни тастер миша. Као резултат ове операције Аутокед ће нацртати жељени елемент. Остале линије нацртати на исти начин: показивањем жељеног правца и уносом дужине.

### 2.4.3 Цртање кружнице

У овом одељку ће бити речи о командама које су на располагању у случајевима када је потребно нацртати кружницу или њој сродне елементе.

#### Команда Circle

Комада *Circle*  нуди шест начина за цртање кружнице:

- Center, Radius
- Center, Diameter
- 2 Points
- 3 Points
- Tan, Tan, Radius
- Tan, Tan, Tan

Опција *Center, Radius* од корисника прво захтева унос тачке будућег центра кружнице, а потом и величину полупречника. Обе вредности се могу одредити нумерички - преко тастатуре или интерактивно (уз помоћ миша) при чему се аутоматски активира "*dragging*" режим, односно привремено аутоматско цртање могућих величина кружнице пре неког што се изабере коначни

---

полупречник. Овај начин цртања кружнице је подразумеван у случају да се команда *Circle* покреће преко тастатуре.

Draw → Circle → Center, Radius: координате за центар - нпр 1200,3000 и радијуса (полупречника) нпр. 1200. Слично поновити мишем.

Опција *Center, Diameter* је у свему налик претходној, осим што се као други параметар користи пречник круга (*Diameter*). Користимо је у ситуацијама када нам је позната вредност нпр. пречника стуба, рупе коју треба пробушити и сл.

Draw → Circle → Center, Diameter: координате за центар - нпр 1200,3000 и пречник - нпр. 1200. Слично поновити мишем.

Опција *2 Points* служи за цртање кружнице чији су положај и величина одређени тачкама које се налазе на њеном пречнику.

По уносу прве тачке Аутокед ће понудити помоћ у виду интерактивног исцртавања кружнице, до момента одређивања њеног коначног положаја.

Опција за цртање кружнице која лежи на три познате тачке (*3 Points*) може бити од користи у следећој ситуацији: цртање кружнице која описује троугао или неки други правилан полигон. По избору ове опције је потребно само лоцирати жељене тачке и кружница ће се појавити на предвиђеном месту.

Нацртати троугао и описати кружницу око њега (укључен и искључен *Snap, Osnap*).

Применом опције *Tan, Tan, Radius* могуће је нацртати кружницу чији су положај и величина одређени са две линије (или криве) на којима будућа кружница треба да има тангенту и величином полупречника.

Ток команде захтева да се курсором прво одреде елементи који ће бити коришћени за тангенте, а затим да се унесе или покаже величина полупречника кружнице.


Нацртати угао од  $45^\circ$  и уписати у њега кружницу полупречника 200.

У току овог одељка је већ поменута могућност да се применом опције за цртање кружнице која лежи на три познате тачке, може нацртати кружница која описује неки правилан полигон. Опција *Tan, Tan, Tan*, односно цртање кружнице коју дефинишу три тангенцијална елемента, нуди ефектан начин да се нацрта уписана кружница.

Једноставно се показивањем три странице полигона Аутокеду ставља на располагање довољно података за прецизно цртање кружнице.

Нацртати једнакостранични троугао и уписати у њега кружницу.

### Команда *Donut*


Команда *Donut*  служи за цртање кружнице или кружног прстена, али тако да су испуњени тренутно коришћеном бојом елемента. За цртање кружног прстена потребно је да се по покретању команде прво одреди величина унутрашњег, а затим и спољног пречника. После тога ће Аутокед на екрану приказати будући кружни прстен, очекујући да корисник одреди и његов коначни положај. Команда се аутоматски наставља и омогућава поновни унос још неког истоветног елемента, а за њено прекидање је потребно притиснути *<Enter>* или десни тастер миша.

---

Нацртати 3 кружна прстена са спољашњим пречником 200 и унутрашњим 100, чији су центри удаљени 350 један од другог.

Варијанта команде *Donut* која се односи на могућност цртања попуњене кружнице у свему одговара претходно изнетом примеру, осим што је у овом случају за величину унутрашњег пречника потребно унети нулу.

### Цртање кружног лука - команда *Arc*

Команда *Arc*  нуди укупно десет различитих начина за цртање кружног лука. Овакво мноштво опција је предвиђено са циљем да би се за цртање могли искористити различити улазни параметри.

#### 3 Points

Цртање кружног лука уз помоћ опције *3 Points* је веома слично поступку цртања кружнице применом истоимене функције.

Позвати команду из менија *Draw* → *Arc* → *3 Points*, одредити положаје почетне, а затим и тачке кроз коју треба да пролази кружни лук, па ће се еластични лук исцртавати све до уноса његове крајње тачке.

#### Start, Center, End

Као што се из назива опције може закључити, њеном применом се положај и величина кружног лука одређују преко познате почетне, тачке у којој се налази центар кружног лука и тачке у којој се он завршава. Овај начин је посебно погодан за ситуације у којима већ постоје познате положаје потребних тачака као што је нпр. случај код цртања лука који на архитектонским цртежима представља правац отварања врата.

По избору опције *Draw* → *Arc* → *Start, Center, End* одредити почетну тачку на десном углу отвора (врата), затим центар лука на супротном углу (тамо где се налазе шарке) и на крају место где се лук завршава, односно правац вертикално горе. Поновити процедуру користећи релативне координате и нацртати лук за врата ширине 100.

#### Start, Center, Angle

С обзиром на то да се при цртању кружног лука поштује правило које налаже да је очекивани правац у коме се цртање врши с десна на лево, односно обрнуто од правца казаљке на сату, применом претходне опције било би немогуће нацртати кружни лук у случају да се врата отварају на десну страну. Зато је на располагању друга опција која за улазне параметре користи почетну тачку, тачку центра и угао кружног исечка који заклапа жељени кружни лук.

Нацртати лук оријентисан на десну страну: прво одредити положај почетне тачке (у левом углу отвора), затим центра (у десном углу) и на крају преко тастатуре дефинисати угао од -90 степени. Притиском на тастер <Enter> завршити команду.

#### Start, Center, Length

Ова опција као улазне параметре користи почетну тачку, положај центра и дужину тетиве коју заклапа кружни одсечак жељеног лука.

---

### Start, End, Angle

Параметри потребни за цртање лука применом ове опције су осим положаја почетне и крајње тачке и величина угла коју заклапа кружни исечак. На овај начин могу се ефикасно нацртати нпр. аркаде између стубова.

Прво одредити положаје почетне и крајње тачке будућег лука, а затим преко тастатуре унети угао од 180 степени и на тај начин дефинисати полукруг. Слика 2-52 приказује пример коришћења команде Arc. Нацртати објекат по примеру са слике.



Слика 2-52 Пример коришћења команде Arc - Start, End, Angle

### Start, End, Direction

Ова опција се такође може применити на претходни пример, с тим што се уместо угла овде очекује унос правца тангенте на лук.

### Start, End, Radius

Ако су од параметара на располагању положај почетне и крајње тачке лука као и полупречник кружнице чији је он сегмент, за цртање се може применити ова опција.

### Center, Start, End

Применом ове опције може се лако нацртати лук за отварање врата уносом прво тачке центра лука, а потом и његове почетне и крајње тачке.

### Center, Start, Angle

Ако кориснику тако више одговара, лук за отварање врата на десно може цртати и овом опцијом. Потребно је прво одредити положај центра лука, затим почетне тачке и на крају унети угао од -90 степени.

### Center, Start, Length

Ова опција представља варијанту претходно поменуте *Start, Center, Length* с тим да се овде за цртање кружног лука користи другачији редослед при уносу параметара. Прво одређујемо положај центра, затим почетне тачке и на крају дужину тетиве.

## 2.5 Одабирање елемената и контрола приказа

У овом одељку ћемо се бавити одабирањем елемената на цртежу, контролом екранског приказа о цртањем затворених облика.

### 2.5.1 Одабирање елемената на цртежу

Поред команди чија је улога да у процесу израде цртежа омогуће унос нових елемената Аутокед нуди и велики број функција које су намењене изменама већ нацртаних елемената. Заједничка особина команди за измену је да се у оквиру команде прво бира елемент (или елементи) над којим ће бити извршена измена па се тек тада измена и реализује.



---

Команда *Select* не припада ниједној од основних група Аутокед команди, чак се може рећи да је у актуелној верзији њено присуство више последица наслеђа него конкретне потребе. Ипак, на њеном примеру је најлакше разјаснити механизме које Аутокед нуди када је одабир елемената у питању.

Команду *Select* ћемо покренути куцањем њеног назива на тастатури, а по притиску на тастер <Enter><sup>9</sup> на командној линији ће се појавити порука *Select Objects*. Истовремено ће бити измењен и облик курсора на екрану - уместо координатног крста појавиће се мали квадрат. То су сигнали да Аутокед у наставку рада очекује одабир једног или више елемената цртежа а да би тај задатак извршио ефикасније корисник се може послужити и неком од следећих опција односно режима за одабирање:

### Појединачни одабир (Single)

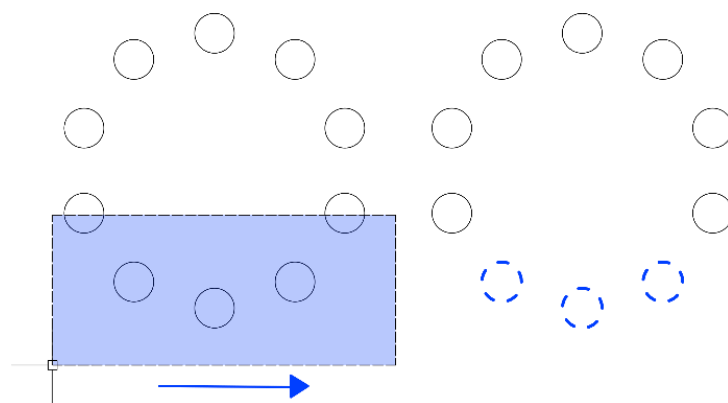
Појединачни начин одабира елемената је основни и подразумевани. Потребно је само померити курсор (квадратић) до жељеног елемента и притиснути леви тастер миша. Аутокед ће тада као потврду извршене функције одабрани елемент исцртати испрекиданом линијом и у командној линији исписати *1 found*. Процес одабирања елемената се тиме не завршава. Наиме, све док се у командној линији налази порука *Select objects* може се понављати поступак и у групу одабраних додавати нове елементе. Када се обухвате сви жељени елементи цртежа процес одабирања се завршава притиском на десни тастер миша.

### Window

За одабир једног или само мањег броја елемената цртежа појединачни начин може се сматрати задовољавајућим, али када је потребно да се обухвате веће зоне цртежа и десетине или стотине елемената, онда ово није најбоље решење. *Window* опцијом се тај задатак може обавити лако, обухватајући поље око свих елемената које треба селектовати.

Покренути *Select* команду и *Window* режим одабира: <W>. Аутокед ће омогућити да се показивањем тачака на супротним крајевима одреди поље које треба да буде довољно велико да обухвати све жељене елементе, и то у целисти.

На тај начин ће бити одабрани сви елементи који цели уђу у назначено поље плаве боје, а они које се само делимично обухвате неће бити селектовани (Слика 2-53).



Слика 2-53 Селектовање елемената режимом *Window*

---

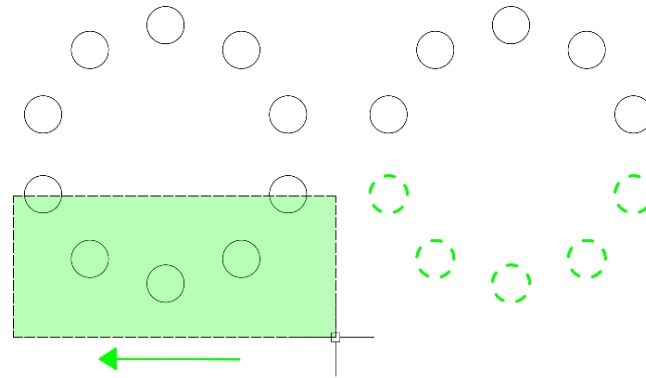
<sup>9</sup> При уносу команде у командној линији, Аутокед за потврду очекује или <Space> или <Enter>, тако да ће се у даљем тексту подразумевати да после уноса команде следи и <Space> или <Enter>

## Crossing

Начин примене *Crossing* режима је у многоме сличан претходном.

Покренути команду *Select*, а затим режим *Crossing* притиском на тастер <C> и омогућити одређивање поља које треба да обухвати жељене елементе цртежа.

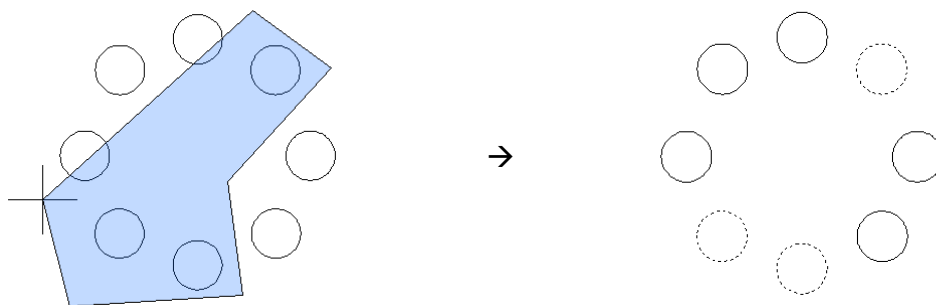
У овом случају ће бити изабрани сви елементи, они који су обухваћени у целини као и они који су само пресечени у назначеном пољу зелене боје (Слика 2-54).



Слика 2-54 Селектовање елемената режимом *Crossing*

## WPolygon

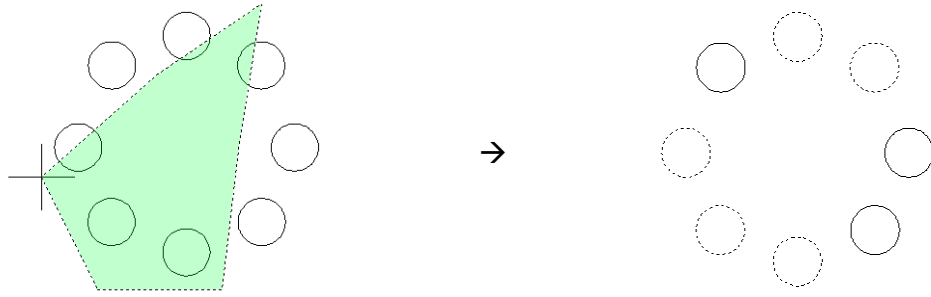
Уносом тастера <W><P> на тастатури покреће се посебна варијанта режима *Window*. За разлику од стандардног облика где постоји могућност да се одреди само поље правоугаоног облика применом *WindowPolygon* опције може се то поље обликовати по жељи одређивањем тачака које формирају изломљене ивице полигона (Слика 2-55). Притиском на десни тастер миша завршава се формирање поља и врши одабир елемената. Правило да се *Window* режимом одабирају само елементи који су цели обухваћени и даље важи.



Слика 2-55 Селектовање елемената режимом *WPolygon*

## CPolygon

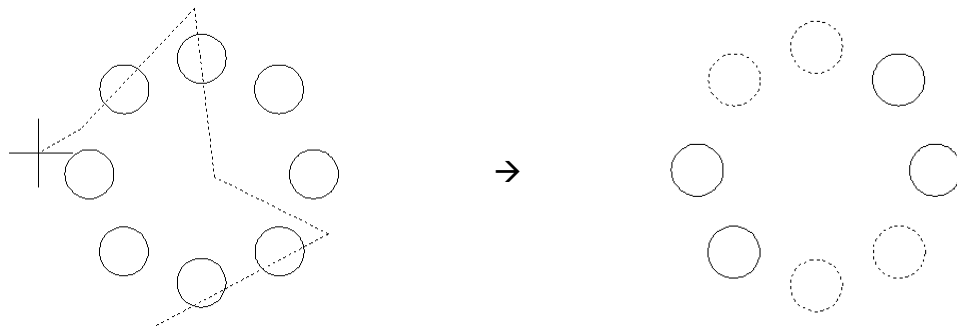
*CrossingPolygon* режим покреће се уносом тастера <C><P> на тастатури. Све је исто као у претходном случају, с тим што се у групу одабраних елемената овде укључују сви елементи који полигонално поље и обухвати или само додирне (Слика 2-56).



Слика 2-56 Селектовање елемената режимом *CPolygon*

### Fence

Покреће се уносом <F> на тастатури и омогућава избор елемената путем "ограде" која их пресеца (Слика 2-57), односно које елементе линија коју повлачимо пресече, они ће бити изабрани.



Слика 2-57 Селектовање елемената режимом *Fence*

### Touching Objects

Ако на тастатури по одабиру команде *Select* укуцамо <F><S> и одаберемо објеката, биће селектовани сви објекти које он додирује у бар једној тачки.

### Last

За избор опције *Last* потребно је притиснути тастер <L> на тастатури. Применом ове опције се врши аутоматска селекција последњег нацртаног елемента.

### Previous

*Previous* опција активира се притиском на тастер <P>. Ово је метод којим се корисник може послужити да би поновио избор претходно коришћених елемената у ситуацијама када жели да над њима извршимо неку нову трансформацију.

### All

Најједноставнији начин да се одаберу сви елементи који су видљиви на цртежу је да се притиском на тастер <A> на тастатури наложи Аутокеда да селекује све.

### Undo

Притиском на тастер <U> на тастатури може се поништити евентуални погрешан избор неког елемента. Овај корак неће пореметити статус раније селектованих елемената, већ ће само

---

последњи одабран бити избачен из те групе, а корисник ће имати могућност да направи нови избор.

### Remove

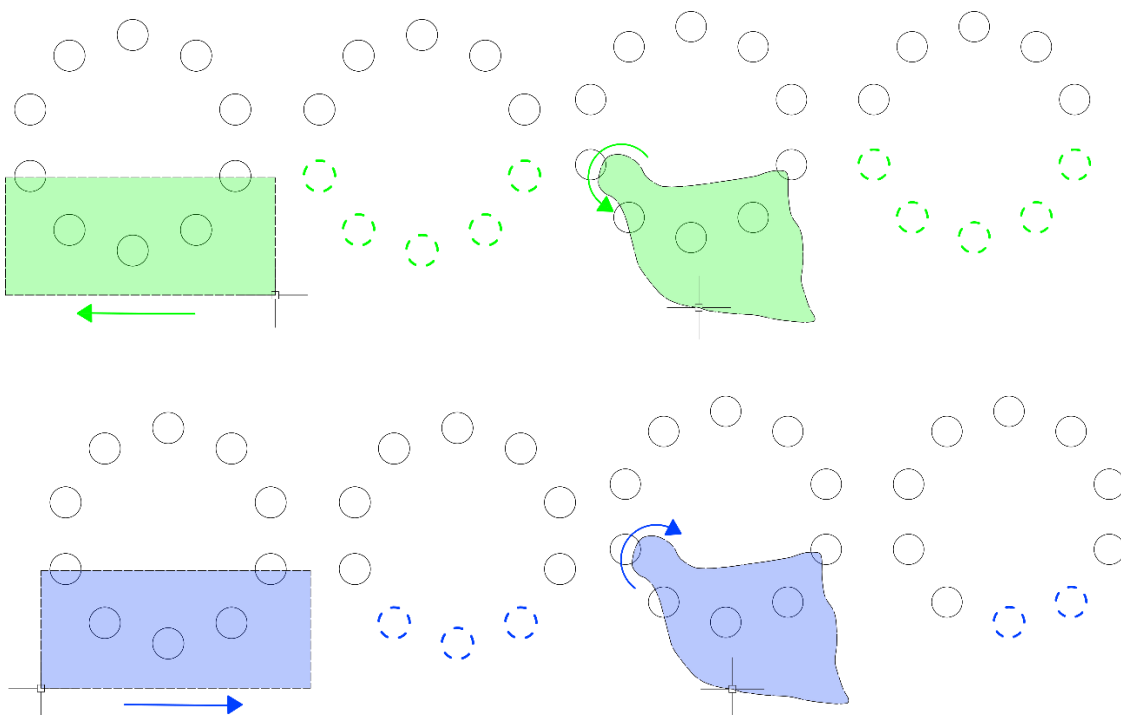
Сви до сада изнети режими се односе на различите начине да се изврши одабир већег или мањег броја елемената цртежа. У ситуацији када је селектован већи број елемената а корисник жели да неке од њих ипак избаци из групе одабраних, може се послужити следећим поступком. Притиском на тастер R на тастатури промениће подразумевани *Select Object* режим у њему супротан *Remove Object* процес. Од тог тренутка ће се уместо додавања нових елемената у групу одабраних вршити њихово избацивање из ње и тиме жељени део цртежа ипак поштедети дејства наступајуће команде.

### Add

Ако је претходно промењен режим одабирања у *Remove*, односно избацивање елемената из групе одабраних а корисник жели да се врати у нормалан начин рада тј. одабирање нових елемената, треба да притисне тастер A на тастатури. Тиме се успоставља *Add* режим односно нормалан начин одабирања.

### Селекција мишем

Ако се у тренутку када Аутокед очекује одабир елемената цртежа курсор доведе до места где нема нацртаних објеката и притисне леви тастер миша аутоматски ће се покренути *Window* или *Crossing* режим селекције Слика 2-58 лево. Конкретније, *Window* режим ће важити ако се курсор даље помера са леве да десну страну (исцртава се пуни оквир), а *Crossing* ако се поље шири са десне на леву страну (линија оквира је испрекидана). Такође константним држањем притиснутог левог тастера миша активираће се опција Ласо селекције, када сте у могућности да селектујете у оквиру било каквог неправилног полигона по типу *Window* (плава боја) или *Crossing* (зелена боја) Слика 2-58 десно.



Слика 2-58. Селекција мишем тип *Window*, *Crossing* и *Ласо*.

---

## 2.5.2 Контрола екранског приказа

Аутокед пружа више начина да се цртеж у току израде увек сагледа у најпогоднијем облику, релативној размери и положају. Тако је могуће увећати или умањити делове екрана да би се добио детаљнији или глобални увид у стање ствари. Том приликом се не врши физичко увећање или умањење цртежа, већ се само "лупа" приближава или удаљује. То значи да екран у ствари представља само "прозор" кроз који се посматра цртеж, а да при томе не долази до померања координата самих нацртаних објеката.

Све команде за управљање приказом цртежа су груписане у оквиру *View* менија.

### Zoom

Команда *Zoom (View/Navigate 2D)* омогућава управљање приказом цртежа на екрану. Томе служе следеће опције: *Window, Previous, Object, Center, All, Extents, Scale, Dynamic, Realtime*.

Опција *Window* се користи када се жели увећање одређеног дела цртежа. По избору ове опције треба мишем уоквирити жељено поље и Аутокед ће га приказати увећано. Поступак се може понављати без ограничења тј. може се захтевати да се и најситнији детаљи на цртежу увећају до жељене размере.

Опција *Previous* омогућава повратак на претходни приказ цртежа. Аутокед може да упамти више претходних приказа на екрану.

Опција *Object* омогућава избор одређеног елемента који ће бити приказан преко целог екрана.

Опција *Center* омогућава избор тачке која ће бити премештена у центар екрана. Притиском на десни тастер миша потврђује се иста размера. Унос нове нумеричке вредности одређује величину видног поља по висини, изражену у јединицама Аутокеда.

Опција *All* врши прилагођавање размере приказа на екрану тако да цео цртеж стане у оквир екрана. Важно је напоменути да ће ако је величина радног поља већа од тренутно нацртаног цртежа приказ бити тако прилагођен да се види и читаво радно поље.

Помоћу опције *Extents* прилагођава се размера приказа цртежа тако да све што је на њему нацртано стане у оквир радног екрана.

Опција *Scale* омогућава да се уносом нумеричког параметра одреди релативна размера приказа цртежа. Уносом само нумеричке вредности нпр. 2 и притиском на десни тастер миша добиће се два пута већа размера приказа, али у односу на *Zoom All* приказ. Ако се жели 2 пута већа размера од тренутно активне треба уз нумеричку вредност унети и знак <X>. Могуће је задати и факторе мање од јединице, нпр. 0.5x и тиме добити упола мању размеру приказа.

Опција *Dynamic* омогућава "скокове" на различите делове цртежа. Избором *Dynamic* опције прво се добија приказ целог цртежа, односно тзв. "виртуелни" екран. У оквиру виртуелног екрана се појављују следеће зоне: плавим оквиром је назначена граница цртежа (*Limits*), а зеленим оквиром претходно активно видно поље. Померањем белог правоугаоника врши се избор жељеног дела цртежа, а притиском на десни тастер миша завршава функција.


У фази избора дела цртежа који се жели приказати може се утицати и на величину будућег видног поља, тј. на будућу размеру приказа и то на следећи начин. Притиском на леви тастер миша мења се режим управљања тако да померање миша има за последицу промену величине белог правоугаоника. Постизање жељене величине поља фиксира се поновним

---

притиском на леви тастер, а даље функција завршава коначним позиционирањем оквира на жељено место и притискањем десног тастера миша.

Опцијом *Realtime* је омогућен интерактивни избор величине приказа цртежа и то у реалном времену. Избором опције *Realtime* добија се курсор у облику лупе са плус и минус знаковима. Притиском и задржавањем притиснутог левог тастера миша функција постаје активна, а померање миша на горе има за резултат повећање приказа док га померање на доле умањује. Отпуштање левог тастера прекида зумирање, а притисак на десни тастер отвара додатни мени из кога се избором опције *Exit* завршава функција.

### Pan

Помоћу команде *Pan*  врши се померање видног поља у односу на цртеж али уз задржавање истог фактора размере односно увећања. Померање се врши у *Realtime* режиму који омогућава да се померање видног поља изврши интерактивно, односно у жељеном правцу и за потребну величину истовремено праћено одговарајућим приказом на екрану. По избору опције се уместо стандардног курсора појављује симбол у облику шаке, а притиском на леви тастер миша активира се померање видног поља. При томе треба држати леви тастер миша стално притиснутим да би се померање вршило интерактивно. Отпуштање левог тастера миша прекида функцију а поновни притисак и померање је активирају. За прекид функције треба притиснути десни тастер миша или тастер <Esc>.

Исту функцију врши и средњи тастер, односно точак миша, ако га држимо притиснутим док га "шетамо" по екрану.


### Regen

Команда *Regen* се користи релативно ретко, јер она врши поновно израчунавање свих елемената на цртежу у циљу усклађивања њиховог приказа на екрану са стварним подацима о цртежу. Та ситуација може да настане после вишеструких увећања цртежа при чему се закривљене линије приказују као полигони, па је понекад неизбежно применити команду *Regen*. Команда *Regen* нема опција и у току извршавања Аутокед на командној линији исписује следећу поруку - *Regenerating drawing*.

## 2.5.3 Цртање затворених облика

Поред основних функција, постоје команде које омогућавају да се цртеж на ефикасан начин допуни разним сложенијим геометријским фигурама, као што су полигони, елипсе и друге врсте кривих линија.



### Rectangle

Команда *Rectangle* служи за цртање квадрата и правоугаоника. Покреће се избором тастера  док је за одређивање положаја и величине будућег елемента потребно унети тачке које се налазе на његовим супротним угловима. То се може постићи интерактивно, показивањем тачака на екрану уз помоћ миша, или у случају да су познате тачне дужине страница, позиционирањем другог темена применом релативних координата.

Нацртати правоугаоник чије је ширина 2000 а висина 3000 јединица.

---

## Polygon

Команда *Polygon* омогућава цртање правилних вишестраних елемената - полигона. Након стартовања команде  (друга команда у подменију ) прво је потребно унети број страница будућег полигона (целобројна вредност између 3 и 1024). Следећа фаза команде *Polygon* захтева избор између две опције, *Center* (подразумевано) и *Edge*.


Избор опције *Center* је подразумеван што значи да је довољно унети неку тачку и Аутокед ће је прихватити као центар будућег полигона. Пре уноса величине полупречника, треба изабрати између додатна два параметра: *Inscribed*, уписан и *Circumscribed*, описан полигон. Дакле могућности су да полигон буде уписан или описан око замишљене кружнице. Избором *Inscribed* на екрану ће се појавити полигон чија су величина и положај одређени растојањем између центра и једног темена. Растојање се може задати мишем или преко тастатуре. У случају да се притиском на тастер <C> на тастатури изабере опција *Circumscribed* унета дужина ће представљати растојање између центра полигона и средине једне од његових страница.

Опција *Edge* пружа могућност да се будући полигон дефинише положајем и дужином једне од страница. После покретања команде *Polygon* уноси се број страница, а затим се притиском на тастер <E> на тастатури бира опција *Edge* и мишем одређују дужина и положај странице односно полигона.

Нацртати кружницу  $r=350$ . Описати шестоугао око ње. Уписати у њу петоугао.

Нацртати осмоугао странице 150 јединица.

## Ellipse

Команда *Ellipse*  омогућава цртање елипси и елиптичних лукова, а за то постоји више опција: *Center*, *Axis/End*, *Elliptical Arc*.

Опција *Center* се користи када су на располагању: положај центра елипсе и дужине полуосе. По избору ове опције уноси се тачка центра, а потом дужине првог и другог полупречника. Потребне величине се могу интерактивно показати на екрану или унети нумерички преко тастатуре.

Опција *Axis, End* може се користити када су познати пречници, односно тачке које одређују једну осу елипсе и дужина друге полуосе.

Опција *Elliptical Arc* служи за цртање елиптичног лука. Прва фаза рада је у потпуности иста као у претходној опцији тј. црта се цела елипса одређена пречником у једном и полупречником у другом правцу али је зато у наставку команде потребно одредити правац од кога почиње будући лук (нпр. хоризонталну у правцу X-осе) и угао на коме се лук завршава (нпр. вертикално горе). Треба водити рачуна о томе да се за позитивни правац цртања сматра правац обрнут од кретања казаљке на сату па у складу с тим и вршити избор почетног и завршног угла.

Нацртати елипсу користећи опцију *Center*, са центром у (1000,700), чије су полуосе 350 и 160 јединица.

---


## 2.6 Измене цртежа

Овај одељак доноси различите начине измене цртежа, од поништавања погрешних корака при цртању и основних измена елемената цртежа до проширења, скраћења, растављања, скалирања и умножавања елемената цртежа.

### 2.6.1 Поништавање погрешних корака при цртању

Аутокед пружа бројне могућности за руковања елементима цртежа, али се понекад у току рада испостави да нека од претходно постигнутих варијанти цртежа више одговара. Свака од извршених команди се може поништити и цртеж вратити у претходни облик коришћењем команде *Undo*.

#### Undo

Основна намена команде *Undo* је да поништи последњи корак који је направљен у току израде цртежа и врати му претходни изглед. Може се извршити једноставним притиском на тастер <U> на тастатури или избором одговарајуће иконе  из *Quick Access Toolbar* -а.

Вишеструким понављањем команде *Undo* се може вратити онолико корака уназад колико се то жели али је понекад у те сврхе лакше употребити неке од њених опција: *Number*, *Control*, *Begin*, *End*, *Mark*, *Back*. Да би се могло приступити овим опцијама потребно је откуцати цео назив (*Undo*) у командној линији.

Опција *Number* омогућава да се уносом нумеричке вредности одреди број корака које треба поништити. То је подразумевана опција команде *Undo* тако да је за њено извршење довољно унети нпр. број 5 и Аутокед ће процес цртања вратити 5 корака уназад.

Понекад се процес израде цртежа заснива на експерименту тј. корисник није увек у ситуацији да сигурно зна какве ће резултате донети нека од промена које жели да на њему изврши. Тренутак у којем се покрене команда *Undo* и притисне тастер <M> (*Mark*) на тастатури Аутокед ће запамтити као стање на које се накнадно лако може вратити.

Опција *Back* омогућава аутоматско враћање више корака уназад. При томе се најбољи ефекти могу постићи ако се користи у комбинацији са опцијом *Mark*. Другим речима, ако је у некој фази цртања употребљена команда *Undo* и њена опција *Mark*, а касније после низа извршених промена на цртежу корисник закључи да је ипак боље да их све поништи, избором опције *Back* (притиском на тастер <B> на тастатури) Аутокед ће у једном потезу поставити све елементе цртежа на места које су имали у маркираном моменту.

При употреби опције *Back* треба бити опрезан јер се у ситуацији када нема више маркираних места у цртежу њена примена своди на поништавање свих начињених корака до самог почетка израде цртежа. На ту могућност Аутокед и упозорава поруком на командној линији која гласи "*This will undo everything. OK?*" и при томе подразумева потврдни одговор. Притисак на <Enter> или десни тастер миша у том тренутку имаће за резултат поништавање свих команди које су до тада извршене.


Применом опције *Control* може се ограничити број корака који ће бити доступни при евентуалном поништавању. Тако се избором параметра *All* у потпуности омогућава поништавање свих начињених корака, *None* искључује могућност примене команде *Undo*, а параметар *One* ограничава њено дејство на само један корак.



---

Опција *Begin* означава место у току израде цртежа које се рачуна као нов почетак рада, односно да се пре тог места не могу вршити аутоматска поништавања, све док се не унесе команда *Undo/End*.

## Redo


Команда *Redo*  је драгоцену у ситуацијама када корисник закључи да је претераном применом *Undo* команде поништио и фазе рада које је хтео да задржи. Једино ограничење које се при томе мора имати на уму је да се команда *Redo* може извршити само непосредно по поништавању односно примени команде *Undo* и да се на овај начин може спасити само оно што је задње поништено.

### 2.6.2 Основне измене елемената цртежа

Поред команди који омогућавају унос нових елемената на цртеж тј. цртање у ужем смислу речи, Аутокед нуди и функције чија је намена да се већ нацртани елементи измене. То не мора бити увек просто прилагођавање новим потребама већ је често циљ да се трансформацијама постојећих елемената стварају нови и на тај начин убрза израда цртежа.

Тако се захваљујући могућностима као што су копирање или огледање лако могу креирати читави нови делови цртежа настали на бази само једном нацртаних елемената а захваљујући функцијама за ротирање, скраћивање или развлачење, могуће је на исти начин доћи до нових елемената чак и ако се они у неким детаљима разликују. Ове команде се налазе у подменију *Modify, Home* панела. Многе од ових команди као први корак у свом извршавању захтевају одабир елемената над којим ће имати дејство.

## Erase


Команда *Erase*  служи за уклањање елемената са цртежа односно њихово брисање. По избору команде потребно је одабрати један или више елемената који се желе обрисати (Аутокед ће их приказати испрекиданом линијом), а затим притиском на десни тастер извршити њихово коначно уклањање.

У ситуацијама када се деси да се случајно обрише неки елемент више него што се желело или се корисник једноставно предомисли и пожели да се обрисани делови цртежа врате на своје место, може се послужити командом *Oops*.

Команду је потребно откуцати на тастатури и по притиску на *<Enter>* обрисани елементи ће бити враћени. Треба имати на уму да је на овај начин могуће поништити ефекте само последњег брисања.

Нацртати неколико произвољних објеката: линија, полилинија, кругова и сл. Селектовати неке од њих, пробати брисање са *Erase, <Modify><Erase>* и/или *<Del>* и вратити обрисано са *Oops*.

## Move


Команда *Move*  пружа могућност да се један или више елемената цртежа истовремено помери на друго место без промене њихове оријентације и величине (транслација). Након покретања команде потребно је извршити избор елемената које се желе померити. За то су на располагању различити познати методи а коначни избор треба потврдити притиском на десни тастер миша (исту функцију имају тастери *<Space>* и *<Enter>*).

---

Аутокед ће потом захтевати унос прве тачке чија би се улога могла описати као одређивање места за које треба прихватити одабране елементе, а затим и унос друге тачке односно места на које их треба померити. Прва унета тачка не мора бити на неком од одабраних елемената, али се таквим избором лакше и прецизније реализује само померање. Одређивањем положаја друге тачке команда *Move* се аутоматски завршава.

Стартовати *<Modify><Move>* и селектовати неколико произвољних објеката из претходне вежбе (не све). Селектовати почетну тачку (репер) и нову позицију те тачке.


### Copy

Команда *Copy*  омогућава копирање елемената. Начин на који Аутокед копира елементе веома личи на претходно поменути операцију – померање, с тим што се овде одабрани елементи појављују на новом положају, а при томе њихов основни облик остаје непромењен. Код ове команде треба напоменути да постоји разлика између *Copy* као Аутокед команде и *Copy* као *Windows* команде. *Copy* у Аутокеду копира елементе унутар једног цртежа, до *Windows Copy* (*<Ctrl>+<C>*) дозвољава копирање у други цртеж.

При уметању тако копираних елемената у други цртеж поред основног начина (*<Ctrl>+<V>*) може се користити команда *Paste to Original Coordinates* (*<Alt>, <E>, <D>*) чиме се елементи смештају на идентичне координате као у оригиналном цртежу. Такође, могуће је копирати елементе користећи референтну тачку (*Copy with Base Point*). Прво се обележе жељени елементи, затим се изврши копирање коришћењем комбинације тастера *<Ctrl>+<Shift>+<C>* и обележи се референтна тачка. При уметању елемената (*<Ctrl>+<V>*) референтна тачка се поставља на место која се покаже као тачка уметања (*Insertion point*)).

Покренути команду *Copy*, изабрати неколико произвољних објеката које треба копирати. Одабир се мора завршити притиском на десни тастер миша, а потом показати тачку за коју се везује и коначно тачку на месту где се жели да се појаве копирани елементи. Тиме је копирање завршено, а цртеж допуњен новим елементима.

### Mirror


Команда *Mirror*  омогућава да се генерише нови објекат као слика у огледалу у односу на постојећи. За то је потребно прво да корисник селекује елементе које жели да пресликава а по потврди одабира одреди правац симетрале уносом координата њене почетне и крајње тачке. Већ по избору прве тачке Аутокед нуди приказ будућег симетричног објекта а померање миша је праћено променом његовог положаја.

Уносом друге тачке коначно се одређује правац симетрије али се нови елементи цртежа ни тада неће појавити. Аутокед пре тога захтева да се корисник одлучи да ли жели или не брисање основног облика одабраних елемената и при томе нуди подразумевани одговор *No*. Уколико кориснику понуђени избор одговара притиском на тастер *<Enter>* завршава команду а ако жели да се стари елементи уклоне са цртежа и задрже само симетрични потребно је притиснути тастер *Y* на тастатури и *<Enter>* па ће Аутокед завршити команду уз брисање почетног облика елемената.

Стартовати *<Modify><Mirror>*, изабрати два објекта, дефинисати симетралу и без брисања оригинала приказати његову слику.

---

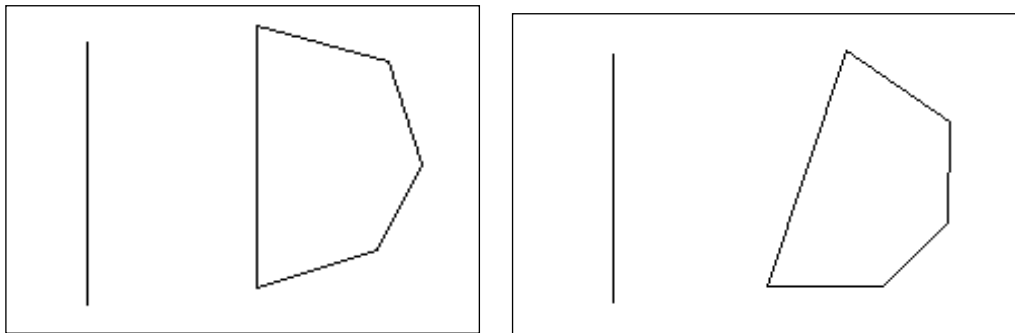
## Rotate

Команда *Rotate*  омогућава ротирање изабраних елемената око базне тачке. По покретању команде и завршеном избору елемената потребно је одредити тачку која ће представљати центар ротације. Угао се може показати мишем или унети нумерички преко тастатуре. При томе треба имати у виду да Аутокед за позитивни правац мерења углова сматра правац обрнут од смера казаљке на сату.

Унос нумеричке вредности за угао ротације елемената ће у највећем броју случајева представљати задовољавајући начин за тачно одређивање њиховог новог положаја. Понекад је кориснику тај угао непознат али је зато у ситуацији да га може одредити показивањем на екрану. У таквим ситуацијама користи опцију *Reference*. Како се она примењује може се видети на примеру столице коју треба ротирати за одређени угао тако да јој бочна ивица буде хоризонтална.


Нацртати објекте као на примеру (Слика 2-59 лево). Покренути команду *Rotate*, изабрати полигон и ротирати га за  $45^\circ$ , а затим поново за произвољан угао дефинисан мишем.

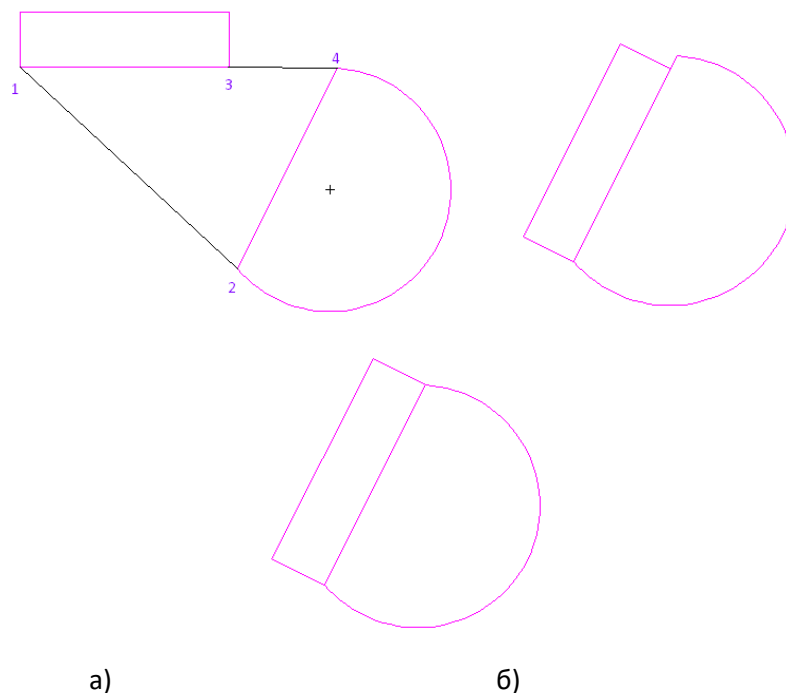
Покренути команду *Rotate* и изабрати елемент који треба ротирати: полигон. Након тога изабрати центар ротације (нпр. теме на дну цртежа) и притиснути тастер R на тастатури за избор опције *Reference*. Унети референтни угао, за одређивање новог угла укључити *Ortho* режим цртања и показати хоризонтални правац за коначни положај изабране странице (Слика 2-59 десно).



Слика 2-59 Ротација објеката

## Align

Команда *Align*  омогућава поравнање једног или више елемената у односу на неки други елемент. Након покретања команде и одабира елемента или елемената над којима ће команда бити извршена, потребно је одредити парове тачака, такве да у сваком пару буде по једна тачка која се равна и једна са којом се равна. Слика 2-60 приказује којим редом одабирати тачке (Слика 2-60 а) да би се добио жељени резултат (Слика 2-60 б). Такође је могуће скалирати објекат према задатим тачкама (Слика 2-60 ц)



Слика 2-60 Поравнање објеката

### 2.6.3 Промене величине елемената цртежа

#### Extend

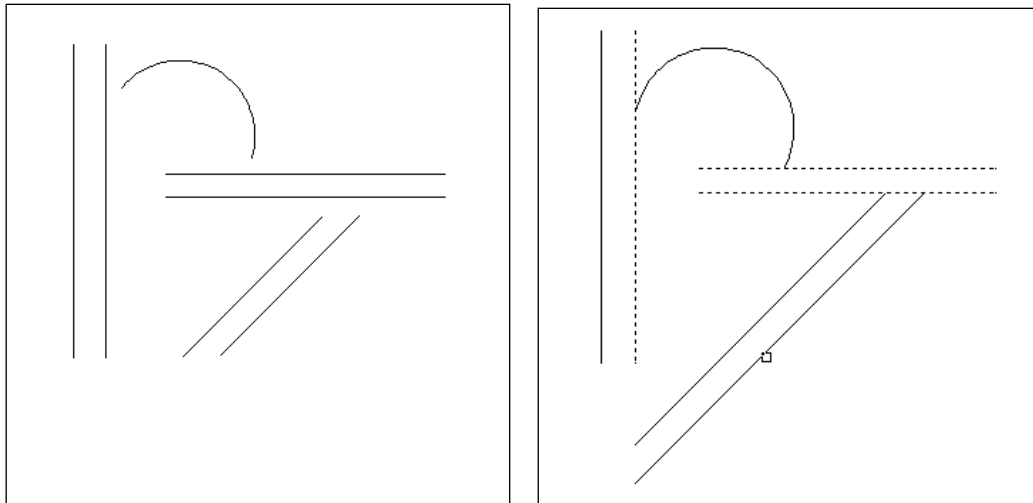
Уз помоћ команде *Extend* врши се продужавање линија, или лукова тако да додирну неки од других нацртаних елемената.

По покретању команде *Extend* прво је потребно одредити граничне елементе односно одабрати оне линије или неке друге елементе цртежа до којих корисник жели да се врши продужавање. Притиском на десни тастер миша означити се крај ове фазе. У наставку команде треба левим тастером миша показивати линије које корисник жели да продужи све док се за крај не притисне десни тастер миша.

У свом основном облику команда *Extend* подразумева да ће се одабрани елементи после продужавања и физички додиривати односно да се у правцу продуженог налази одабрани гранични елемент. У ситуацијама када се елементи мимоилазе може бити потребно прво избором опције *Edge* активирати режим који ће дозволити реализацију команде.


По стартовању команде *Extend* и потврди избора граничних елемената притиском на тастер <E> бира се опција *Edge*. Потом треба поново притиснути тастер Е на тастатури, овог пута као избор *Extend* режима. Даље следи стандардни избор елемената које корисник жели да продужи све до завршетка командне притиском на десни тастер миша.

Нацртати објекте (Слика 2-61 лево), означити линије (испрекидане на цртежу) до којих се продужавају остали елементи, па потом користити наредбу *Extend* да би се добио цртеж као на примеру (Слика 2-61 десно).



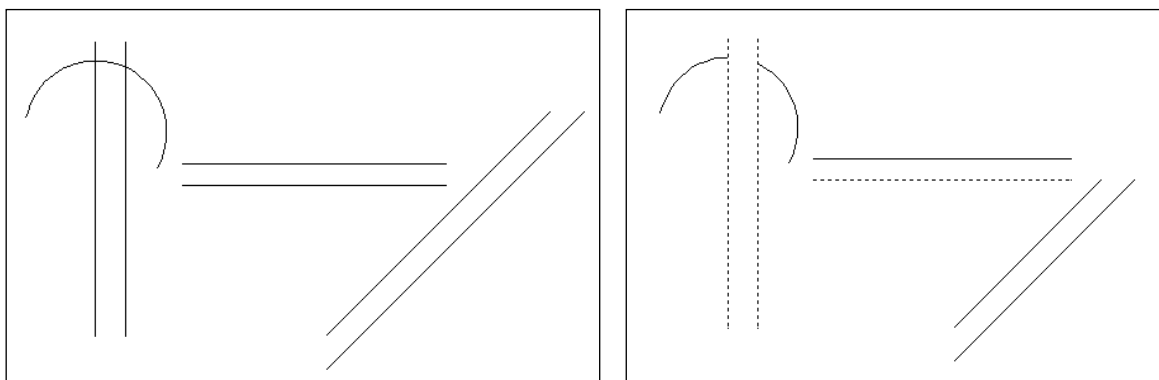
Слика 2-61 Пример команде *Extend*

### Trim

Команда *Trim*  има супротно дејство од претходне - служи за скраћивање линија при чему се као границе користе други нацртани елементи. Начин употребе је исти као код команде *Extend*, тј. прво је потребно извршити одабир елемената који ће представљати границе а по потврди тог избора могу се показати делови линија за које корисник сматра да представљају вишак. Команда се завршава притиском на десни тастер миша.



И команда *Trim* за нормално функционисање у свом основном облику може захтевати да се гранични и елемент који се жели скратити физички пресецају. Применом опције *Edge* на исти начин као што је то изнето на примеру команде *Extend* се тај услов укида и дејство команде *Trim* проширује и на елементе који се мимоилазе.

Нацртати објекте као на примеру Слика 2-62 лево, означити линије границе (испрекидане на цртежу) до којих се скраћују остали елементи, па потом користити наредбу *Trim*. Слика 2-62 десно приказује резултат рада.



Слика 2-62 Пример команде *Trim*

### Break


Команда *Break*  служи за брисање једног дела линије, кружног лука или кружнице. За разлику од команде *Erase* која брише елемент у целини, команда *Break* омогућава да се преко положаја две тачке на елементу одреди део који треба обрисати. *Break at Point*  прекида линију у обележеној тачки.

---

Покренути команду *Break* и одабрати елемент (само појединачни начин одабира има смисла). Показана тачка ће бити место одакле се започиње брисање. Избором друге тачке део елемента се брише и команда завршава.

Поновити поступак, али са после селектовања објекта притиснути тастер <F>, па тек онда изабрати прву, а потом и другу тачку прекида.


### Offset

Команда *Offset*  омогућава генерисање нових елемената који се налазе на жељеном растојању и при томе су паралелни у односу на оригинал. Треба напоменути да уколико се *Offset* примењује ка унутра на нпр, полигону чија је дужина странице мања од растојања за офсет, неће бити могуће извршити команду.

Покренути команду *Offset*, унети нумеричку вредност за растојање, а потом одабрати елемент који треба да се преслика. Потом, притиском на леви тастер миша, назначити страну на којој треба да се појави нови елемент, а Аутокед ће команду *Offset* понављати све док је корисник не заврши притиском на десни тастер миша.

Поновити команду, али уместо уношења нумеричке вредности, мишем показати жељено растојање за офсет.

### Scale

Командом *Scale*  може се мењати величина већ унетог елемента. По покретању команде и избору елемента коме се жели изменити величина, Аутокед очекује унос основне тачке (која не мења положај), а затим и унос фактора размере. То је нумеричка вредност која може бити већа или мања од јединице (у зависности од тога да ли се желимо повећање или смањење одабраног елемента).

Покренути команду *Scale* и одабрати елементе којима ће се променити величина. По потврди изабраних елемената одредити основну тачку, а потом фактор размере.


У неким ситуацијама корисник није у стању да прецизно одреди нумеричку вредност *Scale* фактора али му је зато на располагању опција *Reference* која му омогућава да се фактор размере аутоматски прорачуна на основу показаних дужина. Начин примене ове функције дат је кроз следећу вежбу.


Поновити поступак, али уместо фактора размере изабрати опцију *Reference* притиском на тастер <R> на тастатури. Аутокед ће потом тражити одређивање референтне дужине, а одмах затим и њене нове вредности. На овај начин је могуће скалирати елементе за фактор размере који зависи од унетих растојања.

## 2.6.4 Низови елемената и промене облика елемената

### Array

Команда *Array* омогућава креирање већег броја копија изабраног дела цртежа, при чему се копије истовремено распоређују у редове и колоне, у круг око задатог центра или путем неке криве. Ова функција је нарочито погодна у ситуацијама као што су нпр. распоређивање столица у биоскопској сали или око кружног стола.

Примена команде *Rectangular Array*  омогућава да се елементи који чине цртеж столице вишеструко копирају у неколико редова и колона. За други пример, цртање столица око

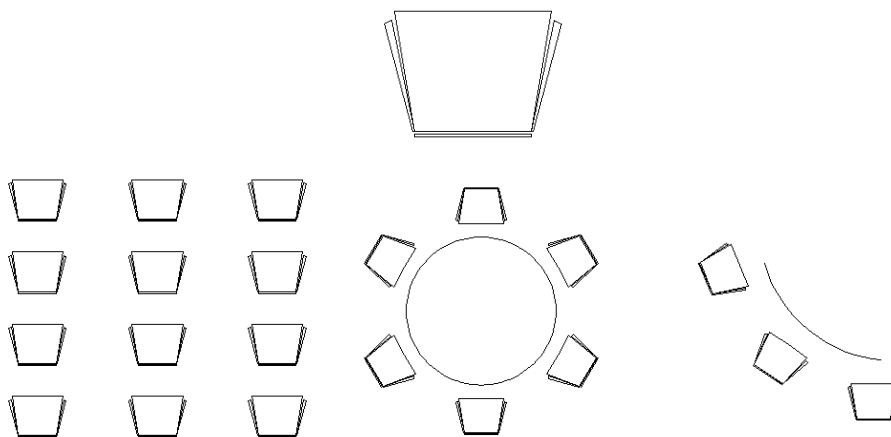
кружног стола, може се употребити опција *Polar Array*  , док *Path Array*  дефинише путању којом ће објекти бити распоређени.

Нацртати једну столицу, зумирати по потреби (Слика 2-63 горе).

Покренути команду *Rectangular Array*. Одабрати елементе који чине столицу, десним кликом потврдити избор. Даље одредити у колико редова (нпр. 4) и колона (нпр. 3) се врши копирање, а потом одредити растојања између нових објеката прво по редовима (8 јединица) а потом и по колонама (6 јединица), јединице прилагодити размери. Ово је могуће урадити показивањем курсором миша или укуцавањем са тастатуре. Уколико желимо да *Array* извршимо под неким углом прво укуцамо <A>, затим унесемо вредност угла који ће елементи заклапати са хоризонталом. За унос броја редова и колона прву укуцати <C> за пребројавање, затим број редова, па колона, затим <S> за растојања, затим растојање између редова, па између колона (подразумева се <Space> или <Enter> после сваког уноса). Када смо све унели потврдимо са <Enter> и команда је извршена.

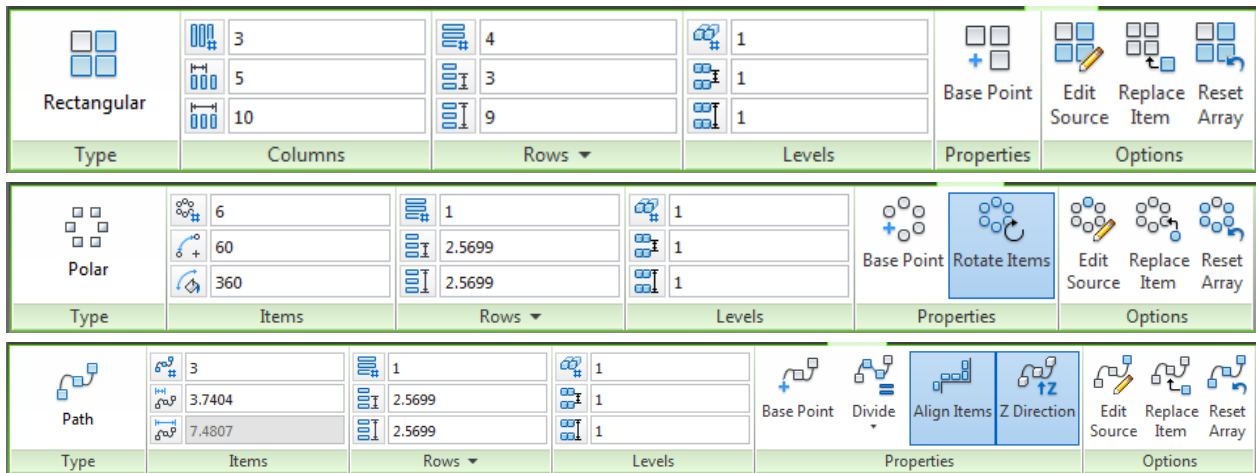
Покренути команду *Polar Array*, одабрати елементе који чине столицу, десним кликом потврдити избор. Даље одредити тачку која представља центар око кога ће бити распоређени нови елементи, у овом случају центар стола тј. кружнице. Следећи параметар који треба одредити је број елемента који се жели добити (нпр. 6, с тим да се у укупан број рачуна и почетни објекат) а затим следи угао који при томе треба обухватити. Потврдити понуђену вредност од 360 степени. Са <Enter> потврдити параметре и команда је извршена.

Покренути команду *Path Array*, одабрати елементе који чине столицу, десним кликом потврдити избор. Изабрати криву која ће "водити" елементе, унети број копија и са <Enter> потврдити избор.




Слика 2-63 Примери команде *Array*

Након извршења команде могуће је изменити изглед претходно урађених копирања. Обележавањем сваке од креираних групација, отвара се панел за уређивање, који се разликује у зависности од изабране опције (Слика 2-64). На њима се могу мењати број копија, број редова и колона, додавати нивои (енг. *levels*) (копирање по Z-оси), мењати оријентација елемената...



Слика 2-64 Панили за уређивање *Array* команди

## Lengthen

Командом *Lengthen*  може се променити дужина појединих елемената. То се првенствено односи на линије, кружне лукове и сл. док за затворене објекте као што су кружница или елипса команда нема никакво дејство. За прецизније одређивање нове дужине објекта на располагању су следеће опције: *Delta*, *Percent*, *Total*, *Dynamic*.

Опција *Delta* омогућава промену на основу задате дужине и то на следећи начин. По покретању команде *Lengthen* може се уносом слова <D><E> на тастатури изабрати ова опцију и Аутокед ће тада захтевати да се одреди нумеричка вредност за коју је потребно продужити или ако је унета вредност негативна, скратити линију. Следи одабир елемента и аутоматска промена дужине од оног краја који је ближи показаном месту. Команда се може применити на више елемената а за њено окончање потребно је притиснути десни тастер миша.


Применом опције *Percent* дужина објекта се повећава или смањује за одређени проценат. За промену дужине елемената на овај начин потребно је да се по покретању команде *Lengthen* притиском на тастер <P> на тастатури омогући задавање жељеног процента продужења (ако је унета вредност већа од 100) или скраћивања (вредности између 1 и 99) а потом се покажу објекти које је потребно изменити. Притиском на десни тастер миша завршава се рад.

Опција *Total* омогућава промену дужине елемента на тачно одређену вредност. Тако је могуће да се по покретању команде *Lengthen* и притиску на тастер <T> на тастатури унесе нова укупна дужина која ће потом бити примењена на одабране елементе.

*Dynamic* опција омогућава интерактивну промену дужине елемента једноставним померањем миша. Опција се покреће притиском на тастере <D><Y> на тастатури а потом омогућава да за одабрани елемент интерактивно одреди нова дужина.

Нацртати један лук и једну линију и применити различите опције команде *Lengthen*.

## Fillet

Применом команде *Fillet*  могу се повезати два елемента (нпр. линије) на тај начин да се као елемент који их повезује исцрта кружни лук задатог полупречника. Ово је zgodan начин да се нпр. заобле ивице неког нацртаног елемента. По покретању ове команде потребно је једноставно показати два елемента за које се жели извршити спајање и одмах ће се видети



---

результати. За бољу контролу овог поступка могу се употребити следеће опције: *Radius*, *Trim*, *Polyline*.

### Radius

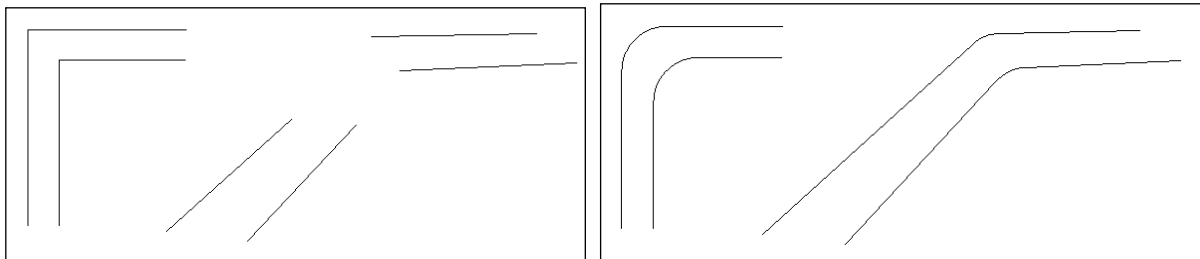
Приликом покретања команде *Fillet* на командној линији ће бити исписан податак о тренутно подешеној вредности за полупречник заобљавања спојева. Ако кориснику та вредност не одговара притиском на тастер <R> на тастатури може одредити нову величину овог параметра. Када се потврди нови полупречник заобљења изаберу се линије на које ће се применити команда.

Предвиђена је и могућност да се за величину полупречника лука унесе вредност једнака нули. У том случају ефекат примене команде *Fillet* ће бити просто спајање два елемента у њиховој пресечној тачки.



**Напомена:** При избору радијуса за ову опцију водити рачуна о дужинама линија на којима опцију желите извршити. Уколико је радијус већи од дужине једне од изабраних линија, опцију није могуће извршити.

Нацртати линије као на примеру (Слика 2-65 лево) и применити команду *Fillet* и подешавати различите опције за радијус заобљења. Слика 2-65 десно приказује резултат рада.



Слика 2-65 Примери команде *Fillet*

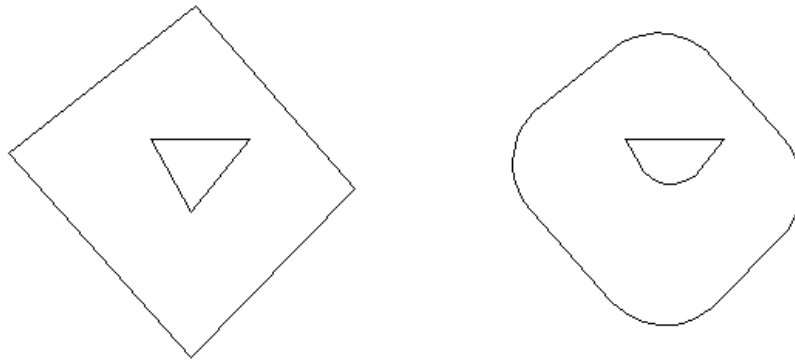
### Trim

При третману командом *Fillet* линије обично морају да се продуже или скрате како би се везале за лук задате величине. *Trim* режим омогућава да се тај задатак обави аутоматски, а уколико то није потребно може се прво притиском на <T> тастер изабрати промена *Trim* режима а потом притиском на <N> тастер изабрати *No Trim* односно режим у коме се дужине линија неће мењати већ ће само бити нацртан одговарајући лук на месту њиховог могућег споја.

### Polyline


За истовремено заобљавање свих углова које имају сложени елементи као што је нпр. полилинија може се послужити опцијом *Polyline*. Притиском на тастер <P> по стартовању команде Аутокед ће омогућити избор елемента и извршити заобљавање свих углова одједном.

Нацртати полилинијама цртеж (Слика 2-66 лево), применити команду *Fillet* са и без опције *Polyline*, по потреби мењајући радиус.



Слика 2-66 Примери команде *Fillet/Polyline*

## Chamfer

Намена команде *Chamfer*  је слична претходној с тим што се овде уместо кружног лука за спајање елемената користи кратак линијски сегмент. При томе се могу користити следеће опције: *Distance*, *Angle*, *Polyline*, *Trim*.


При покретању команде *Chamfer* Аутокед ће на командној линији исписати податке о актуелним вредностима прве и друге дистанце за које ће бити извршено скраћивање линија пре њиховог повезивања новим сегментом. За измену тих вредности потребно је притиском на тастер Д на тастатури покренути опцију *Distance* и потом унети нове величине, а затим изабрати линије на које ће се применити команда.

Опција *Angle* такође се користи у функцији подешавања параметара за будућу примену основне команде. Потребно је притиском на тастер А на тастатури активирати опцију а Аутокед ће омогућити да се прво одреди дистанца за коју ће бити скраћен прво одабрани елемент а потом и угао под којим ће се исцртавати спојни сегмент.

Код сложених објеката, као што су нпр. полилиније, могуће је притиском на тастер Р на тастатури применити *Polyline* опцију и на тај начин извршити обарање свих ивица елемента.

Урадити вежбе користећи примере за команду *Fillet*, пример са леве стране за тестирање опција *Distance* и *Angle*, а цртеж са десне стране (Слика 2-66) за опцију *Polyline*.

## Blend Curves

Команда *Blend Curves*  спаја две обележене линије или криве, кривом која је дефинисана положајем крајњих тачака и простирањем својих полазних објеката. Објекат који при томе настаје је сплајн.

## 2.7 Сложене линије

У овом одељку ћемо се упознати са цртањем и изменама сложених линија.


### 2.7.1 Цртање сложених линија

Полигоналне, односно полилиније линије се убрајају у категорију сложених елемената, јер су за разлику од стандардних линијских елемената састављене од више сегмената линија, лукова или њихових комбинација. Предност коју у раду представља употреба оваквих елемената је

---

нпр. у томе да је за њихов одабир потребно показати на само један од сегмента и да цео елемент тиме буде означен, као и могућност цртања "широких линија".

## Polyline

Команда *Polyline*  служи за цртање сложених, полигоналних линија. Овом командом се креира објекат који ћемо звати полилинија. По избору команде уноси се почетна а затим и остале тачке, које се називају теменима полилиније. Додавање нових сегмената се прекида притиском на десни тастер миша. Остале могућности при цртању полилинија су: *Undo*, *Length*, *Close*, *Width*, *Arc*.

Ако се у току цртања полилиније направи грешка, односно нацрта сегмент у погрешном правцу притиском на тастер *У* на тастатури може се поништити погрешно нацртани сегмент. Понављањем истог поступка је могуће обрисати и остале сегменте све до тачке од које је започето цртање полилиније.

Нацртати полилинију са 6 сегмената и обрисати 3 последња.

Намена опције *Length* је да омогући продужавање задњег нацртаног сегмента и то за жељену величину и уз задржавање истог правца. Уз започету полилинију и нацртан први сегмент притиском на тастер *<L>* на тастатури можемо покренути опцију *Length* и унети нумеричку вредност додатне дужине.

Опција *Close* затвара полигон који образују сегменти полилиније (*<C>*, десни тастер).

По покретању команде *Polyline* и уносу почетне тачке Аутокед ће на командној линији исписати информацију о тренутно подешеном фактору ширине, коју ће користити у току њеног цртања. Ако је фактор ширине једнак нули, ширина полилиније ће одговарати најмањој димензији која се може приказати на екрану. Притиском на тастер *<W>* на тастатури може се покренути *Width* опција и одредити нова ширина линије и то засебно за почетак и крај наредног сегмента.

За ширину првог сегмента полилиније одредити 20 јединица (за почетну и крајњу вредност) и нацртати један хоризонталан сегмент. Затим поновним избором опције *Width* променити параметре ширине: 50 јединица за почетну и 0 за крајњу вредност. Цртањем другог сегмента у истом правцу добија се за резултат нацртана стрелица. Команда се завршава притиском на десни тастер миша.

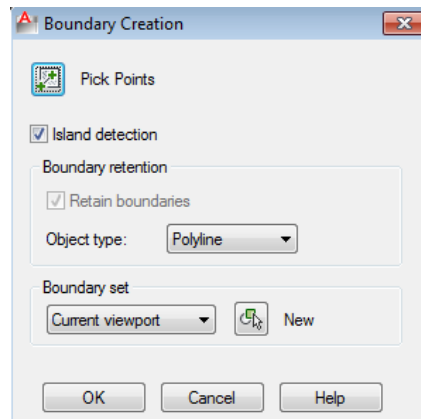
Осим линијских сегмената за образовање полилиније могу се користити и лукови. Промена режима и прелазак цртање лучних сегмената (*Arc*) се остварује притиском на тастер *<A>* на тастатури. У даљем току команде Аутокед ће понудити цртање кружног лука који се пружа у правцу тангенте на претходно нацртани сегмент. Уколико се жели да се то избегне и да се нацрта лук у неком другом правцу, на располагању су следеће опције:

1. *Angle* опција (*<A>*) дефинише угао који захвата лучни сегмент.
2. Опција *Center* (*<C><E>*) дефинише тачку центра лучног сегмента.
3. Опција *Direction* (*<D>*) се користи за промену правца тангенте на будући лучни сегмент, а лучни сегмент се завршава уносом његове крајње тачке.
4. *Second point* (*<S>*) се користи када је познат положај тачака кроз које пролази лучни сегмент, па се одређују друга и завршна тачка новог сегмента.
5. Затварање полилиније лучним сегментом се постиже применом опције *Close* (*<C><L>*).
6. Опција *Line* (*<L>*) се користи за промену режима цртања лучних у линијске сегменте.

Нацртати контуру аутомобила користећи различите опције команде *Polyline*.

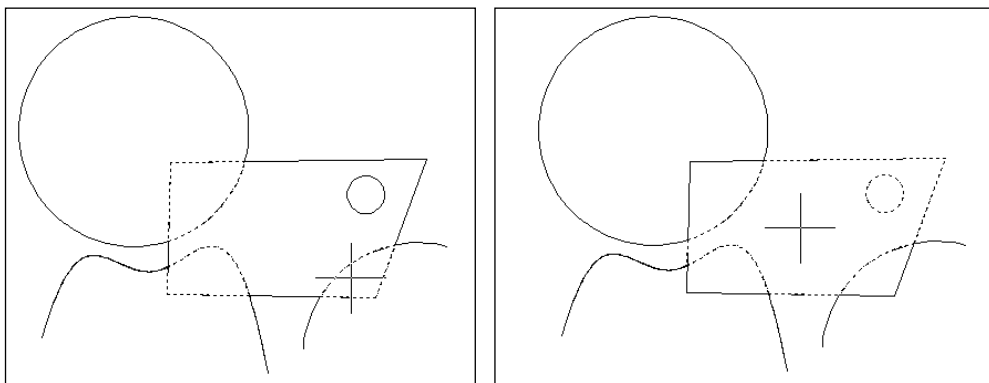
## Boundary

Применом команде *Boundary* могу се креирати полигонални елементи чији ће облик одредити објекти нацртани у непосредној околини изабране тачке. По покретању команде појављује се дијалог (Слика 2-1) на коме треба да се изабере врста границе (*Polyline* или *Region*), затим се бира поље *Pick points*, да би се потом показала тачка која се налази унутар поља које образују раније нацртани елементи. Притиском на леви тастер миша се одређује тачка унутар поља које ће Аутокед анализирати и испрекиданом линијом назначити контуре будуће полилиније. За потврду понуђеног облика и коначан унос новог елемента треба притиснути десни тастер миша.



Слика 2-1 Панел команде *Boundary*

Нацртати цртеж који је направљен коришћењем сплајна, круга, лука и правоугоника (Слика 2-67). Пробати команду *Boundary* за различите делове цртежа, са и без опције Исланд детецтион.



Слика 2-67 Примери команде *Boundary*


### 2.7.2 Измене сложених линија

За руковање полилинијама се могу користити све уобичајене команде намењене изменама нацртаних елемената. При томе ће бити обухваћен цео елемент, односно жељена трансформација (брисање, померање, ротација итд.) ће имати ефекат над полилинијом као целином. Ако је потребно да се измене примене само над појединим сегментима полилиније, на располагању је команда *Pedit* (скраћено од *PolyEdit*).

## Pedit

Команда *Pedit* пружа могућност измена полигоналних елемената, али на нивоу који омогућава да се посебно рукује сваки од њених сегмената односно темена. Може се покренути уносом

---

са тастатуре или са *Modify* панела избором опције , након чега се бира елемент и потом изабере нека од расположивих опција.

Опције *Close* и *Open* служе за аутоматско затварање односно отварање поља, који обухвата полигонални елемент. Ако је у питању отворена полилинија (почетак и крај нису у истој тачки) притиском на тастер <C>, активираћемо опцију *Close* и на полилинију ће бити додат нови сегмент који спаја њене крајеве. У случају затворене контуре применом опције *Open* (<O>) брише се задњи сегмент и отвара поље.

Применом опције *Join* могуће је додати нове сегменте на одабрану полилинију. Покреће се притиском на тастер J на тастатури, а Аутокед потом захтева одабир елемената које треба надовезати на постојећи полигонални елемент. При томе је неопходно да се нови сегменти међусобно додирују тако да са одабраном полилинијом могу да чине нову целину.

Опција *Width* омогућава промену фактора ширине полилиније. Бира се притиском на <W> тастер на тастатури, а затим се уносом нове нумеричке вредност одређује ширину која ће бити примењена на све сегменте.

Иако у суштини полигонални елемент, полилинија може бити употребљена за дефинисање сложенијих криволинијских елемената, коришћењем опција *Fit* и *Spline*, јер се њиховом применом полигонална форма претвара у глатко закривљену линију. Опцијом *Fit* (<F>) се добија крива која у теменима полилиније образује тангенте нормалне на симетралу угла који образују суседни сегменти. Тако дефинисани правци тангенти ће одредити степен закривљености између појединих темена. Опција *Spline* (C) даје криву чија је путања одређена положајем самих сегмената основне полилиније, који у овом случају играју улогу тангенти и одређују степен закривљености.

Избором опције *Decurve* (<D>) враћа се полилинија из закривљеног у основни сегментни облик.

Опција *Undo* (<U>) омогућава да се промене којима корисник није задовољан пониште. Вишеструком применом ове опције се сукцесивно поништавају све трансформације полилиније.

Све до сада поменуте опције су биле у функцији измене полилиније као целине. За евентуалне промене на појединим сегментима или теменима се користе додатне опције, односно користи се *Edit vertex* (<E>) режим команде *Pedit*. При активирању *Edit vertex* режима рада на првом темену полилиније ће се појавити маркер у облику слова X. То је индикатор активног темена, односно темена за које ће важити трансформације које следе. За позиционирање на жељено теме се користи опција *Next* (<N>) и *Previous* (<P>) при чему се маркер премешта од једног до другог темена полилиније. Применом опције *Move* (<M>) се помера маркирано теме и одређује место на које треба преместити активно теме. Опција *Insert* (<I>) омогућава додавање новог темена (истовремено и новог сегмента) одабраној полилинији. Ново теме ће новим сегментом бити повезано са теменом које је назначено као тренутно активно. Опција *Straighten* омогућава "исправљање" полилиније, односно брисање појединих темена и сегмената. За њену реализацију је потребно испоштовати следећу процедуру. Прво је неопходно маркер довести до темена од кога се жели започињање "исправљања", а затим се притиском на тастер S покреће опција *Straighten*. Даље се опет применом *Next* или *Previous* функција, маркер активног темена премешта на теме до кога "исправљање" треба да се заврши, да би се са <G> (избор подопције <G><o>) завршила операција. Опција *Break* служи за прекидање полилиније у жељеном темену, односно њено дељење на два независна сегмента. Прво се маркира теме у

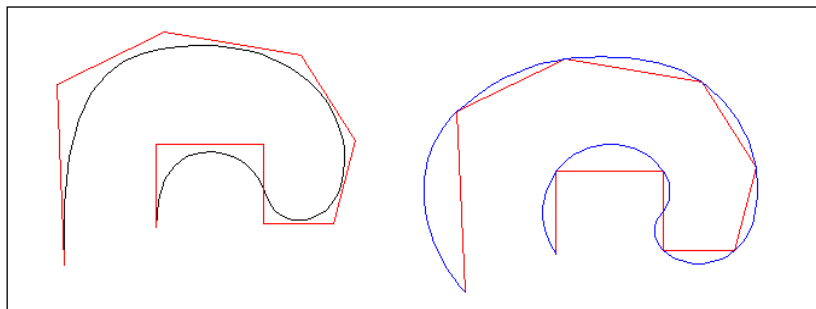
којем се жели да направи прекид, а потом се покреће опција *Break*. Ако се без промене активног темена заврши функција притиском на тастер <G> (подопција <G><O>) полилинија ће бити прекинута на истом месту, а ако се прво промени активно теме па тек тада притисне тастер <G> направиће се прекид и при томе још и обрисати прескочени сегменти. За разлику од опције *Width (W)* примењене у основном режиму команде *Pedit* што за последицу има промену фактора ширине целе полилиније, избор ове опције у *Edit vertex* режиму омогућава да се ширина полилиније мења од једног до другог темена. Уноси се фактор ширине на почетку и крају сегмента. Ова промена се односи на сегмент који почиње од маркираног темена и пружа се према крају полилиније.

Опција *Exit* се може користити у оба режима команде *Pedit*, а за њен избор потребно је притиснути тастер X на тастатури. Примењена у *Edit vertex* режиму пружа могућност употребе неке од основних опција, а ако се покрене у основном режиму означава крај команде.

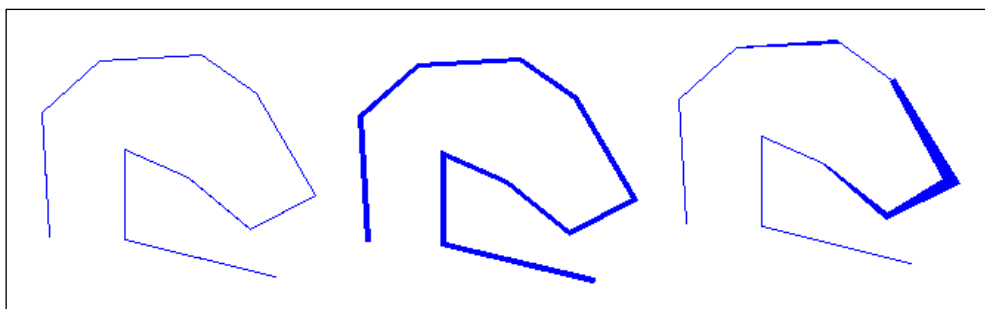
Нацртати полигоналну линију са десетак сегмената. Копирати је у још три копије. На једној копији урадити *Fit*, на другој *Spline*, променити боје и померити објекте (Слика 2-68).

Полигоналној линији мењати дебљине свих сегмената, а потом и појединачних (Слика 2-69).

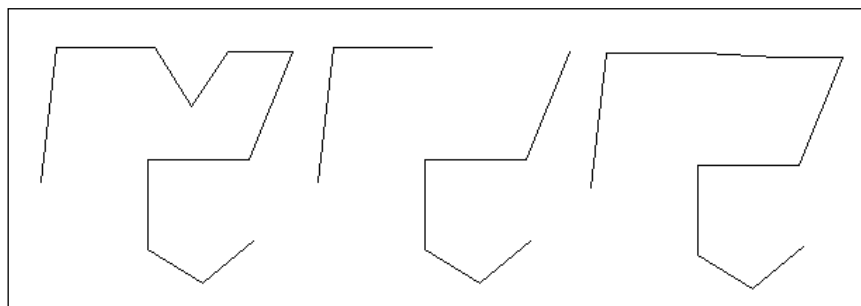
Нацртати полигоналну линију, направити две њене копије и пробати уклањање темена са *Break* (брисање сегмената) и исправљање са *Straighten* (Слика 2-70.).



Слика 2-68. Примери *Pedit: Fit* и *Spline* опције




Слика 2-69. Промена ширине целе полилиније или њених сегмената



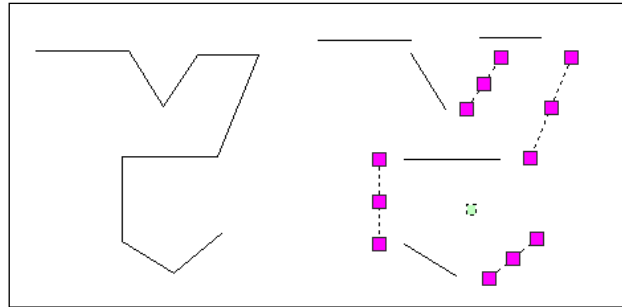
Слика 2-70. Уклањање темена полилиније са опцијама *Break* и *Straighten*

---

## Explode

Командом *Explode*  се полилинија или неки други сложени елемент цртежа претвара у скуп простих објеката односно обичних линија. Иако нема видљивих промена на екрану у будућем раду ће се сви сегменти третирати као обични елементи, које се могу појединачно брисати, померати итд. При "растурању" полилинија које су имале дефинисан фактор ширине та карактеристика се губи.

Нацртати полигоналну линију са десетак сегмената. Копирати је, применити *Explode*, мењати карактеристике објеката и померати их (Слика 2-71).



Слика 2-71. Команда *Explode* и померање сегмената


## 3 Напредне технике Аутокеда

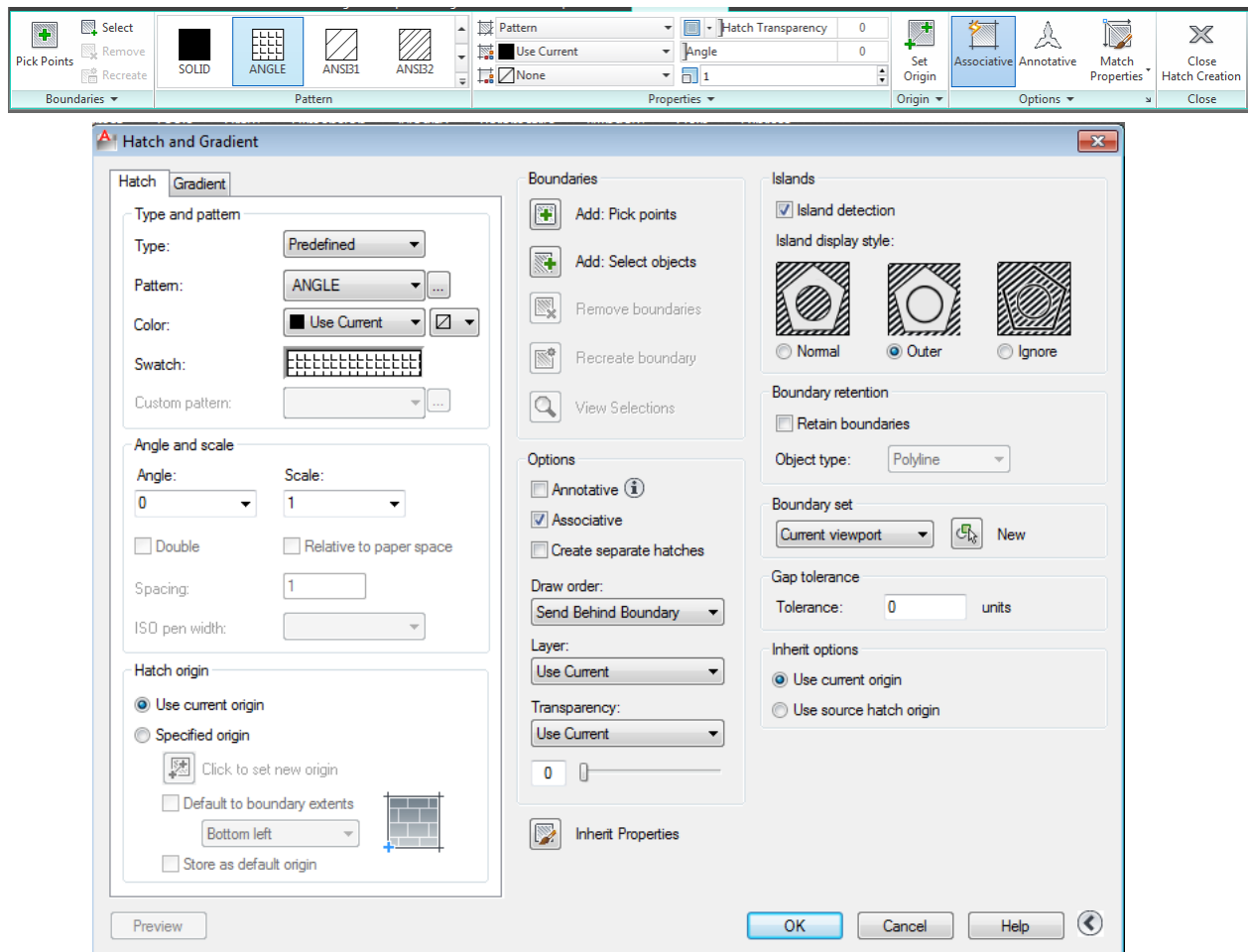
Ово поглавље је посвећеном напредним техникама Аутокеда, што подразумева упознавање са концептом и техникама шрафирања површина и уносом текста на цртеж.

### 3.1 Шрафирање површина

Шрафирање површина спада у врло честе, а за класичан начин рада временски захтевне операције. Аутокед омогућава да се на брз и ефикасан начин цртеж употпуни шрафурама различитих врста (Onstott 2017).

#### Hatch

Команда *Hatch*  служи за одређивање параметара и унос шрафуре на цртеж. Налази су у оквиру *Draw* панела. Њеним покретањем отвара се *Hatch Creation Panel* (Слика 3-1 горе), а ако у командну линију укуцамо *<T>* (за *Settings*) појављује се класичан дијалог прозор (Слика 3-1 доле). На оба се налазе сличне опције, само су прикази прилагођени на другачији начин. Овде ће бити појашњен класичан дијалог прозор, јер је мало прегледнији за одабир параметара, али је *Hatch Creation Panel* бољи јер, након одабира поља које се шрафира, свака промена параметара види се одмах на цртежу.



Слика 3-1 Панили за задавање параметара за шрафирање



---

## Pattern Type

У оквиру *Pattern Type* групе параметара врши се избор између три основна режима шрафирања: *Predefined* (подразумева примену неке од приложених "мустри" тј. узорака шрафура, које су за Аутокед претходно дефинисане), *User-Defined* (омогућава да се површине шрафирају растером при чему корисник сам може да одреди растојања и угао између појединих линија које чине шрафуру) и *Custom*, са избором "мустри" које корисник креира.

Код *Predefined* режима избором поља *Pattern*, бира се неки од понуђених узорака. На екрану ће се појавити низ сличица које илуструју изглед појединих типова шрафура.

## Pattern Properties

*Pattern Properties* група параметара омогућава детаљнија подешавања везана за размеру и оријентацију будуће шрафуре. У зависности од изабраног режима (*Predefined* или *User-Defined*) ће бити потребно одредити и различите параметре. За примену готових узорака потребно је одредити прво фактор размере, а затим и угао под којим ће се шрафура исцртавати док се код стандардног шрафирања одређују угао, растојање између линија шрафуре и евентуално захтева да се тако одређени линијски растер примени и у унакрсном правцу.

Фактор размере код примене *Predefined* узорака, за мале вредности може блокирати рад Аутокеда исцртавањем врло ситне шрафуре на релативно великој површини, па је боље прво покушати са већим фактором размере који се лако може променити.

## Boundary

*Boundary* група представља скуп опција за избор површине на коју ће бити смештена будућа шрафура, јер да би шрафирање неке површине уопште било могуће објекат који се шрафира или више њих морају образовати затворену форму или поље. У противном, шрафура би "цурила" на остатак цртежа, што није дозвољено.

За ситуације у којима је јасно одређена површина коју треба шрафирати (нпр. плоча радног стола представљена једним *Rectangle* елементом) може се искористити поље *Select Objects*, зато што се даље простим избором елемента одређује простор за смештај будуће шрафуре.

У пракси се чешће јавља потреба да се шрафура примени на поља која нису тако јасно дефинисана, већ их сачињава већи број различитих елемената. Тада се користи избор *Pick Points*, бира се тачка унутар жељеног поља, при чему се испрекиданом линијом означава оквир који образују нацртани елементи. Поновним избором "унутрашње тачке" може се одабрати још неколико нових површина и шрафура ће се појавити на свим за то предвиђеним местима.

Избором *Remove Islands* се могу из одабраног поља искључити "острва" односно мање површине које су у целости садржане унутар већег селектованог поља и на тај начин омогућити да се шрафура појави на целој за то предвиђеној површини, без обзира на њену унутрашњу поделу.

## Preview

Дугме *Preview* користи се ради претходне провере изгледа будуће шрафуре, јер се његовим избором врши исцртавање шрафуре са свим предвиђеним параметрима, али уз могућност да се после потврде избором поља *Continue* врати на основни *Dialog Box* и изврши нека накнадна промена. Ако је изглед примењене шрафуре одговарајући, команда *Hatch* се завршава са *Apply*.

---

## Inherit Properties

Избором *Inherit Properties* може се убрзати процес дефинисања будуће шрафуре: одабиром неке већ нацртане шрафуре сви параметри везани за њен изглед аутоматски се преносе на нови елемент.

## Attributes

Група *Attributes* омогућава контролу параметара који одређују понашање шрафуре при изменама које се могу накнадно применити. Активно поље *Associative* обезбеђује да шрафура аутоматски прати све промене величине поља у коме се налази, а активирање опције *Exploded* ће за резултат дати шрафуру која неће бити третирана као целина, већ ће сваки њен делић бити засебан елемент.

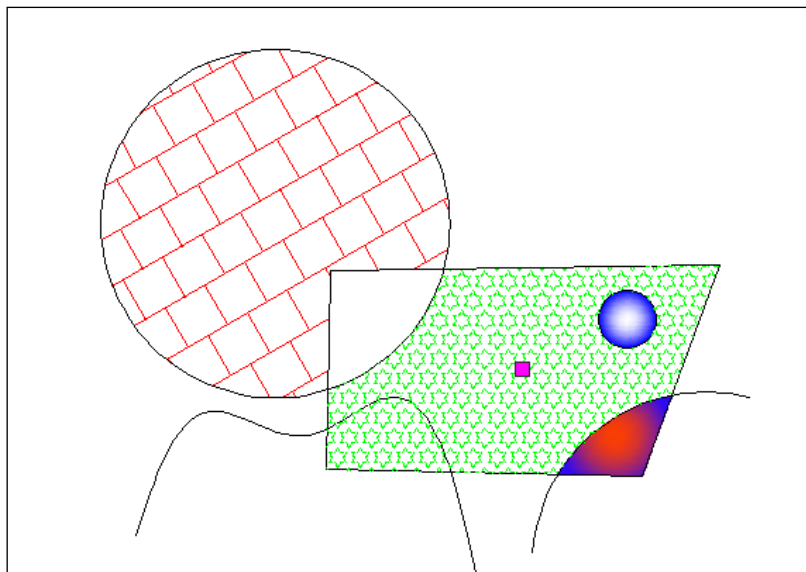
## Hatchedit

Команда *Hatchedit* омогућава накнадне измене параметара на већ постојећим елементима шрафура. Покреће се селекцијом жељеног елемента и има идентичан изглед *Hatch Creation Panel*-а, осим што је именован као *Hatch Editor*. Класичан дијалог се позива одабиром *Hatch Edit...* из контекстиног менија на селектованом елементу.

## Gradient

Команда *Gradient* се примењује слично команди *Hatch*, при чему се врши бојење са различитим опцијама нијансирања селектованих области.

Раније урађени цртеж попунити различитим шрафурама и бојама, (Слика 3-2).




Слика 3-2 Шрафирање и бојење области

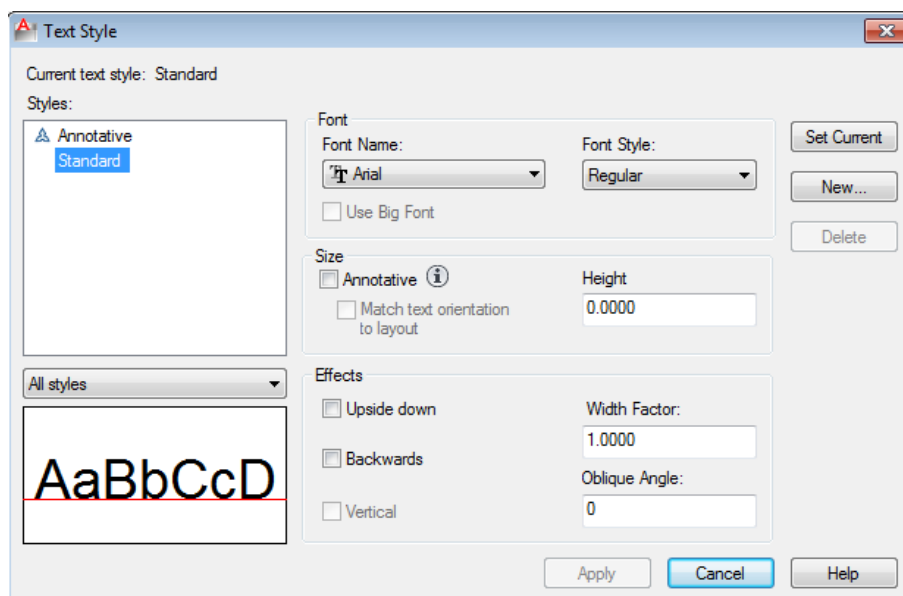
## 3.2 Унос текста на цртеж

Текстуалне информације, као на пример: разни описи, легенде, наслови и сл. су често присутне на техничким цртежима. Аутокед пружа могућност да се такви елементи лако унесу на цртеж, уз могућност коришћења различитих типова слова и специјалних знакова (Илић 2017).

### 3.2.1 Дефинисање стила текста

Пре уноса текста неопходно је да се одреди његов изглед, величина и друге карактеристике, применом команде *Text Style*  из *Home* панела, група *Annotation*, након чега се добије *Dialog Box* (Слика 3-3), у коме се подешавају параметри за уређивање текста.

На левој страни панела налазе се сви стилови који се налазе у тренутно отвореном документу. Они се могу филтрирати, односно могу се приказати сви креирани стилови или само они који су у употреби. Уколико је потребно активирати неки од понуђених стилова, стил се обележи и кликом на дугме *Set Current* се поставља за активни. Да би се направио нови стил текста неопходно да се избором поља *New* унесе назив новог стила за који ће се у даљем раду одредити и остале карактеристике. Препорука је да назив стила буде у вези са његовом каснијом наменом тј. да се користе имена као што су НАСЛОВ, ЛЕГЕНДА, ТАБЕЛА и сл. Промена имена стила је могућа и у каснијем раду, а може чак и да се уклони са листе (*Delete*). Испод листе стилова се налази поље за приказ изгледа текста према тренутно одабраним параметрима.



Слика 3-3 Панел са параметрима за дефинисање стила текста

Средина панела је подељена на три дела. У првом делу се дефинише фонт текста. Избором *Font Name* оквира отвара се листа са називима различитих типова слова садржаних у фолдеру са фонтовима. Аутокед може да користи *Windows TrueType* и свој сопствени *SHX* формат фонтова, при чему је употребом *Font Style* оквира за *TrueType* фамилије на располагању и избор жељеног подтипа (*Regular*, *Italic*, *Bold* и *Bold Italic*). Величина слова се може дефинисати у другом делу – *Size*. У поље *Height* се уписује висина будућег текста, али се за ту вредност може оставити нула, што оставља могућност да се параметар висине текста одреди касније, у моменту када почне његов унос на цртеж.

У оквиру *Effects* групе параметара контролишу се додатни ефекти над унетим текстом. То су могућност да се текст испишује наглавачке - *Upside Down*, затим слева на десно – *Backwards*, преко контроле фактора пропорције слова (*Width Factor*), до угла закошења у односу на вертикалу (*Oblique Angle*).

---

У случајевима када је за тип слова одабран неки од Аутокед SHX фонтова могуће је активирати параметар *Vertikal*, што ће за последицу имати исписивање текста са положајем слова једно испод другог.


По завршеном уносу свих потребних параметара, формира се жељени стил писања и избором *Apply* потврђује се дефиниција стила. Цео поступак се понавља и креирају се нови стилови, а завршетак избором *Close* се команда *Style* завршава.

Направити стилове за Наслов (*Comic Sans MS, Bold*) и Напомену (*Verdana, Regular*).

### 3.2.2 Унос текста

Текстови као самостални елементи у Аутокеду се могу уносити на два начина, као динамички, односно текст од једног реда и као вишередни текст за унос текста већег обима.

#### Dtext

Команда *Dtext* (скраћено од *Dynamic Text*) служи за цртање текстуалних елемената односно унос текста на цртеж. Њена намена је да омогући ефикасан унос текста чији обим не прелази неколико речи тј. садржан је у оквиру једног реда. Та особина је наглашена и називом који ова команда носи у оквиру *Home/Annotation* панела - *Single Line Text* . Команда има више опција намењених прецизном одређивању положаја будућег текста.

*Start Point* представља подразумевани избор када је у питању одређивање места на коме ће се појавити текст. Уколико је потребно подесити поравњање текста, пре него што се постави почетна тачка, покрене се подкоманда *Justify*, под којом је могуће подесити један од следећих начина поравњања: *Align*, *Fit*, *Center*, *Middle*, *Right*,  $\langle T \rangle \langle L \rangle$ ,  $\langle T \rangle \langle C \rangle$ ,  $\langle T \rangle \langle R \rangle$ ,  $\langle M \rangle \langle L \rangle$ ,  $\langle M \rangle \langle C \rangle$ ,  $\langle M \rangle \langle R \rangle$ ,  $\langle B \rangle \langle L \rangle$ ,  $\langle B \rangle \langle C \rangle$ ,  $\langle B \rangle \langle R \rangle$ . *Align* ( $\langle A \rangle$ ) при позиционирању текста захтева почетну и крајњу тачку простора за текст, при чему се повећање или смањење ширине исписаног текста прати повећањем или смањењем висине слова. Применом опције *Fit* ( $\langle F \rangle$ ) могуће је одредити тачан положај почетне и крајње тачке унетог текста, при чему се може кориговати фактор ширине (слова се развлаче или сабијају) и текст се смешта у предвиђени простор. *Center* ( $\langle C \rangle$ ) омогућава поравнање текста по средини доње ивице и одређује се тачка која треба да буде у средини текста. Опција *Middle* ( $\langle M \rangle$ ) је у свему налик претходној осим што се унета тачка сматра средином будућег текста по ширини и висини. *Right* ( $\langle R \rangle$ ) врши поравнање са десном страном, односно унета тачка ће бити крајња десна страна текста. Остале опције служе за поравњања по ивичним тачкама (горња-лева, горња-центар, горња-десна...).

Друга подкоманда је подешавање стила (*Style*) будућег текста, ако тренутно активан стил није подесан за испис. Након покретања *Style* ( $\langle S \rangle$ ) уноси се назив стила који се жели применити.

Кад су поравнање и стил дефинисани, позиционира се почетна тачка (у зависности од поравњања и крајња) која поштује задато поравњање текста, затим жељена висина текста и оријентација (нагиб текста у односу на хоризонталу). Даље следи фаза куцања жељеног текста на тастатури и његово појављивање на цртежу. Унос текста се завршава са  $\langle Enter \rangle$  и то прво за прелазак у нови ред и евентуално наставак куцања текста (који ће бити третиран као нови објекат јер је у питању *Single Line Text*), а ако се  $\langle Enter \rangle$  притисне и други пут (што значи у празном реду) команда *Dtext* ће бити завршена.

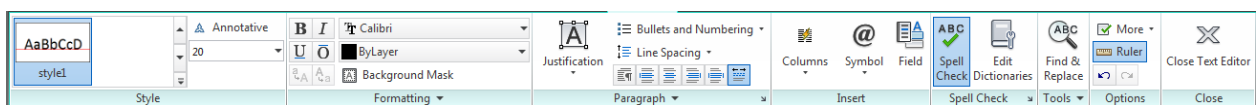
Неки другачији поступак нпр. избор нове команде из менија пре него што се *Dtext* заврши на регуларан начин ће за последицу имати њено отказивање и губитак унетог текста.

Написати своје име и презиме стилем Наслов, више пута користећи различите опције команде *Dtext*.

### Mtext

Команда *Mtext* (у оквиру *Home/Annotation* панела - *MultiLine Text* **A**) се користи када је потребно да се на цртеж унесе текст већег обима. То наравно, не значи да се применом ове команде може лако и брзо унети неколико страница текста, али се зато нпр. нешто опширнији опис неког детаља садржан у неколико реченица на ефикасан начин смешта на за то предвиђено место на цртежу.

По стартовању команде се уносе тачке које треба да уоквире поље предвиђено за смештање будућег текста, што значи да ће се параграф жељене ширине аутоматски формирати. На екрану се појављује карактеристичан оквир предвиђен за унос текста. Истовремено се покреће и едитор текста (Слика 3-4) који има неколико поља.



Слика 3-4 Едитор текста

У првом делу је могуће одабрати стил и висину текста. Следећи део служи за формат текста (фонт, боја, стил...). Трећа група опција формира параграф: поравњање, размак између редова, као и врсту набрајања ако је потребно. Још неки од корисних алата су могућност уноса симбола, поделе текста на колоне... Код дужих текстова је понекад тешко лоцирати неку карактеристичну реч или фразу, па је предвиђена могућност претраживања текста и евентуалне замене пронађеног израза (*Find/Replace*).

Написати своју пуну адресу становања стилем Напомена. Користити различите опције *Mtext*.

### DDedit

Команда *DDedit* омогућава да се измене раније унети текстуални елементи. Покреће се одабиром текста дуплим кликом. Даље понашање команде зависи од типа одабраног текста: *Dtext* или *Multiline Text* објекат. У сваком случају по извршеним изменама команда се затвара или на *Close* или само кликнути ван оквира текста.

Раније написане текстове кориговати коришћењем *DDedit*.

Применом команде *Mirror* креирати слику у огледалу дела цртежа који обухвата и неки од текстуалних елемената. Тада ће сви нацртани елементи бити успешно трансформисани али ће текст постати нечитак.

Подесити променљиву *Mirrtext*, чија је подразумевана вредност 1 (један). Да би се променила на 0 (нула) потребно је назив променљиве - *Mirrtext* откуцати на тастатури и унети њену нову вредност. Са тако подешеном променљивом за контролу оријентације текста огледање ће за последицу имати промену његовог положаја али без губитка читљивости. Поновити претходну вежбу са овако подешеним параметром.


### 3.2.3 Слојеви цртежа

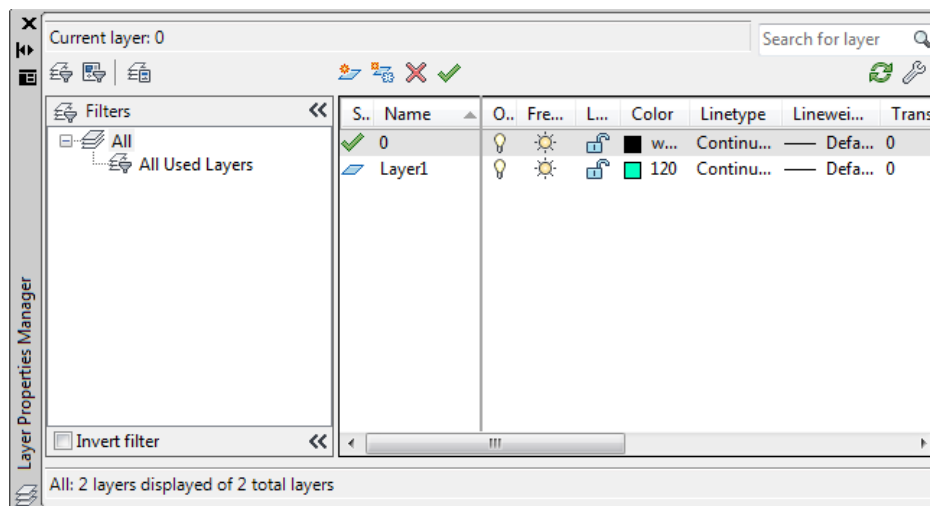
Аутокед цртеж може да обухвати велики број елемената, па се за такво мноштво нацртаних линија, лукова, или текстова јавља потреба њихове рационалне организације односно обезбеђивање веће прегледности самог цртежа. Елементи цртежа се стога постављају на различите, независне нивое, односно слојеве (*Layer*) цртежа који се могу посматрати као низ

---

провидних фолија постављених једна изнад друге. На пример, цртеж архитектонске основе се може организовати тако да се посебно групишу елементи који представљају зидове, отворе, или намештај који се онда могу цртати на засебним слојевима. При томе се могу користити могућности као што су додељивање различитих боја или типова линија, одређивање видљивости и слично.

## Layer Properties

Команда *Layer Properties Manager*  обједињује функције намењене раду са слојевима цртежа. Налази се на *Home* панелу у групи *Layers* (AutoCADTutorials, 2010) и покреће панел (Слика 3-5).



Слика 3-5 Панел за управљање нивоима

## New

У оквиру листе која приказује називе постојећих слојева већ налази један дефинисан слој. То је тзв. нулти слој који Аутокед аутоматски креира на сваком новом цртежу. За њега важе посебна правила (није могућа промена његовог имена, нити се може уклонити из листе) па се у пракси избегава цртање елемената који би припадали нултом слоју. Много је практичније да се за елементе цртежа предвиде нови слојеви.


За ту намену је предвиђено поље *New*. Његовим избором ће се у списку имена појавити нови слој подразумеваног назива *Layer1* који ће истовремено бити означен тј. спреман за унос новог, конкретнијег имена. Називи слојева могу се бирати произвољно али при томе треба водити рачуна да није дозвољена употреба бланко (*Space*) карактера, па ако се жели назив слоја од више речи мора се употребити неки знак који ће их повезивати (нпр. *\_underskore*).

По уносу новог назива слоја потребно је притиснути тастер *<Enter>* на тастатури како би промена била потврђена. За накнадну промену имена потребно је притиском на леви тастер миша прво означити назив слоја да би поновљени притисак на леви тастер активирао режим у коме се може унети нови текст. Не постоји никакво ограничење у погледу броја слојева који се могу креирати.

## Current

Без обзира што цртеж може обухватати више слојева само један може имати статус активног тј. слоја на коме се тренутно црта. За одређивање активног статуса потребно је левим тастером


---

миша прво назначити име жељеног слоја, десним тастером позвати контекстни мени и поставити опцију *Set Current* или левим тастером обележити слој, а затим кликнути на .


### Delete

Применом функције *Delete* се уклањају сувишни слојеви, при чему је могуће обрисати само слојеве који не садрже ниједан елемент цртежа, нису тренутно активни и нису подразумевани за Аутокед (Нулти и *Defpoints*)


### On/Off

Елементи цртежа на одређеном слоју, који се сматрају непотребним у тренутној фази израде цртежа, могу се привремено уклонити са екрана променом статуса слоја, односно његовим искључивањем. Слој се искључује тако што се левим тастером миша кликне на симбол укључене сијалице  (у реду који одговара жељеном слоју). Тиме се симболично сијалица гаси а практично по затварању панела *Dialog Box* кликом на *OK* укида се видљивост елементима који су нацртани на том слоју. За њихов поновни приказ потребно је укључити сијалицу тј. вратити видљивост.

### Freeze/Thaw

Као алтернатива искључивању слоја може се применити тзв. замрзавање (*Freeze*). За активирање ове функције може се левим тастером миша кликнути изнад симбола који личи на сунце у пуном сјају . Тада ће се његов приказ променити у пахуљицу а на први поглед постигнути ефекат ће бити исти као и код искључивања - све што је било нацртано на том слоју ће нестати са екрана. Ипак постоји и суштинска разлика. Наиме, при искључивању слоја сви подаци о елементима који се налазе на њему остају у меморији рачунара и могу се брзо поново приказати док замрзавање слоја налаже Аутокеду да податке о елементима уклони из меморије и тиме растерети рачунар и омогући бржи рад. За враћање видљивости потребно је одмрзнути слој и урадити регенерацију цртежа да би сви нацртани елементи били поново приказани.

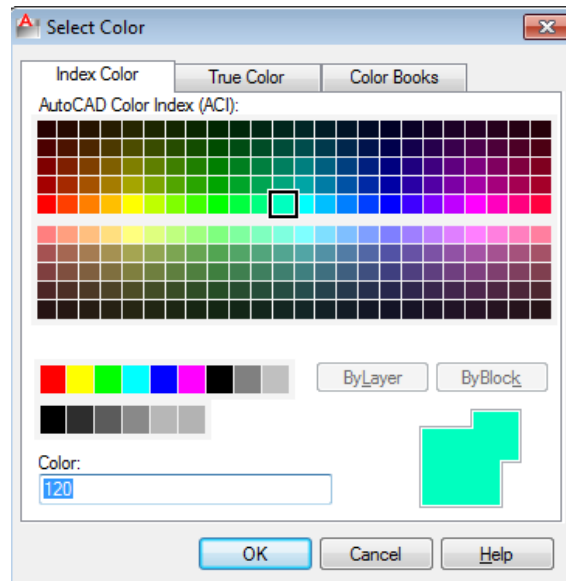
### Lock/Unlock

За „закључавање“ слоја је предвиђена колона са симболом откључаног катанца  који се по одабиру притиском на леви тастер миша мења у закључан. То значи да ће од тог тренутка бити онемогућене било какве измене елемената који се на том слоју налазе. Закључани слојеви су нормално видљиви, и могу се прогласити за активне. Њима се могу додавати нови елементи, али ће на закључаном слоју њихов одабир бити онемогућен, а самим тим и примена већине команди из *Modify* групе. Слој се откључава избором симбола закључаног катанца чиме се враћа могућност измена елемената који се на њему налазе.

### Color

Боја којом ће бити приказани нацртани елементи се бира кликом на мали квадрат из колоне *Color*. Слика 3-6 приказује панел за избор боја са три палете. Одређивање боје се врши избором поља у коме је приказана, а у посебном одељку може се видети њено име (ако спада у основне) или код. По извршеном избору боје потребно је кликом на поље *OK* затворити оквир па ће се она појавити у квадратићу који припада одабраном слоју.

Могућност додељивања боја елементима цртежа је значајна јер олакшава уочавања различитих типова елемената када су приказани различитим бојама, а при штампању цртежа омогућава да се за сваку боју зада различити параметар дебљине линије.

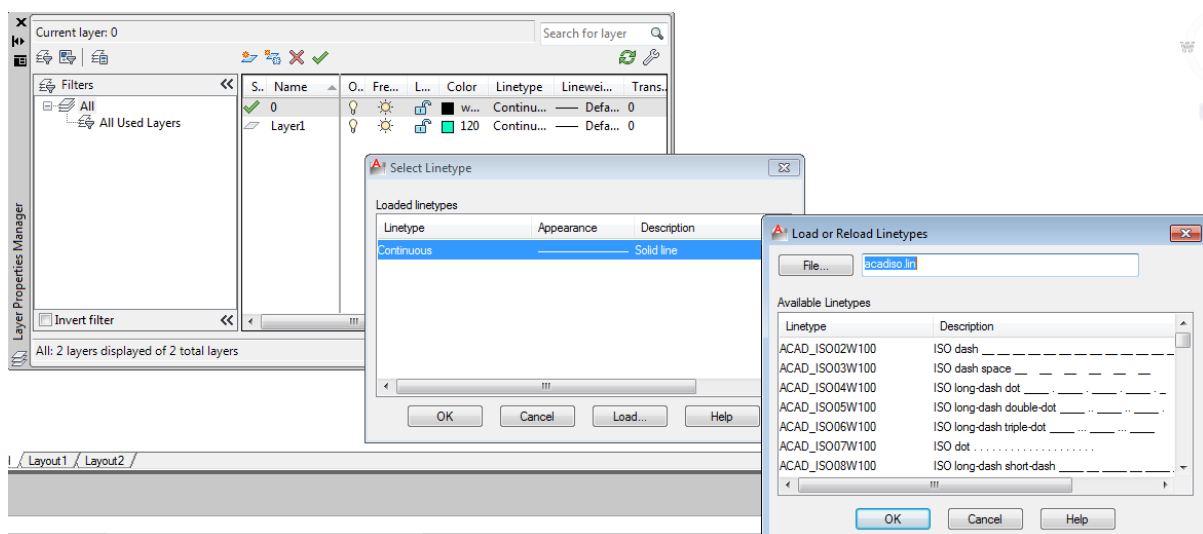


Слика 3-6 Панел за избор боје

## Linetype

*Linetype* омогућава избор типа линије који ће се примењивати за нацртане елементе. Основни тип је пуна (*continuous*) линија која се аутоматски додељује сваком формираном слоју. За његову промену потребно је левим тастером миша кликнути на наведени назив па ће се појавити панел за избор расположивих типова, при чему понуђена листа обично садржи само основни тип. Кликом на дугме *Load* се отвора комплетан списак расположивих типова, са кога се може одабрати више типова одједном ако се користи *<Ctrl>* тастер на тастатури (Слика 3-7). Листа расположивих типова ће бити допуњена па се даље лако може одредити који од њих треба применити на све елементе слоја.

Затварањем *Layer Properties Manager*-а ће се приказати цртеж са новоизабраним параметрима.



Слика 3-7 Панел за избор типа линије



---

## Промена слоја објекта

Када се прави неки објекат, он се аутоматски поставља на текући слој. Ако је цртеж потпуно нов, постоји само један слој - нулти, и сви објекти се аутоматски додају на тај слој. Ако се касније креирају нови слојеви, могуће је лако објекте преbacити са једног слоја на други. Треба одабрати објекте који се пребацују и са падајуће листе слојева изабрати жељени слој.

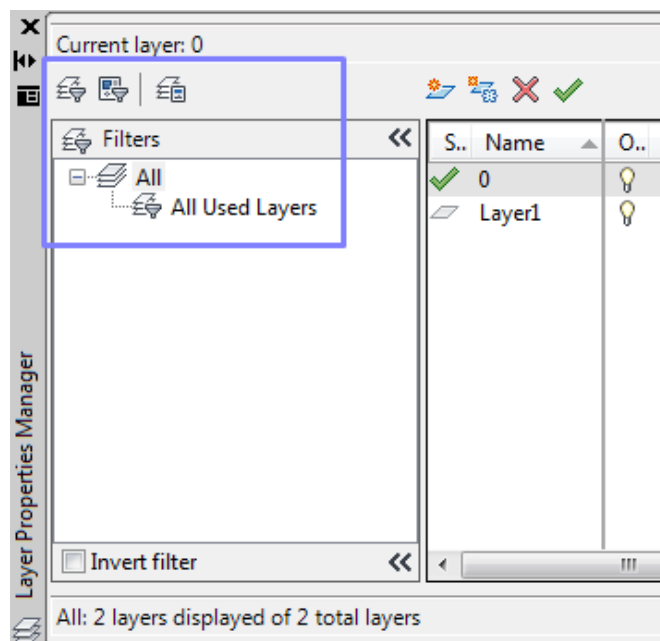
### Руковање листом слојева

Комплексни цртежи обично имају велики број слојева, па руковање таквом листом може бити отежано. Постоје алати који помажу у организацији слојева, тако да се касније могу лакше пратити. Слика 3-8 приказују алате који у оквиру дијалога *Layer Properties Manager* помажу да се лакше управља слојевима. У горњем левом углу оквира за дијалог налази се палета са три алата која помажу у руковању слојевима:

*New Property Filter* омогућава филтрирање листе слојева тако да се прикажу само они који имају одређене особине, као што су одређена боја или назив.


*New Group Filter* омогућава прављење групе слојева које се касније могу брзо позвати. На пример на архитектонском цртежу може се груписати скуп слојева који садрже распоред електричних инсталација, под називом Електрика, тако да он филтрира све нивое осим оних који садрже распоред електричних инсталација.

*Layer State Manager* омогућава прављење скупа стања слојева. На пример, могу да се упамте подешавања слојева код којих су врата и зидови укључени.



Слика 3-8 Опције *Филтер* и *Layer State* у оквиру дијалога *Layer Properties Manager*

### 3.2.4 Измене својстава објекта

Применом команде *Ddmodify*, односно на палети својстава *Properties* се могу мењати параметри одабраног елемента (геометријска и остала својства његовог изгледа). Уколико палета није приказана на екрану до ње се може доћи на више начина: након одбира елемента на коме ће се вршити промене позове се контекстни мени и изабере  **Properties**, затим

на <Ctrl>+<1>, или куцањем *Pr* <Enter> на тастатури. Слика 3-9 приказује примере палете *Properties* за различите типове објеката.

### Пример за линију

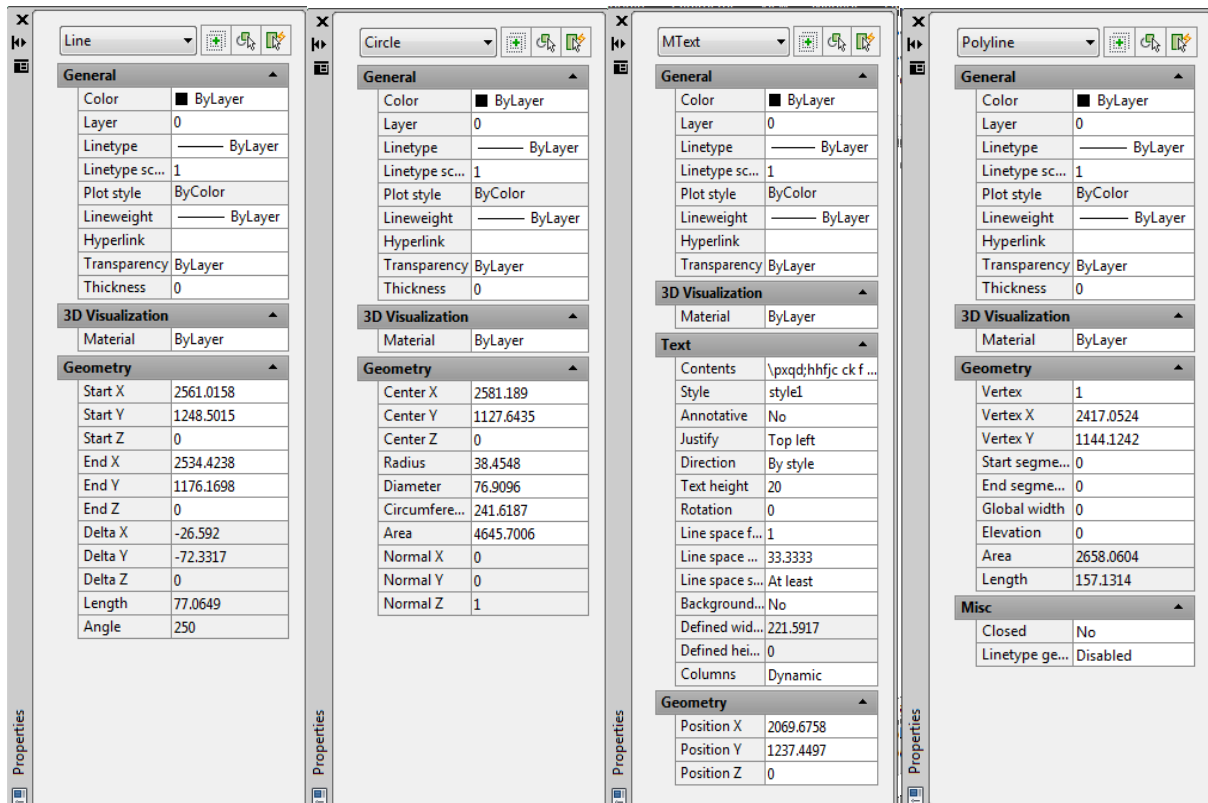
Ако се при одабиру елемента изабере линија, у *Properties* палети се појављују две групе особина и одговарајућих вредности: опште и геометријске, које зависе од врсте одабраног елемента. У заједничке карактеристике објеката спадају: боја, припадност слоју као и тип линије, размера (ако је изабран неки од типова испрекидане линије).

У посебне карактеристике спадају: координате почетне и крајње тачке (*Pick Point* дугме за промену положаја), дужина линије мерена пројекцијом у правцима координатних оса или самог објекта као и угао који линија заклапа у односу на позитивни правац X осе.

Ако се при одабиру обухвате два или више елемената биће омогућена промена само њихових заједничких параметара.

### Пример за кружницу

Заједничке карактеристике су као и у претходном случају, али су параметри за одређивање геометрије различити. Ту је могуће одредити нови положај за координату центра као и величину полупречника кружнице, а од пратећих информација могу се видети пречник (*Diameter*), обим (*Circumference*) и површина (*Area*) одабраног објекта.



Слика 3-9 Панел *Properties* за различите врсте објеката

### Пример за текст

Ако се команда *Ddmodify* примени над неким елементом текста, поред заједничких, на располагању ће бити и следећи параметри: положај тачке према којој се врши поравнање текста (*Insertion Point*), затим могућност промене садржаја (*Contents*), стила (*Style*), начина


---

поравнања (*Justify*) и правца исписивања (*Direction*) као и вредности за ширину (*Width*), висину (*Text Height*) и угао ротације (*Rotation*).

### Пример за полилинију

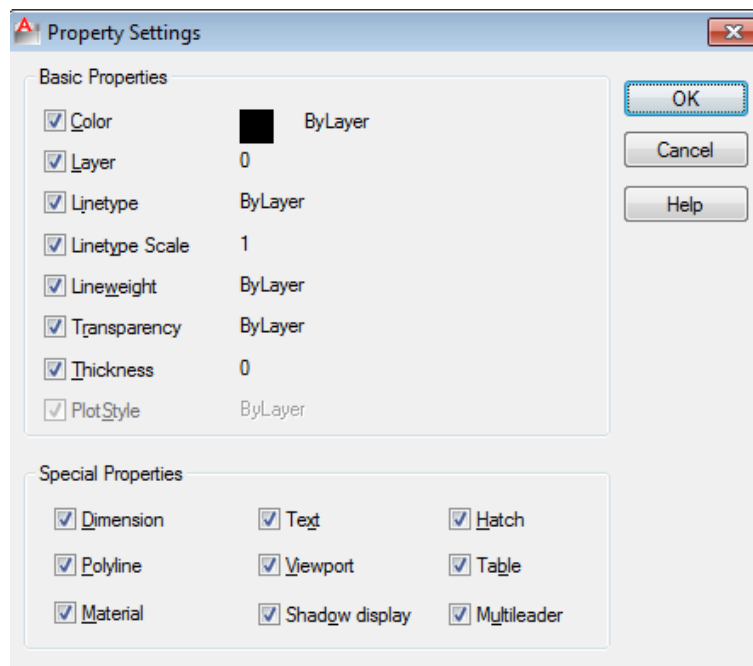
У случају да се као елемент одабере полилинија уз заједничке карактеристике се приказују следећи параметри: избор алгоритма по којем ће се из сегментног облика генерисати крива (*Fit/Smooth*), затим могућност аутоматског затварања поља које образују њени сегменти (*Closed*) и начина примене неког од типова испрекиданих линија (*LT Gen*) док ће координате појединих темена полилиније (*Vertex Listing*) моћи ће да се прочитају само као информација.

### Matchprop

Команда *Matchprop* омогућава laku промену карактеристика објеката јер се њеном применом у ствари врши пресликавање заједничких параметара са основног на остале одабране елементе. Покреће се из *Home* панела *Clipboard* групе избором ставке *Match Properties* , након чега се бира елемент са кога треба прочитати параметре, након чега следи селекција елемената на које се те карактеристике преносе.

### Settings

Опција *Settings* пружа могућност да се тачно одреди које карактеристике треба преносити са основног елемента на остале који се одаберу а које на њима треба да остану неизмењене. Активира се притиском на тастер *S* на тастатури после чега се појављује *Property Settings Dialog Box* (Слика 3-10) у коме се могу подесити жељени параметри.




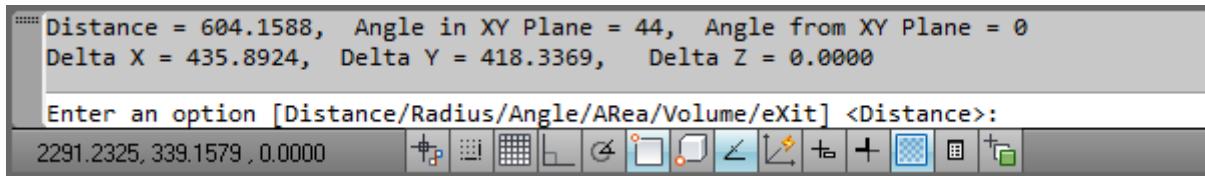
Слика 3-10 Панел *Property Settings*

### 3.2.5 Команде за читавање вредности са цртежа

Осим функција за цртање и исправљање елемената цртежа, Аутокед нуди и неколико команди чијом употребом се може пратити процес рада или се могу читавати одређене вредности са цртежа. Све ове команде се већином груписане у оквиру *Home* панела у групи *Utilities*. Такође овим командама се може приступити преко стандардног падајућег менија *Tools/Inquiry*.


## Distance

Команде које служе за читавање геометријских вредности налазе су у оквиру *Measure* скупа команди. Применом команде *Distance*  добија се податак о растојању између две изабране тачке. Прво се одреди положај тачака на крајевима жељеног правца. Ради што боље прецизности се препоручује примена неког од *Osnap* критеријума, као што су избор крајњих (*ENDpoint*) или других карактеристичних тачака на елементима. Измерена величина ће бити приказана на командној линији (Слика 3-11) а поред ње ће се наћи и подаци о растојањима по све три координатне осе, као и угловима које показани правац заклапа у хоризонталној и вертикалној равни.



Слика 3-11 Примена команде *Distance*

## Area

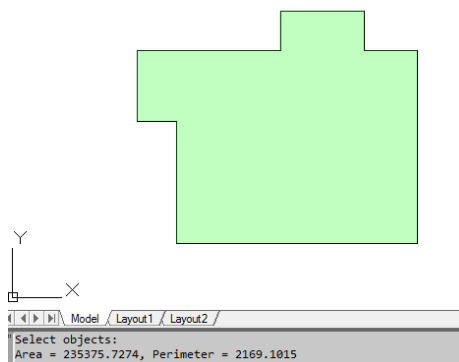
Команда *Area*  омогућава прорачунавање површине и обима одабране контуре. Основни начин за њену примену се своди на избор тачака на теменима области које желимо да обухватимо, као што је нпр. унутрашњи простор нашег објекта.

Ради лакшег избора тачака и постизања потребне прецизности треба прво активирати *ENDpoint Osnap* критеријум, а потом показивати све тачке које се налазе на унутрашњој контури зидова.

По одабиру последње у низу тачака команду завршавамо притиском на десни тастер миша а Аутокед ће резултате за површину (*Area*) и обим (*Perimeter*) исписати на командној линији. Треба напоменути да се при томе све вредности изражавају у Аутокед јединицама па је потребно извршити конверзију у жељену величину.

## Object

За приказивање података о површини и обиму затворених форми као што су кружница или полилинија, може се користити опција *Object*. Покреће се избором: <O> и затим се бира одговарајући елемент. То може бити нпр. основа неког објекта која је нацртана као затворена полилинија, а Аутокед ће приказати његову површину и обим (Слика 3-12).



Слика 3-12 Примена команде *Area*


---

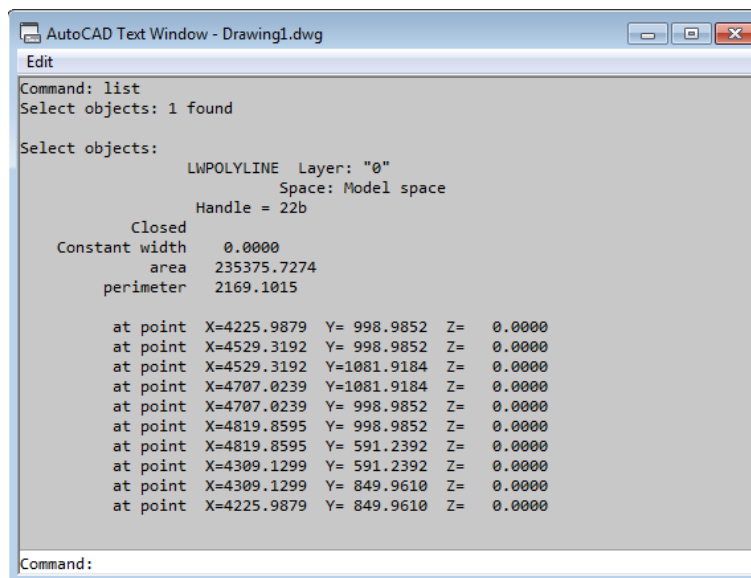
## Add / Subtract

Опција *Add* омогућава сабирање измерених површина и приказивање њихове укупне вредности. Њеном применом се може израчунати нпр. укупна површина две или више просторија и то на следећи начин: прво је потребно да се тастером **A** активира *Add mode* односно режим у коме Аутокед врши сабирање површина, а затим треба показати тачке на угловима просторије. Притисак на десни тастер миша завршава мерење површине прве просторије и на командној линији исписује измерену вредност али се тиме ова функција не завршава већ је могуће истим поступком одредити и површину друге просторије. Тек тада ће Аутокед поред податка о њеној површини приказати и укупан збир измерених вредност (*Total Area*). Команда се даље може наставити додавањем још неке површине или прекинути притиском на десни тастер миша.

Опција *Subtract* се може употребити у супротном случају тј. када треба да се израчуна разлика у површинама, односно нето површина просторије. На пример, може се израчунати површина спрата али умањена за простор који заузима степениште.


## List

Применом команде *List*  се могу добити детаљни подаци о свим параметрима одабраног елемента цртежа па је она зато врло корисна при нпр. контроли унетих вредности или упознавању са цртежом који потиче из других извора. Команда се може покренути директним уносом у командну линију или преко стандардног падајућег менија *Tools/Inquiry/List*. По покретању команде се бирају елементи који се испитују, да би по потврди (притиском на десни тастер миша) Аутокед активирао нови текстуални оквир и приказао њихове карактеристике (Слика 3-13). У зависности од типа одабраног објекта: линија, кружница или неки други тип елемента читавају се подаци о дужини, полупречнику, положају крајњих тачака или центра итд.



Слика 3-13 Резултат примене команде *List*

## ID Point

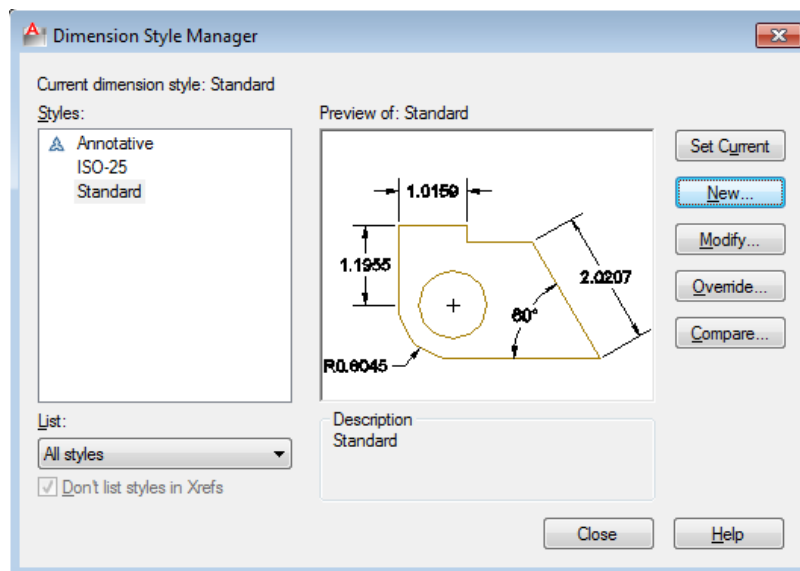
Команда *ID Point*  (*Home/Utilities*) служи за приказивање координате одабране тачке. По селектовању тачке Аутокед на командној линији исписује њену X,Y, и Z координату.

Испробати команде за читавање са цртежа и анализирати резултате.

### 3.2.6 Припрема параметара за котирање

Аутокед као програм за пројектовање је намењен корисницима свих профила без обзира на њихово уже стручно подручје рада. Међу њима постоје разлике у начину израде цртежа, али се захваљујући великом броју функција тј. команди за цртање могу задовољити све специфичности које са собом носе архитектонска, грађевинска или машинска пракса. Највећа специфичност у раду је начин на који се у цртеж уносе котне линије, као и разлике у њиховом изгледу.

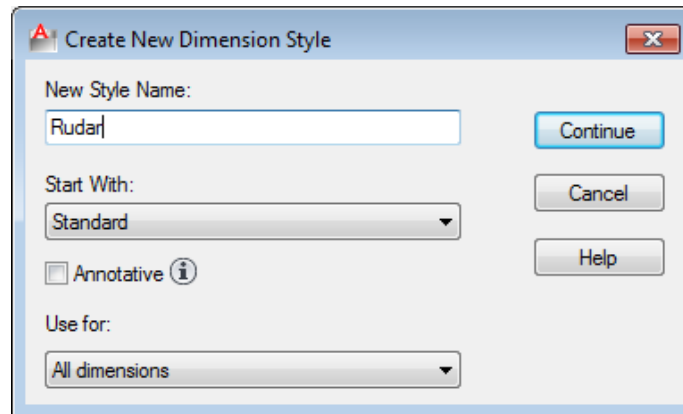
Одређивање параметара за котирање је потребно извршити пре уноса котних линија. Формирају се котни стилови (*Dimension Style*) који представљају скуп параметара за ближе одређивање врсте, облика и других карактеристика котних линија. Стил котирања се можемо одредити применом команде *DDim* (стандардни мени *Format*→*Dimension Style*), након чега се појављује *Dimension Styles Manager* који обухвата већи број функција намењених подешавању параметара везаних за котирање (Слика 3-14). Већина параметара која се дефинише у оквиру ових подешавања може се накнадно изменити кроз *Properties* палете.



Слика 3-14 Панел за управљање стилова котирања

При креирању новог стила уноси се његово име у поље под називом *Name*, (Слика 3-15). Тиме је направљен нови стил за котирање који је истина, тренутно исти као и стандардни од кога је настао, али се избором опције *Continue* на располагање стављају опције чијом применом могу да се мењају неке од основних елемената котних линија (Gligorić 2020), као што су нпр:

- главна котна линија (*Dimension Line*) која је паралелна са дужином која се котира
- помоћне котне линије (*Extension Line*) које се секу са главним и обележавају почетак и крај дужине која се котира
- симболи (*Arrowheads*) којима се обележавају пресеци главне са помоћним котним линијама
- котни текст (*Text*) којим се изражава измерена дужина, итд.



Слика 3-15 Панел за креирање новог стила

Након креирања новог стила или избором дугмета *Modify* отвара се оквир са параметрима које се односе на изглед котних линија. У ту групу спадају карактеристике главне и помоћних котних линија, као и симболи којима се означавају места њиховог пресека и маркира центар кружнице.

### Котне линије

На првој картици се налазе параметри који дефинишу изглед главних и помоћних котних линија. Параметри су груписани у неколико оквира.

#### Dimension Line

Овим оквиром су обухваћени параметри којима се одређује облик главне котне линије – боја, тип и дебљина. Такође је дата могућност да се применом функције *Suppress* односно маркирањем поља уз опције  $1^{st}$  и  $2^{nd}$ , спречи исцртавање сегмента линије који се налази леви или десно од котног текста. *Baseline Spacing* дефинише растојање између главних котних линија при коришћењу котирања *DIMBaseline* (поглавље 0).

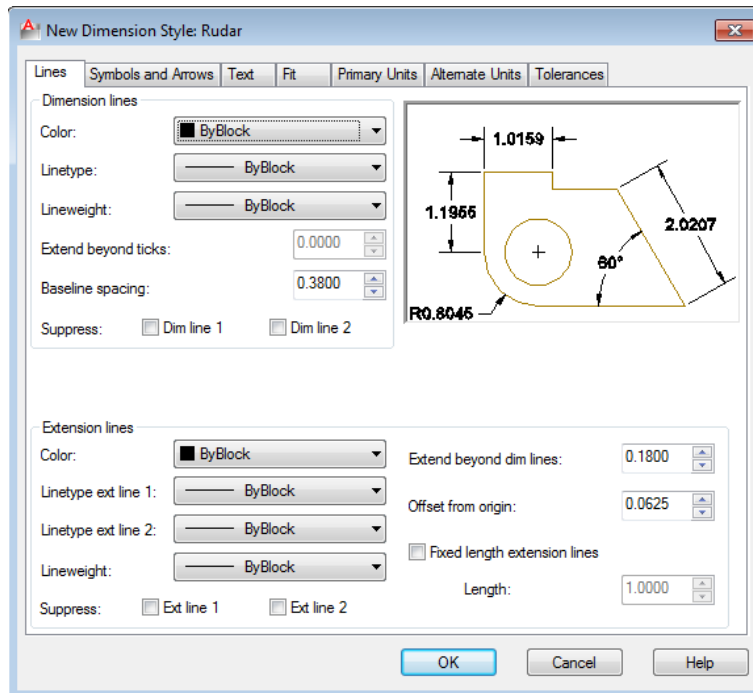
Поље *Extension* служи за одређивање величине препуста који ће главна котна линија имати преко места на коме се укршта са помоћном. Треба напоменути да овај препуст није могуће користити у случајевима када се као симбол користе стрелице, јер се тада главна котна линија са њима и завршава. Избором дугмета *Color* главној котној линији се додељује боја по избору, али се препоручује већ постојеће сетовање - *ByBlock*, што значи да ће се боја линије изједначити са бојом осталих елемената коте (Слика 3-16).

#### Extension Line

*Extension Line* оквиром су обухваћени параметри који се односе на изглед помоћних котних линија. И овде постоји могућност да се применом *Suppress* функције, односно маркирањем поља уз прву и другу линију спречи исцртавање једне или обе помоћне котне линије. Ако маркирамо оба поља и остали параметри ће постати недоступни (приказани сивим тоном) што значи да се помоћне котне линије уопште неће исцртавати.

Такође постоји могућност да се избором дугмета *Color* помоћним котним линијама додели боја по избору али се у пракси ипак најчешће задржава подразумевани параметар *ByBlock* тј. усклађивање њихове боје са остатком котне линије.

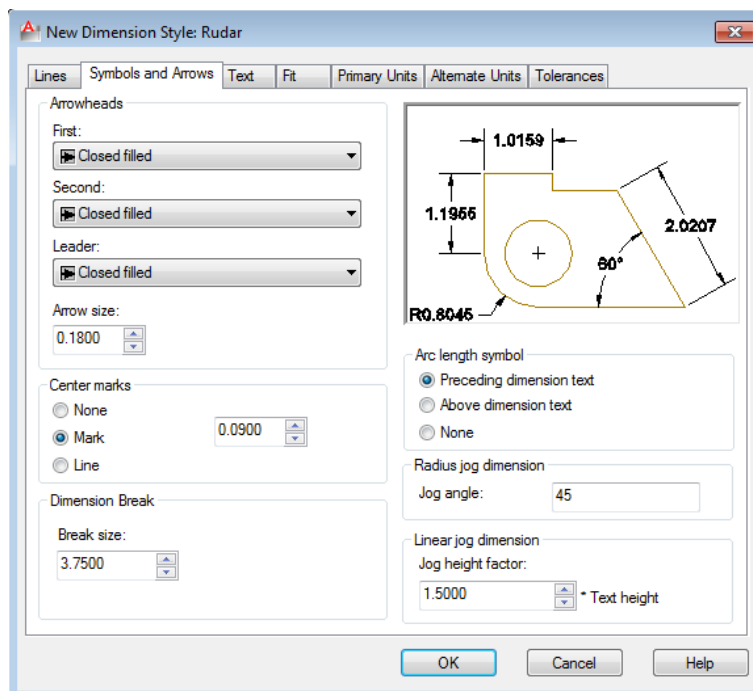
Поља *Extend Beyond dim lines* и *Offset from origin* одређују дужину помоћних котних линија преко главне и њихово растојање од основе.



Слика 3-16 Задавање параметара линија за котирање

### Симболи и стрелице

Слика 3-17 приказује групу параметара која служи за одређивање облика и величине симбола који ће бити коришћен на месту пресека главне и помоћних котних линија. За избор облика је потребно изабрати одговарајући симбол. За одређивање величине овог симбола је потребно да се у за то предвиђено поље (*Size*) унесе жељена вредност.



Слика 3-17 Задавање симбола и стрелица за котирање

При котирању елемената као што су кружница или кружни лук постоји потреба да се на погодан начин обележи место њиховог центра. У те сврхе је могуће извршити избор између три понуђене могућности:



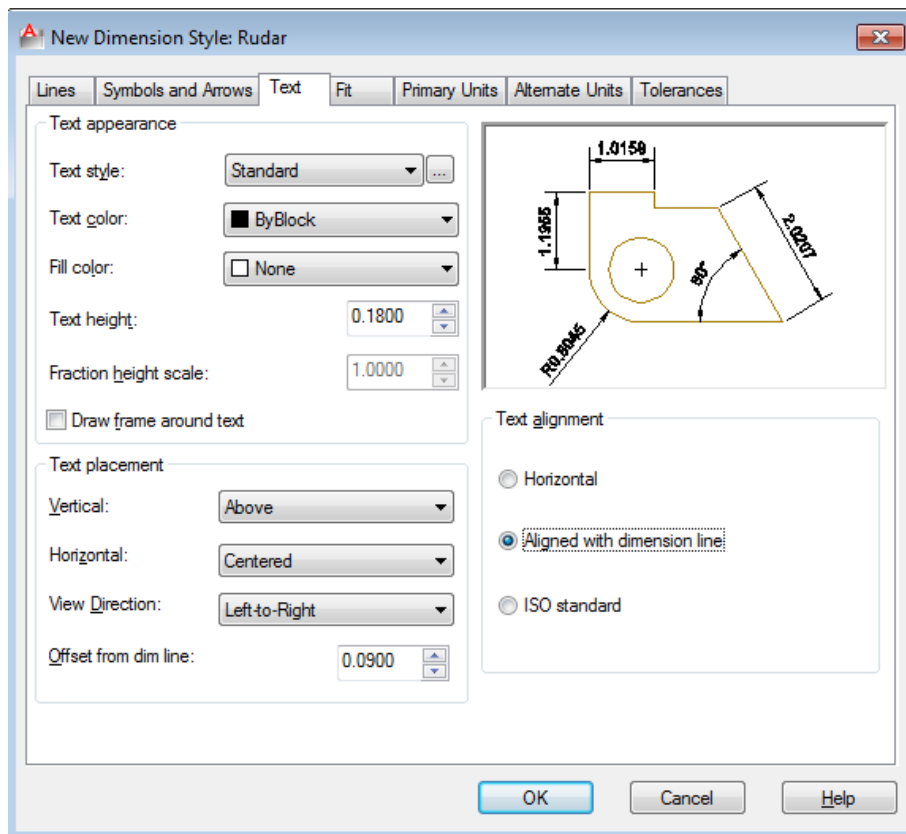
- *Mark*, при чему се за обележавање центра користи крстић
- *Line*, када се осим крстића у центру, кружница линијама подели на квадранте и
- *None*, тј. не врши се никакво обележавање центра.

Такође постоји могућност исцртавања лучног симбола при димензионисању дужине лука. Симбол се може исцртати испред или изнад котног текста.

### Форматирање текста

Активирањем картица *Text* и *Fit* се може прецизније одредити положај котног текста у односу на главну и помоћне котне линије.

Картица *Text* (Слика 3-18) обухвата параметре који служе за контролу изгледа, положаја и поравњања котног текста. У првом делу се дефинише стил, боја и висина текста, уз могућност исцртавања оквира око текста (*Draw frame around text*). Следећа група параметара, *Text placement*, оријентише котни текст у односу на главну (*Vertical*) и помоћне котне линије (*Horizontal*), као и правац исписа и растојање од главне котне линије. *Text alignment* врши поравњање текста на три могућа начина: хоризонтално поравњање, поравњање са главном котном линијом или по *ISO* стандарду.

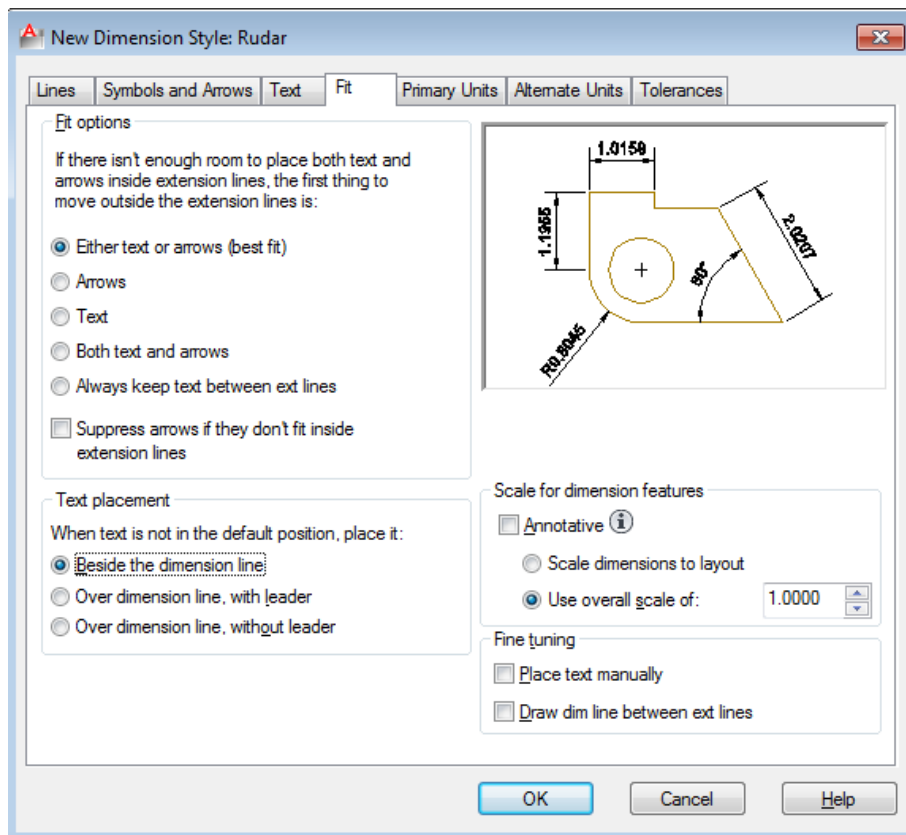


Слика 3-18 Параметри котног текста

На картици *Fit* контролише се положај текста и котних стрелица у односу на помоћне котне линије (Слика 3-19). У зависности од одабраног режима и текст и стрелице се могу поставити са спољашње стране коте и на тај начин избећи њихово преклапање при котирању мањих растојања.

Позиција текста у случају да нема довољно места за цео текст може се наместити поред котне линије (*Beside the dimension line*), изнад котне линије са водећом линијом (*Over dimension line, with leader*) или изнад котне линије без водеће линије (*Over dimension line, without leader*).

Маркирање поља уз опцију *Place text manually* (поље *Fine Tuning*) омогућава да се будући положај котног текста одреди ручно. У пракси је ипак боље позиционирање котног текста препустити Аутокеду, а ручно кориговати положај само у случајевима када је преклапање елемената неизбежно.



Слика 3-19 Контрола положаја котног текста

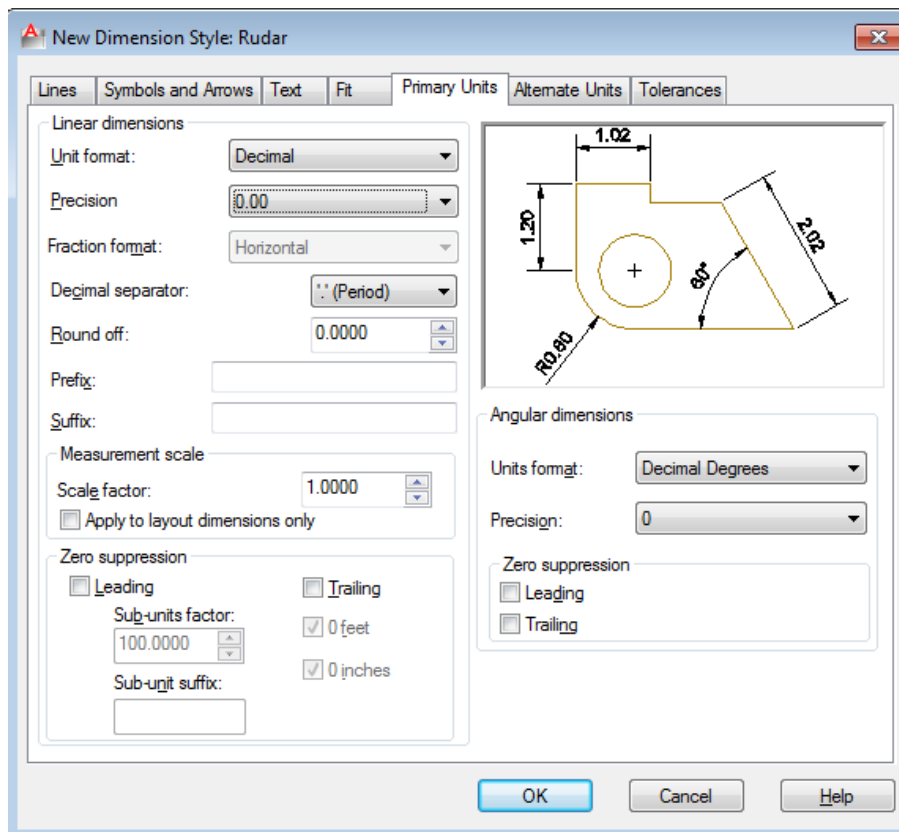
### Annotation (Primary и Alternate Units)

Група параметара под табовима *Primary Units* и *Alternate Units* служи за избор мерног система и одређивање самог изгледа котног текста.

#### Primary Units

Под појмом основних јединица (*Primary Units*) подразумева се избор главног мерног система у коме ће се вршити котирање (Слика 3-20). Ова група параметара омогућава детаљна подешавања везана за све његове карактеристике.

Измерене вредности могу да се приказују на више различитих начина али се најбоље задржати на метричком систему, избором опције *Decimal*. Параметар *s* служи за одређивање броја децималних места при исписивању котног броја. Уносом текста у поље под називом *Prefix* може се постићи да се испред измерене вредности појављује одређени појам (нпр. мера, растојање итд.), док поље *Suffix* може да послужи у ситуацијама када желимо да се иза котног броја појави мерна јединица (m, cm, итд).



Слика 3-20 Избор мерног система

Уносом фактора размере у *Measurement scale* све измерене вредности ће бити помножене тим фактором и као такве исписане на коти. Међутим, како је препорука да се цртежи раде у реалним величинама, без прерачунавања размере, овај фактор се оставља на 1.

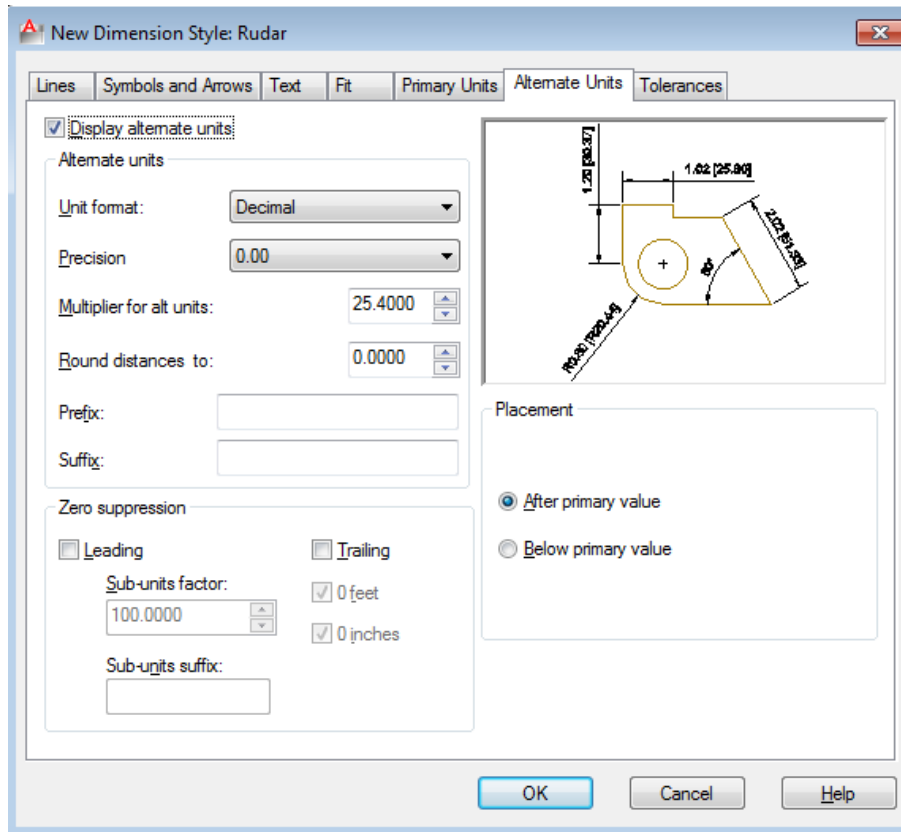
Параметар *Zero Suppression* се односи на могућност да се избегне приказивање децималних вредности које би биле једнаке нули. Другим речима, ако активирамо опцију *Trailing* све коте са целобројним вредностима ће бити исписиване без додатне децималне тачке и нуле, али ако децимална вредност постоји и није нула, кота ће се појавити у свом комплетном облику. Опција *Leading* се може активирати када треба да се и за вредности мање од нуле котни број не испишује у комплетном облику, већ само са почетном тачком и остатком за децималну вредност.

Група параметара *Angular dimensions* одређују начин котирања углова. При томе нам је на располагању листа из које је најбоље изабрати опцију *Deg/Min/Sec* да би све вредности измерених углова биле приказиване у степенима, минутима и секундама. Такође постоји могућност да се параметром *Precision* одреди облик у коме ће се измерена вредност приказати, односно одредити прецизност котирања. Обично се користе само у степени, а минути и секунди се занемарују. Као и код линеарних димензија и овде је могуће избегавање исписа непотребних нула.

### Alternate Units

Осим основних димензија котне линије у Аутокеду се могу искористити за приказ измерених вредности и у неком другом мерном систему, активирањем опције *Display Alternate Units*. Слично као код основних јединица (*Primary Units*) могуће је одредити текстове који претходе или прате котни. Само одређивање алтернативног система се врши уписивањем фактора у поље *Multiplier for alt units* у случају на примеру (Слика 3-21) фактор је 25,4 што значи да се

инчи претварају у милиметре. Параметар *Round distances* служи за одређивање вредности на коју треба вршити заокруживање измерених величина. Најпогодније је да се за *Round* параметар одреди вредност 0.5, чиме се обезбеђује да се све измерене децималне вредности заокружују на пола сантиметра, мада је могуће за заокруживање на било коју вредност. Алтернативне јединице је могуће исписивати испод (*Below primary units*) или иза (*After primary units*) примарних јединица. У оба случаја алтернативне јединице се исписују у заградама.



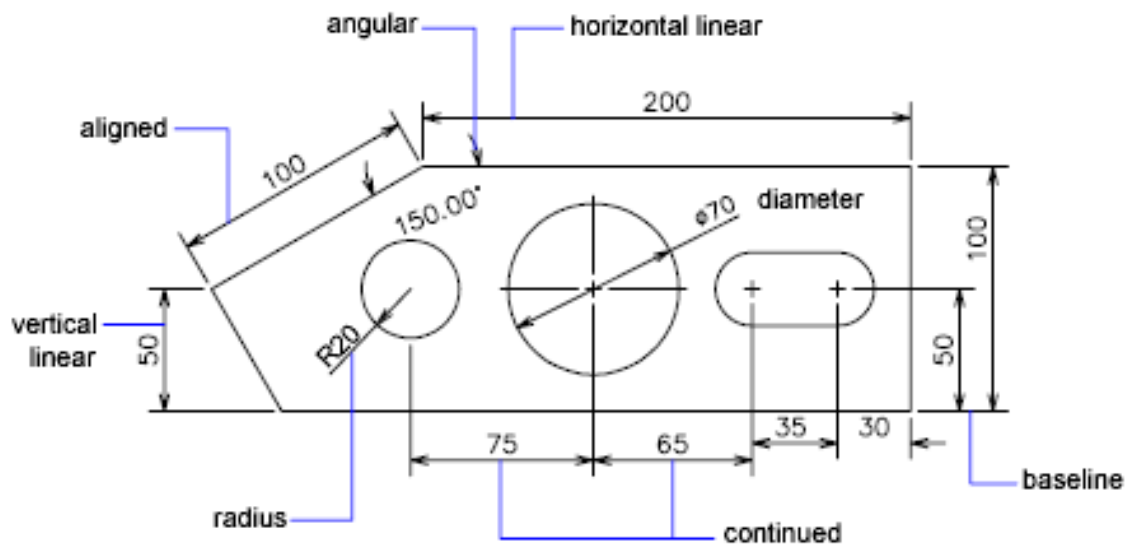
Слика 3-21 Алтернативне мерне јединице

### 3.2.7 Команде за котирање

У инжењерској пракси није довољно само прецизно нацртати технички цртеж и одштампати га у тачној размери. Величине нацртаних елемената и њихова међусобна растојања се морају експлицитно исказати, па је зато на цртеж неопходно додати и котне линије.

Коте се у Аутокеду не уносе ручно (мерењем растојања између елемената и додавањем потребних линија и бројева) већ се за то користе посебне функције, чија је улога да котирање учине једноставним и ефикасним поступком. Зато се за котирање у Аутокеду каже да је аутоматско, јер се највећи део посла (мерење растојања, цртање кота и упис измерене вредности) обавља без директног учешћа корисника, док се ручно врши само избор елемента који треба котирати. Постоје различити начини котирања. Слика 3-22 приказује неке од њих.

Команде које се користе за котирање налазе се у *Dimensions* групи панела *Annotate* као и у стандардном падајућем менију *Dimensions*.




Слика 3-22 Различити примери котирања

### Котирање линијских сегмената

Под линијским сегментима при котирању се подразумевају растојања између тачака и углови између линија.

#### DIMLinear

Команда *DIMLinear*  омогућава котирање елемената цртежа, код ког се одређивање растојања увек врши по правцима координатних оса, тј. ортогонално. Постоје два начина извршавања: *Select* и *Line Origin*.

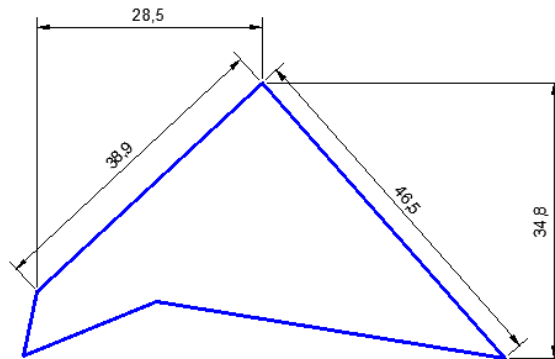
Уколико се растојање које се котира поклапа са дужином нацртаног елемента, најлакши начин је да се објекат одабере. По покретању команде *DIMLinear* притиском на десни тастер миша активира се режим за селекцију елемента и потом се одабере жељена линија. Аутокед ће одмах извршити мерење одабраног елемента и приказати комплетну котну линију. Даље преостаје само одређивање њене коначне позиције, а то је најбоље урадити померањем миша у одговарајућем правцу (нпр. нагоре), да би се назначио правац на коме треба да се налази будућа кота и унесе нумеричка вредност за њено растојање од котираног елемента (нпр. 500). Тиме је поступак завршен, а кота смештена на жељену позицију.

#### Line Origin

У случајевима да растојање које је потребно искотирати обухвата више нацртаних елемената или њихових сегмената, може се по покретању показати тачка од које треба започети мерење. Ради очувања прецизности при избору тачака је најбоље користити *Osnap* критеријуме, као што је нпр. *ENDpoint*. Затим, на исти начин се одреди место до кога је потребно измерити растојање, и аутоматски се исцртава котна линија. Њена коначна позиција се може даље одредити померањем миша у правцу на будуће коте и уносом нумеричке вредности њеног растојања од котираног елемента нпр. 500 јединица.

## DIMAligned

За котирање растојања која нису паралелна са правцима координатних оса се користи команда *DIMAligned*. Начин њене употребе је исти као за линеарно котирање, врши се селекција елемента или се показују тачке на крајевима жељеног растојања. У оба случаја ће мерење и цртање котне линије бити под углом који заклапа одабрани правац. Слика 3-23 даје приказ примера линеарног и поравнатог начина котирања

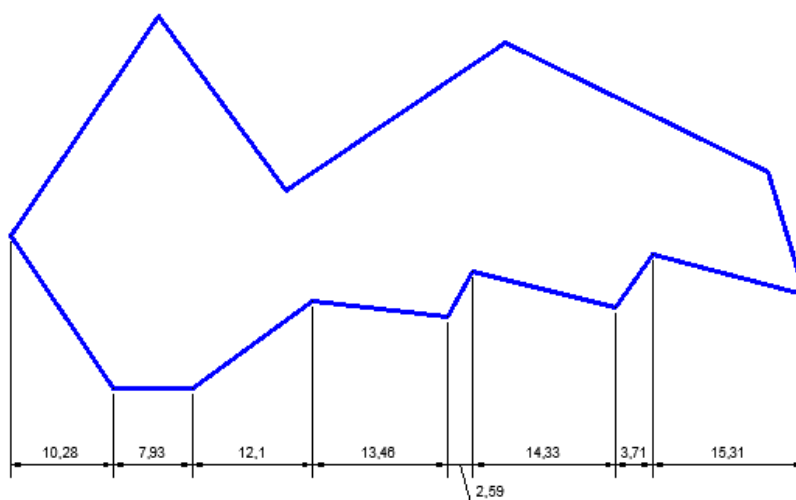


Слика 3-23 Поређење *linear* и *aligned* начина котирања

## DIMContinue

*DIMContinue* је команда која може да се користи за цртање низа котних линија које треба да буду у истом нивоу (Слика 3-24). Први корак по избору ставке *Continue* би требало да буде одабир котне линије на коју је потребно надовезати нове сегменте: десним тастером миша покреће се *Select* режим и показује постојећа котна линија, при томе треба водити рачуна да се одабир изврши на месту које је ближе крају за који ће се везати нови сегмент.


Даље је потребно показати тачку до које се врши котирање (уз одговарајући *Osnap*) и тиме Аутокеду ставити на располагање све потребне параметре на унос нове котне линије. Команда *DIMContinue* се тиме не завршава већ је могуће наставити додавање нових сегмената једноставним показивањем на тачке за које желимо да се изврши котирање. Команда се завршава притиском на *<Enter>*.

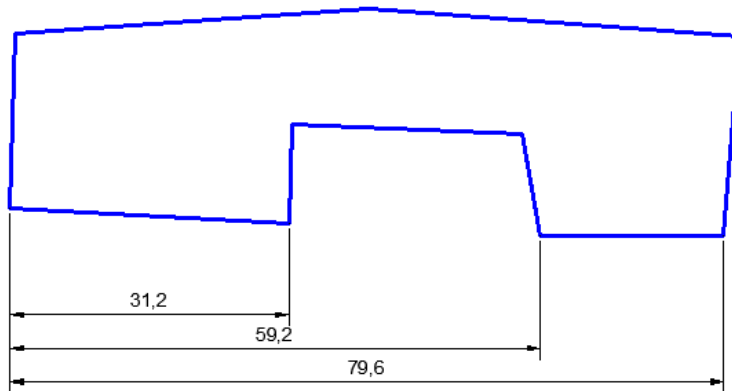


Слика 3-24 Настављање котирања

---


## DIMBaseline

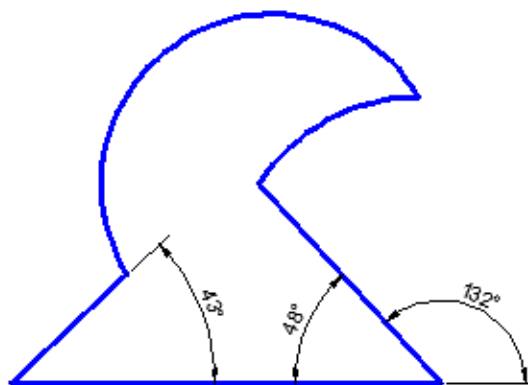
Помоћу команде *DIMBaseline*  се може котирати више различитих растојања са истом почетном тачком. Када се покрене команда програм тражи да се означи почетна кота. Како овај начин димензионисања користи једну помоћну котну линију за све коте, мора се водити рачуна да при избору почетне коте програм бира помоћну линију која је ближа означеном месту. Аутокед затим очекује лоцирање тачке до које је потребно извршити мерење, након чега се аутоматски црта нова кота, која са основном има заједничку почетну тачку. У наставку се може показати још неколико тачака, а Аутокед ће сваки пут додавати по једну нову котну линију (Слика 3-25).



Слика 3-25 Котирање различитих растојања са истом почетном тачком

## DIMAngular

Команда *DIMAngular*  служи за котирање углова. По њеном покретању се бирају елементи за које се мери угао који међусобно заклапају. У наставку функције је потребно још одредити положај котног лука, а Аутокед ће према њему аутоматски пронаћи најпогодније место за упис измерене вредности (Слика 3-26).




Слика 3-26 Котирање углова


## Котирање кружних сегмената

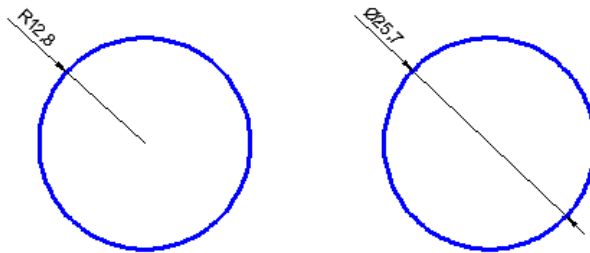
Под котирањем кружних сегмената подразумева се котирање пречника и полупречника кругова и кружних лукова, њихова дужина и обележавање центра кружнице.

---

## DIMRadius и DIMDiameter



За котирање полупречника се користи команда *DIMRadius* . Њена употреба је веома једноставна и своди се на одабир жељеног елемента (кружнице или кружног лука), а Аутокед аутоматски врши мерење његовог полупречника и кориснику оставља да се одреди коначно место на коме треба поставити котни број. При котирању полупречника Аутокед измереној вредности аутоматски додаје префикс R (за *Radius*) (Слика 3-27 лево).

Пречници кругова се котирају употребом команде *DIMDiameter* . Слично котирању радијуса и овде је потребно само одабрати жељени елемент и одредити место за упис измерне вредности. Као префикс у овом случају се користи грчко слово  $\phi$  (фи).




Слика 3-27 Котирање полупречника и пречника


## DIMArc

Код кружних лукова се осим полупречника и пречника може димензионисати и њихова дужина. По покретању команде *DIMArc*  потребно је означити лучни сегмент који је потребно котирати и одредити положај коте. При овом котирању могуће је додати ознаку за дужину лука  изнад или испред димензије.

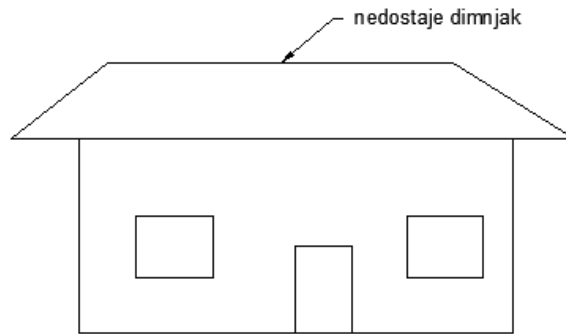
## DIMCenter

При цртању кружница и кружних лукова Аутокед не оставља никакав видљив траг на месту њиховог центра већ се до положаја те карактеристичне тачке може доћи једино употребом одговарајућег *Osnap* критеријума. За физичко означавање његовог положаја може се применити команда *DIMCenter*  да би при одабиру одговарајућег елемента Аутокед као симбол на месту његовог центра нацртао крстић. Величина и тип коришћеног симбола се може одредити у параметрима активног стила котирања.

## Leader

Стандардни начин котирања се не може примењивати у свим ситуацијама. Понекад је потребно да се уместо уобичајене котне линије нацртани елемент димензионише на неки други начин (параметарски, описно, итд...). У тим ситуацијама се може применити команда *Leader* , јер тада Аутокед нуди могућност да се као графички симбол нацрта стрелица која показује на котирани елемент, а остатак текста унесе ручно (Слика 3-28). По покретању команде покаже се елемент на који треба да буде уперена стрелица. Следећи корак је унос друге тачке чиме се одређује правац линије за спајање стрелице и котног текста. Након уноса текста довољно је кликнути на празан простор екрана и команда се завршава.





Слика 3-28 Описне коте

## Update

Избором ставке *Update* из *Dimension* менија се покреће функција за измену стила котирања и то са аутоматски активираним опцијом *Apply*, што за циљ има усклађивање изгледа раније нацртаних котних линија са параметрима неког другог стила који за ове потребе треба да буде тренутно активан.

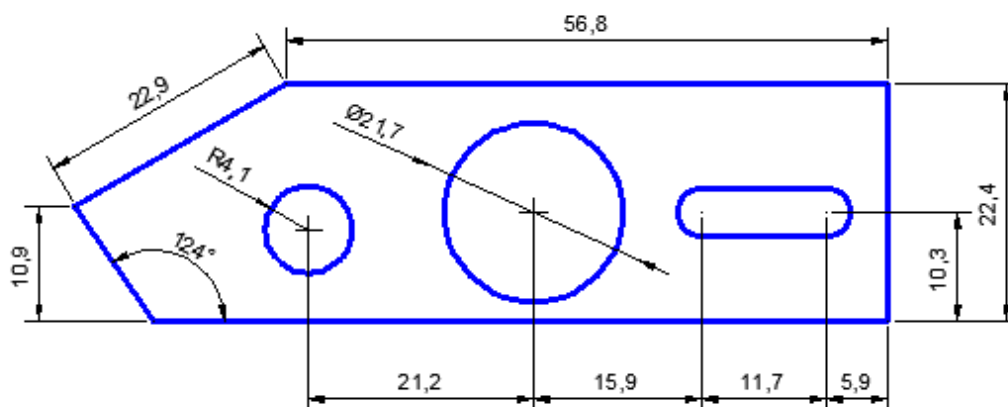
Котна линија Аутокеда повезује се са елементима које димензионишемо. То значи да ће се евентуалне промене у њиховом положају, дужини или некој другој геометријској карактеристици одражавати и на коте. Другим речима, ако се на цртеж унесе одређене измене и неки нацртани елементи померају или им се мења величина, све котне линије које су са њима у вези ће такође бити усклађене са новонасталим стањем.

Нацртати цртеж (Слика 3-29) са различитим типовима котирања.

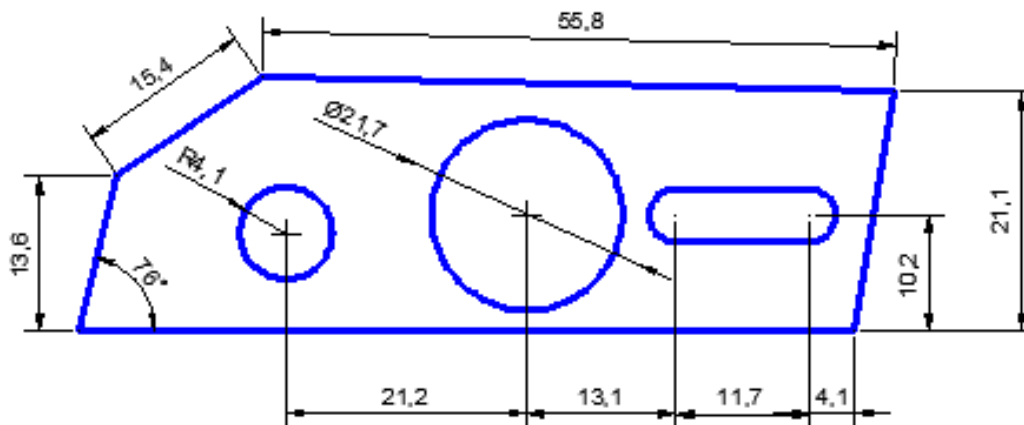
У истом документу копирати нацртане и искотиране објекте. Мењати положај линија на копији цртежа (Слика 3-30).

Поредити оригинални и измењени цртеж и анализирати аутоматско прилагођавање новог положаја кота и котираних величина.

Мењати положаје кругова и анализирати промену котирања.



Слика 3-29 Пример котирања



Слика 3-30 Аутоматско ажурирање кота

### 3.3 Мапе сервиса Бинг

Многи корисници Аутокеда желе у оквиру својих цртежа да виде и ортофото или аеро снимке. Постоје бројни ресурси на вебу, како плаћени тако и они које можете бесплатно преузети. Од Аутокеда верзије 2014, постоји могућност уноса и коришћења слоја Мајкрософт Бинг (енг. BING) снимка унутар самог Аутокеда.

Бинг ортофото снимци су сателитски или аеро снимци високе резолуције који пружају прецизну визуелну репрезентацију терена и објеката. У Аутокеду се ови снимци користе као подлоге за различите рударске, геолошке, геодетске, грађевинске и инфраструктурне пројекте, омогућавајући корисницима да имају тачан преглед локације, околне инфраструктуре и терена. Увођење БИНГ ортофото снимка у Аутокед се врши помоћу опције *Geolocation*, која користи GPS (енг. Global Positioning System) координате да би правилно позиционирала снимак на плану. На овај начин, пројектанти могу радити у реалном свету са прецизним подацима, што олакшава доношење кључних одлука у пројектовању и анализи.

За коришћење онлајн карата са БИНГ сервиса у датотекама цртежа потребно је да имате Аутодеск налог. Уколико немате налог, можете га бесплатно отворити и јер ће за коришћење карата бити потребно да се пријавите (sign in).

Ево како се повезује ортофото Бинг снимак са пројектом у Аутокеду:

---

Пронађите жељену локацију на мапи и кликните десним тастером миша на неку одређену локацију и изаберите опцију *Place Marker Here*. Добићете црвени маркер (пин) на тој локацији. Можете тражити место или чак унети адресу.

1. Отворите Аутокед и учитајте свој пројекат, односно отворите DWG датотеку на којој желите да радите.

2. Покрените наредбу за геолоцирање GEO (GEO - *Geolocation*). У траци са алатима пронађите картицу *Insert* и кликните на дугме *Set Location* у групи *Geolocation*. Ако не видите алатке за геолокацију, можете их омогућити преко *View* → *Palettes* → *Geolocation*.

3. Унесите географске координате: након клика на *Set Location*, појављује се опција да унесете локацију на два начина:

- Претрага адресе, где се уноси адреса локације или назив града где се пројекат налази.
- Ручно или визуално уношење координата, у случају када знате тачне географске координате, можете их унети директно.

4. Повезивање са БИНГ ортофото снимком је могуће након уноса локације, када ће Аутокед аутоматски преузети и поставити БИНГ ортофото снимак у ваш пројекат. Да бисте то омогућили, идите на картицу *Geolocation* и у секцији *Online Map* одаберите опцију *Map Aerial*. Ова опција ће приказати сателитски ортофото снимак високе резолуције.

5. Подешавање приказа мапе се ради након постављања ортофото снимка, сходно потребама. У менију *Geolocation* можете укључити или искључити приказ ортофото снимка преко опције *Map On* или *Map Off*.

6. Задавање основног координатног система је важно ако ваш пројекат захтева специфичан координатни систем (нпр. UTM EPSG 8682/3246, MGI 1901 Balkan zone 7 EPSG 6316 или неки други). Можете га поставити тако што ћете кликнути на *Set Coordinate System* у траци *Geolocation* и након тога унесете код жељеног координатног система.

7. Дефинисање правца севера је потребно да би се снимак прецизно поравнао са стварним тереном. То можете урадити командом *Set North Direction* у оквиру алатке *Geolocation*.

8. Закључавање мапе се препоручује када поставите снимак и позицију, како бисте избегли случајна померања током рада. То можете урадити преко опције *Map Lock* у *Geolocation* алатима.

9. Када је све подешено, једноставно сачувајте пројекат. Ортографски снимак ће бити повезан са вашим DWG фајлом и можете га користити као референтну подлогу приликом даљег пројектовања.

На овај начин, Бинг ортофото снимак ће бити успешно везан за ваш Аутокед пројекат, омогућавајући вам прецизнији и ефикаснији рад са реалним подацима о локацији, уз правилно оријентисан правац севера. Више информација о коришћењу онлајн карата у Аутокеду можете наћи на сајту компаније Аутодеск у техничким чланцима (Autodesk 2015).

---

## 4 Примери примене Аутокеда у рударству

Овај део курса Информатика 2 намењен је студентима који су кроз курс Информатика 1 већ упознати са основним техникама цртања у програмском пакету Аутокед. Циљ је да се те технике примене у решавању реалних проблема пројектовања са којима се инжењери рударства срећу у пракси. Следећа четири задатка везана су за пројектовање платоа и јама са линијама насипа и усека на топографским површима, као и за конструисање одговарајућих попречних профила.

Поступак је поједностављен утолико што су површи насипа и усека конструисане као равни, док се у реалној ситуацији те површи конструирају постављањем такозваних етажа. Разлог за ово поједностављење лежи у чињеници да се већина полазника овог курса у претходном току студија није сретала са поменутиим поступцима. Студенти који савладају пројектовање на овом нивоу моћи ће једноставно да прошире своје знање преласком са равни на етаже.

Све димензије у задацима дате су у метрима. Приликом цртања у Аутокеду, уместо метара користићемо његове интерне јединице. Дакле, једна интерна јединица у Аутокеду одговарајуће једном метру у задатку. Штапање цртежа у одређеној размери постиже се подешавањем параметара након позивања команде *Plot*. Једноставно, одреди се колико ће милиметара на штапаном цртежу одговарати једној Аутокедовој интерној јединици.

У наредном тексту, када год се буде помињала нека од команди програмског пакета Аутокед, у заградама ће бити наведено у ком се тачно панелу и у којој групи команди налази дугме којим се та команда активира. Подразумева се да студенти знају да свака од тих команди може да се активира и позивом са тастатуре, навођењем пуног или скраћеног облика команде (*shortcut*). Неке од команди могу се активирати и употребом одређених функцијских тастера.

У свим задацима, конструкције се врше на терену који је задат као топографска површ у *dwg* документу који је студентима доступан на *Moodle* курсу.

### 4.1 Пројектовање насипа

На датом терену пројектовати правоугаони плато са линијама насипа. Кота платоа је 29m. Почев од тачке  $P(12, 38)$ , поставити прву ивицу платоа дужине 15m у правцу истока, а другу дужине 10m у правцу југа. Обавезно користити полилинију. Пад насипа је 1:1,5. Задатак решавати у новом слоју (лејеру) са промењеном бојом линија. Исписати коте уз изохипсе насипа.

Задатак се решава у неколико корака. Прво је потребно поставити плато конструисањем правоугаоника задатих димензија на одређеној позицији на терену. Следећи корак је постављање и котирање равни насипа. Након тога, потребно је одредити пресечне линије суседних равни насипа, као и пресечне линије тих равни са тереном. Последњи корак је брисање сувишних линија и евентуално подебљање или бојење важних линија.

Пре него што се почне са самим пројектовањем, потребно је раслојити цртеж на слојеве (лејере). Приликом израде пројектних цртежа потребно је водити рачуна о целинама које се издвајају. Сврха слојева је једноставно приказивање појединих делова цртежа одвојено од осталих. Такође, приликом конструисања, као добра пракса показало се закључавање слојева

---

чиме се онемогућује њихова нехотична промена или брисање делова цртежа који са на њима налазе.

Захтев у овом задатку је да се конструкција насипа врши у новом слоју. Нови слој формира се позивањем команде *Layer Properties Manager* (*Home* панел, група *Layers*) и кликом на дугме *New*. *Layer Properties Manager* обједињује функције које се односе на рад са слојевима. Захваљујући томе, приликом формирања новог слоја можемо и да променимо његове особине попут назива, боје линија, као и да га поставимо за *Current*, односно, активан слој.

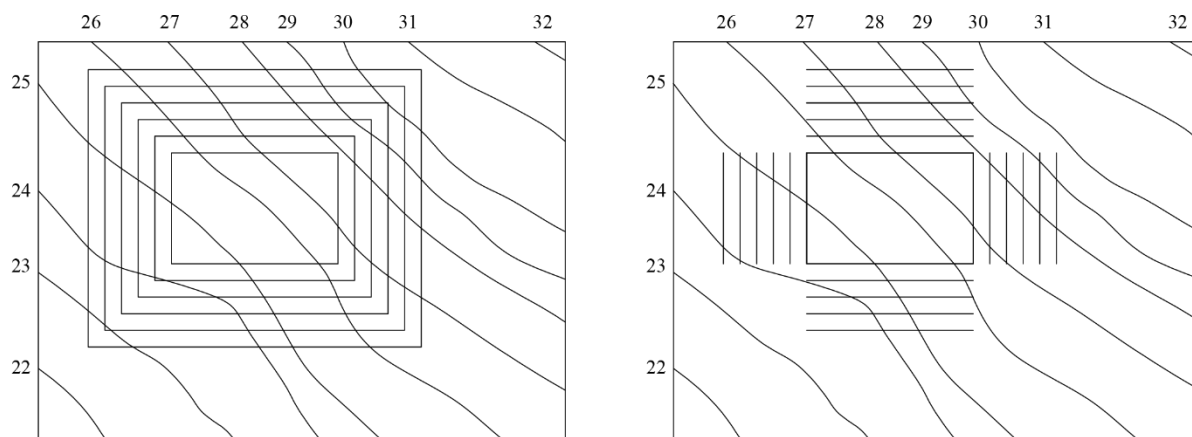
Први корак у пројектовању је постављање платоа задатих димензија са горњим левим теменом у тачки  $P(12, 38)$ . Аутокед омогућава цртање правоугаоника на много различитих начина. Овога пута, правоугаоник ћемо поставити употребом команде *Polyline* (*Home* панел, група *Draw*). Да би унос апсолутних координата био могућ, неопходно је угасити *Dynamic Input Mode* на статусној линији. У пракси се често дешава да се на статусној линији не налази *Dynamic Input Mode* дугме. У таквој ситуацији неопходно је кликнути на *Customization* дугме на статусној линији укључити *Dynamic Input* у групу функција које се активно користе.

Такође, због једноставности цртања хоризонталних и вертикалних линија, потребно је активирати *Ortho Mode* на статусној линији. Сада можемо да позовемо команду *Polyline* и задамо апсолутне координате првог темена (12, 38). Мишем задајемо жељени правац (исток, односно, надесно), а дужину од 15 јединица уносимо са тастатуре. Исто понављамо само у правцу југа (вертикално наниже) са дужином од 10 јединица, затим ка западу (налево) са дужином од 15 јединица. Правоугаоник затварамо на исти начин или користећи опцију <C> (*Close*) команде *Polyline*. Могуће је и просто кликнути на почетно теме под условом да је на статусној линији активиран *Object Snap Mode* који омогућује прецизно бирање тачака.

Као што је напоменуто, правоугаоник са задатим особинама је могуће нацртати и на низ других начина. Ипак, нису сви избори подједнако добри. Због корака у конструисању који следе, потребно је да тај правоугаоник представља јединствен објекат, а не четири појединачне линије што је случај када се уместо команде *Polyline* користи команда *Line*.

Плато се налази на коти 29m, а терен на локацији платоа, као и у његовој близини је на мањој надморској висини. Дакле, потребно је поставити насип. Равни насипа постављају се кроз сваку ивицу платоа, са падом који је задат са 1:1,5. Пад равни је заправо тангенс угла који она заклапа са хоризонталном линијом. Због тога је размак између суседних изохипси равни насипа баш 1,5 јединица. Свака од ивица платоа представља изохипсу равни насипа са котом 29. Почев од ивица платоа, постављамо остале изохипсе равни насипа паралелно са њима, на одстојању од 1,5 јединица.

Цртање паралелних линија вршимо командом *Offset* (*Home* панел, група *Modify*). Тачан број изохипси који треба поставити није једноставно одредити, али тај број, заправо, није ни битан. Према потреби, увек је могуће на исти начин накнадно доцртати још изохипси, или их избрисати уколико нису потребне. Треба их поставити најдаље до висине која је за метар нижа од најниже коте терена. Слика 4-1 приказује резултат употребе команде *Offset* примењене на правоугаонике који су цртани командама *Polyline* (лево) и *Line* (десно).

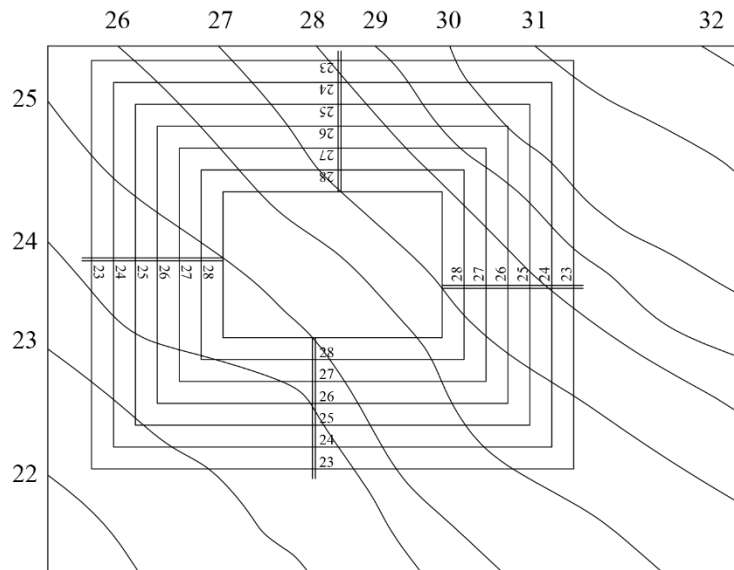


Слика 4-1. Команде *Offset* примењена на правоугаонике

У пројектовању, цртање изохипси је завршено тек пошто се уз њих упишу одговарајуће коте. Коте све четири равни насипа опадају почев од коте 29 која одговара ивицама платоа. Када је површ која се представља изохипсама правилна (раван, конус, итд.), правило је да се коте уписују уз нагибницу, односно линију највећег пада. Нагибница се представља дуплом линијом.

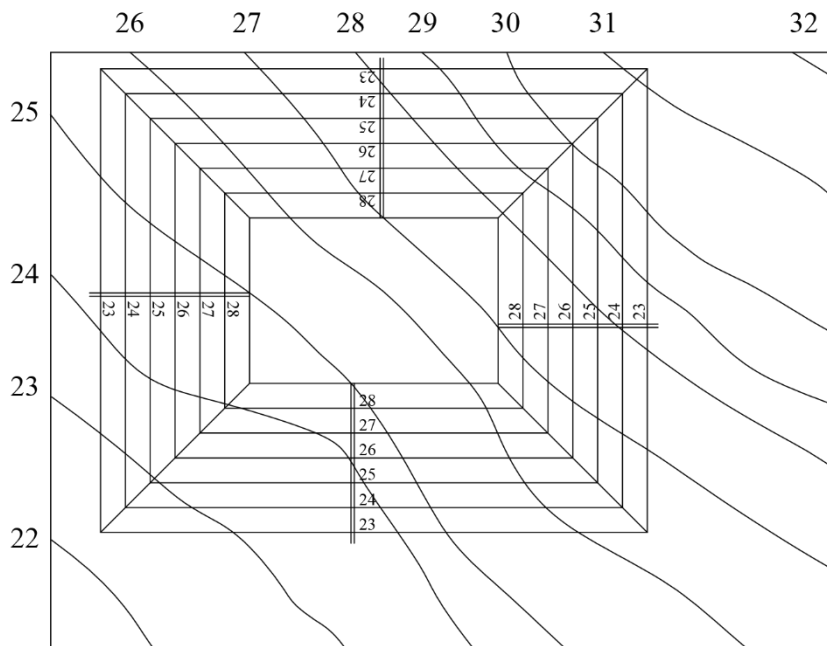
Унос текста (кота у нашем случају) врши се командом *Text* (*Home* панел, група *Annotation*). Величину фонта треба прилагодити размаку између изохипси, како би се на цртежу јасно видело на које се линије коте односе. Величина фонта на слици је 0,7. Наравно, параметре попут овог је могуће мењати и накнадно контекстним позивањем команде *Properties* (позивањем те команде везано за изабрани објекат цртежа, у нашем случају везано за текст). Најједноставније је прво унети једну хоризонталну коту, а затим је ископирати поравнато по вертикали (команда *Copy*, *Home* панел, група *Modify*).

Непосредно пре или после уписивања кота, црта се нагибница дуплом линијом. При том, није битно да ли се ради о линији тог типа, или се учртавају две паралелне линије. Једну нагибницу са котама које су уписане уз њу потребно је ископирати у још три примерка. Свака од копија ротира се редом, за 90, 180 и -90 степени (команда *Rotate*, *Home* панел, група *Modify*), а затим се поставља на одговарајућу равну насипа (команда *Move*, *Home* панел, група *Modify*). На слици су приказане све четири равни насипа са нагибницама и котама изохипси (Слика 4-2).



Слика 4-2. Четири равни насипа са нагибницама и котата изохипси

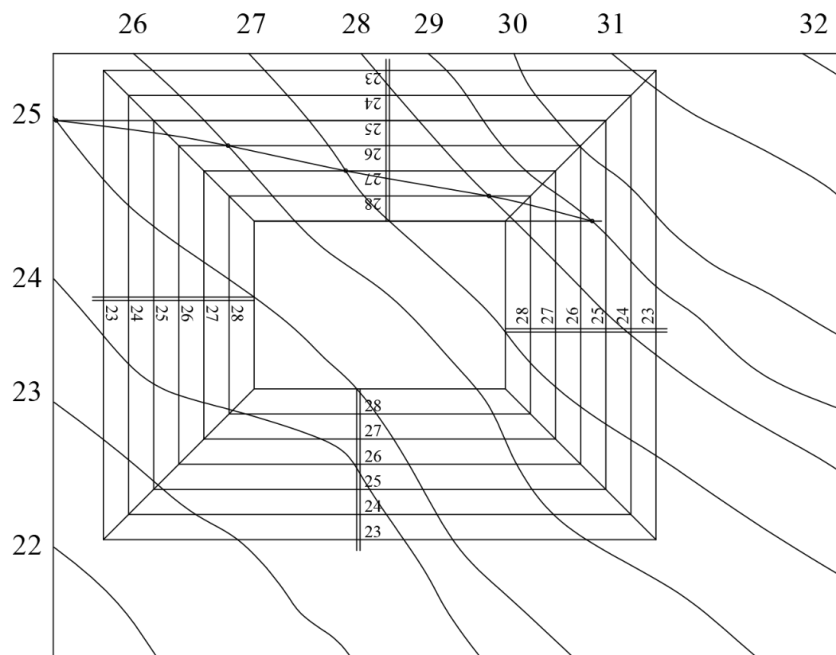
Следећи корак у пројектовању је одређивање пресечних линија суседних равни насипа, као и пресечних линија равни насипа са тереном. У котираној пројекцији, пресек било које две површи које су задате изохипсама одређују се спајањем тачака у којима се секу такозване истоимене изохипсе, односно, изохипсе чије су коте једнаке. Знамо да се сваке две равни секу се по правој, па пресечне линије суседних равни цртамо командом *Line* (*Home* панел, група *Draw*), као на што приказује Слика 4-3.



Слика 4-3. Пресечне линије суседних равни

Пресечна линија сваке од равни насипа се тереном је неправилна линија (крива). Да бисмо је нацртали, потребно је да спојимо тачке у којима се секу истоимене изохипсе равни са изохипсама терена. Спајање вршимо командом *Polyline* (*Home* панел, група *Draw*). Линија која је нацртана на овај начин састоји се од сегмената и њу је могуће искривити коришћењем команде *Edit Polyline* (опција *Fit*, *Home* панел, група *Modify*). Приликом одређивања ове линије

битно је да знамо да су изохипсе равни праве, а праве су бесконачне, па линије које смо нацртали када смо постављали равни насипа можемо према потреби да продужавамо да бисмо нашли тачке у којима се оне секу истоименим изохипсама терена. На слици је приказана једна таква пресечна линија (Слика 4-4).



Слика 4-4. Одређивањем пресечне линије равни насипа и терена

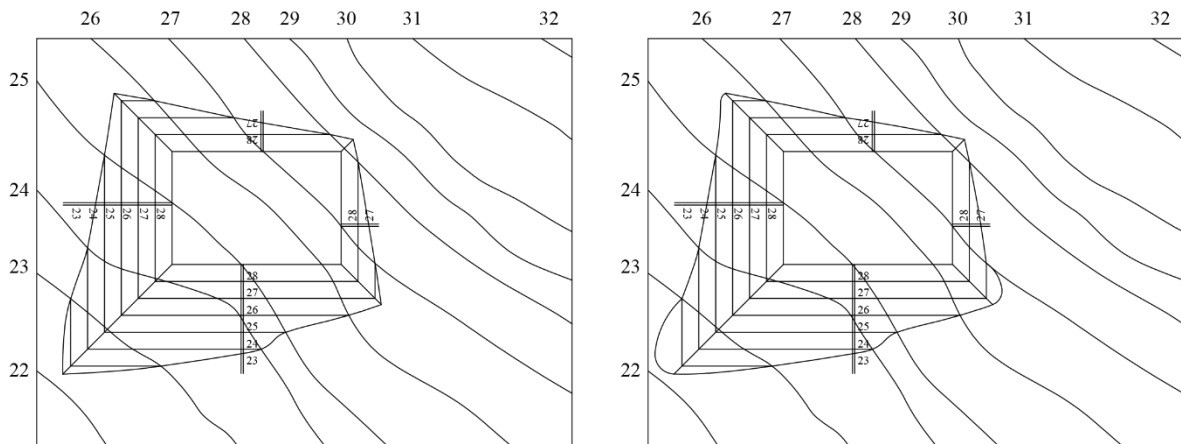
Овај поступак може да се скрати ако знамо унапред шта можемо да очекујемо у наредним корацима. Када се конструишу све четири пресечне линије равни насипа са тереном, на цртежу ће се формирати такозвани углови насипа. Наиме, за сваке две суседне равни важи то да ће се њихова пресечна права, као и пресечне линије тих равни са тереном, сећи у једној тачки. Захваљујући томе, није неопходно продужавати изохипсе равни да би њихове пресечне линије са тереном биле довољне дужине.

Линија пресека сваке равни насипа са тереном се завршава у углу који се увек налази на пресечној правој двеју суседних равни. Кота угаоне тачке није цео број, већ је вредност која се налази између две суседне целобројне коте на цртежу. Када се овакви углови конструишу коришћењем лењира на папиру, конструкција помоћних тачака продужавањем изохипси је неопходна. Захваљујући великој прецизности Аутокеда, овај корак је сада далеко једноставнији. Довољно је одредити све пресечне тачке истоимених изохипси терена и насипа без продужавања. Приликом њиховог спајања у линију насипа (команда *Polyline*, *Home* панел, група *Draw*), довољно је продужити је до пресецања са пресечним линијама суседних равни насипа са обе стране.

Одређивањем пресечних линија равни насипа и терена за све четири постављене равни, поступак конструисања насипа се завршава. Остало је да се све четири такве линије претворе у криве (команда *Edit Polyline*, опција *Fit*, *Home* панел, група *Modify*) и да се обришу сувишне (помоћне) линије. Приликом превођења полилинија у криве, у току цртања неопходно је обезбедити да оне представљају четири засебна објекта. Уколико се приликом цртања полилиније све тачке повежу у јединствени објекат, угаоне тачке насипа неће се видети на цртежу као што треба.



Брисање делова помоћних линија најједноставније се врши командом *Trim* (*Home* панел, група *Modify*), при чему се за границу сечења линија бира линија насипа (пресечна линија равни насипа и терена). Уколико је потребно избрисати целе помоћне линије, то се ради њиховим селектовањем и коришћењем команде *Delete*. На наредној слици, са леве стране приказано је комплетно решење задатка. Са десне стране приказано је превођење полилиније у криву у случају када је пресечна линија равни насипа и терена погрешно нацртана као јединствен објекат (Слика 4-5).



Слика 4-5. Пројектовани насип, лево са полилинијом, десно са кривом

## 4.2 Пројектовање јаме

На датом терену пројектовати јаму са линијама усека. Дно јаме је правоугаоник димензија 15 x 10m на коти 24m. Почев од тачке  $R(45,20)$ , поставити прву ивицу правоугаоника дужине 15m у правцу истока, другу дужина 10m у правцу југа, па затим ротирати правоугаоник око тачке  $R$  за 30 степени. Пад усека је 1:1. Задатак решавати у новом слоју са промењеном бојом линија. Исписати коте уз изохипсе усека.

Пројектовање усека готово се не разликује од пројектовања насипа. Први корак у решавању задатка је формирање новог слоја на коме ће се вршити конструкција. Цртање усека почиње постављањем дна јаме на задати положај. Правоугаоник задатих димензија са теменом у тачки  $R(45,20)$  прво се црта тако да му ивице буду паралелне са координатним осама. При томе, треба обезбедити то да све четири ивице правоугаоника чине јединствени објекат. Детаљи овог дела конструкције објашњени су у опису решења претходног задатка. Сада, правоугаоник треба ротирати за угао од 30 степени око његовог горњег левог темена. Ротација се врши командом *Rotate* (*Home* панел, група *Modify*). Да би избор центра ротације био могућ кликом на жељену тачку, неопходно је да дугме *Object Snap* на статусној линији буде укључено.

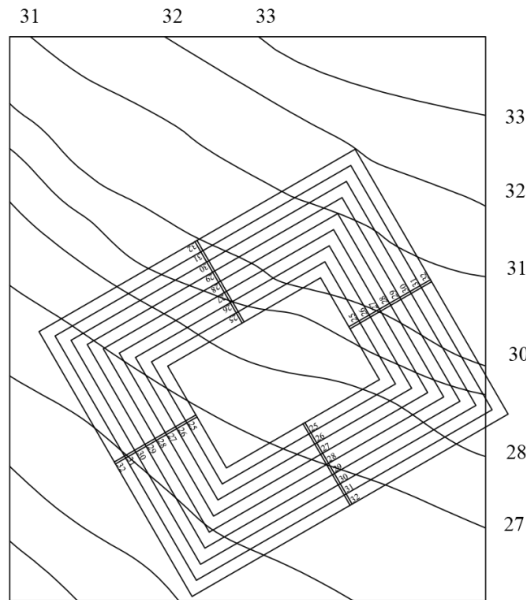
Као и у претходном задатку, постављају се четири равни усека. Ивице дна јаме су изохипсе ових равни са котом 24m. Како је пад усека задат са 1:1, интервал усека, односно, растојање између суседних изохипси равни усека, износи једну јединицу. Цртање изохипси равни вршимо командом *Offset* (*Home* панел, група *Modify*). Једина разлика у односу на претходни задатак је у начину котирања ових изохипси. Дно јаме које се налази на коти 24m је најнижи објекат на слици. Почев од ивица дна јаме, коте изохипси равни усека расту.

Уцртавање нагибница и уношење кота уз њих је у овом задатку технички нешто захтевније него у претходном. Разлика је у положају дна јаме, чије ивице нису паралелне са координатним осама. Да бисмо могли из неке тачке да нацртамо нормалу на изохипсе равни усека, потребно

---

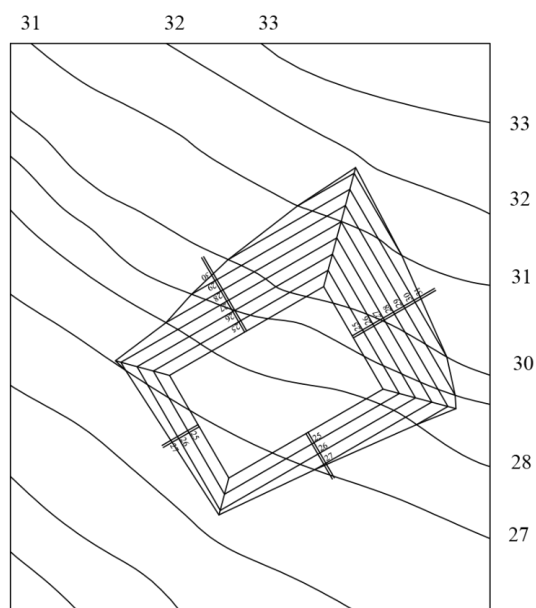
је да у подешавањима за команду *Object Snap* (статусна линија, *Object Snap Settings*) буде укључен (штиклиран) и *Perpendicular* начин препознавања објеката.

Унос кота врши се командом *Text* (*Home* панел, група *Annotation*), при чему вредност параметра *Rotation angle of text* треба поставити на 30. Алтернатива је уношење текста у хоризонталном положају и његово накнадно ротирање за угао од 30 степени командом *Rotate* (*Home* панел, група *Modify*). Слика 4-6 приказује све четири равни усека са уцртаним нагибницама и унетим котама.



Слика 4-6. Четири равни усека са уцртаним нагибницама и унетим котама

Кораци који следе не разликују се од корака који су детаљно приказани у опису решења претходног задатка. Наиме, конструишу се пресечне линије суседних равни усека, а потом пресечне линије равни усека са тереном. За крај остаје брисање сувишних и подебљавање или бојење битних линија. Комплетно решење задатка приказује Слика 4-7.



Слика 4-7. Пројектована јама, комплетно решење

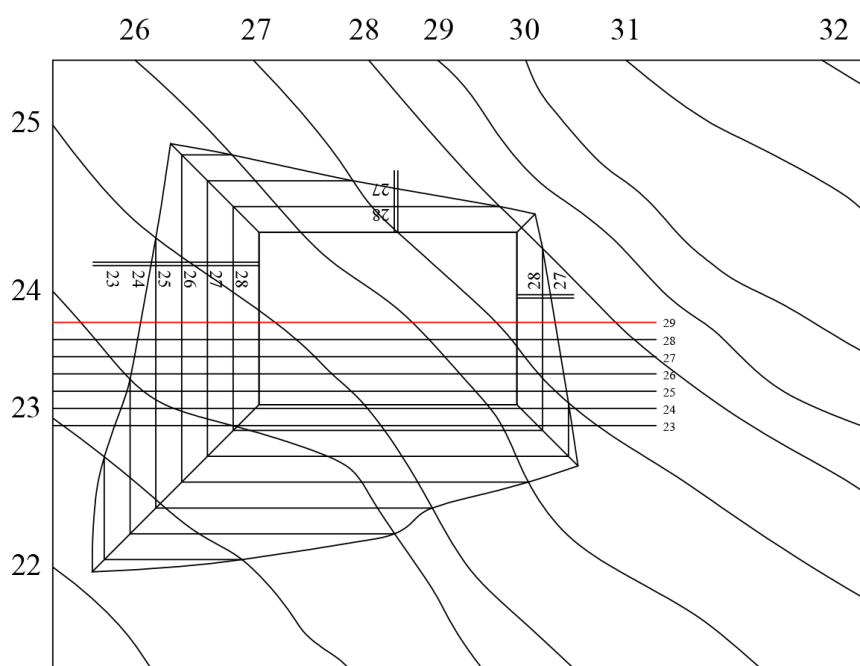
### 4.3 Попречни профил

За дати плато и јаму са пројектованим линијама насипа и усека одредити попречне профиле на задатим местима. Профиле конструисати у новом слоју са другачијом бојом линије. Уз изохипсе вертикалних равни исписати коте. Конструисане профиле ископирати изван основе, уклонити изохипсе вертикалних равни и убацити шрафуре. Попречни профил јаме ротирати до хоризонталног положаја користећи опцију *Reference*.

Попречни профиле су пресеци било каквих већ конструисаних објеката у котираној пројекцији (платоа, јама, насипа, усека, топографских површи) са вертикалним равнима. Котирана (хоризонтална) пројекција било које вертикалне равни је једна једина права, коју називамо и трагом те равни. У нашем задатку, положаји обе равни којима треба пресећи плато, односно јаму, задати су управо њиховим траговима.

Да би се видело шта је у пресеку, ове равни је потребно оборити у хоризонталан положај. У случају када треба конструисати попречни профил платоа и насипа, обарање се врши око изохипсе чија је кота заправо кота платоа (у нашем задатку 29 метара). Изохипсе вертикалне равни су међусобно паралелне праве које се налазе на метар одстојања. Сем што су међусобно паралелне, паралелне су и са трагом вертикалне равни којом вршимо пресецање. Први корак у решавању задатка је постављање мреже ових изохипси.

Будући да је на месту на коме је потребно конструисати профил плато објекат са највећом висином, потребно је уцртати изохипсе почев од коте 29m и наниже. Довољно је уцртати изохипсе закључно са висином која је метар испод висине најниже изохипсе терена која је пресечена трагом вертикалне равни. Обарање је могуће извршити и са једне и са друге стране трага. На наредној слици, приказана је мрежа изохипси вертикалне равни која је оборена са стране која је интуитивно прихватљивија посматрачу (изохипсе са вишим котама су на цртежу изнад оних са нижим). За цртање изохипси коришћена је команда *Offset* (*Home* панел, група *Modify*), а за унос кота командом *Text* (*Home* панел, група *Annotation*). Употреба обе команде детаљно је објашњена у опису конструкције платоа (Слика 4-8).



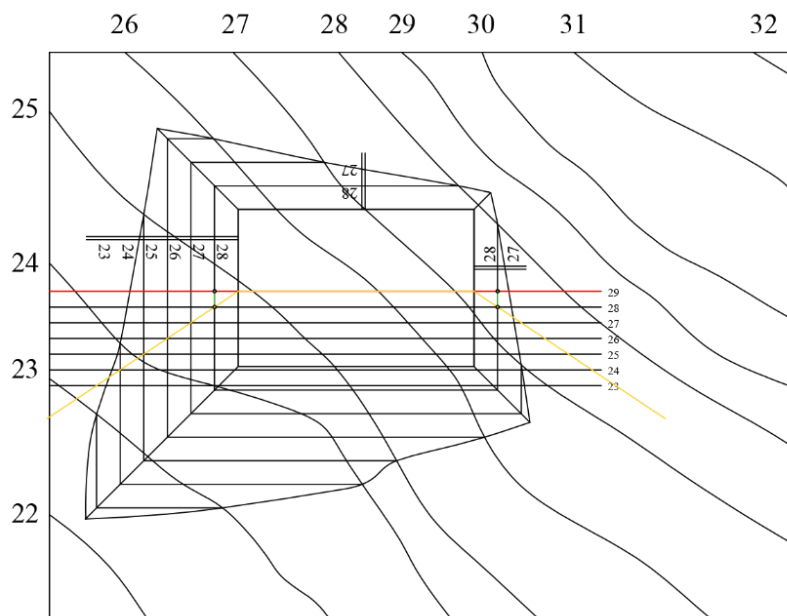
Слика 4-8. Мрежа изохипси вертикалне равни која је оборена са стране

Сама конструкција профила одвија се у три корака. Први корак је цртање линија насипа са обе стране платоа. Други је одређивање тачних дужина ових двеју линија, односно тачака пресека ових линија са линијом терена. Трећи корак је конструкција линије терена.

Линије насипа представљају пресеке вертикалне равни која генерише профил и равни насипа. Ради се о правим линијама које почињу на ивици платоа, одакле се спуштају ка терену. Да би се нацртала права, потребне су две тачке. Права тачка је на ивици платоа. За другу тачку може се узети продор било које изохипсе равни насипа кроз вертикалну раван. На слици је са обе стране платоа уочена тачка продора изохипсе 28.

У пројекцији, то је пресек изохипсе равни насипа 28 и трага вертикалне равни. Та тачка се обара у профил на изохипсу са истом висином. Обарање се врши под правим углом на траг равни, односно, изохипсе које су са њим паралелне. Продорне тачке, као и њихови оборени положаји, истакнути су кружићима, а помоћна линија обојена је зеленом бојом. Студенти не треба да цртају кружиће и да боје линије; ово је урађено само због повећања читљивости цртежа.

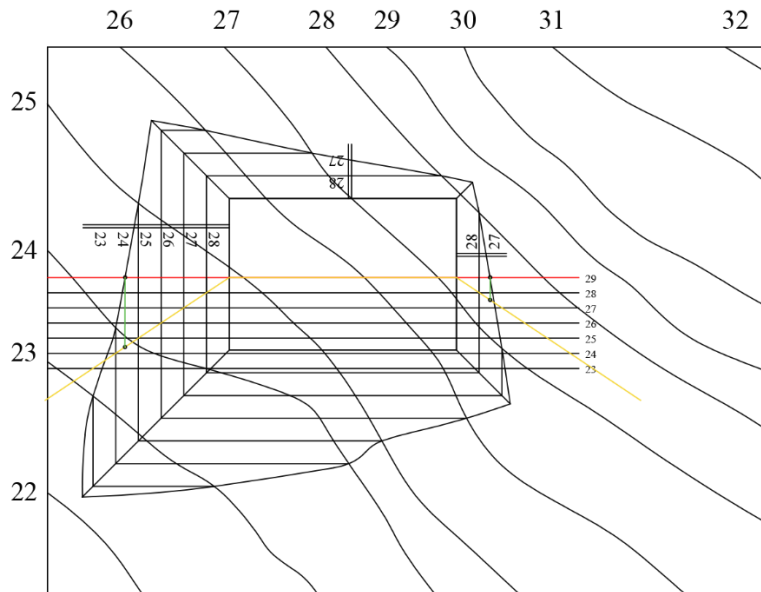
Повезивање тачака у линије насипа извршено је командом *Line* (*Home* панел, група *Draw*). Ове линије накнадно су продужене до произвољне дужине употребом команде *Lengthen* уз опцију *Dynamic* (*Home* панел, група *Modify*) (Слика 4-9).



Слика 4-9. Линије насипа

У другом кораку потребно је одредити реалну дужину линија насипа. Са обе стране платоа, уочићемо тачке у којима линија насипа (пресечна линија равни насипа и терена) сече траг вертикалне равни. Ове тачке обарају се у профил (под правим углом у односу на траг равни и изохипсе), на линије које су конструисане у претходном кораку. На наредној слици је сада овај део конструкције истакнут зеленом бојом, док су тачке које су коришћене у конструкцији истакнуте кружићима (Слика 4-10).

По конструисању ових тачака, линије насипа је потребно скратити до њих. То се ради командом *Trim* (*Home* панел, група *Modify*). Скраћивање може да се уради одмах, или на самом крају конструкције.



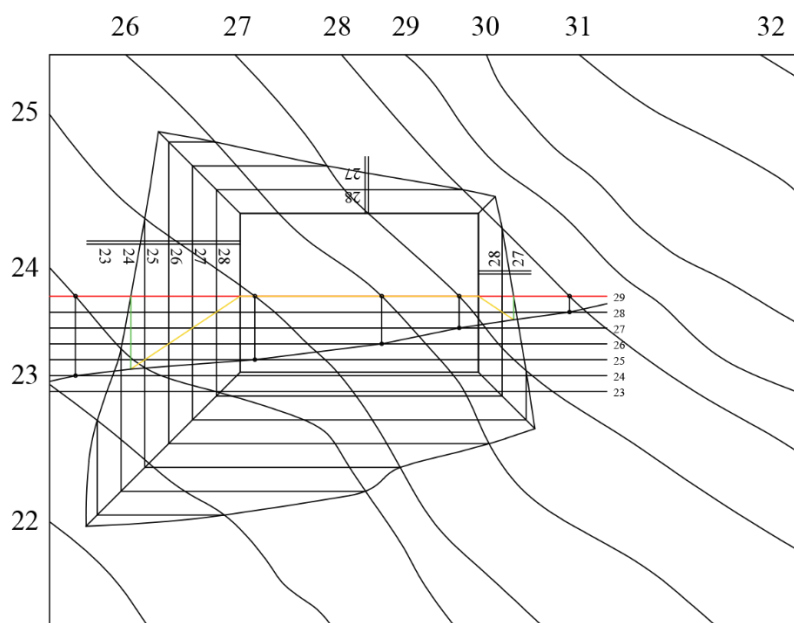
Слика 4-10. Обарање тачака у профил на линије

Остало је још да се конструише и линија терена. Слично као и у претходна два корака, потребно је уочити тачке у којима траг вертикалне равни сече изохипсе терена, и потом их оборити у профил, сваку на одговарајућу висину. Тачке се спајају у линију терена командом *Polyline* (*Home* панел, група *Draw*). Како је пресек топографске површи и равни неправилна, крива линија, линију терена кривимо командом *Edit Polyline* (опција *Fit*, *Home* панел, група *Modify*). Приликом повезивања тачака у линију терена веома је важно водити рачуна о два детаља.

Сем целобројних тачака, на линији терена се налазе и крајње тачке насипа, па је приликом њеног цртања потребно повезати и њих.

Почетна и крајња тачка линије терена у профилу у општем случају има коту која није целобројна, тако да треба водити рачуна о томе да она не додирује изохипсе равни из мреже.

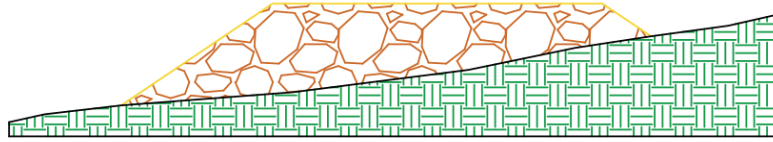
Комплетан профил приказује Слика 4-11.



Слика 4-11. Комплетан профил

---

Остало је још да се профил извуче са стране и да се ишрафира. Извлачење се врши командом *Copy* (*Home* панел, група *Modify*), а шрафирање командом *Hatch* (*Home* панел, група *Draw*). Сви параметри везани за шрафирање попут боје, типа шрафуре и слично постављају се по жељи, сем што је за терен и насип обавезно користити различите шрафуре, будући да се ради о различитим материјалима (Слика 4-12).



Слика 4-12. Примери шрафирања профила

Конструкција попречног профила јаме која је у усеку се скоро не разликује од конструкције профила платоа. Ипак, потребно је видети рачуна о неколико детаља.

Мрежу изохипси било које вертикалне равни чине праве које се налазе на метар одстојања. То не зависи од пада насипа или усека.

Дно јаме има најмању коту. Када се поставља мрежа изохипси вертикалне равни, котирање креће од коте дна (у овом задатку 24 m), па навише.

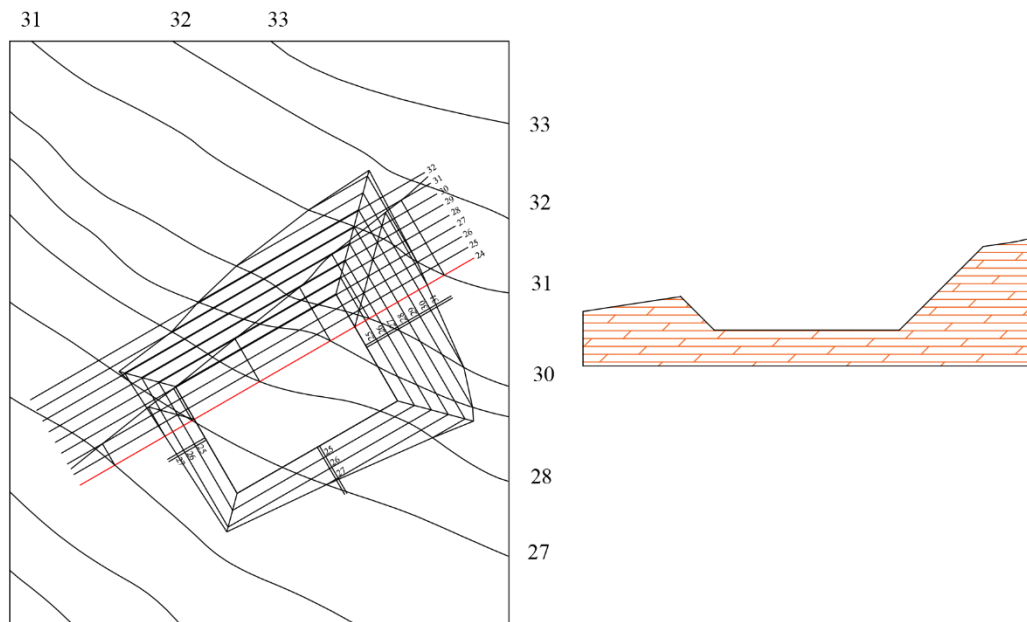
Највиша изохипса која је потребна за конструкцију профила има коту за метар вишу од највише изохипсе терена коју пресеца траг вертикалне равни.

Обарање тачака продора изохипси терена и равни усека кроз вертикалну раван у профил, као и код насипа, врши се под правим углом у односу на мрежу изохипси. Будући да та мрежа у овом задатку није постављена паралелно са координатним осама, цртање нормала могуће је само ако се у подешавањима за команду *Object Snap* (статусна линија, *Object Snap Settings*) буде укључен (штиклиран) и *Perpendicular* начин препознавања објеката.

Када се конструисани профил ископира ван оквира цртежа, потребно је да се ротира до хоризонталног положаја. У овом задатку, најједноставније је ротирати профил око било које тачке за угао од -30 степени (команда *Rotate*, *Home* панел, група *Modify*). У случају када угао ротације није задат, може да се користи иста команда уз опцију *Reference*. Употреба ове опције подразумева да се угао ротације уместо са тастатуре задаје означавањем на самом цртежу. Треба водити рачуна о томе да се угао означава тако што се прво кликне на његово теме, а затим на по једну тачку оба крака.

Код шрафирања профила који је у усеку треба водити рачуна у томе да је унутрашњост јаме празна, па одговарајући део профила не треба шрафирати. Све остало је терен у који је јама усечена. Будући да се ради о једној врсти материјала, користи се само један тип шрафуре.

Слика 4-13 приказује комплетно решен задатак.



Слика 4-13. Попречни профил, комплетно решење

У претходна два примера приказана је основна конструкција попречног профила која може да се скрати на више начина. Пре свега, није неопходно исцртавати мрежу изохипси вертикалне равни. Уместо да се одређена тачка са целобројном котом обара у профил на изохипсу вертикалне равни са истом висином, довољно је да се почев од те тачке нацрта дуж одговарајуће дужине под правим углом у односу на траг. Дужина те дужи једнака је разлици висина тачке која се обара и висине изохипсе око које се обара вертикална раван. На пример, у претходном задатку вертикална раван оборена је око изохипсе 24. Уколико је потребно да у профил оборимо тачку чија је кота 27, нацртаћемо дуж дужине 3 јединице под правим углом у односу на траг.

#### 4.4 Комбиновани задатак

На датом терену пројектовати плато задатог облика и положаја на коти 26m. Конструисати линије насипа и усека са каналима. У *R* тачки поставити прелазну конусну површ. Пад насипа је 1:1,5, а пад усека 1:1.

Слика 4-14 даје детаљан приказ конструкције, са необрисаним помоћним линијама. Задати плато налази се на коти 26m. На местима где је терен на већој надморској висини од те, потребно је усећи га. На свим осталим местима, где је терен на мањој надморској висини, потребно је изградити насип. Линија пресека терена и платоа представља границу између насипа и усека. Како је плато део хоризонталне равни са котом 26, њен пресек са тереном је, заправо, изохипса терена са истом котом.

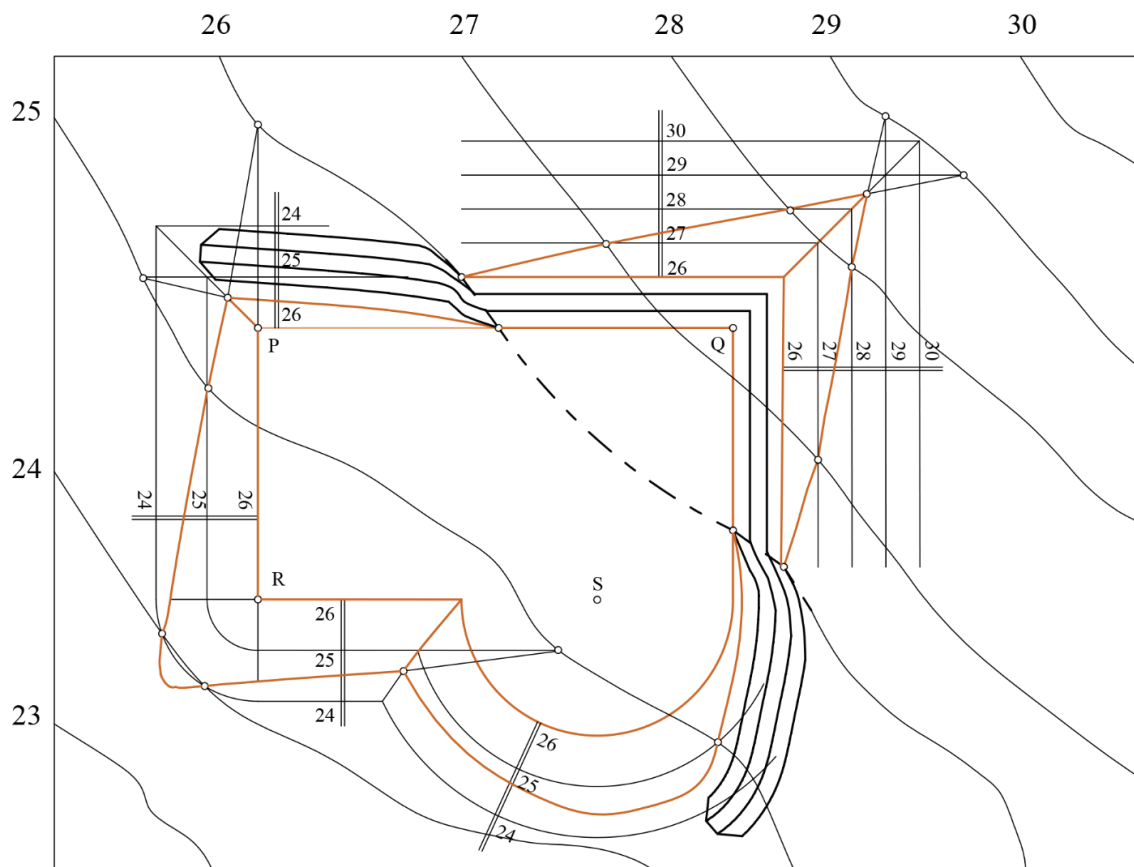
Границу терена је потребно истаћи на цртежу. То се углавном постиже коришћењем испрекидане линије. Да би у Аутокеду линија била испрекидана, потребно је променити вредност њеног *Linetype* параметра. Потребно је селектовати линију, па одабрати неки од понуђених типова линија у групи команди *Properties* у *Home* панелу. Уколико жељени тип линије није понуђен, бира се опција *Other* која покрене *Linetype Manager*. Сада је могуће изабрати и преузети ма који од многобројних понуђених типова линије.

Када се користи испрекидана линија, веома често проблем представља неодговарајућа дужина празнина између видљивих делова линије. Мењање дужина празнина између делова испрекидане линије врши се подешавање параметра *Linetype scale*. До овог параметра долази се тако што се прво изабере линија, па се десним кликом уђе у контекстни *Properties* мени. Параметар *Linetype scale* је један од првих параметара у групи *General*. До истог менија може да се дође кликом на мало дугме које се налази у доњем десном углу окна *Properties* у оквиру *Home* панела, у тренутку када је линија чије се особине мењају изабрана.

Да би исцртавање изохипси насипа и усека било једноставно уз коришћење команде *Offset* (*Home* панел, група *Modify*), потребно је ивицу платоа поделити на две полилиније од којих је једна у насипу, а друга у усеку. Најједноставније је исцртати две нове полилиније преко старе. Полукружни сегмент полилиније која представља ивицу у насипу цртамо тако што у оквиру команде *Polyline* (*Home* панел, група *Draw*) бирамо опције *Arc*, па затим *Angle* (са вредношћу од + или - 180 степени у зависности од смера исцртавања).

Стандардни канал за прикупљање воде је профила три пута по пола метра, и такође се црта командом *Offset* (*Home* панел, група *Modify*), дуж свих ивица платоа које су у усеку. Пошто се конструишу линије насипа, канали се спроводе уз њих на пола метра одстојања. Дужина ових канала мора да буде таква да атмосферска вода која из њих истиче не угрожава ни плато ни насип сливајући се низ терен линијом највећег пада (Слика 4-14).

Прелазна конусна површ у задатој тачки је алтернатива конструисању ивице насипа која се налази у пресеку његове две суседне равни



Слика 4-14. Плато са линијама насипа и усека са каналима, и прелазна конусна површ



---

## 4.5 Профил исток-запад

За дати плато са пројектованим линијама насипа и усека одредити профил исток-запад на задатој позицији. Конструкцију извршити изван основе. Готов профил ископирати, уклонити помоћне линије и унети шрафуре.

Профили могу да буду попречни или подужни, њихов правац може да буде север-југ, исток-запад или ма који други, конструкција може да се врши унутар основе цртежа или ван ње, али поступак конструисања профила је увек исти. Детаљи конструкције приказани су у оквиру описа решења трећег задатка. Овај задатак разликује се од трећег по томе што се у једном профилу приказује платоа који је делимично у усеку и делимично у насипу. Појављује се и приказ канала за одвођење воде. На крају, постоји и захтев да се конструкција врши ван основе цртежа.

Без обзира на ове разлике, поступак конструкције профила састоји се из три основна корака:

- Одређивање правца линије насипа и усека са обе стране платоа
- Конструисање тачака у којима се ове линије завршавају (секу са линијом терена)
- Конструисање линије терена.

Свему овоме претходи постављање мреже изохипси вертикалне равни којом се пресеца плато и терен. Као и раније, ова раван обара се у рван цртежа, а њене изохипсе су праве паралелне са трагом равни на међусобном растојању од једног метра. Распон кота изохипси које је потребно приказати је од метар испод најниже до метар изнад највише изохипсе терена коју траг равни пресеца на цртежу. Ова мрежа може да се постави било где, паралелно са трагом равни. У ситуацијама када је профил велики, обичај је да се мрежа постави изван основе цртежа. Коришћење команди које се користе у овом делу су већ објашњене: за цртање линија користи се команда *Offset* (*Home* панел, група *Modify*), а за унос кота *Text* (*Home* панел, група *Annotation*).

У профил се прво обарају крајње тачке платоа и у усеку се приказује попречни профил канала за одвод воде. Канал је са обе стране засечен под углом од 45°, а хоризонтална ширина косих ивица канала, као и дна канала, је по пола метра.

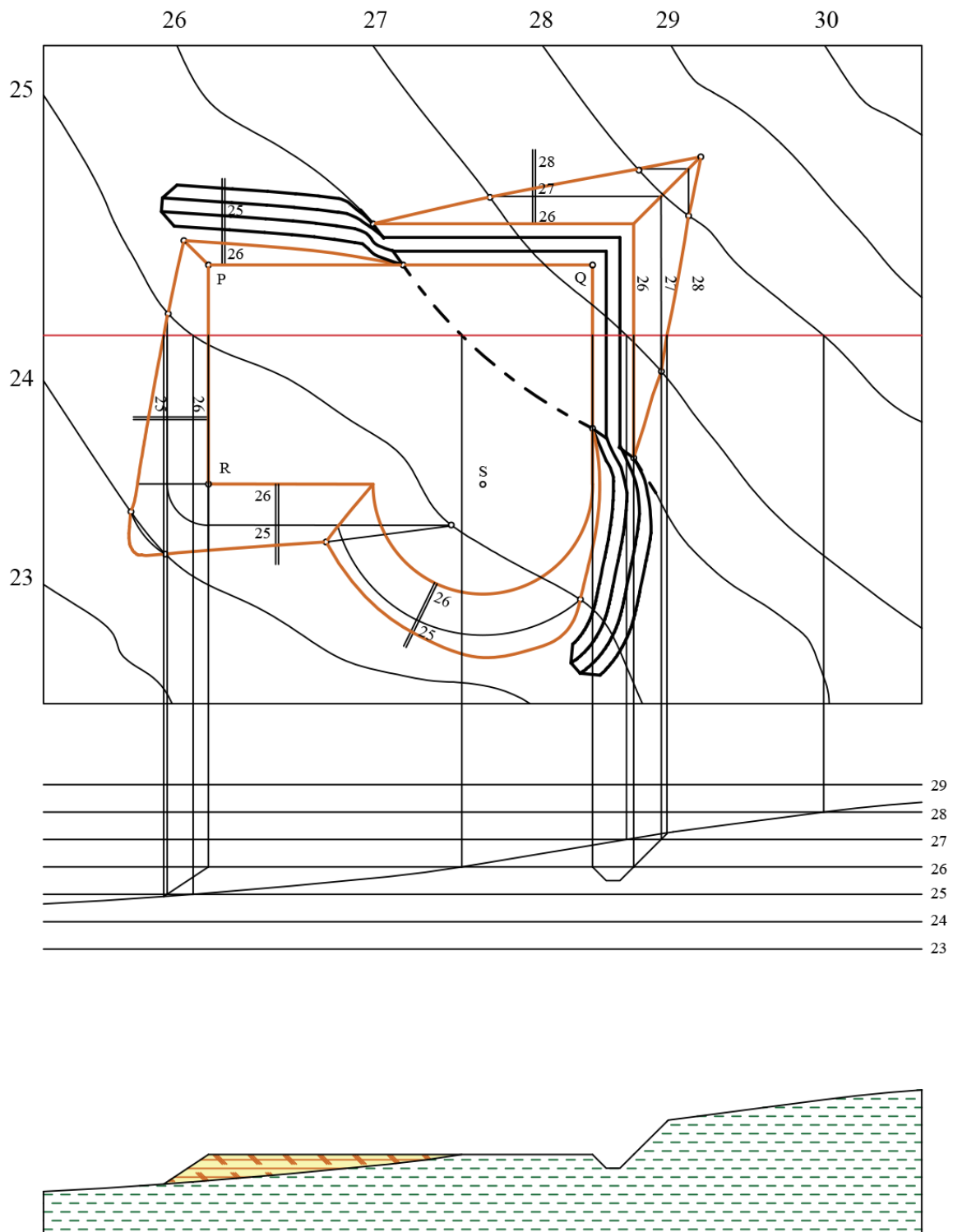
Правац линија насипа и усека одређује се обарањем тачака продора ма којих изохипси равни насипа и усека у профил. У овом задатку, у коме је траг равни паралелан са хоризонталном осом, обарање је најједноставније извршити активирањем *Ortho* мода за цртање кликом на дугме на статусној линији. У општем случају, неопходно је укључити опцију *Perpendicular* у подешавањима за *Object Snap* начин цртања (статусна линија). По потреби, линије насипа и усека могу се продужити командом *Lengthen* (*Home* панел, група *Modify*), најбоље уз избор опције *Dynamic*.

Конструисање тачака у којима се ове линије насипа и усека завршавају, односно секу са линијом терена, исто је као и у трећем задатку. У основи се уоче тачке у којима траг вертикалне равни сече спољне ивице насипа и усека (њихове линије пресека са тереном). Те се тачке обарају у профил до линија насипа и усека конструисаних у претходном кораку. Пошто се ове две тачке одреде, сувишне линије се бришу командом *Trim* (*Home* панел, група *Modify*). Наравно, брисање је могуће извршити и накнадно.

Конструисање линије терена своди се на обарање продорних тачака изохипси терена кроз вертикалну раван у профил. Као и у трећем задатку, све тачке пресека изохипси терена и трага равни обарају се у профил на одговарајуће висине. Техника је иста као и у претходна два корака. Овако добијене тачке спајају се командом *Polyline* (*Home* панел, група *Draw*). Приликом

повезивања, у чворове линије терена потребно је укључити и крајње тачке линија насипа и усека које су конструисане у претходном кораку. Полилинија се преводи у криву коришћењем команде *Edit Polyline* (опција *Fit*, *Home* панел, група *Modify*).

Читљивост цртежа повећава се увођењем боја и шрафура по избору, на исти начин као и у трећем задатку. Комплетну конструкцију профила приказује Слика 4-15.



Слика 4-15. Комплетна конструкција профила

---

## 5 Алати и методе за управљање знањем

У овом одељку ћемо се додати неколико актуелних тема које се обрађују на предавањима Информатике 2. Концепт база знања и практичан рад ће бити представљени на примеру Википодатака, где ће осим руковања подацима бити обрађен и упитни језик SPARQL (чита се спаркл). Тако ћемо дати и опште концепте вештачке интелигенције уз посебан осврт на машинско учење, неуронске мреже, језичке ресурсе и технологије.

### 5.1 База знања

Семантички веб је проширење, односно надградња веба чији је циљ да омогући машинама (рачунарима и програмима) да разумеју и интерпретирају податке на вебу на сличан начин као што то чине људи. Док је класичан веб заснован на документима који су повезани (линковани) једни на друге (HTML странице), семантички веб проширује ову структуру додавањем значења (семантике) подацима, омогућавајући да подаци буду повезани и разумљиви у контексту (машинама и људима).

Базе знања представљају структуриране колекције података које омогућавају напредну обраду и разумевање значења (семантике) података. Ове базе се користе за повезивање различитих информација и за пружање дубљег контекста. Примери често коришћених стандарда за дефинисање онтологија су RDF (Resource Description Framework) и OWL (Web Ontology Language). Подаци се повезују кроз сложене логичке односе, што омогућава семантичком вебу да "разуме" информације, а не само да их "приказује". У овом одељку ћемо се упознати и са упитним језиком SPARQL који омогућава извлачење информација из ових база знања.

Семантички веб омогућава различитим базама знања да "разговарају" једна с другом, користећи стандарде као што су RDF и OWL, како би се омогућила размена информација између различитих система. Методе закључивања омогућавају аутоматско извлачење нових чињеница из постојећих података на основу дефинисаних правила и веза у бази знања.

Темин „повезани подаци“ (Linked Data) се односи на податке објављене на семантичком вебу, где су подаци међусобно повезани користећи URIs (Uniform Resource Identifiers), што омогућава лако повезивање и проналажење информација. Пример употребе базе знања у семантичком вебу може бити повезивање података из различитих извора, попут Википедије, Википодатака, Дибипедије (DBpedia), репозиторијума стручних и научних радова, дигиталних библиотека, или друштвених мрежа.

#### 5.1.1 Увод у Википодатке

Википодаци (енгл. Wikidata) су вишејезична, слободна и отворена база знања коју могу да читају и уређују како људи, тако и машине. То је централни репозиторијум за повезане и структурисане податке на Википедији и другим пројектима, који омогућава једноставну размену података не само међу Википедијама на различитим језицима већ и са другим информационим системима.

Подаци су доступни под слободном лиценцом, што значи да свако може да их користи и модификује. Корисници заједнички уређују базу знања, осигуравајући да подаци буду ажурирани и тачни. Структурирање података је такво да их могу читати и користити разни рачунарски програми, омогућавајући примену у многим апликацијама и истраживањима.

---

Википодаци омогућавају повезивање информација из различитих извора, што олакшава коришћење података у контексту семантичког веба.

Структурирани подаци су чувају информације о одређеним појмовима и њиховим релацијама са другим појмовима. Они омогућавају лакше разумевање и обраду података, као и повезивање различитих информација. Наведимо неколико примера систематизације:

особа

писац (Иво Андрић, Исидора Секулић,...)  
научник (Никола Тесла, Милутин Миланковић,...)  
спортиста (Милица Мандић, Новак Ђоковић,...)

локација

држава (Србија, Црна Гора, Француска)  
град (Београд, Загреб, Париз)  
река (Дунав, Сава, Тара)  
планина (Тара, Златибор, Дурмитор)

књига

роман (Рат и мир, Нечиста крв)  
уџбеник (Основи хемије, Математика 1)

Ова систематизација показује како се различити типови података могу класификовати и структурирати на начин који омогућава њихово лакше повезивање и употребу у различитим апликацијама. Обратимо пажњу да Тара може бити река али и планина и то су у бази знања сачувана као две различите ставке које само имају једнак назив али су им и дефиниције и везе ка другим ставкама различите. Слично, Тесла, осим презимена знаменитог научника може бити и мерна јединица, а и многе друге ствари.

Основни појмови Википодатака су:

- Ставке (енгл. Items) које представљају појмове или ентитете (на пример, особе, места, институције). Свака ставка има јединствени идентификатор који почиње словом „Q“ (нпр. Q403 за Србију или ).
- Изјаве (енгл. Statements) – Оне пружају информације о ставкама у облику пара својство-вредност. На пример, ставка „Q42“ може имати изјаву „држављанство: Уједињено Краљевство“.
- Својства (енгл. Properties) – Својства дефинишу типове информација који се могу придружити ставкама (нпр. „држављанство“, „датум рођења“). Свака својство има идентификатор који почиње словом „P“ (нпр. P27 за држављанство).
- Референце (енгл. References) – Свака изјава може садржати изворе и референце које подржавају тачност информација.

Како записујемо знање? Ставка је описана низом изјава, где свака изјава даје једну чињеницу или податак о ставци. Изјава је суштински тројка: субјекат-предикат-објекат, где је субјекат ставка коју описујемо и за коју за свако својство придружујемо објекат. Свака ставка има јединствену ознаку која почиње са „Q“ за којим следи низ цифара. Ознака својстава почиње са „P“ за којим следи низ цифара.

Изјава = Ставка: својство → вредност

Ставка (Q) – било која тема (особа, предмет, место, концепт)

Својство (P) – специфична врста податка релевантна за ставку (нпр. пол за људе, главни град за државе, дужина за реке)

Вредност – може бити или сам „литерал“ (нпр. дужина Дунава је 2860 км) или референца на неку другу ставку (нпр. главни град Србије је Београд)

---

Шта за рачунар кажу Википодаци? Јединствена ознака је Q68, а на путањи <https://www.wikidata.org/wiki/Q68> се могу видети Википодаци који описују појам рачунара као ставку која повезује различите информације о њему, користећи различита општа својства, не појединачног рачунара.

- Назив и опис термина у различитим језицима (свако својство у Википодацима има ознаку која описује термин на различитим језицима, на пример на српском, енглеском, немачком итд.).
- Надређени (општији) појмови (својство: „је подкласа од“ („subclass of“) (P279) → Нпр. „машина“).
- Сlike различитих типова (својство: „слика“ („image“) (P18) → Сlike различитих типова рачунара, као што су десктоп рачунари, лаптопови и сервери).
- Која научна област га проучава (својство: „проучава“ („studied in“) (P2579) → Нпр „информатика“).
- Ко га користи (својство: „коришћено од“ („used by“) (P1535) → Нпр. „људи“, „организације“, „предузећа“).
- Која својства има: (својства: интерфејс, конфигурација рачунара, перформансе рачунара).
- Од чега се састоји (својство: „састоји се од“ („has part(s)“) (P527) → Нпр. „процесор“, „улазно-излазна јединица“, „софтвер“).

На овај начин, рачунар као концепт може бити јасно дефинисан и повезан са различитим својствима и ставкама у Википодацима.

Како преводимо реченице написане на српском језику на језик Википодатака? Погледајмо на примеру реченице: „Београд је главни град Србије“. Наведимо прво листу ставки и својстава које ћемо користити:

Београд Q3711 ( <a href="https://www.wikidata.org/wiki/Q3711">https://www.wikidata.org/wiki/Q3711</a> , или скраћено wd:Q3711)
Главни град Q5119 ( <a href="https://www.wikidata.org/wiki/Q5119">https://www.wikidata.org/wiki/Q5119</a> , или wd:Q5119)
Србија Q403 ( <a href="https://www.wikidata.org/wiki/Q403">https://www.wikidata.org/wiki/Q403</a> , или wd:Q403)
је P31 ( <a href="https://www.wikidata.org/wiki/Property:P31">https://www.wikidata.org/wiki/Property:P31</a> , или wdt:P31)
Престоница <a href="https://www.wikidata.org/wiki/Property:P36">https://www.wikidata.org/wiki/Property:P36</a> или wdt:P36
У оквиру <a href="https://www.wikidata.org/wiki/Property:P642">https://www.wikidata.org/wiki/Property:P642</a> или wdt:P642

Уочимо да су уведене скраћенице за просторе имена и то: „wd:“ за <https://www.wikidata.org/wiki/> и „wdt:“ за <https://www.wikidata.org/wiki/Property:>. Изјаве су следеће:

wd:Q403	wdt:P36	wd:Q3711.
wd:Q3711	wdt:P31	wd:Q5119;
	wdt:P642	wd:Q403.

Како смо видели, Википодаци омогућавају структурирану организацију података и њихово повезивање, што доприноси лакшој претрази и анализи информација у различитим научним областима, укључујући рударство и геологију. У контексту рударства и геологије, Википодаци могу бити корисни за унос и управљање информацијама о минералима и рударским ресурсима, где се могу уносити подаци о различитим врстама минерала, локацијама где се налазе, годинама открића и врстама експлоатације. Могу се уносити рударске компаније и пројектима, као и описивати технологије које се користе у рударству.

#### Питања и задаци

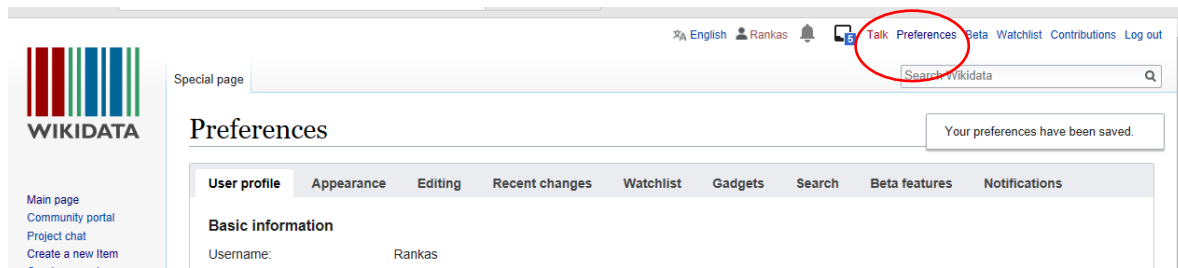
- 1) Пронаћи рачунар на Википодацима. Који је Q?

- 2) Пронаћи појам информатика, који је Q? Која су јој својства?
- 3) Пронаћи појам факултет. Који су примерци факултета?
- 4) Шта је Q12758413? Шта недостаје од података? Погледати неке сличне појмове.
- 5) Шта је Q3711? Шта недостаје од података? Погледати неке сличне појмове.
- 6) На сајту <https://www.wikidata.org/wiki/Wikidata:Introduction/sr> потражити више о Википодацима.

## 5.1.2 Претраживање и прегледање Википодатака

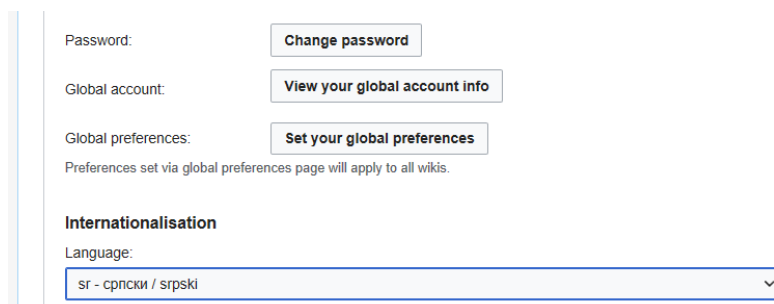
У ово одељку ћемо научити да уносимо податке, корак по корак, у базу знања Википодаци <https://www.wikidata.org/>. За унос података се препоручује, а за неке активности је и неопходно, да се региструјете и да будете уловани када радите. Чак и када само претражујете се препоручује да будете уловани да би систем знао који је ваш језик и на основу тога прилагодио приказ.

Одмах након отварања налога, препоручујемо да подесите опције *Preferences* (Подешавања), што приказује Слика 5-1.



Слика 5-1. Избор подешавања профила у Википодацима

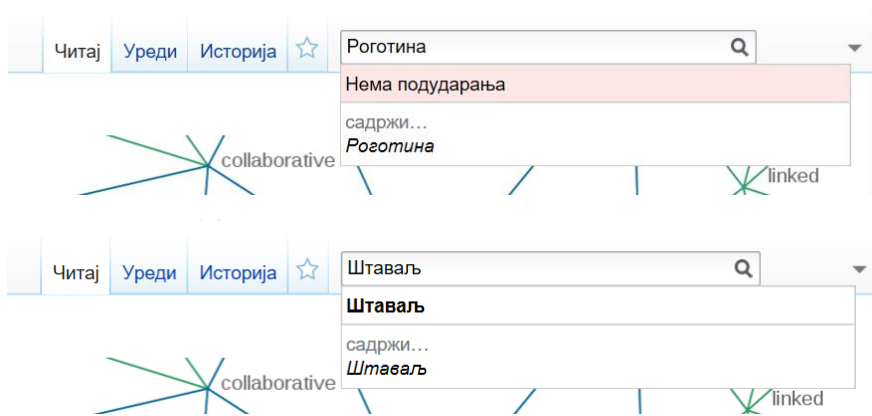
Уколико вам је језик енглески, у одељку *Internationalisation* промените и као подразумевани језик у падајућој листи *Language* поставите српски и то управо опцију: „sr – српски / srpski“. Остале верзије српског нису потпуне и не треба их бирати (Слика 5-2).



Слика 5-2. Избор подешавања подразумеваног језика за профил

Пре уноса неке ставке обавезно је проверити да ли она већ постоји или не. У овом одељку ћемо радити са рудницима, па ћемо за почетак претраживати податке о њима. Један од начина је да се то уради коришћењем поља за претрагу на адреси [https://www.wikidata.org/wiki/Wikidata:Главна\\_страница](https://www.wikidata.org/wiki/Wikidata:Главна_страница).

Слика 5-4 приказује пример претраге за кључну реч „Роготина“ које нема у бази знања, а затим следи и пример „Штаваљ“ који се налази у бази и представља (потенцијално) добар запис.



Слика 5-3. Примери одзива на претрагу и Википодацима када нема и има тражених података

Проверимо (Слика 5-4 ):

**Штаваљ** (Q1861078)  
 12 изјава, 10 сајт-линка - 06:00, 27. март 2019.

ОШ „Бранко Радичевић“ **Штаваљ** (Q61126651)  
 0 изјава, 1 сајт-линк - 06:00, 27. март 2019.

Слика 5-4. Резултат претраге за реч „Штаваљ“

У тренутку писања ковог текста видимо да је у питању насеље, а не рудник. Обратите пажњу да се Википодаци допуњавају свакодневно и резултати који видите у књизи се могу разликовати од оних који ви добијате провером истих примера.

**Штаваљ** (Q1861078)

Опис није дефинисан ✎ измени

▾ На другим језицима Конфигуриши

Језик	Ознака	Опис	Псеудоними
српски / srpski	Штаваљ	Опис није дефинисан	
енглески	Štavalj	Опис није дефинисан	
srpski	Ознака није дефинисана	Опис није дефинисан	
српски	Ознака није дефинисана	Опис није дефинисан	

Сви унесени језици

**Изјаве**

је	насеље	✎ измени
	▾ 0 референце	+ додај референцу
		+ додај вредност

Слика 5-5. Део панела Википодатака за ставку насеља Штаваљ

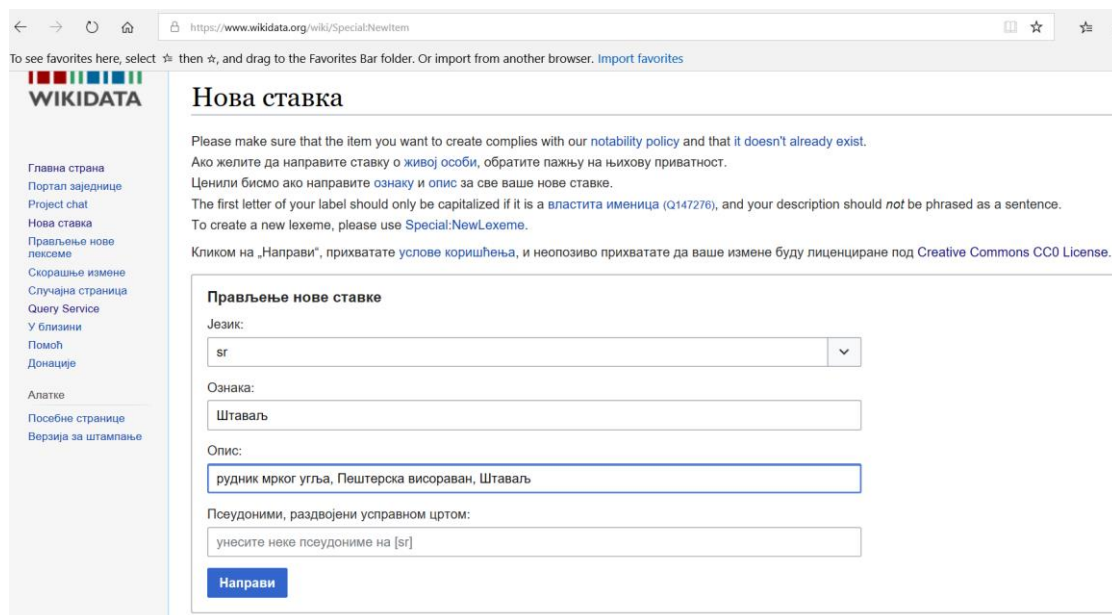
### 5.1.3 Унос Википодатака

Подсетимо, да иако је могуће уносити податке и без пријаве, препоручује се да направите или користите постојећи Вики налог, што вам омогућава праћење измена и бољу интеракцију с

другим корисницима. Пре него што унесете нову ставку, прво претражите Википодатке да проверите да ли ставка већ постоји да би се спречило непотребно дуплирање података.

За претрагу се може користити било сам појам или његов идентификатор. Уколико ставка већ постоји, можете јој додати нове податке или изменити постојеће. Ако ставка не постоји, можемо да креирамо нову ставку. Идите на „Нова ставка“ (енгл. Create a New Item) након чега вас систем усмери на <https://www.wikidata.org/wiki/Special:NewItem>. Овде наводимо пример рудника, али ви свакако неће понављати оно што је написано овде већ ћете унести податке о другим ставкама, овде наводимо само илустративни пример.

Дакле, унесите назив ставке и кратак опис (нпр. „Штаваљ“ и „рудник мрког угља, Пештерска висораван“) у пољима која су предвиђена за српски језик (Слика 5-6). Назив ставке се уноси у пољу „ознака“ које ћете у неким преводима наћи и као „лабела“ ставке. Опционо, уколико постоје и неки синоними, или варијанте имена, рецимо РУ Штаваљ или РМУ Штаваљ, могу се додати у поље псеудоними. Уколико се уноси више псеудонима раздвајају се карактером „|“.



Слика 5-6. Унос нове ставке у Википодатке

Слика 5-6. Унос нове ставке у Википодатке

Податке даље можете допунити и кориговати. Осим српског, пожељно је унети податке и на енглеском језику (Слика 5-7), а могу се додати ознаке и описи и на другим језицима, у зависности од тога које језике знаке или располажете поузданим подацима о преводима. Унос измена се похрањује у бази кликом на дугме „Објави“. У приказаном примеру креираће се ставка са идентификатором Q62516999, која ће бити доступна за даље коришћење и допуњавање на путањи <https://www.wikidata.org/wiki/Q62516999>.

Након креирања ставке, потребно је додати изјаве које описују ставку. Изјаве су увек у облику „својство – вредност“. Пример који показује Слика 5-8, додаје својство „P31“: „је“ које говори о врста ентитета и у овом случају је вредност „рудник“, односно ставка чији је идентификатор Q820477. Дакле, кликнути на „Додај изјаву“ (у верзији на енглеском „Add statement“ или „New statement“) и унети изјаву да је у питању рудник. За рударске и геолошке појмове, унесите специфична својства као што су „локација“, „врста минерала“, „година открића“ итд. Даље изјаве се додају редом једна по једна.



## РМУ Штаваљ (Q62516999)

рудник мрког угља, Сјеница, Штаваљ, Србија  
Штаваљ


 уреди

→ На другим језицима  
Конфигуриши

Језик	Назив	Опис	Псеудоними
српски / srpski	РМУ Штаваљ	рудник мрког угља, Сјеница, Штаваљ, Србија	Штаваљ
енглески	ВСМ Štavalj	brown coal mine, Sjenica, Štavalj, Serbia	
енглески (Сједињене Америчке Државе)	Ознака није дефинисана	Опис није дефинисан	
словеначки	Ознака није дефинисана	Опис није дефинисан	

Слика 5-7. Унос ознаке и описа ставке на српском и енглеском



### Изјаве

   
✓ објави ✗ откажи ?  
+ додај квалификатор  
▼ 0 референце  
+ додај референцу

Слика 5-8. Додавање изјаве „је“ за ставку

Важно је да сваку изјаву поткрепите референцама, чиме осигуравате тачност и веродостојност података. Референце могу бити линкови ка изворима, књигама или научним чланцима. Пример, за изјаву „Датум рођења: 11. март 1952“, можете додати референцу са одговарајућег извора (нпр. књига, новински чланак). Након уноса свих потребних података, кликните на „Сачувај“ како бисте објавили своје измене. Измене ће бити одмах видљиве свим корисницима. Додавање референци за изјаве је нарочито важно ако уносите податке који се могу сматрати контроверзним или специфичним.



Даље дајемо пример уноса изјаве о држави (P17) и округу, односно управно-територијалној јединици (P131) ком припада рудник Штаваљ (Слика 5-9).

држава  Србија  измени

▼ 0 референце

+ додај референцу

+ додај вредност

управно-територијална јединица  Златиборски управни округ  измени

▼ 0 референце

+ додај референцу

+ додај вредност

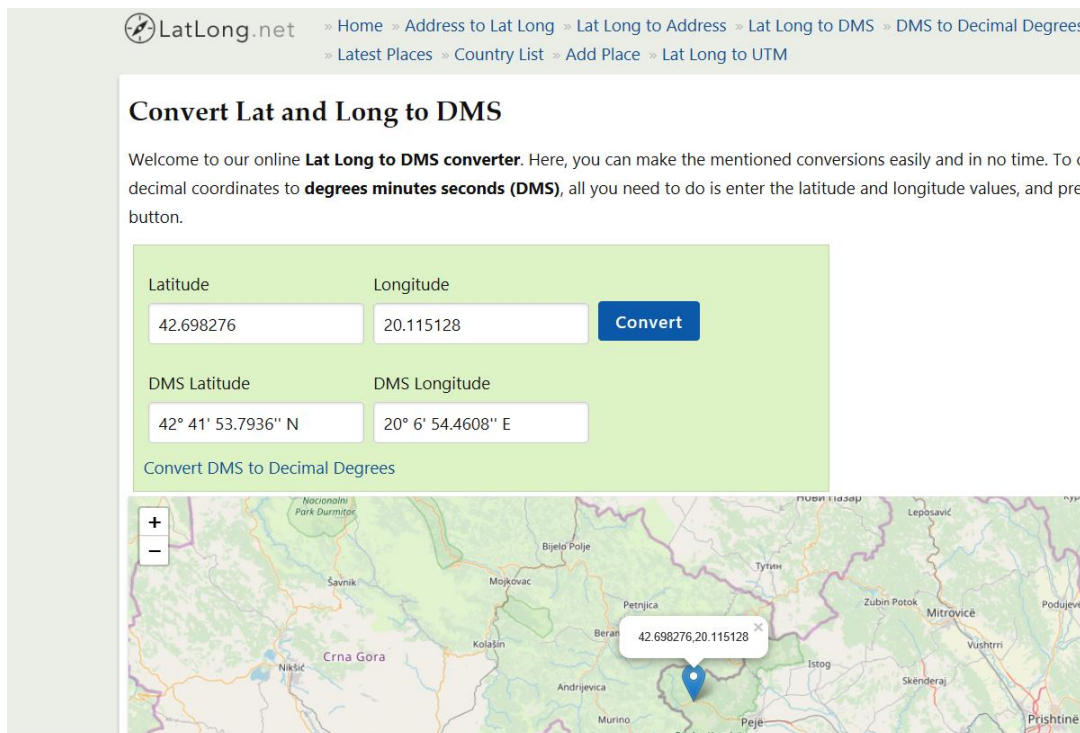
Слика 5-9. Унос изјава о држави и округу

Да би одредили просторну локацију рудника, односно геолоцирали га на карти, потребно је да унесемо координате. Координате се уносе у облику географске дужине и ширине, на пример: 42°41'53.7936"N, 20°6'54.4608"E (Слика 5-10).

географске координате  ✓ објави ✕ откажи ?  
+ додај квалификатор  
▼ 0 референце + додај референцу

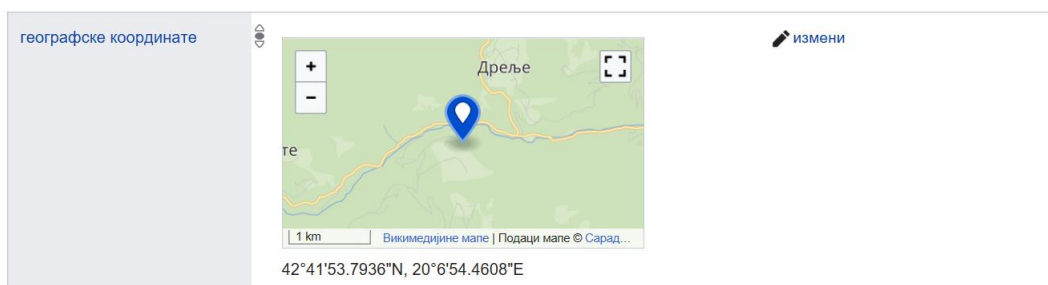
Слика 5-10. Унос координата у Википодатке

Уколико су координате дане на неки други начин, рецимо као децимални запис морамо да их конвертујемо. Један од сервиса за конвертовање је <https://www.latlong.net/lat-long-dms.html> (Слика 5-11) који препоручујемо да имате отворен у новој картици веб читача. Координате унесите на 6 децимала, ако ставите више јавиће грешку.



Слика 5-11. Конвертовање координата из децималног записа у формат степени и минута

На карти обавезно проверите да ли је резултат конверзије логичан и да ли се маркер на карти (пин) налази на жељеној локацији. Слика 5-12 приказује очекивани резултат.



Слика 5-12. Приказ географских координата у Википодацима

Када су рудници у питању, могуће је даље унети изјаве о званичном сајту, пуном (званичном) имену ако се разликује од унетог (некада се имена мењају кроз време). Обично се уноси и информација о локација у бази *Geonames* (<http://www.geonames.org/785504/stavalj.html>),

прецизније речено ставка се повезује са подацима у бази *Geonames*. Обично се тражи најближа локација, обично је то истоимено насеље. Уноси се одговарајући код, односно број, у овом случају: 785504 (Слика 5-13).

званични веб-сајт	<a href="http://www.jppeu.rs/stavalj.html">http://www.jppeu.rs/stavalj.html</a> ▼ 0 референце	измени + додај референцу + додај вредност
званично име	РМУ "Штаваљ" (српски / srpski) ▼ 0 референце	измени + додај референцу + додај вредност
Геонејмс	785504 ▼ 0 референце	измени + додај референцу + додај вредност

Слика 5-13. Изјаве о званичном сајту, имену и вези ка бази *Geonames*

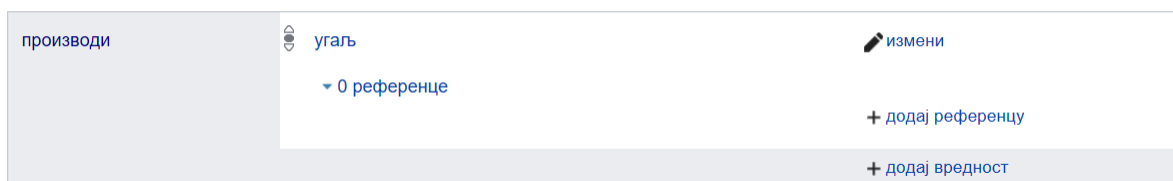
Даље се могу унети податак о начину производње, да је у питању подземна експлоатација чврстих минералних сировина (Q7883681) и да се ради о експлоатацији угља (Q12880211). Слика 5-14 приказује допуњену секцију са изјавама за својство, односно предикат, „је“ овим подацима.

### Изјаве

је	рудник ▼ 0 референце	уреди + додај референцу
	подземна експлоатација чврстих минералних сировина ▼ 0 референце	уреди + додај референцу
	експлоатација угља ▼ 0 референце	уреди + додај референцу + додај вредност

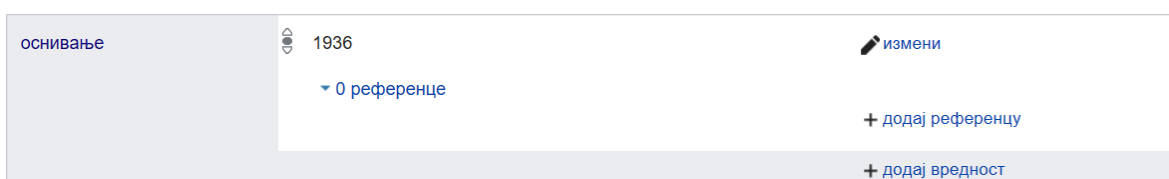
Слика 5-14. Допуна података о начину и врсти експлоатације

За Руднике у Србији су ћете обично користити ставке: површинска експлоатација (Q756944) или подземна експлоатација чврстих минералних сировина (Q7883681). За било коју фирму, не само за руднике, важно је навести шта производи, тако да се у овом случају може додати изјава са својством „производи“ (P1056) а у случају Штавља је „угаљ“ (Q24489), што приказује Слика 5-15.



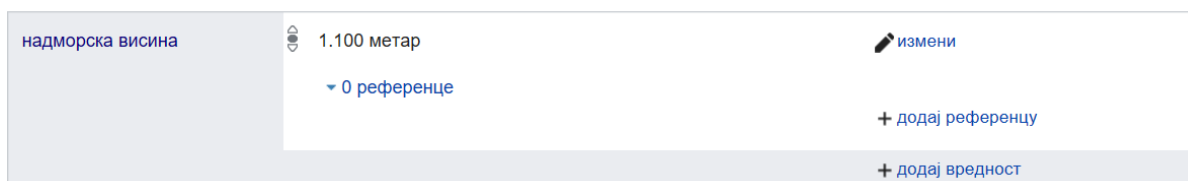
Слика 5-15. Изјава о производу

Својство „оснивање“ (P571) се користи у изјави о години отварања рудника ( Слика 5-16). За руднике или генерално фирме које су завршиле са производњом може се унети изјава са својством „датум прекида производње“ (P2669).



Слика 5-16. Изјава о оснивању

Слика 5-17 приказује изјаву са својством „надморска висина“ (P2044)



Слика 5-17. Изјава о надморској висини

Уколико знамо име или имена лежишта која се експлоатишу у оквиру рудника било би добро да се наведу. Може се искористити својство „користи“ (P2283) а онда као објекат у изјави се наводи лежиште (енгл. mineral deposit).

Уколико се рудник састоји од више целина, могу се навести саставни делови. Рецимо ако се уносе подаци за Јавно предузеће за производњу угља (ЈППУ) онда се наводе појединачни рудници који оперишу у склопу ЈППУ. Такође, када је АД Електропривреда у питању имамо два рударска басена, колубарски и Костолачки. Колубарски басен у свом склопу има више рудника, односно површинских копова, па се они наводе коришћењем својства „састоји се од“ (P527). Исто својство можемо искористити и за унос пословне управе, радионица и сл.

Додавање својства слика (P18) је увек пожељно уколико постоје одговарајуће илустрације, али се мора пазити на права публикавања. Као и код других Викимедијиних пројеката, поступак је да се прво слика стави на Викиоставу, опише метаподацима, првенствено назив и извор слике, а тек онда може да се придружи ставци.

Истражити још нека својства која су карактеристична за рударство: укупне резерве (P2134), назван по (P138), статус (активан, неактиван), количина производа, квалитет, резерве, налази се на терену, руковацац, распуштање, лого, индустрија, место седишта, правни облик.

Погледати примере немачких рудника, на пример Хамбак ([Q315371](https://en.wikipedia.org/wiki/Q315371)), руских, на пример Мир ([Q1369879](https://en.wikipedia.org/wiki/Q1369879)), и англо-аустралијанску рударску компанију Рио Тинто Група ).

Истражити својства појма „рударство“ ([Q44497](https://en.wikipedia.org/wiki/Q44497))

Осим података о рудницима у Википодацима, интересантно је погледати и опис рудника у Википедији. Рудник угља Богданка је описан са доста детаља, а уз изворни облик [https://en.wikipedia.org/wiki/Bogdanka\\_Coal\\_Mine](https://en.wikipedia.org/wiki/Bogdanka_Coal_Mine), постоји и превод на српски [https://sr.wikipedia.org/wiki/Рудник\\_угља\\_Богданка](https://sr.wikipedia.org/wiki/Рудник_угља_Богданка). Листа рудника у Немачкој је доступна на страни [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_mines\\_in\\_Germany](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_mines_in_Germany). Примери добре праксе увек треба да буду инспирација за сопствене активности.

Шаблон (енгл. Infobox) на Википедији је структурирана табела која се појављује на десној страни чланка и садржи сажете и важне информације о теми чланка. Шаблони су обично присутни у чланцима о људима, организацијама, са циљем да пруже брз преглед кључних података, као што су датум рођења, занимање, локација, површина, и слично. Тако је и за руднике креиран шаблон [https://en.wikipedia.org/wiki/Template:Infobox\\_mine](https://en.wikipedia.org/wiki/Template:Infobox_mine) на енглеском односно [https://sr.wikipedia.org/wiki/Шаблон:Инфокутија\\_Рудник](https://sr.wikipedia.org/wiki/Шаблон:Инфокутија_Рудник) на српском. Шаблони су корисни јер олакшавају читаоцима да брзо добију сажетак кључних података без читања целог текста.

Начин на који се повезују стране на Википедији са Википодацима није у свим језицима на истом нивоу имплементације, али основне идеје повезивања се могу видети овде: [https://en.wikipedia.org/wiki/Template:Wikidata\\_entity\\_link](https://en.wikipedia.org/wiki/Template:Wikidata_entity_link).

#### 5.1.4 Упитни језик SPARQL

Википодатке може претраживати коришћењем стандардног упитног језика за базе знања SPARQL. У овом уџбенику ће бити дате само најосновније могућности овог упитног језика. За саму претрагу ће се користити WDQS (Wikidata Query Service) као моћан алат за увид у садржај базе знања Википодаци. WDQS користи SPARQL упитни језик за претрагу, након чега приказује податке на различите начине: табеларно, у виду графикона, на карти, на временској оси и сл. Приступна тачка за постављање упита је: <https://query.wikidata.org/>.

Користићемо основни облик за проналажење (извлачење) података:

SELECT – наводе се подаци (променљиве) које упит треба да врати

WHERE – дефинише се део RDF графа на који се упит односи (скуп ограничења односно рестрикција које излазни скуп података мора да задовољи)

Неколико важних напомена:

- променљиве почињу знаком питања (?)
- тројке се завршавају тачком (.)
- тројке са заједничким субјектом се завршавају тачка-зарезом (;)
- тројке са заједничким субјектом и предикатом се завршавају зарезом (,)

Погледајмо пример једноставног упита који даје одговор на питање „Где се налазе рудници у Србији“, односно који приказује карту са обележеним локацијама рудника (Слика 5-18). Напоменимо да директива „#defaultView:Map“ указује на тип приказа резултата, у овом случају ће то бити карта. Уколико се не наведе директива везана за приказ, подразумевано се приказује у виду табеле. У зависности од излазног скупа података то може бити и граф, стабло, временска оса и сл.

The screenshot shows a web browser window with the URL `https://query.wikidata.org/#%23Rudnici%20u%20Srbiji%20%0A%23Kreir...`. The query editor contains the following SPARQL code:

```
1 #Rudnici u Srbiji
2 #Kreira listu rudnika u Srbiji sa koordinatama
3 #defaultView:Map
4 SELECT DISTINCT ?rudnik ?rudnikLabel ?coord
5 WHERE {
6   ?rudnik wdt:P31 wd:Q820477 ;
7         ?range wd:Q403;
8         wdt:P625 ?coord.
9   SERVICE wikibase:label { bd:serviceParam wikibase:language "sr,[AUTO_LANGUAGE],en". }
10 }
11
```

Below the query editor, the interface shows "439 results in 1231 ms" and buttons for "Code", "Download", and "Link". The main area displays a map of the Balkans region, with numerous red dots indicating the locations of mines in Serbia. Labeled locations on the map include Zagreb, Novi Sad, Timișoara, Sarajevo, and Sofia.

Слика 5-18. Упит над Википодацима који враћа карту са приказом рудника у Србији

Дакле, упиту можете прићи на адреси <https://w.wiki/CQzk> и потом га стартовати, кориговати, експортовати резултат или генерисати линк како би га даље уградиле у неке друге ресурсе. Можете и прекопирати следећи упит:

```
# Rudnici u Srbiji sa koordinatama
#defaultView:Map
SELECT DISTINCT ?rudnik ?rudnikLabel ?coord
WHERE {
  ?rudnik wdt:P31 wd:Q820477 ;
    ?range wd:Q403;
    wdt:P625 ?coord.
  SERVICE wikibase:label { bd:serviceParam wikibase:language "sr,[AUTO_LANGUAGE],en". }
}
```

Резултати упита могу бити приказани на карти али и табеларно и може се видети да упит враћа 439 записа, односно редова у табели. Уколико се упит модификује и елиминишу се координате из скупа података које систем извлачи, дакле очекујемо одговор на питање: који су рудници у Србији (без обзира да ли имају унете координате), добићемо следећи облик:

```
# Kreiranje liste rudnika u Srbiji
SELECT DISTINCT ?rudnik ?rudnikLabel
WHERE {
  ?rudnik wdt:P31 wd:Q820477 ;
    ?range wd:Q403 .
  SERVICE wikibase:label { bd:serviceParam wikibase:language "sr,[AUTO_LANGUAGE],en". }
}
```

Овог пута излазни резултат ће представљати табела са 475 редова. Напоменимо да се подаци који се добијају могу мењати током времена јер се база Википодаци континуално допуњава.

### 5.1.5 Википодаци и програмски пакет R

Постоји више начина за читање података базе Википодаци (Wikidata) из пакета R, а најлакши начин је помоћу пакета WikidataR, који је потребно претходно инсталирати и учитати.

```
> # Učitati biblioteku za rad sa vikipodacima
> library(WikidataR)
>
># Преузети информације о Србији (stavka Q403)
> result <- get_item(id = "Q403")
> # Ispis rezultata
> print(result)
Wikidata item Q403
Label:      Serbia      [309 other languages available]
Aliases:    Република Србија, SRB, Serbia, 設未亞, Republika e Serbisë, Serviën, República da Sérvia, 塞爾維亞共和國, República de Serbia, Republica de Serbia, Srbija, Servia, Sârbii, Respubliko Serbio, Republika Serbiska, Szerbia Köztársaság, Republic of Serbia, Republika Srbija, RS, Servie, Република Сърбия, Република Србија, rs, Republiken Serbien, Serbijas Republika, セルビア共和国, république de Serbie, Serbia dásseváldi, Serbia täsiváldi, Serbia tää'ssvä'ldd, 세르비아 공화국, Repubblica tas-Serbja, Ripablik blong Sebia, جمهورية صربيا, صربيا, كؤمارى سربيا, سربيا, Sèrbia, جمهوری صربستان, Srbská republika, سرويه, سربيه, 塞国, Ripobliik Sərijbya, Seirbia, an tSeirb, Seirb, rs, Republica Serbia, សាធារណរដ្ឋខេត្តស៊ែរីយ៉ា, ខេត្តស៊ែរីយ៉ា
Description: country in Southeast Europe      [82 other languages available]
Claims:     268
Sitelinks:  336
```

---

У претходном примеру смо податке о ставки добили на основу јединственог кода ставке, а уколико желимо да потражимо на основу назива користићемо функцију `find_item()`. Потражићемо по називу "Rudnik", са жељом да пронађемо информације руднику олова и цинка Рудник:

```
> find_item("Rudnik")
```

Wikidata item search

Number of results: 10

Results:

- 1 Rudnik (Q15946799) - family name
- 2 Rudník (Q1753004) - village in Trutnov District of Hradec Králové region
- 3 Gmina Rudnik (Q554034) - rural gmina in Silesian Voivodeship, Poland
- 4 mine (Q820477) - place for the extraction of minerals
- 5 Rudnik (Q290721) - village in Macedonia
- 6 Rudnik (Q2038239) - village in Racibórz County, Silesian Voivodeship, Poland
- 7 Rudnik (Q2106423) - village in Gmina Rudnik, Krasnystaw County, Lublin Voivodeship, Poland
- 8 Rudnik (Q7377071) - village in Gmina Sułkowice, Myślenice County, Lesser Poland Voivodeship, Poland
- 9 Rudnik (Q1010068) - village in Burgas Province, Bulgaria
- 10 Rudnik, Gornji Milanovac (Q2479848) - village in Moravica District, Serbia

Видимо да у понуђеним одговорима нисмо добили жељени одзив, па можемо прецизније исказати информациону потребу наводећи ћирилицом (јер Википодаци за српски језик треба да се уносе ћирилицом и обично и јесу унети ћирилицом) и уз то додаћемо параметар који говори да је упит на српском. У резултатима видимо да смо као седми на листи добили жељени резултат са идентификатором Q62625163 (истакнут).

```
> find_item("Рудник","sr")
```

Wikidata item search

Number of results: 10

Results:

- 1 mine (Q820477) - place for the extraction of minerals
- 2 Rudnik (Q290721) - village in Macedonia
- 3 Rudnik, Gornji Milanovac (Q2479848) - village in Moravica District, Serbia
- 4 Rudnik (Q1703061) - mountain in Serbia
- 5 Anargyroi (Q12292599) - village in Florina, Greece
- 6 Runik (Q15914710) - village in Kosovo
- 7 Rudnik (Q62625163) - lead and zinc mine, Rudnik, Serbia**
- 8 Rudnyk (Q25445243) - family name (Рудник)
- 9 the mountain Rudnik (Q117924724) - It is located about 5 km northwest of the town of Rudnik. It represents an exceptional geological interest in terms of morphology because it dominates the nearby mountain heights.
- 10 coal mine (Q959309) - place for extraction of coal

Ако желимо да истражимо својства и рецимо на интересује „настанак“ добијамо информацију да постоји једно такво својство и да му је идентификатор P571.



```
> find_property("настанак")
```

Wikidata property search

Number of results: 1

Results:

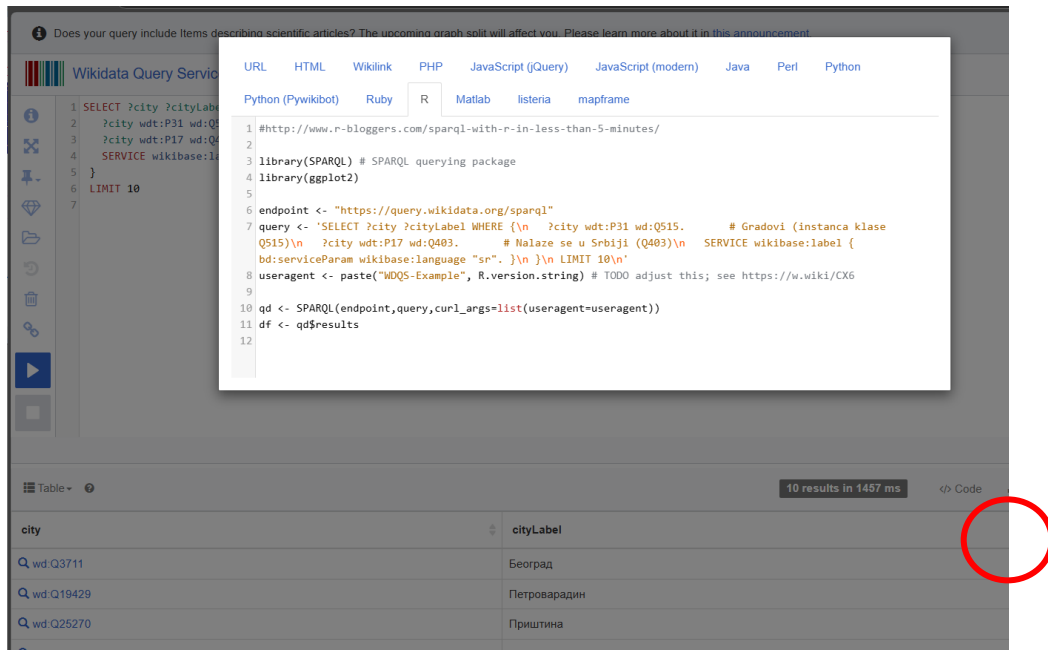
1 inception (P571) - time when an entity begins to exist; for date of official opening use P1619

За комплексније претраге је потребно укључити SPARQL, што илуструјемо следећим кодом. На почетку читавамо потребне библиотеке httr и jsonlite (уколико нису инсталиране потребно их је инсталирати). Даље дефинишемо SPARQL приступну тачку (endpoint) која ће да омогући извршавање упита, након чега уносимо упит за добијање листе градова у Србији, уз дефинисање лимита да нам систем врати само 10 првих редова. Након слања захтева (упита) систем враћа податке, након чега их можемо обрађивати у R-у.

```
> library(httr)
> library(jsonlite)
>
> # SPARQL endpoint za Wikidata
> endpoint <- "https://query.wikidata.org/sparql"
>
> # SPARQL upit za dobijanje liste gradova u Srbiji
> query <- '
+ SELECT ?city ?cityLabel WHERE {
+ ?city wdt:P31 wd:Q515. # Gradovi (instanca klase Q515)
+ ?city wdt:P17 wd:Q403. # Nalaze se u Srbiji (Q403)
+ SERVICE wikibase:label { bd:serviceParam wikibase:language "sr". }
+ } LIMIT 10 '
>
> # Slanje zahteva
> response <- GET(url = endpoint, query = list(query = query), add_headers(Accept =
"application/json"))
>
> # Parsiranje JSON rezultata
> data <- fromJSON(content(response, "text"))
>
> # Prikaz rezultata
> print(data$results$bindings)
  city.type          city.value cityLabel.xml:lang cityLabel.type  cityLabel.value
1  uri http://www.wikidata.org/entity/Q3711          sr  literal      Београд
2  uri http://www.wikidata.org/entity/Q19429          sr  literal      Петроварадин
3  uri http://www.wikidata.org/entity/Q25270          sr  literal      Приштина
4  uri http://www.wikidata.org/entity/Q27163          sr  literal      Кладово
5  uri http://www.wikidata.org/entity/Q309355          sr  literal      Кикинда
6  uri http://www.wikidata.org/entity/Q835000          sr  literal      Тутин
7  uri http://www.wikidata.org/entity/Q746407          sr  literal      Палић
8  uri http://www.wikidata.org/entity/Q747470          sr  literal      Димитровград
9  uri http://www.wikidata.org/entity/Q763770          sr  literal      Косовска Каменица
10 uri http://www.wikidata.org/entity/Q786124          sr  literal      Косово Поље
```

Напоменимо да се коришћење рестрикције „LIMIT“ препоручује јер је база огромна и уколико упит није довољно рестриктиван може се десити да систем блокира.

Помоћ у интегрисању SPARQL упита у различита развојна окружења је доступан са приступној тачки сервиса википодатака где се кликне дугме Code (Слика 5-19) и у помоћном панелу се одабере картица R, где написан комплетан код потребан за преузимање резултата актуелног упита.



Слика 5-19. Илустрација преузимања кода за интегрисање SPARQL упита у R

### 5.1.6 Википодаци и HTML

Википодаци се могу динамички уграђивати у веб странице и представљати корисницима у HTML формату. Када креирате HTML страницу, можете аутоматски повлачити податке из Википодатака, чиме се осигурава да подаци на веб страници остану ажурни. Следећи пример приказује уметање података википодатака на HTML страницу.

```

<html>
  <head>
    <script> // f-ja za preuzimanje vikipodataka koristeći API
    fetch('https://www.wikidata.org/w/api.php?action=wbgetentities&ids=Q12758413&format=json&origi
gin=*').then(response => response.json())
      .then(data => {
        const description = data.entities.Q12758413.descriptions.sr.value;
        document.getElementById('wikidata-info').innerText = `Опис: ${description}`; })
      .catch(error => console.error('Грешка:', error));
    </script>
  </head>
  <body>
    <h1>Информације о РГФ-у</h1>
    <div id="wikidata-info"> <!-- ovde se prikazuju podaci --> </div>
    <a href="http://rgf.rs">РГФ сајт</a>
  </body>
</html>
  
```

Слика 5-20 приказује упит из одељка који приказује Руднике у Србији на карти, где се у одељку за генерисање кода бира HTML који се даље интегрише у веб страну.



---

## 5.2 Вештачка интелигенција

Вештачка интелигенција (ВИ) је грана рачунарских наука која се бави развојем софтверски и хардверских система способних да извршавају задатке који обично захтевају људску интелигенцију. Ови задаци укључују препознавање говора, обраду и разумевање текста на природном језику, учење, планирање, решавање проблема, визуелну перцепцију, и доношење одлука. Постоји неколико карактеристика система који укључују методе вештачке интелигенције које их одвајају од традиционалних система. Једна од техника вештачке интелигенције је машинско учење, које омогућава системима да уче из података и искуства, тако да на основу овога могу доносити одлуке или правити предвиђања, без експлицитног програмирања за сваки задатак. Препознавање обрасца у подацима се користи у апликацијама као што су препознавање лица или гласа, или пак неких образаца у тексту.

Интелигенција се састоји од две компоненте: знања и закључивања. Закључивање је врста мета-знања које омогућава извођење нових информација из постојећег знања. Знање обухвата чињенице, хипотезе и непотпуне информације. Закључивање може бити дедуктивно (од општих правила до конкретних чињеница) или индуктивно (од чињеница до општих правила). Постоје и други облици закључивања што можете наћи у књизи „Вештачка интелигенција“ (Janičić и Nikolić 2024).

Језички ресурси, модели и технологије омогућавају обраду текста написаног на природном језику тако да машине разумеју, тумаче и генеришу текст на природном језику, или пак говор. Примери већ имплементираних система, укључују превођење језика, аутоматско одговарање на питања и анализу текста, додуше са различитим степеном успешности за такозване велике језике какав је енглески или мале какав је српски.

Рачунарски вид омогућава системима да тумаче и разумеју визуелне податке из света, попут слика и видео-снимака. Уз то, самосталност многих интелигентних система се данас остварује, тако да они делују аутономно, на пример работи или аутономна возила.

Можемо закључити да је циљ метода вештачке интелигенције да омогући машинама да раде на начин који имитира људску интелигенцију, са могућношћу да решавају проблеме, уче и доносе одлуке у сложеним ситуацијама. Међу бројним интересантним темама на платформи Петља (<https://petlja.org/>) можете наћи курс „Савремена вештачка интелигенција за четврти разред специјализованих ИТ одељења“ у ком можете сазнати нешто више о савременој вештачкој интелигенцији и боље разумети основне принципе њеног функционисања (Анђелка Зечевић 2024). Ова тема је сагледана из угла практичне примене, улоге података, дизајна алгоритама, оцене система вештачке интелигенције и друштвено битних аспеката.

### 5.2.1 Машинско учење

Машинско учење је грана вештачке интелигенције која омогућава рачунарима да уче из података без експлицитног програмирања. Кроз алгоритме машинског учења, рачунари могу препознати обрасце у подацима, доносити одлуке и правити предвиђања на основу тих података. Овај процес се обично дели на три главне врсте: надгледано учење, где се алгоритми обучавају на унапред означеним подацима; ненадгледано учење, где алгоритми откривају скривене обрасце у необележеним подацима; и учење појачањем (енг. reinforcement learning), где систем учи на основу повратних информација из окружења.

Метода машинског учења ћемо илустровати у пакету R коришћењем уграђеног скупа *iris* који је популаран за примере из статистике, машинског учења и анализе података. Овај скуп података

је често коришћен за демонстрацију алгоритама класификације, визуализација и анализа у разним библиотекама за машинско учење. Скуп података *iris* садржи информације о три врсте ириса (*Iris setosa*, *Iris versicolor*, и *Iris virginica*). За сваку врсту ириса постоји по 50 примерака, што укупно даје 150 редова у скупу података. Сваки ред има следеће карактеристике (колоне):

- Sepal.Length – Дужина чашичног листића (у центиметрима).
- Sepal.Width – Ширина чашичног листића (у центиметрима).
- Petal.Length – Дужина латице (у центиметрима).
- Petal.Width – Ширина латице (у центиметрима).
- Species – Врста ириса (фактор са три категорије: *setosa*, *versicolor*, *virginica*).

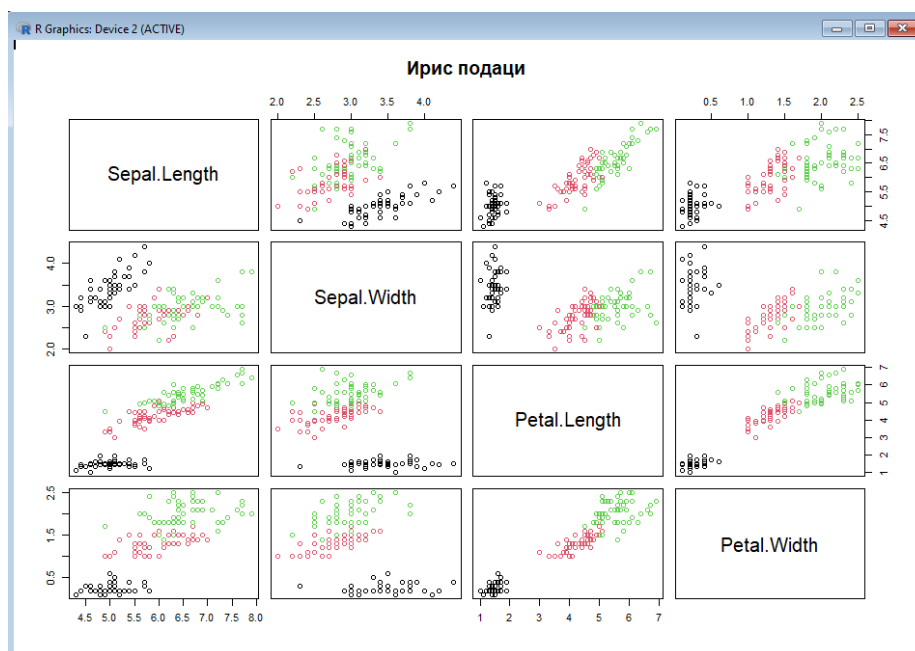
Ако погледамо заглавље скупа података и сумирање информација о скупу, видимо следеће:

```
> head(iris)
  Sepal.Length Sepal.Width Petal.Length Petal.Width Species
1      5.1      3.5      1.4      0.2 setosa
2      4.9      3.0      1.4      0.2 setosa
3      4.7      3.2      1.3      0.2 setosa
4      4.6      3.1      1.5      0.2 setosa
5      5.0      3.6      1.4      0.2 setosa
6      5.4      3.9      1.7      0.4 setosa

> summary(iris)
  Sepal.Length  Sepal.Width  Petal.Length  Petal.Width   Species
Min. :4.300  Min. :2.000  Min. :1.000  Min. :0.100 setosa :50
1st Qu.:5.100 1st Qu.:2.800 1st Qu.:1.600 1st Qu.:0.300 versicolor:50
Median :5.800 Median :3.000 Median :4.350 Median :1.300 virginica :50
Mean   :5.843 Mean   :3.057 Mean   :3.758 Mean   :1.199
3rd Qu.:6.400 3rd Qu.:3.300 3rd Qu.:5.100 3rd Qu.:1.800
Max.   :7.900 Max.   :4.400 Max.   :6.900 Max.   :2.500
```

Визуализацију података помоћу функције `pairs` приказује Слика 5-22.

```
> pairs(iris[, 1:4], main = "Ирис подаци", col = iris$Species)
```



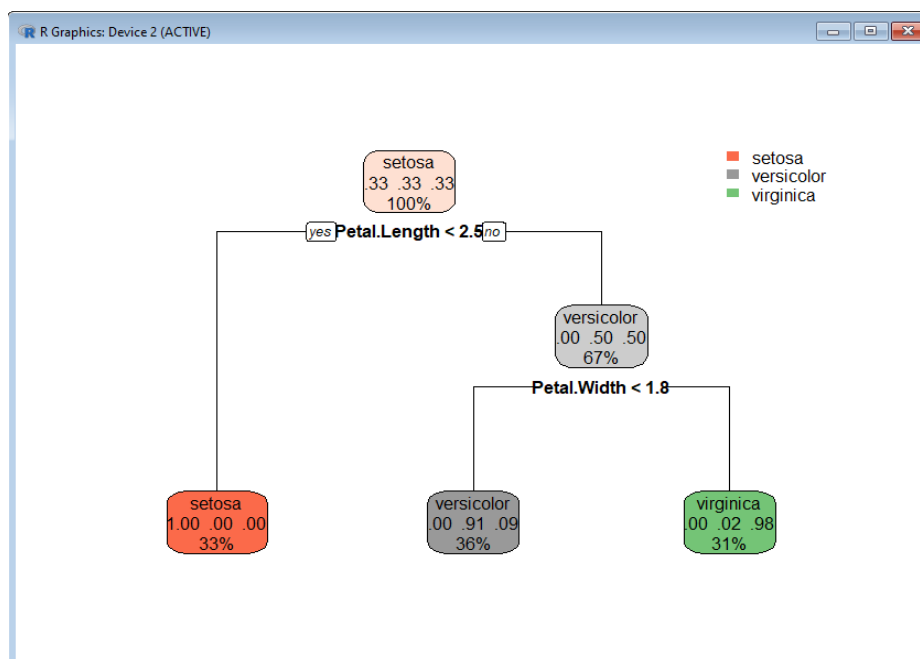
Слика 5-22. Визуелизација ирис података

Подсетимо да `iris[, 1:4]` узима прве четири колоне скупа података `iris`, што су: `Sepal.Length`, `Sepal.Width`, `Petal.Length`, `Petal.Width`. Оне су све нумеричке и погодне за визуализацију у матрици расејања. Параметар `col = iris$Species` поставља боју тачкица на основу класе `Species`. То значи да ће свака врста ириса (`setosa`, `versicolor`, `virginica`) имати различиту боју, што олакшава идентификацију класа у визуализацији. Наредба `pairs` ће приказати матрицу са 4x4 графика, где свака ћелија представља расути дијаграм између две променљиве. Дијагонале ће често садржати латинске називе сваке променљиве.

Креираћемо модел који ће на основу дужина и ширина листића научити правила за класификацију нових узорака у једну од три врсте ириса. Функција `rpart` служи за креирање стабла одлуке, односно за прављење модела стабла одлуке за класификацију врста ириса на основу дужина и ширина листића, а `rpart.plot` пример приказа модела (Слика 5-23):

```
> library(rpart)
> model <- rpart(Species ~ ., data = iris, method = "class")
> print(model)
n= 150
node), split, n, loss, yval, (yprob)
  * denotes terminal node
1) root 150 100 setosa (0.33333333 0.33333333 0.33333333)
 2) Petal.Length < 2.45 50 0 setosa (1.00000000 0.00000000 0.00000000) *
 3) Petal.Length >= 2.45 100 50 versicolor (0.00000000 0.50000000 0.50000000)
 6) Petal.Width < 1.75 54 5 versicolor (0.00000000 0.90740741 0.09259259) *
 7) Petal.Width >= 1.75 46 1 virginica (0.00000000 0.02173913 0.97826087) *
> library(rpart.plot)
> rpart.plot(model)
```

Део формуле `Species ~ .` говори да је зависна променљива `Species`, док тачка `.` означава да се све остале променљиве (`Sepal.Length`, `Sepal.Width`, `Petal.Length`, `Petal.Width`) користе као независне променљиве (предиктори). Параметар `method = "class"` дефинише тип проблема као класификацију, јер желимо да предвидимо категоријску променљиву `Species`.



Слика 5-23. Графички приказ стабла одлуке са поделама и листовима

---

Метода К-најближих суседа (K-Nearest Neighbors - KNN) је једноставна и ефикасна метода за класификацију на основу близине података у векторском простору. У наставку дајемо код за његову примену над истим скупом ирис. У питању је надгледано учење где се улазни скуп дели на скуп за обучавање (тренинг) и скуп за тестирање (тест).

```
> library(class)
> # Deljenje podataka na trening i test skup
> set.seed(123)
> ind <- sample(1:nrow(iris), size = 0.7 * nrow(iris))
> train <- iris[ind, ]
> test <- iris[-ind, ]
>
> # Klasifikacija pomoću KNN sa k=3
> knn_pred <- knn(train[, 1:4], test[, 1:4], train$Species, k = 3)
>
> # Prikaz rezultata
> table(Predicted = knn_pred, Actual = test$Species)
```

	Actual		
Predicted	setosa	versicolor	virginica
setosa	14	0	0
versicolor	0	17	0
virginica	0	1	13

Примена машинског учења у рударству и геологији добија све више на значају. У овом одељку ћемо само поменути неке могућности, без улажења у детаљну библиографију конкретних спроведених истраживања.

Машинско учење се може користити за анализу геолошких података из истражних радова и процену локација богатих минералним сировинама или другим природним ресурсима. Анализом историјских података о литологији и хемијским анализама, као и геоморфолошким својствима, алгоритми обучавања модела могу оспособити системе да идентификују појаве и налазишта минералних сировина.

Машинско учење омогућава аутоматску анализу велике количине сателитских снимака и других геопросторних података. Тако могу да се открију промене у земљишту, ерозија, клизишта или чак процене количине ресурса подземних вода. У анализи узорака језгра бушотина, машинско учење може помоћи у идентификацији минералног састава, структуре стена и других карактеристика на основу слика и података из бушотина.

Процена ризика такође може да се решава методама машинског учења, тако што ће се помоћи у процени геолошких ризика, попут земљотреса, клизишта и других природних катастрофа, анализом података о претходним догађајима и геолошким карактеристикама терена.

Аутоматизација рударских операција може да се ослања на машинско учење за управљање машинама, праћење сигурности рудника и за оптимизацију експлоатације ресурса. Мониторинг и управљање животном средином се може подржати методама машинског учења за анализу утицаја рударских активности на животну средину, као што је квалитет ваздуха, воде и земљишта, помажући да се предузму мере за смањење штетних ефеката.

Ове примене омогућавају већу прецизност, ефикасност и сигурност у рударским и геолошким истраживањима и операцијама. О машинском учењу више информација се може наћи у књизи проф. др Младена Николића и Анђелке Зечевић „Машинско учење“ (Nikolić и Zečević 2019).

---

## 5.2.2 Неуронске мреже

Неуронске мреже су инспирисане биолошким неуронима у мозгу и чине основу многих модерних система вештачке интелигенције. Основна јединица неуронске мреже је вештачки неурон (или "чвор"), који прима улазне вредности, обрађује их помоћу математичких функција и генерише излазне вредности. Вештачки неурони су организовани у слојеве, где сваки слој може да прими улаз из претходног слоја и шаље излаз ка следећем.

Типичне неуронске мреже садрже:

- Улазни слој: Прима улазне податке.
- Скривени слојеви: Обрађују информације применом математичких трансформација.
- Излазни слој: Даје коначни резултат.

Мреже уче тако што мењају тежине веза између неурона на основу повратних информација (награда или грешка) добијених током процеса учења. Најпознатији алгоритам за учење неуронских мрежа је пропација уназад (енг. *\*backpropagation\**), који подешава тежине тако да се минимизује разлика између предвиђених и стварних излаза.

Дубоко учење\*\* (енг. *\*deep learning\**) је специјализована област неуронских мрежа која користи мреже са више скривених слојева, познате као дубоке неуронске мреже. Ове мреже могу да уче сложене обрасце и односе у подацима, што их чини изузетно моћним за решавање проблема као што су препознавање слика, обрада природног језика, анализи временских серија, итд.

Технике дубоког учења укључују:

- Конволуционе неуронске мреже, које се користе углавном за обраду текста, слика и видео снимака.
- Рекурентне неуронске мреже, које се користе се за обраду секвенцијалних података, као што су временске серије или текст.
- Генеративне мреже: Користе се за генерисање нових података који личе на стварне, као што су слике или текст.

У наставку дајемо код за обучавање неуронске мреже за класификацију ирис скупа коришћењем библиотеке `nnet`, при чему ћемо користити претходно креиране скупове `train` и `test`. Улазни слој има 4 улаза (карактеристике `Sepal.Length`, `Sepal.Width`, `Petal.Length`, и `Petal.Width`), потом скривени слој има 3 неурона (као што је задато у `size = 3`), док излазни слој има 3 излаза, јер постоје три врсте (`setosa`, `versicolor`, `virginica`). Мрежа се тренира подешавањем тежина између улазног слоја, скривеног слоја и излазног слоја како би се минимизовала грешка предвиђања.

```
>library(nnet)
> # Treniranje jednostavne neuronske mreže
> nn_model <- nnet(Species ~ ., data = train, size = 3)
# weights: 27
initial value 114.724080
iter 10 value 28.346144
iter 20 value 0.393430
iter 30 value 0.001291
final value 0.000061
converged
```



Параметар Species ~ . је зависна променљива коју желимо да предвидимо, а . означава да се користе све остале променљиве као независне променљиве (дужина и ширина листића чашице и латице). Параметар size = 3 означава број неурона у скривеном слоју (један слој са 3 неурона). Параметар nnet подржава једноставне неуронске мреже са једним скривеним слојем.

Другу фазу чини коришћење обучене неуронске мреже, што у овом случају радимо са тест скупом. Параметар type = "class" указује да се враћају класе (врсте Species), а не вероватноће. Матрица конфузије приказује колико је предвиђених класа било тачно у односу на стварне класе.

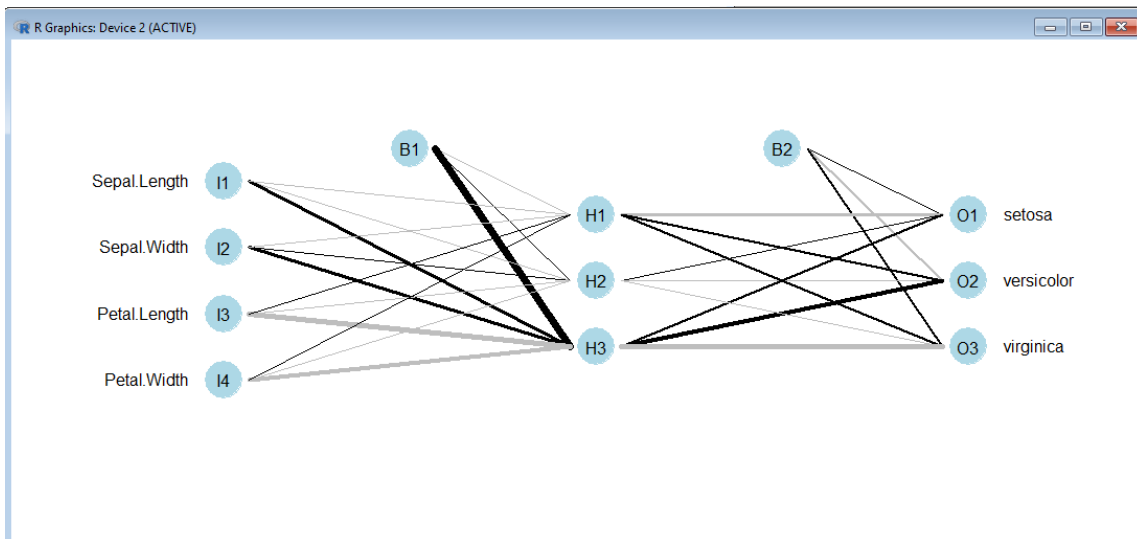
```
> # Predikcija na test skupu
> nn_pred <- predict(nn_model, test, type = "class")
>
> # Matrica konfuzije
> table(Predicted = nn_pred, Actual = test$Species)
```

	Actual		
Predicted	setosa	versicolor	virginica
setosa	14	0	0
versicolor	0	17	0
virginica	0	1	13

За визуализација архитектуре неуронске мреже из nnet библиотеке, потребно је инсталирати пакет NeuralNetTools. Позивом следећег кода:

```
library(NeuralNetTools)
plotnet(nn_model) # vizuelizacija arhitekture mreže
```

може се видети архитектура обучене неуронске мреже (Слика 5-24), где је лево приказан улазни слој са 4 параметра, у средини је скривени слој и десно је излазни слој са класама.



Слика 5-24. Приказ неуронске мреже

Примена неуронских мрежа и дубоког учења у рударству је делом већ поменуто у претходном одељку, али додајмо да дубоке неуронске мреже могу анализирати податке о раду машина и предвидети кварове, чиме се смањују трошкови и време застоја у рударским операцијама. Анализа вибрација, температуре и других параметара рада опреме омогућава превентивно одржавање засновано на овако добијеном проценом.

---

Примена дубоког учења и неуронских мрежа у рударству и геологији омогућава побољшање ефикасности, прецизности и сигурности у разним процесима, од планирања и откривања ресурса до аутоматизације и очувања животне средине.

### 5.2.3 Језички ресурси и технологије

Обрада природног језика (енг. Natural Language Processing – NLP) је област вештачке интелигенције која се бави снабдевањем текста додатним информацијама како би се омогућила интеракција између рачунара и природног (људског) језика. Њен циљ је да омогући рачунарима да разумеју, интерпретирају и генеришу природни језик (писани или говорни) на начин који је користан за различите примене. Језичке технологије обухватају широк спектар задатака, укључујући:

- Рударење или ископавање текста (енг. text mining) - екстракција (корисних) информација из неструктурираних текстуалних података.
- Аутоматско превођење са једног језика на други (текста или говора).
- Обрада и класификација докумената која подразумева разумевање садржаја великих текстуалних скупова.
- Препознавање именованих ентитета, њихова класификација и обележавање у тексту. Најчешће се обележавају имена особа, локације или организације.

Језичке технологије користе технике машинског учења и дубоког учења за анализу и разумевање великих количина текстуалних података, као што су документи, е-поруке, новински чланци и научне публикације.

У рударству и геологији постоји велики број текстуалних података, укључујући научне чланке, техничке извештаје, документацију о експлоатацији ресурса, као и извештаје о животnoj средини. Примена језичких технологија у овим областима може значајно унапредити процесе доношења одлука и истраживања.

Аутоматска анализа техничке документације може бити од значаја у рударству и геологији јер постоји велика количина техничке документације коју је неопходно анализирати. Језичким технологијама се могу аутоматски анализирати извештаји о истраживањима, геолошке и рударске студије и друга техничка документација како би се пронашао релевантни документ или се извукле кључне информације и убрзао процес доношења одлука.

Рударење или ископавање података из научних публикација и екстерних извештаја може обезбедити нова достигнућа у области рударства и геологије, сагласно специфицираним информационим потребама. Аутоматско ископавање текста може издвојити важне информације о новим технологијама или ресурсима, што омогућава стручњацима да брже дођу до релевантних података.

Обрада еколошких извештаја све више добија на значају, јер је за одрживо рударство важно да се прати утицај на животну средину, као што су квалитет воде, ваздуха и земљишта. Методе обраде текста могу аутоматизовати анализу великих извештаја о животnoj средини и идентификовати кључне проблеме и ризике, чиме се убрзава идентификација могућих еколошких катастрофа или неправилности.

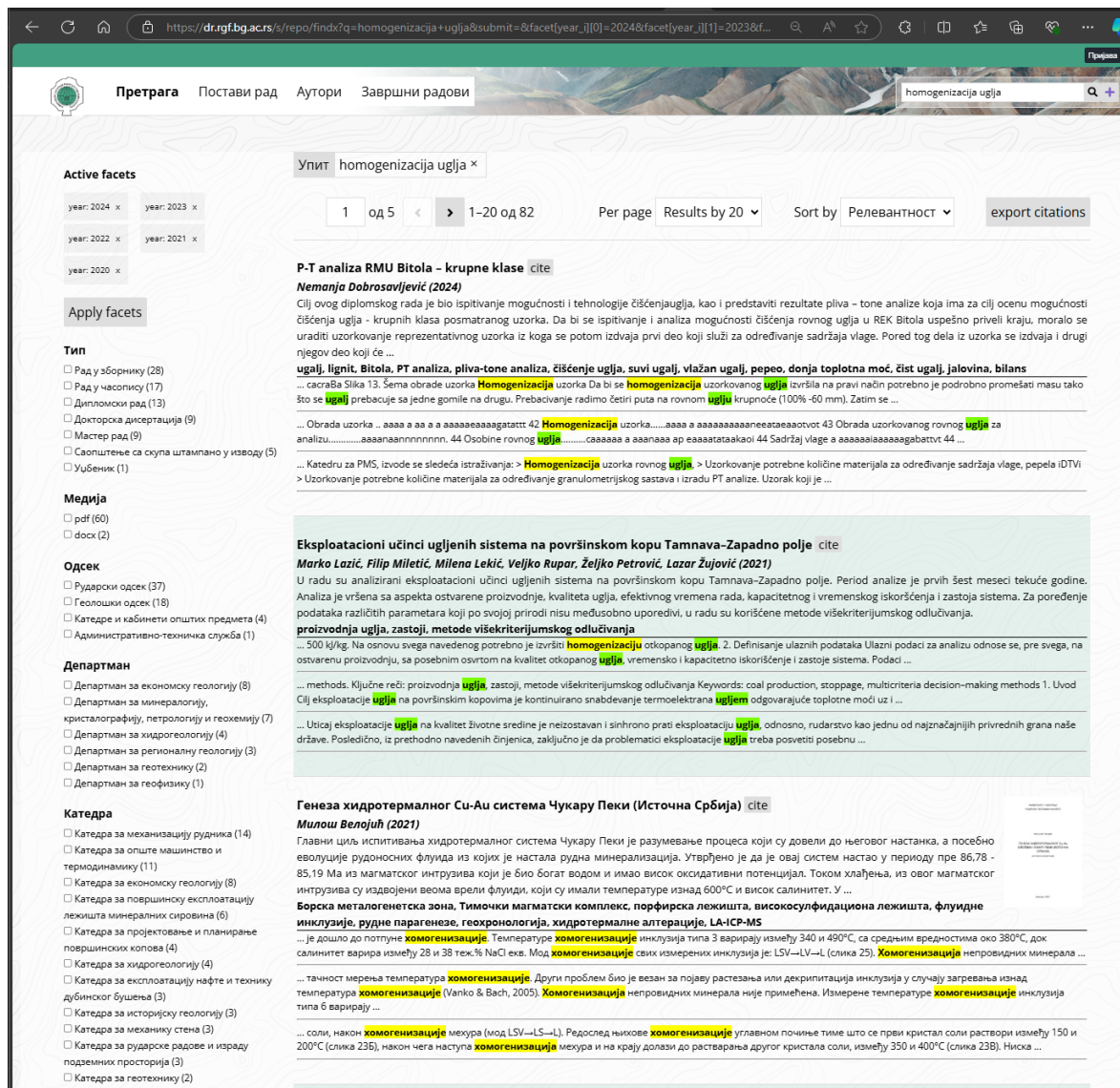
Генеративна вештачка интелигенција добија све више на популарности, тако да и у рударству и геологији се може наћи примена рецимо за аутоматско генерисање извештаја. Системи који у себи интегришу генеративне језичке моделе, могу помоћи у аутоматизацији процеса писања

техничких и оперативних извештаја у рударству и геологији, чиме се уштеди време и омогућава већа прецизност у извештавању.

Класификација и категоризација велике количине докумената на основу садржаја може да помогне у бољој организацији и претрази база података, репозиторијума документације и дигиталних библиотекама у рударским и геолошким институцијама. Уз то, у комбинацији са екстраховањем кључних термина, локација, организација које се помињу, системи управљања документацијом могу бити додатно унапређени.

Претраживање и индексирање података које је подржано језичким ресурсима и сервисима, може омогућити ефикасно претраживање велике количине текстуалних података, што омогућава стручњацима да брзо пронађу информације које су им потребне.

На Рударско-геолошком факултету имплементиран је репозиторијум <https://dr.rgf.bg.ac.rs/> у ком су похрањени стручни и научни радови запослених и студената, потом дипломски и магистарски радови, докторске дисертације, монографије, уџбеници. У зависности од лиценце под којом је дело објављено је прилагођена и видљивост. Слика 5-25 приказује панел за претрагу где је у горњем десном углу задата кључна реч „хомогенизација угља“.



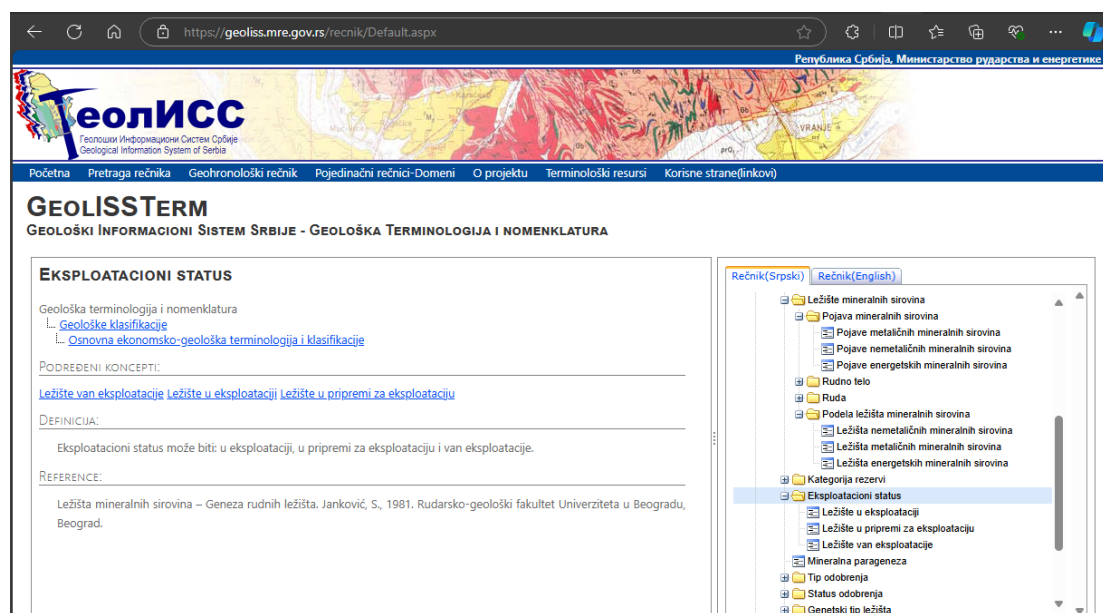
Слика 5-25 Приказ панела репозиторијума Рударско-геолошког факултета

Са леве стране панела се налазе филтери (фасети) докумената класификовани према типу, похрањеном медијуму, одсеку, департаментама, катедрама и сл. Избором опција корисник може да сужава опције и тиме филтрира скуп резултата. У централном, средњем делу су дати резултати: наслов, аутори, део апстракта и исечци из текста у којима су пронађене појединачне речи из задатог упита. На врху су најрелевантнији одговори, при чему се релевантност одређује бројем погодака појединачних речи уз боље рангирање оних који имају обе (или све) речи из постављеног упита. Може се видети да систем препознаје различите граматичке облике: угла, угља, угљу, те се може рећи да овај систем зна српску граматику. Ово знање граматике потиче од језичких ресурса којима је систем снабдевен.

Терминологија се бави проучавањем термина — специфичних речи и израза који се користе у одређеној области науке или технике, укључујући и рударство и геологију. Термини су кључни за прецизну комуникацију, јер омогућавају професионалцима да ефикасно размењују знање и информације унутар своје струке. Терминолошки ресурси су систематизоване колекције термина и њихових дефиниција, превода или објашњења. Они могу бити: једнојезични, који се састоје од термина на једном језику и њихових дефиниција, потом двојезични или вишејезични, који садрже термине на више језика са одговарајућим преводима.

Терминолошки ресурси у рударству и геологији обухватају појмове као што су имена минерала, рударских процеса, геолошких структура, техничке опреме и слично. Ови ресурси служе за унапређење комуникације међу стручњацима, као и за обуку и образовање нових генерација инжењера и истраживача.

Двојезични речници су врста терминолошких ресурса који садрже термине на два језика, обично са преводима или еквивалентима на другом језику. У контексту рударства и геологије, двојезични речници омогућавају прецизан превод техничке документације, истраживачких радова и извештаја на различитим језицима, што је важно у глобалним пројектима. Наведимо примере записа из двојезичног српско-енглеског речника ГеолИССТерм, развијеног на Рударско-геолошком факултету (Слика 5-27) који је доступан на <https://geoliss.mre.gov.rs/recnik/> где се може видети термин „експлоатациони статус“ и његов преводни еквивалент у доњем делу слике.



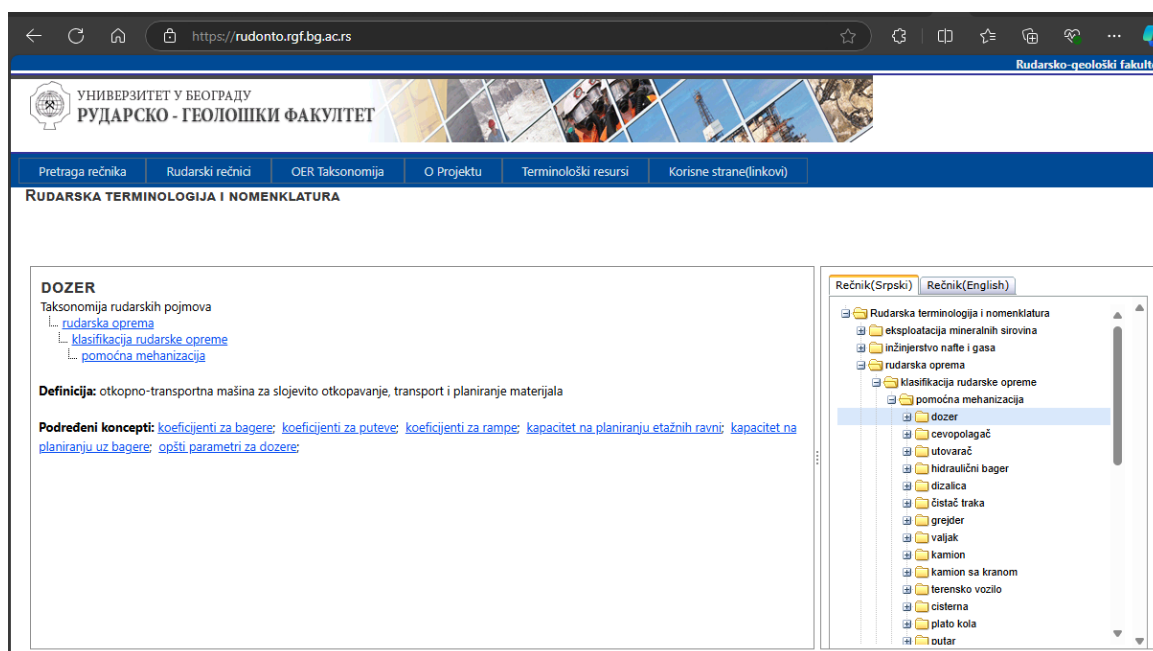
Слика 5-26. Двојезични геолошки речник ГеолИССТерм (српски)



Слика 5-27 Двојезични геолошки речник ГеолИССТерм (енглески)

Речник ГеолИССТерм је организован хијерархијски где су за сваки термин дати надређени и подређени термини, док дефиницију прате и синоними уколико су у употреби. На десној страни се приказује стабло хијерархије (на српском или енглеском) које помаже кориснику да се лакше стање при прелиставању речника.

Сличну структуру има и речник Рудонто који је такође развијен на Рударско-геолошком факултету у оквиру и који је доступан на адреси: <https://rudonto.rgf.bg.ac.rs/> (Слика 5-28).



Слика 5-28 Рударска терминологија и номенклатура

Вишејезични речник <https://termi.rgf.bg.ac.rs/> обухвата различите домene и његов садржај се повремено допуњује, углавном коришћењем аутоматских метода екстракције из збирки текстова. Двојезичне дигиталне библиотеке су електронске колекције књига, чланака, докумената и других ресурса доступних на два језика. Ове библиотеке омогућавају приступ стручним публикацијама и техничким документима, који су кључни за истраживања и подршку превозу, нарочито у специфичним доменима као што су рударство и геологија, где је неопходна стручна терминологија. Терминолошки ресурси осигуравају тачно преношење информација између стручњака, што је кључно за безбедност и ефикасност операција.

Слика 5-29 приказује пример претраге српско-енглеске колекције рударских радова часописа Подземни радови, где можемо видети да је корисник задао кључну реч за претрагу: „рудник“ након чега је систем потражио у расположивим речницима, пронашао синоним „коп, површински коп, окно“, а потом и преводе „colliery, mine, pit, open pit, surface mine“.

**BIBLIŠA: ALIGNED COLLECTION SEARCH TOOL**

Home Metadata browse Metadata search Mongo search Manage data Help Tutorial About

**WELCOME TO ALIGNED TEXT COLLECTION SEARCH TOOL!**

Keyword   Text collection

Synonyms	en	sr
<input checked="" type="checkbox"/> WordNet...	colliery,mine,pit	okno,rudnik
<input type="checkbox"/> Dictionary of Librarianship ...		
<input type="checkbox"/> Biblimir ...		
<input checked="" type="checkbox"/> GeolISSTerm...		rudnik
<input checked="" type="checkbox"/> RudOnto ...	mine,open pit,surface mine, mine	površinski kop,rudnik,kop
<input checked="" type="checkbox"/> Termi ...	mine,Zeche,mine,pit	rudnik,rudnik,

Include Hypernyms  Include Hyponyms

Match query: both sentences  , only one language sentences  , '-' no filtering.

Morphological query expansion

Слика 5-29 Претраживање двојезичне дигиталне библиотеке Библиша

У следећем кораку систем проналази сва појављивања у радовима и приказује поравнате реченице (Слика 5-30) са истакнутим терминима претраге. Може се уочити да систем препознаје различите граматичке облике речи из упита.

Ganić et al., 2012, vol. XX:20, ID: 2.2012.20.6 <a href="#">metadata</a>	By detailed mapping the boundary of active landslide on the southern slope of open <b>pit</b> "Filijala - North field" was defined, as well as the upper limit of potential instability of the terrain both on the southern and on the northern slope of the <b>pit</b> (Figure 4).	Detaljnim kartiranjem definisana je granica aktivnog klizišta na južnoj padini PK "Filijala - Severno polje", kao i gornja granica potencijalne nestabilnosti terena, kako na južnoj, tako i na severnoj kosini <b>kopa</b> (slika 4).
Miladinović et al., 2011, No. 19, ID: 2.2011.19.4 <a href="#">metadata</a>	Traditional methods for designing and modeling of open pits and underground mines, are based on manual calculations of mining parameters and manual graphic interpretation of maps, contour surface <b>mine</b> , landfill, dump sites.	Tradicionalne metode projektovanja i modeliranja površinskih <b>kopova</b> i <b>rudnika</b> sa podzemnom eksploatacijom, zasnovane su na ručnim proračunima rudarskih parametara i ručnoj grafičkoj interpretaciji situacionih i etažnih karata, kontura površinskog <b>kopa</b> , odlagališta, deponija.

Слика 5-30 Пример паралелних превода реченица часописа Подземни радови

Двојезични речници и библиотеке пружају подршку студентима и стручњацима у учењу терминологије на различитим језицима, што је кључно за њихову стручну оспособљеност и међународну конкурентност, посебно у контексту глобалних и мултидисциплинарних пројеката.

## 5.2.4 Анализа текста у пакету R

Коришћење обраде природног језика у рударству и геологији може значајно унапредити продуктивност, тачност и брзину анализе текстуалних података, чиме се подржавају научна истраживања и процеси одлучивања.

Примери обраде у R-у ће бити приказани коришћењем пакета `tm` (Text Mining) примењеном на тексту романа „Нове“ Јелене Димитријевић, који је део колекције `srpELTEC` (Serbian Electronic Literary Text Collection) српских романа објављених између 1840. и 1920. године (Stanković, Krstev, и Vitas 2024). Текстови у овом корпусу су слободно доступни за истраживање у различитим облицима, подржавајући методе удаљеног читања (енгл. *distant reading*), омогућавајући истраживачима да врше рачунарску анализу књижевности на великом броју текстова. Ова књига није намењена обради текста на српском, већ овде дајемо врло једноставну статистику анализу текста.

Након инсталирања и учитавања пакета `tm`, функцијом `readLines()` се учитава роман текстуални облик романа „Нове“ линију по линију, након чега се споји у јединствен текст.

```
># Instalacija i učitavanje paketa
> install.packages("tm") # Paket za tekstualnu predobradu
> library(tm)

> # Roman "Nove" Jelene Dimitrijevic iz kolekcije SrpELTeC
> url <- "https://lloj.jerteh.rs/ELTEC/srp/NIF2/SRP19120.txt"
> text_data <- readLines(url, encoding = "UTF-8")
>
> # Spajanje svih linija u jedan tekst
> full_text <- paste(text_data, collapse = " ")
```

Прво ћемо анализирати дужине речи у тексту. Почећемо са раздвајањем текста на речи у тексту, при чему ћемо уклонити знаке интерпункције функцијом `gsub()`. Резултат је листа речи `words` на основу које креирамо нову листу у коју је свака реч представљена бројем карактера.

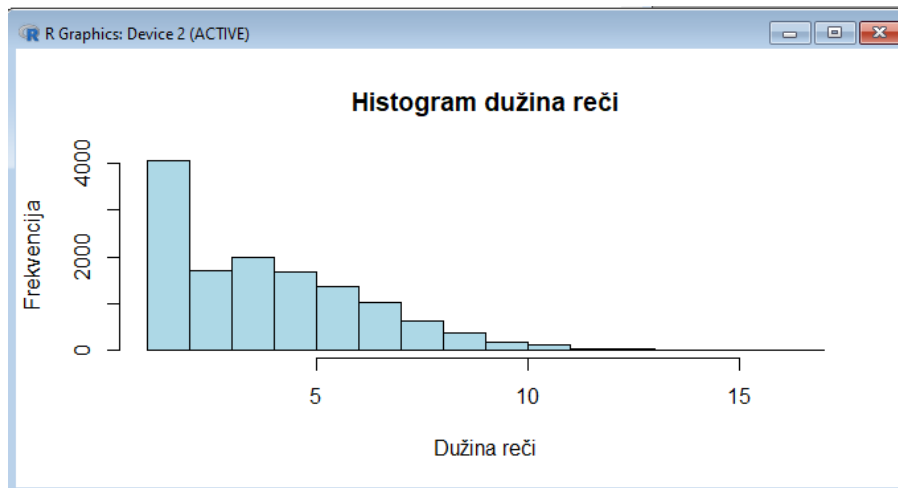
```
> # Razdvajanje teksta na reči (uz uklanjanje znakova interpunkcije)
> words <- unlist(strsplit(gsub("[[:punct:]]", "", full_text), "\\s+"))
>
> # Izračunavanje dužina reči
> word_lengths <- nchar(words)
>
> print(word_lengths)
 [1] 3 6 8 7 3 6 11 2 4 5 7 4 10 9 3 11 4 4 6 5 5 11 2 8 1 1 3 7 2 6 7 1 7 8 3 2 10 9
 8 1 5 4 6 5 10 2 4 1 3 7 8 11 5 8 6 10 8 8 11 7 1 4 3 4 5 4 5 7 1 9 6 7
 [76] 1 4 1 7 8 6 2 4 1 5 6 1 2 4 7 3 6 1 5 6 3 1 5 9 2 4 8 2 7 1 1 6 5 6 8 2 4 3 4 3
 4 5 2 6 2 10 7 6 3 8 6 8 2 7 9 6 2 4 4 8 6 6 1 9 5 8 1 6 5 5 10 6 4 8 6
 [151] 6 8 7 5 10 7 8 3 2 6 1 3 5 6 2 4 1 4 4 4 6 2 5 6 7 6 7 1 3 5 4 9 6 7 1 6 7 5 9 9
 4 1 7 1
```

На основу листе `word_lengths` једноставно се рачуна и приказује хистограм дужина речи. Слика 5-31 приказује да су најфреквентније речи дужине 1 (где улази и интерпункција).

```

> hist(word_lengths,
+   main = "Histogram dužina reči",
+   xlab = "Dužina reči",
+   ylab = "Frekvencija",
+   col = "lightblue",
+   border = "black")

```



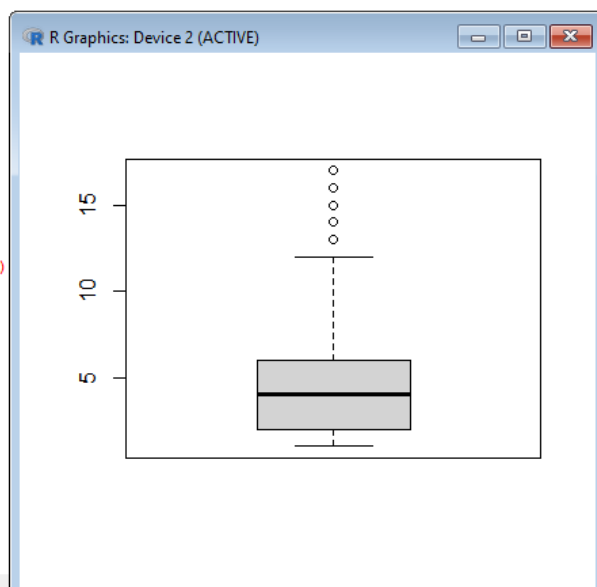
Слика 5-31. Хистограм дужина речи

Илустроваћемо израчунавање статистичких параметара за дужину речи: средњу вредност, медијану, стандардну девијацију, минималну и максималну вредност, па и квартиле. Графичко представљање је много сликовитије од оваквог текстуалног извештаја, тако да ћемо искористити функцију `boxplot(word_lengths)` за визуализацију. Слика 5-32 на левој страни приказује код за израчунавање и текстуални приказ резултата док се на десној страни може видети графички приказ.

```

> # Izračunavanje statističkih parametara
> mean_length <- mean(word_lengths)
> median_length <- median(word_lengths)
> sd_length <- sd(word_lengths)
> min_length <- min(word_lengths)
> max_length <- max(word_lengths)
> quantiles <- quantile(word_lengths)
>
> # Prikaz rezultata
> cat("Средња вредност:", mean_length, "\n")
Средња вредност: 4.227839
> cat("Медијана:", median_length, "\n")
Медијана: 4
> cat("Стандардна девијација:", sd_length, "\n")
Стандардна девијација: 2.380835
> cat("Минимална вредност:", min_length, "\n")
Минимална вредност: 1
> cat("Максимална вредност:", max_length, "\n")
Максимална вредност: 17
> cat("Квартиле:\n")
Квартиле:
> print(quantiles)
 0% 25% 50% 75% 100%
  1  2  4  6  17
>
> boxplot(word_lengths)
> |

```



Слика 5-32. Израчунавање статистичких параметара

Нека су нам дугачке речи оне које имају више од 13 карактера. Следи код који креира листу таквих речи и исписује их.





---

corpus. Предобрада текста ће илустровати уклањање појединачних карактера, уклањање кратких речи са 1,2 или 3 карактера.

```
> # Kreiranje korpusa
> corpus <- Corpus(VectorSource(full_text))
> corpus_init=corpus

> # uklanja jean karakter u ovom slučaju dugu crtu
> remove_dash <- content_transformer(function(x) gsub("—", "", x))
> corpus <- tm_map(corpus, remove_dash)

> # uklanjanje reci sa manje od 4 karaktera
> remove_short_words <- content_transformer(function(x) gsub("\\b\\w{1,3}\\b", "", x))
> corpus <- tm_map(corpus, remove_short_words)
```

Имајући у виду да се овај корпус неће користити за дуље лингвистичке анализе, урадићемо најједноставнију нормализацију текста и претворићемо сва слова у мала. Уз то ћемо уклонити и све знаке интерпункције и бројеве јер само желимо да истражимо фреквенције појављивања речи у тексту. Уклонићемо и сувишне размаке (бланко) у тексту.

```
> corpus <- tm_map(corpus, content_transformer(tolower)) # Pretvaranje u mala slova
> corpus <- tm_map(corpus, removePunctuation) # Uklanjanje interpunkcije
> corpus <- tm_map(corpus, removeNumbers) # Uklanjanje brojeva
> my_stopwords <- c("само", "није")
> corpus <- tm_map(corpus, removeWords, my_stopwords) # Uklanjanje stop reči
> corpus <- tm_map(corpus, stripWhitespace) # Uklanjanje suvišnih razmaka
```

Даље следи креирање матрице термина функцијом DocumentTermMatrix(), при чему креирамо два објекта (dtm\_init и dtm), један за иницијални корпус и један за обрађени, у којима редови представљају документе а колоне представљају термине (речи). Вредности унутар матрице показују учесталост појављивања одређеног термина у сваком документу. У нашем случају имамо један документ, тако да имамо само један ред матрице.

Функција as.matrix() конвертује документ-термин матрицу из dtm\_init у стандардну матрицу у R-у, што омогућава да користимо операције попут сабирања по колонама: colSums(as.matrix(dtm\_init)). Функција colSums() израчунава збир по свакој колони у матрици, што значи да се за сваки термин (реч) израчунава колико се пута појављује у свим документима заједно. Функција sort() сортира добијене суме у опадајућем редоследу (decreasing = TRUE). То значи да ће најчешће речи бити на врху.

```
> # Kreiranje matrice termina
> dtm_init <- DocumentTermMatrix(corpus_init) # polazni
> dtm <- DocumentTermMatrix(corpus) # obradjeni corpus
>
> # Sumiranje frekvencija reči
> word_freq_init <- sort(colSums(as.matrix(dtm_init)), decreasing = TRUE)
> word_freq <- sort(colSums(as.matrix(dtm)), decreasing = TRUE)
```

Резултат извршавања кода нам показује да су у иницијалном корпусу очекивано најфреквентније функционалне речи, док се у обрађеном корпусу могу наћи и речи које носе значење.

```

> # Prikaz prvih 20 najčešćih reči
> head(word_freq_init, 20)
се је да — на не као кад она па ... су за јој то што ја од ми али
385 341 337 194 173 171 148 122 121 119 104 99 84 84 82 82 75 74 72 70
> head(word_freq, 20)
мерсије рече како „ фатма емир тако врло пред робинџа који била лице
никад кроз нешто после ништа један “
69 56 47 41 40 32 26 25 24 24 22 21 21 20 19 19 19
18 18 18

```

Да би креирали облак речи искористићемо библиотеку wordcloud и претходно израчунате фреквенције.

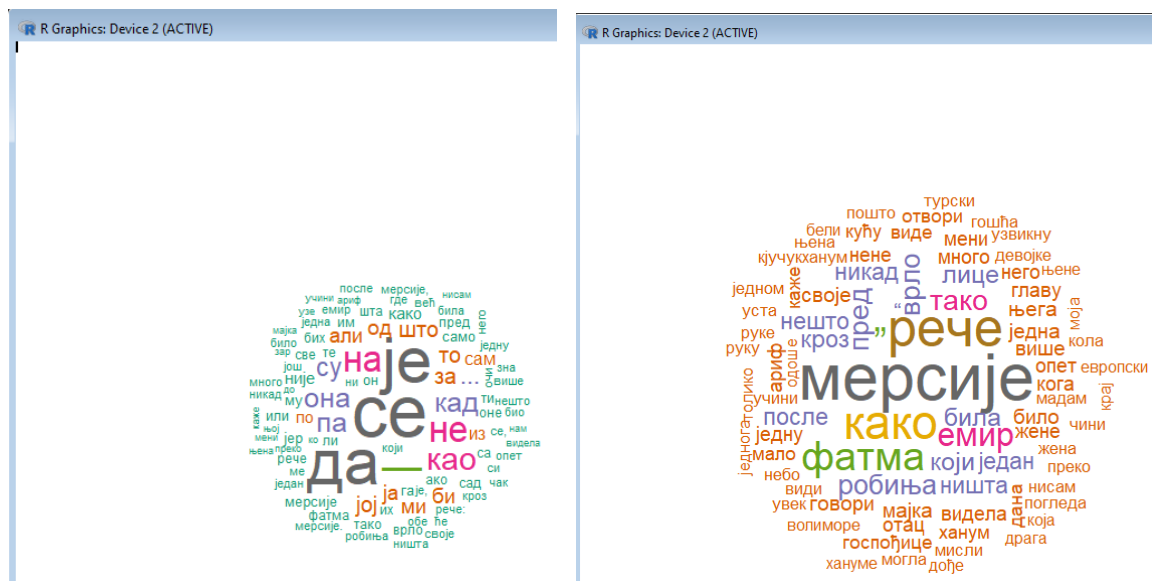
```

> install.packages("wordcloud") # Paket за kreiranje oblaka reči
> library(wordcloud)
> library(RColorBrewer)

# Generisanje oblaka reči
set.seed(1234) # Za reproduktivnost rezultata
wordcloud(words = names(word_freq),
           freq = word_freq,
           min.freq = 10,
           max.words = 100,
           random.order = FALSE,
           colors = brewer.pal(8, "Dark2"))

```

Слика 5-34 приказује облак речи за иницијални корпус лево, где видимо да доминирају функционалне речи, а десно је облак речи обрађеног корпуса где се може наслутити нешто од садржаја романа. Лингвистичка обрада је ван опсега ове књиге, али треба знати да постоје много бољи начини за нормализацију, у првом реду лематизација, које са другим методама могу дати бољу слику о садржају текста.



Слика 5-34. Облак речи романа Нове: лево без предобраде и десно после елиминисања

Подаци у SrpELTeC могу се интегрисати са Википодатцима (Wikidata) и истраживати путем SPARQL упита, што омогућава интерактивне анализе и визуализације, као што су временске

---

линије, географски прикази и карактеризација ликова  
[https://sr.wikipedia.org/wiki/Википедија:Википројекат\\_WikiELTeC](https://sr.wikipedia.org/wiki/Википедија:Википројекат_WikiELTeC).

Више информација о обради текста на српском језику погледати (Krstev 2008), ресурсе, моделе и алате Друштва за језичке ресурсе и алате ЈеРТех <https://jerteh.rs/>, као и резултате пројекта ТЕСЛА – Text Embeddings – Serbian Language Applications <https://tesla.rgf.bg.ac.rs/>.

---

## 6 Литература

- Анђелка Зечевић. 2024. „Петља - Савремена вештачка интелигенција за четврти разред специјализованих ИТ одељења“. Фондација Петља. <https://petlja.org/sr-Latn-RS/kurs/11203/>.
- Autodesk. 2015. „How to use Online Maps in AutoCAD“. <https://www.autodesk.com/support/technical/article/caas/tsarticles/ts/1fad8lLopGWibTWueREPHg.html?msockid=3d5b9de99ae668980ec689949bfb6986>.
- CADTutor. 2024. „AutoCAD Tutorials“. <http://www.cadtutor.net/tutorials/autocad/>.
- Gligorić, Radojka. 2020. *Nacrtna geometrija: primena*. Poljoprivredni fakultet.
- Ilić, Saša. 2017. *Osnove AutoCAD-a*. MIKRO KNJIGA.
- Ivanović, Slaviša. 2023. *Tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom i kompjuterskom grafikom kroz Auto CAD*. AGM knjiga.
- Janičić, Predrag, и Mladen Nikolić. 2024. *Veštačka inteligencija*. Matematički fakultet u Beogradu. [https://poincare.matf.bg.ac.rs/~janicic//books/VI\\_A4.pdf](https://poincare.matf.bg.ac.rs/~janicic//books/VI_A4.pdf).
- Krstev, Cvetana. 2008. *Processing of Serbian. Automata, texts and electronic dictionaries*. Faculty of Philology of the University of Belgrade.
- MyCADSite. 2024. „MyCADSite - Free AutoCAD Tutorials“. <https://www.mycadsite.com/>.
- Nikolić, Mladen, и Anđelka Zečević. 2019. *Mašinsko učenje. Beograd: Matematički fakultet*. <https://ml.matf.bg.ac.rs/readings/ml.pdf>.
- Omura, George, и Brian C Benton. 2017. *Mastering AutoCAD 2018 and AutoCAD LT 2018*. John Wiley & Sons.
- Onstott, Scott. 2017. *AutoCAD® 2018 and AutoCAD LT® 2018 Essentials*. Indianapolis, Indiana: John Wiley & Sons, Inc.
- Pandey, Jaiprakash, и Yasser Shoukry. 2023. *Praktičan Autodesk AutoCAD 2023 i AutoCAD LT 2023: vodič za početnike za 2D crtanje i 3D modelovanje pomoću programa Autodesk AutoCAD*. 1. izd. Том 564. Kompjuter Biblioteka.
- Stanković, Ranka, Cvetana Krstev, и Duško Vitas. 2024. „SrpELTeC: A Serbian Literary Corpus for Distant Reading“. *Primerjalna književnost* 47 (2).
- Stanković, Ranka, Ivan Obradović, Olivera Kitanović, и Mirjana Banković. 2014. *Praktikum za vežbe iz Informatike 1*. 1. izd. Univerzitet, Rudarsko-geološki fakultet.
- Venables, W. N., D. M. Smith, и the R. Core Team. 2024. *An Introduction to R: Notes on R: A Programming Environment for Data Analysis and Graphics* (version 4.4.2). <https://cran.r-project.org/doc/manuals/R-intro.pdf>.
- Wickham, Hadley, Хадли Викам, Garrett Grolemund, и Гарет Гролмунд. 2017. *R za statističku obradu podataka: uvoženje, sređivanje, transformisanje, vizuelizacija i modelovanje podataka*. Mikro knjiga.

---

## 1 Прилог 1: списак слика

Слика 1-1 Радно окружење пакета R .....	3
Слика 1-2. Развојно окружење пакета <i>RStudio</i> .....	5
Слика 1-3. Панели важни за инсталацију <i>jupyter notebook R</i> -а.....	6
Слика 1-4 Избор радне свеска.....	7
Слика 1-5. Пример радне свеске.....	7
Слика 1-6. Решење задатка 1 (1.2.6) .....	12
Слика 1-7. Решење задатка 2 (1.2.6) .....	12
Слика 1-8. Решење задатка 3 (1.2.6) .....	13
Слика 1-9. Решење задатка 4 (1.2.6) .....	13
Слика 1-10. Решење задатка 5 (1.2.6) .....	14
Слика 1-11. Решење задатка 1 (1.3.8) .....	19
Слика 1-12. Решење задатка 2 (1.3.8) .....	19
Слика 1-13. Решење задатка 3 (1.3.8) .....	20
Слика 1-14. Решење задатка 4 (1.3.8) .....	20
Слика 1-15. Решење задатка 5 (1.3.8) .....	20
Слика 1-16. Решење задатка 1 (1.5.3) .....	25
Слика 1-17. Решење задатка 2 (1.5.3) .....	25
Слика 1-18. Стубичасти графикон генерисан функцијом <i>barplot</i> .....	33
Слика 1-19. Стубичасти графикон у боји генерисан функцијом <i>barplot</i> .....	34
Слика 1-20. Графикон у облику пите.....	34
Слика 1-21. Графикон у облику пите са прилагођеним бојама .....	35
Слика 1-22. Пример хистограма генерисаног у пакету R за квантитативне податке .....	38
Слика 1-23. Пример хистограма са прилагођеним бојама стубића .....	39
Слика 1-24. Пример приказа вредности кумулативних фреквенција.....	42
Слика 1-25. Приказивање кумулативних фреквенција линијом .....	42
Слика 1-26. Приказивање кумулативних релативних фреквенција линијом.....	44
Слика 1-27. Интерполација: емпиријска кумулативна функција расподеле.....	45
Слика 1-28. Тачкасти дијаграм .....	46
Слика 1-29. Тачкасти дијаграм са регресионом правом .....	46
Слика 1-30. Правоугаони дијаграм (Box Plot).....	50
Слика 1-31. Асиметрични хистограми: улево и удесно.....	54
Слика 1-32. Сплештеност криве нормалне расподеле.....	54
Слика 1-33. Пример цртања биномне расподеле у пакету R.....	56
Слика 1-34. Пример цртања Пуасонове расподеле у пакету R.....	58
Слика 1-35. Пример цртања нормалне расподеле у пакету R.....	61
Слика 1-36. Графички приказ резултата задатка са нормалном расподелом .....	63

---

Слика 2-1 Изглед копа у 3Д Аутокед 2019 .....	64
Слика 2-2. Сателитски снимак са топографијом, путевима и плана рудника у Аутодеск Мап 3Д.....	65
Слика 2-3. Приказ 3Д сенченог рељефа терена у алату Autodesk Civil. ....	65
Слика 2-4. Приказ плана и 3Д модела стана у алату Autodesk Architecture .....	65
Слика 2-5. Приказ 3Д модела анимираног лика из видео игре у алату Autodesk Maya.....	66
Слика 2-6. Цртеж са ситуацијом развоја копа .....	66
Слика 2-7. Шема рада багера. ....	67
Слика 2-8.Приказ Декартовог тродимензионалног координатног система у Аутокеду. ....	68
Слика 2-9. Изглед иконе DXF и DWG Аутокед датотека. ....	71
Слика 2-10. Креирање корисничког налога на Аутодеск сајту. ....	72
Слика 2-11. Избор верзије Аутокед софтвера и скидање извршне датотеке за инсталацију. ....	72
Слика 2-12. Изглед панела за инсталацију. ....	73
Слика 2-13. Картица Start. ....	73
Слика 2-14. Изглед картице за учење, са кратким часовима за почетнике у облику филмова. ....	74
Слика 2-15. Кориснички интерфејс Аутокеда.....	75
Слика 2-16. Основни мени апликације. ....	76
Слика 2-17. Претрага алата у апликацијском менију. ....	76
Слика 2-18. Алати за брзи приступ.....	77
Слика 2-19. Додавање алата у траку за брзи приступ. ....	77
Слика 2-20. Уклањање алата из траке за брзи приступ.....	77
Слика 2-21. Кориснички радни простори у Аутокеду. ....	78
Слика 2-22. Дугме за смањење, увећавање, обнову и гашење програма Аутокед. ....	78
Слика 2-23. Претрага документације, спољашњи линкови, помоћ. ....	78
Слика 2-24. Контекстуалне картице са алатима.....	79
Слика 2-25. Могућа контроле приказа. ....	79
Слика 2-26. Контрола приказа три вертикална прозора. ....	80
Слика 2-27. Картица датотека.....	80
Слика 2-28. Простор за цртање .....	80
Слика 2-29. Коцка за подешавање приказа и бар за померање и навигацију цртежа.....	81
Слика 2-30. Координате. ....	81
Слика 2-31. Картица модела цртежа и модела на папиру.....	81
Слика 2-32. Изглед модела на папиру, припрема за штампу.....	82
Слика 2-33. Командна линија као текст едитор, Ф2 дугме. ....	82
Слика 2-34. Статусна трака.....	82
Слика 2-35. Контролна икона са свим опционим алатима који се могу додати у статусну траку. ....	83
Слика 2-36. Мени са пречицама.....	83
Слика 2-37. Намена тастера миша. ....	84
Слика 2-38. Четири начина започињања новог цртежа. ....	85

---

Слика 2-39. Десни клик и позивање новог цртежа.....	85
Слика 2-40. Поступак отварања преко основног менија апликације.....	86
Слика 2-41 Листа образаца цртежа – прозор <i>Select Template</i> .....	86
Слика 2-42. Сачувај и сачувај као преко основног менија апликације Аутокеда.....	87
Слика 2-43. Снимање документа десним кликом на картицу цртежа.....	88
Слика 2-44. Опције за отварање цртежа.....	88
Слика 2-45. Активација <i>Dynamic Input</i> -а за унос апсолутних координата.....	89
Слика 2-46. Правоугли координатни систем.....	90
Слика 2-47. Поларни координатни систем.....	91
Слика 2-48 Панел за подешавање критеријума <i>Object Snap</i> .....	93
Слика 2-49 Контекстни мени <i>Osnap</i> .....	95
Слика 2-50 Коришћење <i>Osnap</i> праћења за постављање круга у правоугаоник.....	96
Слика 2-51. Пример цртање линије тачне дужине и положаја.....	99
Слика 2-52 Пример коришћења команде <i>Arc - Start, End, Angle</i> .....	102
Слика 2-53 Селектовање елемената режимом <i>Window</i> .....	103
Слика 2-54 Селектовање елемената режимом <i>Crossing</i> .....	104
Слика 2-55 Селектовање елемената режимом <i>WPolygon</i> .....	104
Слика 2-56 Селектовање елемената режимом <i>CPolygon</i> .....	105
Слика 2-57 Селектовање елемената режимом <i>Fence</i> .....	105
Слика 2-58. Селекција мишем тип <i>Window, Crossing и Lasso</i> .....	106
Слика 2-59 Ротација објеката.....	113
Слика 2-60 Поравнање објеката.....	114
Слика 2-61 Пример команде <i>Extend</i> .....	115
Слика 2-62 Пример команде <i>Trim</i> .....	115
Слика 2-63 Примери команде <i>Array</i> .....	117
Слика 2-64 Панели за уређивање <i>Array</i> команди.....	118
Слика 2-65 Примери команде <i>Fillet</i> .....	119
Слика 2-66 Примери команде <i>Fillet/Polyline</i> .....	120
Слика 2-67 Примери команде <i>Boundary</i> .....	122
Слика 2-68. Примери <i>Pedit: Fit и Spline</i> опције.....	124
Слика 2-69. Промена ширине целе полилиније или њених сегмената.....	124
Слика 2-70. Уклањање темена полилиније са опцијама <i>Break и Straighten</i> .....	124
Слика 2-71. Команда <i>Explode</i> и померање сегмената.....	125
Слика 4-1. Команде <i>Offset</i> примењена на правоугаонике.....	156
Слика 4-2. Четири равни насипа са нагибницама и kotaма изохипси.....	157
Слика 4-3. Пресечне линије суседних равни.....	157
Слика 4-4. Одређивањем пресечне линије равни насипа и терена.....	158
Слика 4-5. Пројектовани насип, лево са полилинијом, десно са кривом.....	159

---



---

Слика 4-6. Четири равни усека са уцртаним нагибницама и унетим kotaма.....	160
Слика 4-7. Пројектована јама, комплетно решење.....	160
Слика 4-8. Мрежа изохипси вертикалне равни која је оборена са стране.....	161
Слика 4-9. Линије насипа.....	162
Слика 4-10. Обарање тачака у профил на линије.....	163
Слика 4-11. Комплетан профил.....	163
Слика 4-12. Примери шрафирања профила.....	164
Слика 4-13. Попречни профил, комплетно решење.....	165
Слика 4-14. Плато са линијама насипа и усека са каналима, и прелазна конусна површ.....	166
Слика 4-15. Комплетна конструкција профила.....	168
Слика 5-1. Избор подешавања профила у Википодацима.....	172
Слика 5-2. Избор подешавања подразумеваног језика за профил.....	172
Слика 5-3. Примери одзива на претрагу и Википодацима када нема и има тражених података.....	173
Слика 5-4. Резултат претраге за реч „Штаваљ“.....	173
Слика 5-5. Део панела Википодатака за ставку насеља Штаваљ.....	173
Слика 5-6. Унос нове ставке у Википодатке.....	174
Слика 5-7. Унос ознаке и описа ставке на српском и енглеском.....	175
Слика 5-8. Додавање изјаве „је“ за ставку.....	175
Слика 5-9. Унос изјава о држави и округу.....	175
Слика 5-10. Унос координата у Википодатке.....	176
Слика 5-11. Конвертовање координата из децималног записа у формат степени и минута.....	176
Слика 5-12. Приказ географских координата у Википодацима.....	176
Слика 5-13. Изјаве о званичном сајту, имену и вези ка бази <i>Geonames</i> .....	177
Слика 5-14. Допуна података о начину и врсти експлоатације.....	177
Слика 5-15. Изјава о производу.....	178
Слика 5-16. Изјава о оснивању.....	178
Слика 5-17. Изјава о надморској висини.....	178
Слика 5-18. Упит над Википодацима који враћа карту са приказом рудника у Србији.....	180
Слика 5-19. Илустрација преузимања кода за интегрисање SPARQL упита у R.....	184
Слика 5-20. Генерисање HTML кода са резултатима SPARQL упита.....	185
Слика 5-21. Пример HTML стране са интегрисаним SPARQL упитом.....	185
Слика 5-22. Визуелизација ирис података.....	187
Слика 5-23. Графички приказ стабла одлуке са поделама и листовима.....	188
Слика 5-24. Приказ неуронске мреже.....	191
Слика 5-25 Приказ панела репозиторијума Рударско-геолошког факултета.....	193
Слика 5-26. Двојезични геолошки речник ГеолИССТерм (српски).....	194
Слика 5-27 Двојезични геолошки речник ГеолИССТерм (енглески).....	195
Слика 5-28 Рударска терминологија и номенклатура.....	195

---

---

Слика 5-29 Претраживање двојезичне дигиталне библиотеке Библиша .....	196
Слика 5-30 Пример паралелних превода реченица часописа Подземни радови .....	196
Слика 5-31. Хистограм дужина речи .....	198
Слика 5-32. Израчунавање статистичких параметара .....	198
Слика 5-33. Рачунање фреквенције појављивања слова .....	199
Слика 5-34. Облак речи романа Нове: лево без предобраде и десно после елиминисања .....	201