

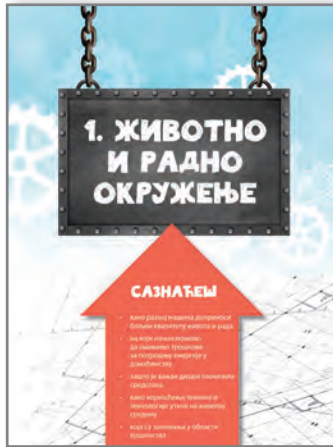
Зоран Луковић  
Рада Марковић

# ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЈА 7

Уџбеник за седми разред основне школе



# ВОДИЧ КРОЗ УЧБЕНИК



**САЗНАЋЕШ**  
кратак увод у  
садржаје поглавља

**КЉУЧНЕ РЕЧИ**  
преглед важних појмова

**САЗНАЈ ВИШЕ**  
додатни садржаји  
за радознале

**НЕПОЗНАТЕ РЕЧИ**  
објашњења појмова са  
којима се сусрећеш први пут



**КЛИК ЗА ВИШЕ**  
корисне интернет странице  
(помоћу QR кодова можеш  
их отворити на pamетном  
телефону или таблети)



**САВЕТИ**  
корисни савети које  
треба да запамтиш

**ИСТРАЖИ**  
истраживачки задаци  
за индивидуални и  
групни рад

**ТЕСТИРАЈ СВОЈЕ ЗНАЊЕ**  
провера знања на крају  
тематских целина

**ТЕХНОПЕДИЈА**  
занимљивости из  
историје технике  
и технологије

**ЧИМЕ МОЖЕШ  
ДА СЕ БАВИШ  
КАД ОДРАСТЕШ**  
информације о  
занимањима из  
области технике  
и технологије



**ПОДСЕТНИК**  
резиме лекције

**ПРОВЕРИ ЗНАЊЕ**  
задачи за проверу усвојеног градива



# САДРЖАЈ

## 1. ЖИВОТНО И РАДНО ОКРУЖЕЊЕ

Појам, улога и развој машина и механизма .....	6
Потрошња енергије у домаћинству и могућности уштеде .....	11
Утицај дизајна и правилне употребе техничких средстава на људско здравље .....	15
Зависност очувања животне средине од технологије .....	21
Занимања у области машинства.....	26
Тестирај своје знање .....	28

## 2. САОБРАЋАЈ

Машине спољашњег и унутрашњег транспорта .....	32
Подсистеми код возила друмског саобраћаја .....	47
Исправан бицикл/мопед за безбедно учешће у саобраћају.....	55
Тестирај своје знање .....	62

## 3. ТЕХНИЧКА И ДИГИТАЛНА ПИСМЕНОСТ

Специфичности техничких цртежа у машинству.....	66
Ортогнално и просторно приказивање предмета.....	72
Коришћење функција и алатки CAD програма.....	86
Употреба 3D штампе у изради тродимензионалних модела и макета .....	96
Основне компоненте ИКТ уређаја.....	100
Управљање и контрола коришћењем рачунарске технике и интерфејса.....	110
Тестирај своје знање .....	116

## 4. РЕСУРСИ И ПРОИЗВОДЊА

Рационално коришћење ресурса на Земљи. Очување и заштита животне средине .....	120
Материјали у машинству.....	125
Мерење и контрола – појам и примена мерних средстава (мерила) .....	136
Технологија обраде материјала у машинству .....	144
Елементи машина и механизма .....	158
Производне машине: врсте, принцип рада, појединачна и серијска производња.....	170
Појам, врсте, намена и конструкције робота.....	175
Погонске машине – мотори .....	179
Израда модела мини-робота .....	190
Тестирај своје знање .....	194

## 5. КОНСТРУКТОРСКО МОДЕЛОВАЊЕ

Конструкторско моделовање. Израда пројекта .....	198
Речник појмова.....	206
Литература .....	215



## 2. САОБРАЋАЈ



### САЗНАЋЕШ

- које су врсте транспортних машина
- који су подсистеми код возила у друмском саобраћају и каква је њихова улога
- како да одржаваш свој бицикл
- како да провериш да ли је бицикл исправан и да отклониш мање кварове



# МАШИНЕ СПОЉАШЊЕГ И УНУТРАШЊЕГ ТРАНСПОРТА

## КЉУЧНЕ РЕЧИ

**машине спољашњег транспорта, бицикл, аутомобил, брод, авион, прекидни транспорт, машине за непрекидни транспорт**

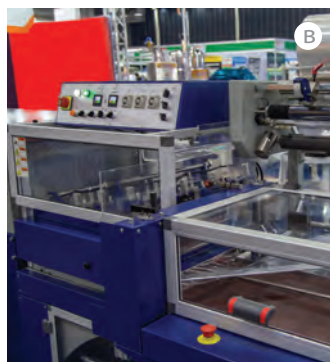
Према врсти производње коју обављају, машине могу бити: пољопривредне, грађевинске, технолошке и транспортне. Подсети се које су грађевинске и пољопривредне машине (сл. 2.1).



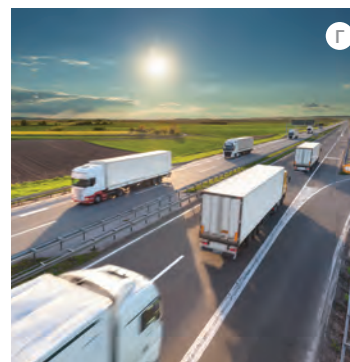
а



б



в



г

Сл. 2.1. Производне машине: а) пољопривредне, б) грађевинске, в) технолошке, г) транспортне

## ТРАНСПОРТНЕ МАШИНЕ

Транспорт подразумева превоз путника, материјала и робе. Транспортна средства којима се одвија саобраћај деле се према намени и месту одвијања (сл. 2.2). То су:

- машине спољашњег транспорта – користе се за превоз на већим раздаљинама и нису везане за одређени простор,
- машине унутрашњег транспорта – премештају терет на мањим раздаљинама, у погону, складишту, руднику, луци или предузећу. Транспортне машине су средства саобраћајног система. Подсети се шта чини саобраћајни систем.



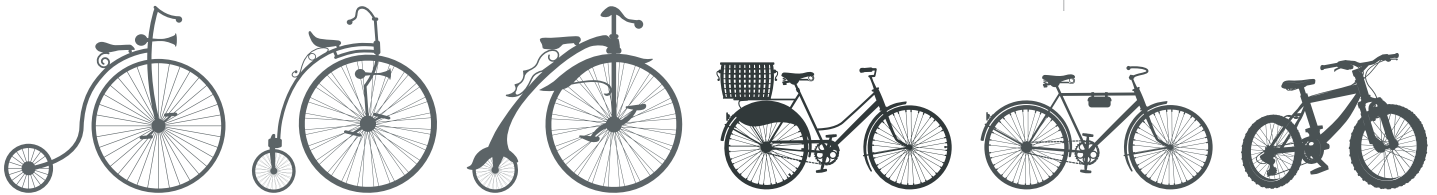
Сл. 2.2. Подела транспорта према намени и месту одвијања саобраћаја

## МАШИНЕ СПОЉАШЊЕГ ТРАНСПОРТА

Машине спољашњег транспорта деле се према томе ко или шта их покреће:

- човек,
- **фосилна горива**,
- електрична енергија,
- комбиновано, фосилна горива и електрична енергија.

Реч **бицикл** означава врсту возила на два точка које се покреће окретањем педала. Бицикл који личи на данашњи осмишљен је у XIX веку. Развој је текао од модела који се покретао одгуривањем о тло, преко високог бицикла, до бицикла који има точкове исте величине, ланац и педале. На сл. 2.3. приказан је развој бицикла кроз време. Мењали су се и материјали од којих су направљени делови.



Сл. 2.3. Развој бицикла кроз време

Бицикл се вози широм света, а у војњи не троши енергетске ресурсе планете. У Холандији, на пример, 80 % становника вози управо ово превозно средство. Паркинг за бицикле заузима мање простора од паркинга за аутомобиле у великим градовима (сл. 2.4).

Тренутно у свету расте број бицикала на електрични погон. Осим педала које окреће човек, бицикл може имати и електромотор који покреће батерија. Електробицикл (сл. 2.5), чије се батерије пуне окретањем педала, сврстава се у бицикле. Популарно се назива е-бајк и разликује се од мотоцикла.

Подсети се правила кретања бициклисте у саобраћају.



Сл. 2.4. Паркинг за бицикле у Амстердаму



Сл. 2.5. Електробицикл

### НЕПОЗНАТЕ РЕЧИ

**Фосилна горива**

настају од фосилних остатака биљака и животиња; у њих се убрајају угаљ, нафта и земни гас.

### КЛИК ЗА ВИШЕ

Вожња бицикла има много позитивних страна. Што је најважније, добра је за здравље и не угрожава животну средину, јер нема емисије штетних гасова. Многе интернет странице баве се предностима бицикла, занимљивостима и бициклизмом. Неке од њих су:

[www.bss.rs](http://www.bss.rs)

[www.2bike.rs](http://www.2bike.rs)





## САЗНАЈ ВИШЕ

Бицикли према намени могу бити:

- **градски** – бицикл са ужим гумама за вожњу у градским зонама и на асфалтираним путевима,
- **пони** – мали градски бицикл који има ножну кочницу (контру) и ручну кочницу,
- **туринг** – градски бицикл опремљен корпом позади (пактрегер) којим се може превозити мањи кабасти терет или се на њега може монтирати дечје седиште,
- **тандем** – бицикл за две или више особа с два точка, али с већим бројем седишта и педала,
- **планински** – бицикл са ширим гумама за неасфалтиране путеве и природне терене,
- **трекинг** – бицикл који је комбинација градског и планинског бицикла, прилагођен за различите услове вожње,
- **BMX** – бицикл за **акробације**,
- **друмски тркачки** – бицикл за спортску вожњу и такмичења у друмском бициклизму, има уске гуме и може да постигне велике брзине.

## НЕПОЗНАТЕ РЕЧИ

**Акробација** – вежба која захтева вештину и спретност.

## ТЕХНОПЕДИЈА

Први бицикл изумео је Немац Карл Драјс 1819. године. У Енглеској је 1890. године Џон Кемп Старли патентирао сигуран бицикл (енгл. *safety bicycle*). Овај бицикл је веома подсећао на данашњи бицикл (сл. 2.6).



Сл. 2.6. Сигуран бицикл (*safety bicycle*)

**Мопеди и мотоцикли** су превозна средства за једног или два путника. Немци Вилхелм Мајбах и Готлиб Дајмлер направили су први мотоцикл 1885. године. Покретао га је Дајмлеров мотор са унутрашњим сагоревањем. Седам година касније почиње серијска производња мотоцикала. Мопеди и мотоцикли (сл. 2.7) веома су популарна превозна средства. Разликују се према снази мотора, изгледу, начину погона или броју точкова.

Ова возила могу бити веома опасна, јер се могу кретати великим брзинама, као што се креће аутомобил. У случају судара, возач и сувозач су директно изложени, јер нема заштитног рама (као код аутомобила).

Осим доброг познавања правила и исправног мотоцикла/мопеда, веома је важна и заштитна опрема коју морају носити возач и сувозач (сл. 2.8).



Сл. 2.7. Изглед мопеда и мотоцикла

Мопед је превозно средство које не може да развије брзину већу од 45 km/h. Такође не може да има мотор већи од 50 cm<sup>3</sup>. За вожњу мопеда, лаког трицикла или четвороцикла потребно је да положиш возачки испит, а да би полагао возачки испит, мораш напунити шеснаест година. Ова возила могу да се крећу и бицикличком стазом.

Мотоцикл може да развије брзину већу од 45 km/h и у зависности од снаге мотора, може се возити са навршених осамнаест година, или тек са двадесет четири године. Опрема за мотоциклисту је захтевнија, јер су брзине веће, па је већа и опасност по возача и сувозача. На сл. 2.9. приказана је опрема за мотоциклисту.



Сл. 2.8. Возач и сувозач који носе заштитну кацигу



Сл. 2.9. Опрема за мотоциклисту

**Аутомобил** је превозно средство које се користи у друмском саобраћају. Први аутомобил је покретала парна машина и направио га је Никола Кињо. Он се кретао брзином од 5 km/h. Први аутомобил с мотором са унутрашњим сагоревањем направио је Карл Бенц 1866. године. Максимална брзина овог возила била је 17 km/h, а покретао га је мотор на дизел-гориво. Готово у исто време слично возило је изумео Готлиб Дајмлер. У каснијем периоду на развој аутомобилске индустрије значајно су утицали откриће бензинског мотора и **пнеуматика**.

С развојем технологије мењао се и усавршавао изглед и начин рада аутомобила. На сл. 2.10. приказана је промена изгледа аутомобила кроз време.



1900.



1920.



1940.



1960.



1977.



1983.



2000.



2019.

Сл. 2.10. Промена изгледа аутомобила кроз време

## НЕПОЗНАТЕ РЕЧИ

**Пнеуматик** – гума на точку возила са сабијеним ваздухом.



## НЕПОЗНАТЕ РЕЧИ

**Борд-компјутер** се налази унутар аутомобила и контролише и прати његов рад, нпр. потрошњу горива, брзину, кочење, отварање врата...

**Квачило** – полуга која се налази на поду код ногу возача. Притиском на ову полугу раздваја се пренос између мењача брзина и мотора.

**Мењач** – механизам за промену степена преноса тако да се снага са погона боље искористи и пренесе даље на точкове.

Аутомобил је веома сложен систем, али основа аутомобила се није изменила кроз време. Основни делови аутомобила приказани на слици 2.11. су следећи.

**Мотор**, односно погонска машина, покреће аутомобил претварајући неке од облика енергије (хемијску и електричну) у енергију кретања.

**Каросерија** и шасија (рам, оквир) повезују делове аутомобила у целину. У њој су смештени сви остали делови. Каросерије су најчешће од челичног лима, али и од алуминијума, пластике и слично.

**Електричне инсталације** чине делови који производе електричну енергију или је чувају попут батерије. Ова енергија се троши на покретање мотора, осветљење, али и на уређаје попут радија, **борд-компјутера**, брисача, подизача стакала и сл.

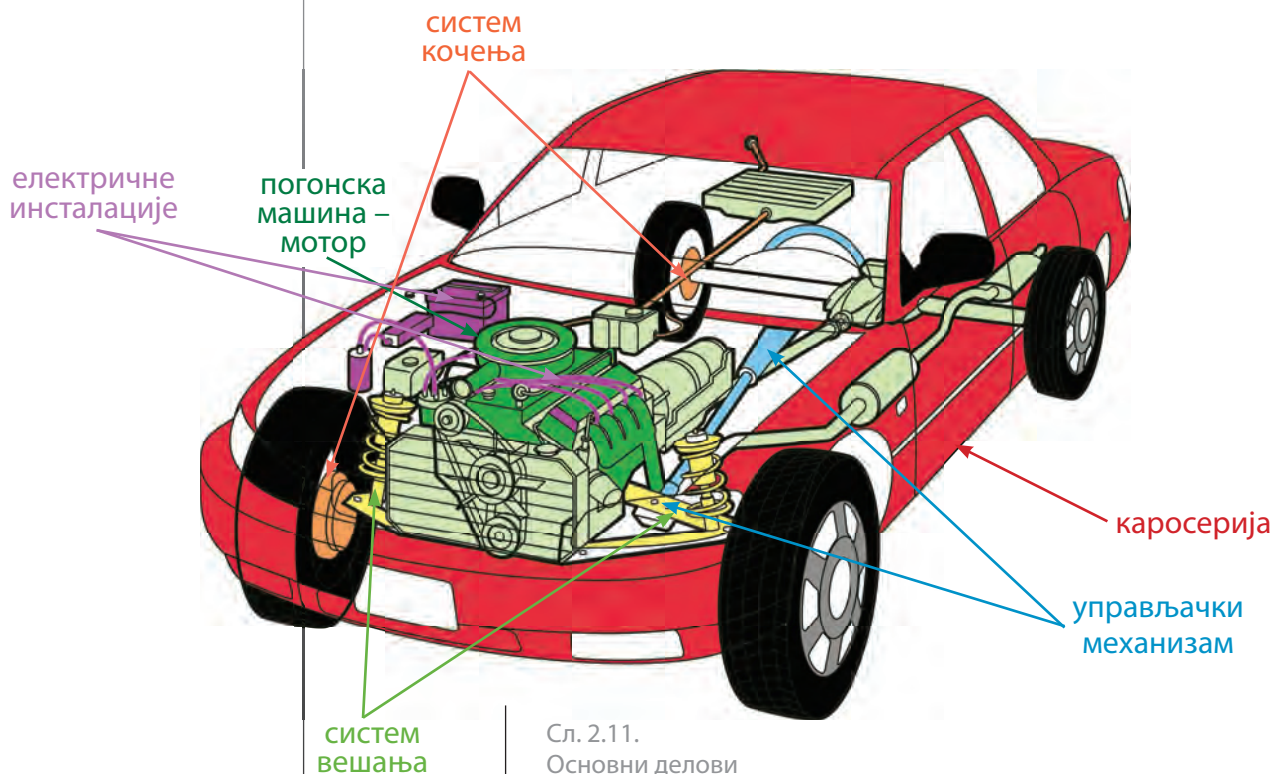
**Управљачки механизам** се састоји од волана, полуга, главе управљача и спона којима се управља точковима.

Аутомобил има **механизме за кочење** који заустављају кретање или одржавају аутомобил у мировању. Овај механизам чине два система, ножна кочница која кочи у току кретања и паркирна кочница (ручна) која обезбеђује возило када је паркирано.

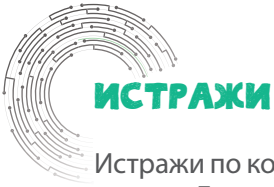
Брзина кретања се мења помоћу квачила и **мењача**. **Квачило** одваја рад мотора од система који преносе кретање до точкова или га спаја с тим системом. Мењачем се мења брзина кретања тако да се што боље искористи снага коју мотор производи.

**Систем вешања** омогућава удобнију вожњу, да путници не осећају сваку неравнину на путу.

Аутомобил чине и други системи: системи за хлађење, контролни уређаји, издувни системи, климатизација, сигурносни системи и др.



Сл. 2.11.  
Основни делови  
аутомобила



Истражи по којим су проналазачима марке аутомобила (компаније) добиле називе. Да ли се њихови изуми користе и у другим техничким средствима? Ако ти овај задатак буде занимљив, можеш да истражиш и заштитне знакове – логотипе познатих аутомобилских компанија.

**Аутобуси** су путничка возила која превозе већи број путника. За управљање њима потребна је посебна возачка дозвола. Аутобуси могу да буду за градски и међуградски превоз. Градски аутобуси (сл. 2.12) користе се за краћа путовања унутар града, имају већи број места за стајање. Међуградски аутобуси (сл. 2.13) намењени су дужим путовањима.



Сл. 2.12. Градски аутобус



Сл. 2.13. Међуградски аутобус

**Тролејбус** (сл. 2.14) има мотор на електрични погон. Сличан је аутобусу, али има полугу повезану с електричним водом одакле се снабдева струјом. Он мање загађује околину од аутобуса, јер не користи фосилна горива за кретање.



Сл. 2.14. Тролејбус



**Камиони** су теретна возила друмског саобраћаја која превозе различите врсте материјала. На сл. 2.15 приказане су различите врсте камиона. Према намени, можемо издвојити следеће врсте камиона.

- Камион шлепер (а) – возило које има полуприколицу спојену с тегљачем (погонском машином). Полуприколица не може да стоји независно на точковима већ стоји само када се ослања на посебан зглоб тегљача (седло).
- Приколичар – камион за превоз кабастог терета који има независну приколицу закачену рудом (крутом везом) за камион. Ове врсте камиона се све мање употребљавају.
- Кипер – камион за превоз растреситог терета као што су песак, шљунак, земља, грађевински шут и др.
- Камион хладњача (б) – превози материјале који су подложни кварењу на вишим температурама (храна, хемикалије, лекови и др.).
- Цистерна (в) – камион за превоз течности и гасова.
- Специјални камиони – направљени су за одређену намену као што су ватрогасни (г), камион шлеп-службе (д) и камиони за одвожење смећа, мешалице, дизалице и сл.

Сл. 2.15. Врсте камиона: а) шлепер, б) хладњача, в) цистерна, г) ватрогасни камион, д) камион шлеп-службе

### Машине железничког саобраћаја

Већ си учио/-ла у претходним разредима о саобраћајним објектима и системима. Подсети се шта све чини железнички саобраћајни систем. Које су саобраћајнице и објекти железнице?

### ТЕХНОПЕДИЈА

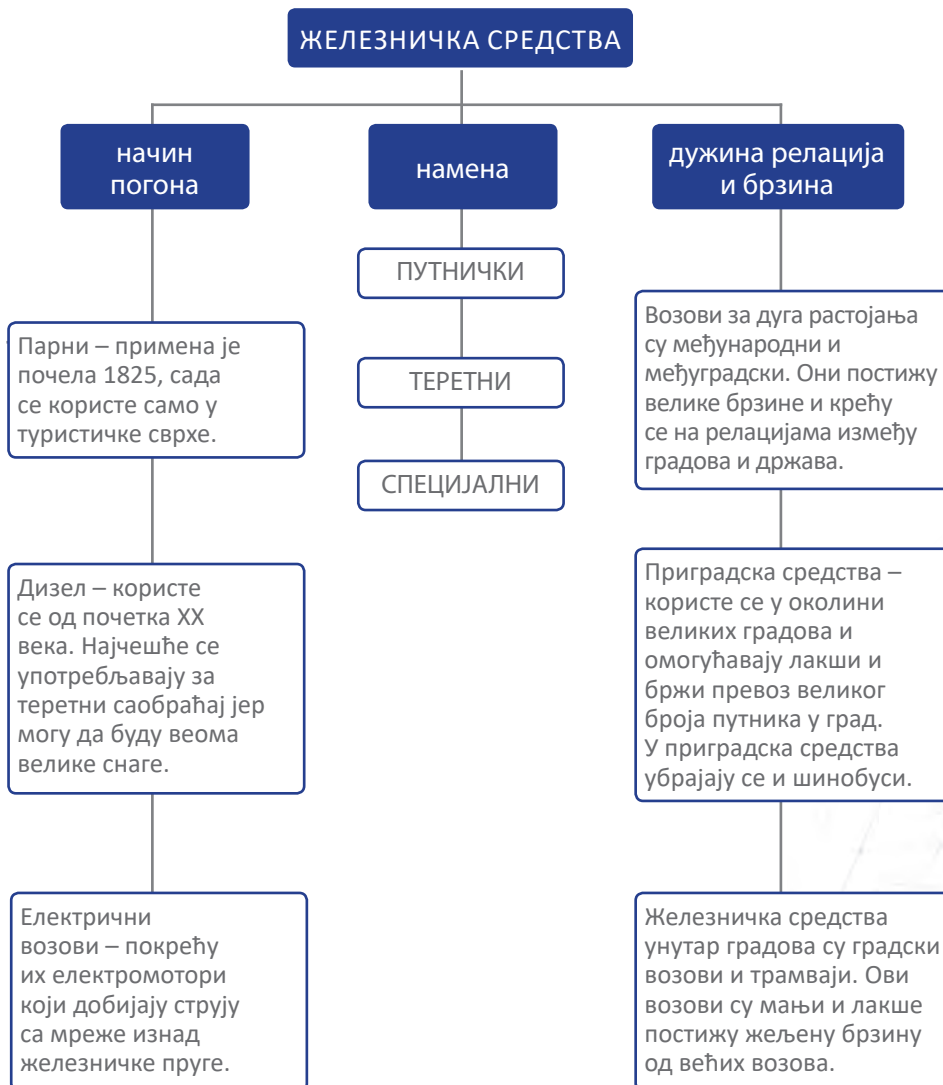
Прву локомотиву је конструисао 1825. године енглески проналазач Џорџ Стивенсон. Само четири године касније кренула је прва редовна железничка линија између Манчестера и Ливерпула. Железнички саобраћај је настао када је први путнички воз, који је вукао Стивенсонов изум (касније назван локомотива), превезао 450 путника од Дарлингтона у Стоктон, брзином 24 km/h.

Средства железничког саобраћаја су:

- воз – саобраћајно средство за велики број путника или велике количине робе, које се састоји од локомотиве и вагона;
- трамвај – градско саобраћајно средство за јавни превоз; изгледа слично као аутобус, али се креће по шинама;

- шинобус – ово возило се користи у локалном, приградском и међуградском саобраћају и састоји се од једног вагона који има возну кабину, најчешће са обе стране вагона.

Средства железничког саобраћаја могу се поделити према: начину погона, намени и дужини релација (сл. 2.16). Свима је заједничко да се крећу по шинама (једној или две), да имају локомотиву (најчешће две, с предње и са задње стране воза, тако да возило не мора да се окреће да би ишло напред) и вагоне који су закачени за локомотиву. Према намени, односно према томе шта превозе, ова средства се деле на: путничка, теретна и специјална. Путничка средства превозе само путнике. Теретни возови могу имати различите вагоне у зависности од врсте терета који се превози, као што су цистерне, хладњаче, вагони за превоз стокe и сл. Специјална средства се користе у рудницима, унутар фабричких кругова и слично.



Сл. 2.16. Подела железничких средстава

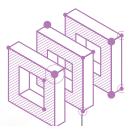
Железница се и даље развија. На сл. 2.17. приказана је промена изгледа возова у Јапану (најновији је на левој страни, а најстарији на десној).

Сл. 2.17. Промена изгледа возова кроз време у граду Нагоја у Јапану



## НЕПОЗНАТЕ РЕЧИ

**Магнетно поље** – поље које настаје око магнета.



## САЗНАЈ ВИШЕ

Маглев возови (сл. 2.18) најбржи су на свету. Крећу се брзином од преко 500 km/h. Иако су веома брзи, мало се користе комерцијално јер је изградња ових возова и пруге за њих веома скупа. Највише их има у Јапану. Воз лебди изнад шина деловањем електричне енергије која ствара привремени магнет. Овакав принцип рада омогућава кретање воза великом брзином јер не постоји сила трења. Велика разлика између класичних возова и маглева је у томе што маглев нема мотор. Сâм воз ствара **магнетно поље** у зидовима водичима који покрећу воз.



Сл. 2.18. Маглев воз

**Бродови** су машине спољашњег водног транспорта. За бродове не можемо поуздано рећи када су настали. Од када је човек издубио прво дрво или направио сплав, начинио је први корак у бродоградњи. Све до индустријске револуције бродови су били највећа превозна средства на свету, без обзира на то да ли су превозили путнике или робу. Они су се другачије развијали него остале машине, јер су прелазили огромне раздаљине без мотора, користећи снагу ветра. На сл. 2.19. приказан је изглед различитих бродова кроз време. Касније су настали пароброди које је покретала парна машина, а након њих бродови с мотором на дизел погон. У XX веку појављују се бродови на нуклеарни погон. Они су сложене конструкције, а њихово одржавање је сложено јер нуклеарно зрачење представља опасност по околину.

Бродови могу бити теретни (сл. 2.20) и путнички (сл. 2.21). Данас бродови много чешће превозе терет, јер су за потребе савременог човека доста спори. У зависности од тога за које пловне путеве су намењени (океани, мора, реке, језера или канали), постоје бродови различитих величина.

Сл. 2.19. Изглед различитих бродова



Сл. 2.20. Теретни брод



Сл. 2.21. Путнички брод – круизер

**НЕПОЗНАТЕ РЕЧИ**  
 Оплата – даске или металне плоче које покривају труп брода и спречавају продирање воде.

Главни делови брода (сл. 2.22) јесу:

- **прамац** – предњи део брода;
- **палуба** – платформа на површини брода која може имати више нивоа;
- **труп** – костур брода који је обавијен **оплатом**; унутрашњост трупа подељена је по висини на нивое у потпалубљу и на палуби, а по ширини на преграде јер оваква конструкција спречава или успорава потапање брода;
- **командни мост** – место одакле се управља бродом;
- **радарски и радио пријемници и предајници** – уређаји за комуникацију и навигацију брода, посебно у условима слабе видљивости.
- **кормило** – служи за подешавање кретања брода, скретање;
- **крма** – задњи део брода где се налази и кормило;
- машински системи – погонска машина и механизми који преносе енергију.



Сл. 2.22. Главни делови брода

Бродови се крећу тако што се пропелери окрећу и одупиру о воду. На тај начин се ствара сила потиска која гура брод.

Предност бродова у односу на друга превозна средства јесте у томе што могу да превезу велике количине терета. Стога је превоз бродовима јефтинији од осталих врста превоза. Такође, имају дуг век трајања и нису им потребни путеви. Недостатак се огледа у томе што су ограничени у кретању, бродоградња је веома скупа и спори су.

## НЕПОЗНАТЕ РЕЧИ

**Елиса** или пропелер је уређај који се окреће око средишњег дела на који су постављена крила која формирају спиралу; постављају се на бродовима, авионима, ветрењачама тако да се окретањем ствара потисак.

## Авион

Не зна се поуздано када је човек дошао на идеју о летењу. Можда је почетак легенда о Дедалу и Икару. Подсети се ове легенде о којој сте учили из историје у петом разреду. У САД су 1903. године браћа Рајт направили први **авион** који је полетео. Лет је трајао 12 секунди. Први авион је имао бензински мотор и елису (пропелер). Само седам година касније изведен је први лет авионом у Србији.

Код авиона са **елисом** окретањем елисе снага мотора претвара се у вучну силу која савлада отпор ваздуха и силу инерције при убрзању. (Подсети се Њутнових закона.) Сада се углавном користе млазни авиони, код којих се ствара потисак који потискује авион напред, а гасове избацује на супротну страну. Због тога авион не може да лети уназад већ само унапред.

Сл. 2.23. Главни делови авиона



Авион је веома сложен систем. Неки од најважнијих делова су: мотори, **труп**, **крила**, **реп**, **пилотска кабина**, **стајни трап**, **крилца и закрилца** (сл. 2.23). Авионом се управља помоћу крилаца и закрилаца који се налазе на крилима и хоризонталних и вертикалних стабилизатора који су на репу авиона. Авион може да узлеће (одваја се од земље), слеће (спушта се на земљу), да се креће увис (пење се), спушта се у ваздуху наниже (понире), скреће и окреће се око своје осе. Покретљивост авиона зависи од његове величине и намене.

## ИСТРАЖИ

Ко је био Иван Сарић и како он повезује бициклизам и ваздухопловство?

## МАШИНЕ УНУТРАШЊЕГ ТРАНСПОРТА

Машине унутрашњег транспорта се према начину рада деле на машине непрекидног транспорта и машине прекидног транспорта.

Машине непрекидног транспорта су оне које преносе терет без прекидања, односно без честог заустављања и поновног покретања. У њих се убрајају: транспортне траке, **елеватори** (сл. 2.24), транспортери, **конвејери** (сл. 2.25), жичаре и транспортни системи. Машине непрекидног транспорта користе се доста у индустријској производњи као део производног процеса. Најчешће се користе тракасти **транспортери** који преносе робу помоћу траке на вучном и носећем елементу; трака може бити од гуме, челичне плетене жице, челичног лима, чак и од тканине. Транспортере можеш видети поред касе у продавници (сл. 2.26. а). Они се користе и у прехранбеној индустрији за печење пецива и за преношење теста у рерну. На метални транспортер се постави тесто које на траци пролази кроз тунел у коме се тесто пече као у рерни (сл. 2.26. б). Постоје транспортери који преносе терет преко спирално увијене траке која се врти унутар цеви (нпр. машинаца за мљење меса сл. 2.27).

## НЕПОЗНАТЕ РЕЧИ

- **Елеватори** – машине које могу да подижу материјал под косим или вертикалним углом.
- **Конвејери** – машине за хоризонтални или вертикални транспорт, углавном за пренос комадног материјала.



Сл. 2.24. Примена елеватора



Сл. 2.25. Примена конвејера у ауто-индустрији



Сл. 2.26. Примери намене транспортера: а) у продавницама, б) у пекарама



Сл. 2.27. Машина за мљење меса – врста транспортера



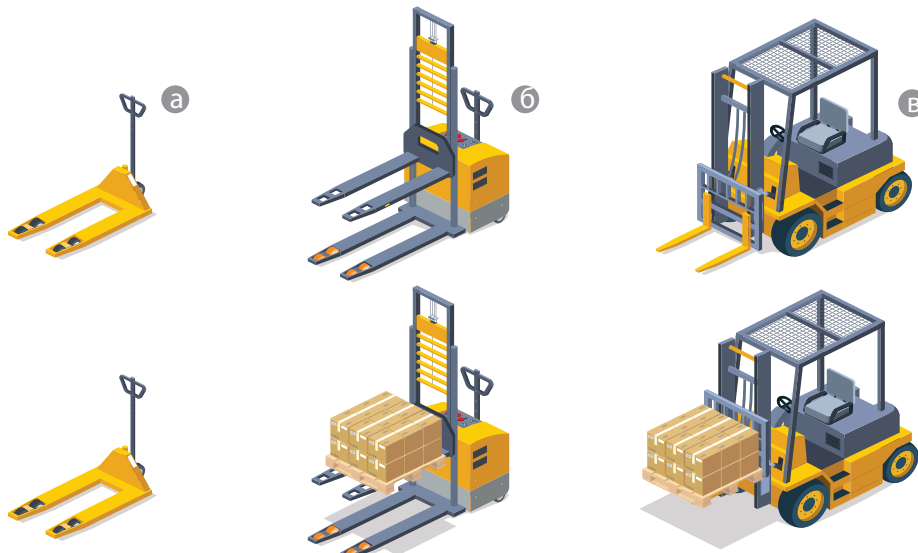
Машине прекидног транспорта служе за премештање углавном комадног терета на мањим раздаљинама. Делимо их на дизалице и подизаче (лифтови и виљушкари).

**Дизалице** на мањим растојањима преносе терет, материјал или предмете у зависности од уређаја за вешање. Погодне су и за пренос на великим висинама. Дизалице су користили стари Грци и Египћани у грађевинарству, пољопривреди и домаћинству. Оне могу бити: лучке и железничке, шинске, мостне, порталне, затим чекрци, мале ручне дизалице и др. На сл. 2.28. приказани су кран, лучка и ручна дизалица. На овим дизалицама мора постојати систем заустављања, јер су терети које преносе врло тешки.



Сл. 2.28. Изглед дизалица: а) кран, б) лучка дизалица, в) ручна дизалица

**Виљушкари** су машине за премештање, преношење и превоз мањих комадних терета. Код ових транспортера постоји и празан ход (кретање без преношења терета), што је њихов недостатак. Виљушкари се покрећу ручно, помоћу електромотора или мотора на гориво. На сл. 2.29. приказане су фазе покретања виљушкара ручно (а), помоћу електромотора (б) и мотора на гориво (в). Постоје виљушкари на моторни погон и палетна колица, која се могу покретати ручно или мотором. Виљушкари могу да се крећу помоћу електромотора и такви се користе у затвореним просторима (фабричким халама, продавницама, магацинима и сл.). Они не испуштају издувне гасове који би били штетни за раднике у том простору. Виљушкари који користе мотор на фосилна горива користе се на отвореном и веће су снаге.



Сл 2.29. Виљушкари

**Лифтови** су машине за подизање путника или коадног терета. Лифтови могу бити различитог изгледа, у зависности од намене и дизајна произвођача (сл. 2.30).

Према начину погона лифтови су:

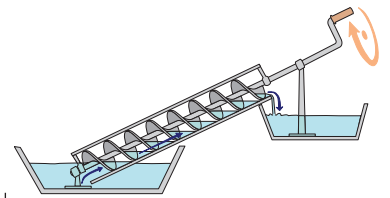
- на електрични погон, с електромотором који се најчешће поставља на врху возног окна, овакви лифтови користе се у веома високим зградама;
- хидраулични лифтови, који се подижу хидрауличним цилиндром; нису погодни за високе зграде, али су мање бучни.



Сл. 2.30. Различити изгледи лифтова

## ТЕХНОПЕДИЈА

Архимедов пуж (спирала) приписује се генијалном изумитељу из Си-ракузе (III век п. н. е.). Ова справа (сл. 2.31) захвата и преноси течности или расуте материјале на мање висинске разлике. Састоји се од цеви кроз коју је провучена осовина са спирално увијеном траком. И данас је у широкој употреби.



Сл. 2.31. Архимедова спирала



## ЧИМЕ МОЖЕШ ДА СЕ БАВИШ КАД ОДРАСТЕШ

**Возач камиона** – управља теретним возилом, прати налог за превоз, води евиденцију робе коју превози (посебно на граничним прелазима), прати утовар терета и др.

**Машиновођа** (техничар вуче) – управља вучним возилом (локомотивом), припрема возило за рад, одржава техничку исправност током војње, прати и поштује сигнале сигурносних система.

**Монтер лифтова** – уграђује и одржава лифтове у стамбеним зградама, индустријским погонима и другим објектима.

**Виљушкариса** – утоварује и преноси робу по складишном простору и обавља основно одржавање машине.



## ПОДСЕТНИК

- ▶ Према месту извођења транспорта, машине се деле на: машине спољашњег транспорта и машине унутрашњег транспорта.
- ▶ Маchine спољашњег транспорта користе се за транспорт на већим раздаљинама и према месту извођења деле се на: друмске, железничке, водне и ваздушне.
- ▶ Бицикл је најраспрострањеније превозно средство које не нарушава животну средину.
- ▶ Мопед је превозно средство с два, три или четири точка које се покреће помоћу мотора. Највећа брзина му не прелази 45 km/h.
- ▶ Аутомобил је најзаступљеније средство друмског саобраћаја које покреће мотор. Главни делови аутомобила су: мотор, каросерија, електричне инсталације, управљачки механизам, механизам за кочење и систем вешања.
- ▶ Камioni су теретна возила друмског саобраћаја која превозе различите врсте материјала.
- ▶ Код возова се снага мотора преко низа механизма преноси на ротационо кретање точкова који обухватају шине, при чему се ствара трење.
- ▶ Најважнији делови брода су: прамац, крма, кормило, труп, палуба, радио и радарски систем и командни мост.
- ▶ Авион је веома сложен систем, а најважнији делови су: мотори, труп, крила, реп, пилотска кабина, стајни трап, крилца и закрилца.
- ▶ Маchine непрекидног транспорта преносе терет без прекидања, без честог заустављања и поновног покретања.
- ▶ У машине непрекидног транспорта убрајају се: транспортне траке, елеватори, транспортери, конвејери, жичаре и транспортни системи.
- ▶ Маchine прекидног транспорта служе за премештање на мањим раздаљинама углавном коадног терета. Делимо их на дизалице, лифтове и виљушкарe.



## ПРОВЕРИ ЗНАЊЕ

1. Како делимо машине према производном процесу?
2. Како се може извршити подела транспорта према месту одвијања?
3. Која је улога машина унутрашњег транспорта?
4. Који су основни делови аутомобила?
5. Који део повезује точкове аутомобила с каросеријом?
6. Шта покреће тролејбус?
7. Шта је заједничко за сва средства железничког саобраћаја?
8. Како делимо возове према начину погона?
9. Наброј делове брода и објасни њихову улогу.
10. Где се користе машине непрекидног транспорта?
11. Које машине припадају унутрашњем прекидном транспорту?

# ТЕСТИРАЈ СВОЈЕ ЗНАЊЕ



**1. Наброј машине према врсти производње коју обављају.**

---

---

---

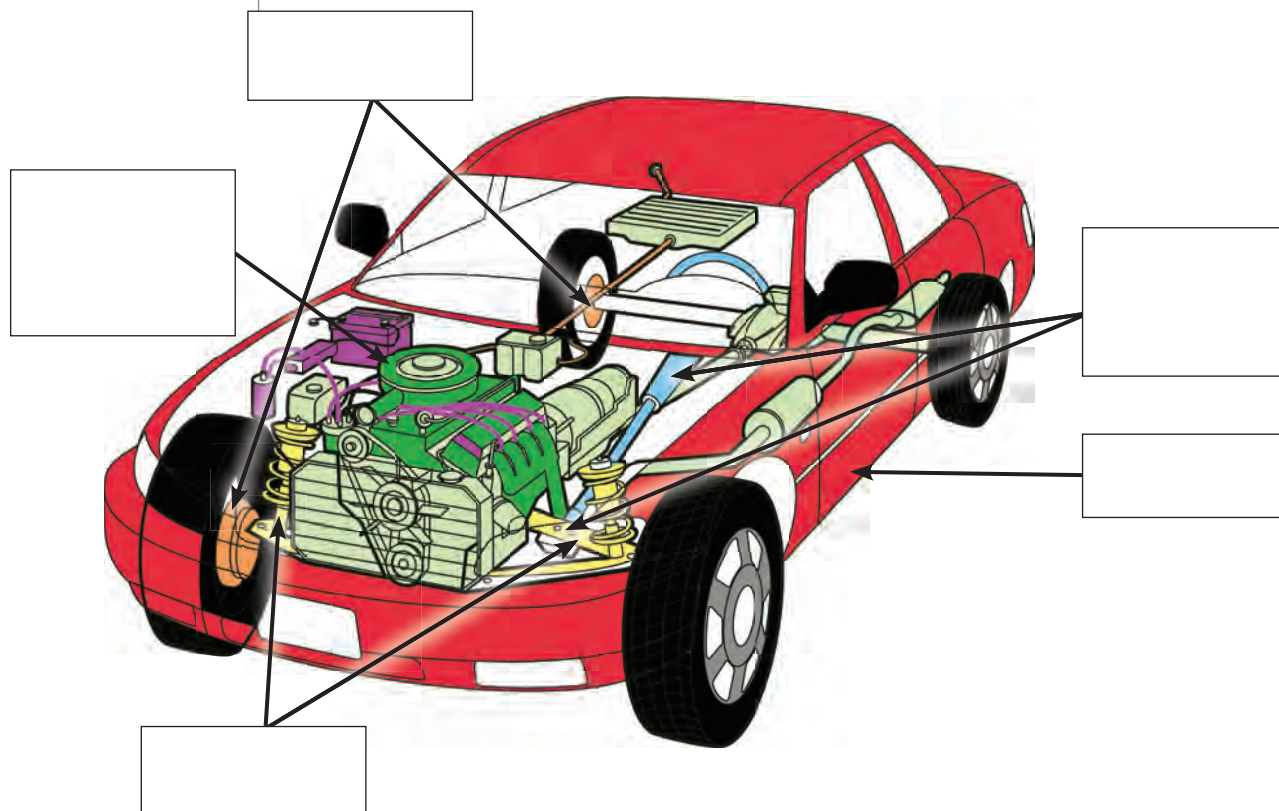
---

**2. Допуни реченице.**

Машине које се користе за пренос на већим раздаљинама а не употребљавају се у одређеном простору јесу \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ транспорта.

Мопед је превозно средство чија брзина не прелази \_\_\_\_\_ km/h  
и може се возити с навршених \_\_\_\_\_ година и  
положеним возачким испитом.

**3. Обележи основне делове аутомобила на слици.**



#### 4. Повежи врсте камиона с њиховом наменом.

камион шлепер	• превоз материјала који су подложни кварењу
кипер	• камион за превоз кабастог терета који има независну приколицу закачену рудом на камион
приколичар	• возило које нема одвојену приколицу већ полуприколицу (спојен тегљач и полуприколицу)
специјални камиони	• камион за превоз растреситог терета
камион хладњача	• камион за превоз течности и гасова
цистерна	

#### 5. Ако је тврдња тачна, заокружи слово Т, а ако је нетачна, заокружи слово Н.

Први воз који је вукла парна локомотива кренуо је 1825. године.	Т	Н
Возови се крећу искључиво на дизел-гориво.	Т	Н
Ако нема корпе на бициклу, терет можеш окачити о управљач, али треба да водиш рачуна да не додирује точак.	Т	Н
На раму бицикла може да се превози још једно лице или терет.	Т	Н
Бициклиста може да користи обе слушалице зато што му је тако веће уживање да вози.	Т	Н
Када постоји бицикличка стаза, возач бицикла дужан је да се њом креће.	Т	Н
Бициклиста увек треба да има кацигу на глави.	Т	Н

#### 6. Заокружи делове брода.

прамац, стабилизатор, палуба, труп, командни мост, пилотска кабина, реп, кормило, рам, крма, стајни трап

**7.** У празна поља упиши делове бицикла који су означени стрелицама.



**8.** Од ког материјала се израђује рам бицикла?

---

---

**9.** У чему је разлика између мопеда и мотоцикла?

---

---

---

---

**10.** Наведи три сличности између бицикла и мопеда.

---

---

---

**11.** Наведи услове за техничку исправност бицикла.

---

---

---

# 3. ТЕХНИЧКА И ДИГИТАЛНА ПИСМЕНОСТ

## САЗНАЋЕШ

- како да нацрташ скицу и технички цртеж предмета користећи ортогонално и просторно приказивање
- како да користиш CAD технологију за израду техничке документације
- како да управљаш моделима користећи рачунар
- која је улога основних компонената рачунара, таблета, паметних телефона и осталих савремених ИКТ уређаја

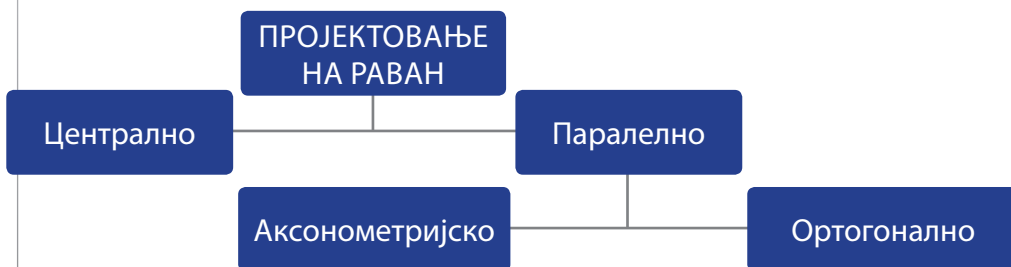


# ОРТОГОНАЛНО И ПРОСТОРНО ПРИКАЗИВАЊЕ ПРЕДМЕТА

## КЉУЧНЕ РЕЧИ

**пројекција, ортогонална пројекција, пројекцијске равни, аксонометрија, пресеци**

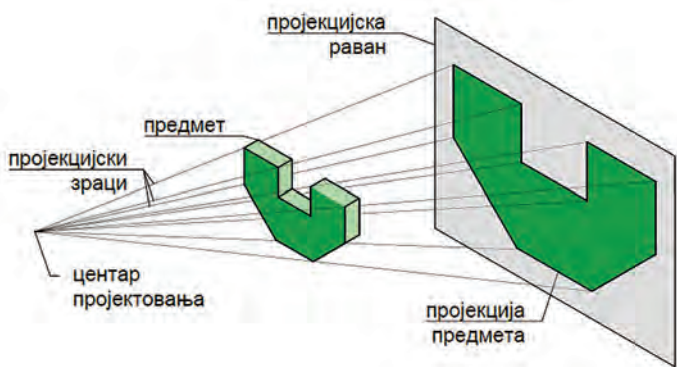
Код техничког цртања у машинству, циљ је да се машински део прикаже у равни цртежа. Машински део може бити геометријско тело или склоп геометријских тела. Облик машинског дела приказује се на цртежу пројекцијама. **Пројекција** је приказ тродимензионалног предмета у равни. Различити начини пројектовања на раван приказани су на слици 3.15.



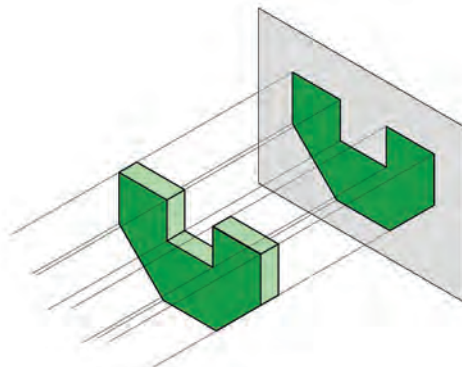
Сл. 3.15. Начини пројектовања на раван

При **централном пројектовању**, пројекцијски зраци крећу из исте тачке (сл. 3.16) и стварају слику увећаног предмета као на пројекционом платну.

Код **паралелног пројектовања** пројекцијски зраци су паралелни. Паралелно пројектовање може бити косо, када су пројекцијски зраци коси у односу на пројекцијску раван. Може бити и ортогонално, када су зраци нормални на пројекцијску раван (сл. 3.17).



3.16. Централна пројекција предмета



3.17. Паралелно пројектовање



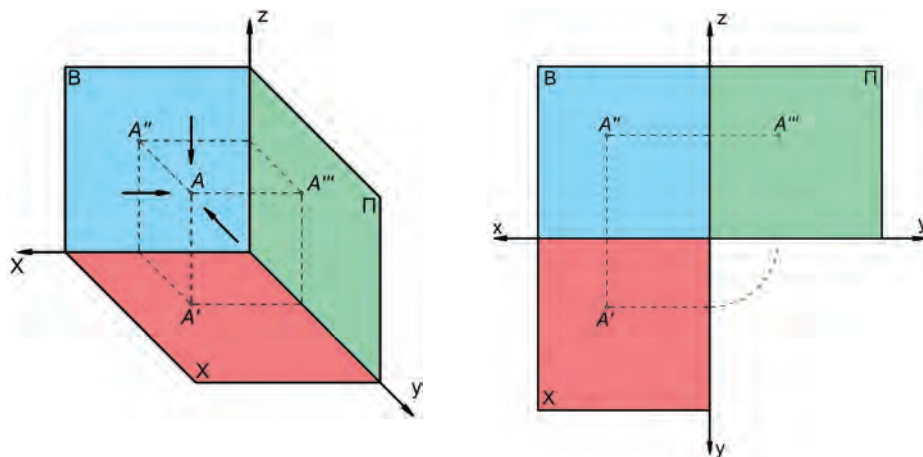
## ОРТОГОНАЛНА ПРОЈЕКЦИЈА

Најчешће коришћени начин приказивања предмета је ортогонално пројектовање. Код овог пројектовања све мере предмета на цртежу су у истој размери. Једино оваквим приказивањем добијамо све потребне податке о изгледу предмета.

Пројекција је приказ тачке, дужи или целог предмета у једној равни. Сваки предмет има дужину, ширину и висину, а ортогоналним пројекцијама приказујемо га у једној равни у две димензије.

На посматрању предмета са више страна (обично спреда, одозго и с леве стране) заснива се **ортогонални цртеж**. Предмет се посматра паралелним зрацима. Тако уочена слика се пројектује на раван која је нормална на зраке посматрања.

Равни на којима се приказују пројекције називају се **вертикалница**, **хоризонталница** и **профилница**. Те три равни су међусобно нормалне. Када предмет посматрамо с предње стране, он ће се пројектовати на вертикалницу. Предмет посматран с горње стране пројектује се на хоризонталницу. Бочна страна предмета пројектује се на профилницу. Вертикалница се налази између оса  $x$  и  $z$ , хоризонталница између оса  $x$  и  $y$ , а профилница између оса  $y$  и  $z$ .



Сл. 3.18. Ортогонална пројекција тачке на три равни

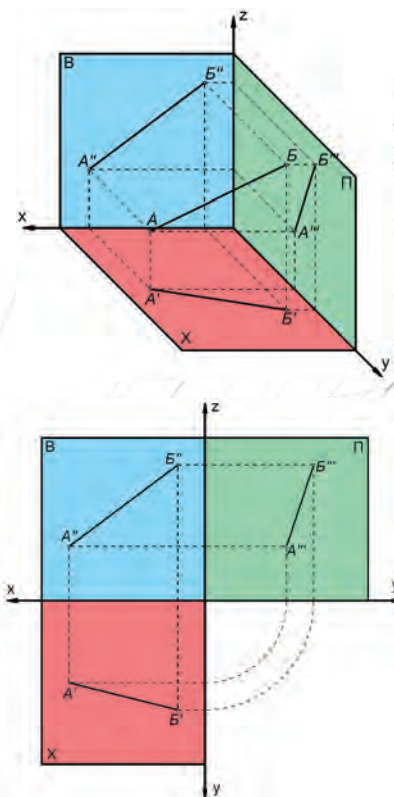
На слици 3.18. је приказана ортогонална пројекција тачке  $A$  која се, гледањем с предње стране, пројектује у тачку  $A''$ . Посматрањем одозго пројектује се у тачку  $A'$ . У тачку  $A'''$  пројектује се кад се гледа с леве стране.

Дуж у ортогоналној пројекцији види се као дуж исте или мање дужине. У правој дужини види се када су пројекцијски зраци нормални на дуж, тј. када је дуж паралелна пројекцијској равни. Ако се дуж постави косо према пројекцијским зрацима, тј. косо према пројекцијској равни, она се у пројекцији види скраћено (сл. 3.19).

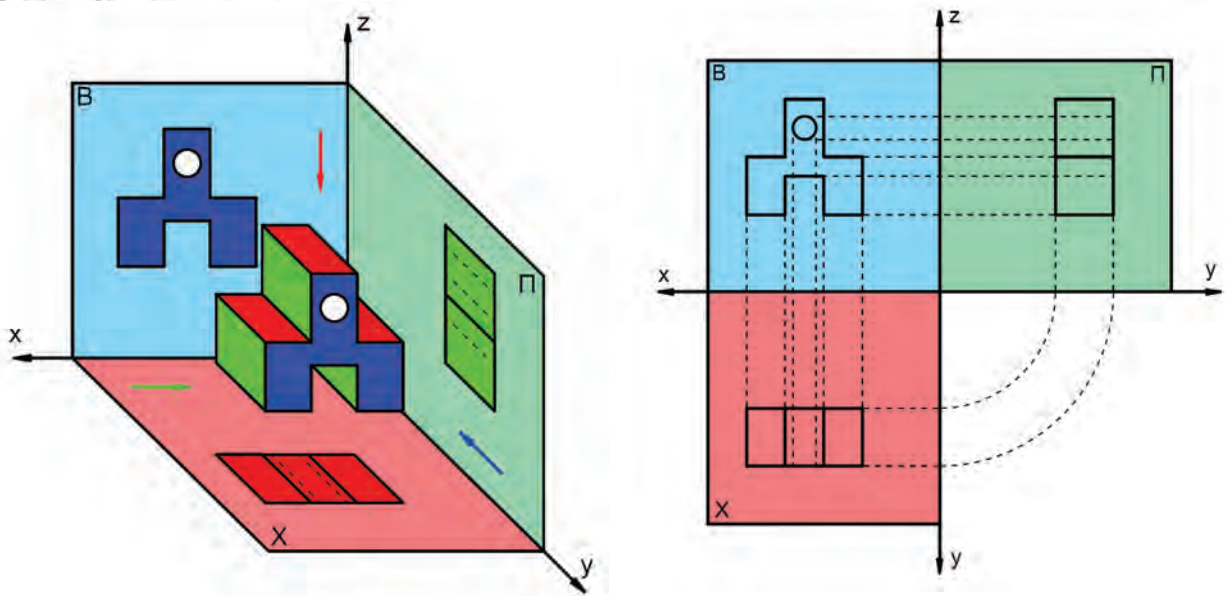


### ИСТРАЖИ

Које су боје оса у Sketchup-у? Какву везу можеш уочити са приказом на слици 3.18?



Сл. 3.19. Ортогонална пројекција дужи на три равни



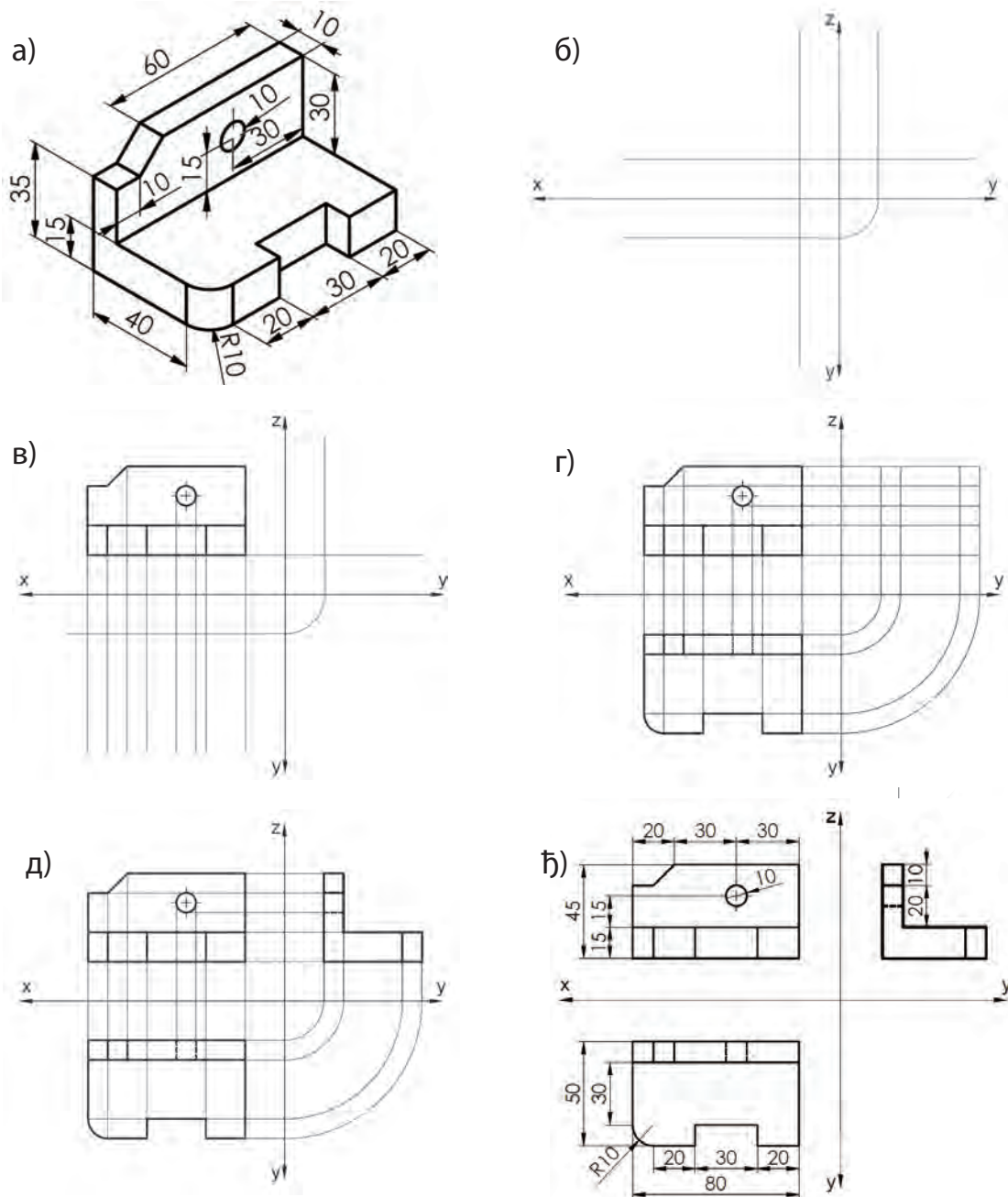
Сл. 3.20. Ортогонална пројекција предмета на три равни

Приликом цртања пројекција, видљиве ивице се приказују дебелом пуном линијом, а невидљиве испрекиданом линијом (сл. 3.20).

### САВЕТИ

- Предмет који црташ посматрај под правим углом.
- Предмет постави у такав положај да су његове ивице паралелне и нормалне на раван цртања.
- Предмете специфичног облика постави у положај у којем се израђују или у усправан положај.
- Од свих правилних положаја одабери онај у којем ћеш видети највише ивица предмета у смеру погледа. Циљ је избећи цртање невидљивих ивица.
- Прво нацртај осе, затим поглед спреда, па одозго и на крају с леве стране.
- Растојање између цртежа предмета и оса треба да буде једнако у сва три погледа.
- Користи различите врсте и дебљине линија. Дебљом линијом цртај видљиве контуре предмета, танком контуре осе, а танком испрекиданом невидљиве ивице.
- Округли отвор се само у једном погледу види као круг. У друга два погледа види се као две паралелне линије.
- Ивице предмета које су паралелне остају паралелне и на пројекцији.

## ПОСТУПАК ЦРТАЊА ОРТОГОНАЛНИХ ПРОЈЕКЦИЈА СЛОЖЕНОГ ПРЕДМЕТА



Сл. 3.21. Поступак цртања предмета у ортогоналној пројекцији

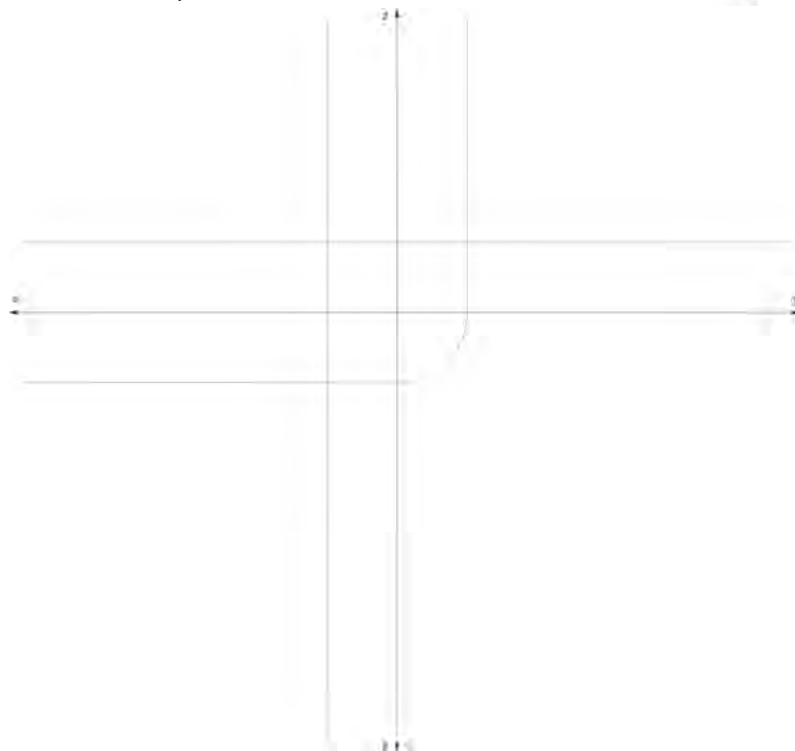
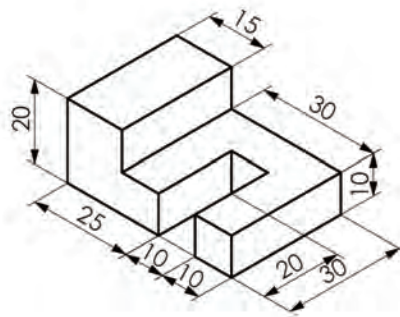
На слици 3.21а налази се предмет који треба да прикажеш ортогоналним пројекцијама. Води рачуна о димензијама, врстама линија и о невидљивим ивицама.

1. Нацртај танком линијом осе које се секу под углом од  $90^\circ$  (сл. 3.21б). Тако си поделио/-ла раван цртања на четири квадранта.

2. Нацртај поглед спреда у квадранту горе лево. Пренеси димензије вертикалним танким линијама које су паралелне с вертикалном осом у квадрант испод (сл. 3.21в).
3. Нацртај поглед одозго у доњем левом квадранту. Пренеси из горњег левог квадранта у горњи десни квадрант димензије тако што ћеш повлачити линије паралелне с хоризонталном (y) осом. Пренеси димензије из погледа одозго. За то повлачи паралелне линије с хоризонталном (x) осом све до вертикалне осе (y). Шестаром пренеси све линије с вертикалне осе на хоризонталну осу тако што ћеш ставити иглу шестара у пресек оса. Затим, из тачака које си добио/-ла у пресеку кружних лукова с хоризонталном осом, повуци линије паралелне с вертикалном осом у горњем десном квадранту (сл. 3.21г).
4. Нацртај поглед са стране у горњем десном квадранту (сл. 3.21д).
5. Обриши све сувишне линије и котирај предмет тако да добијеш ортогоналне пројекције као на слици 3.21ђ.

**Задатак 1:**

Нацртај приказани предмет у ортогоналној пројекцији у свесци коришћењем основних елемената техничког цртања. Први корак у цртању ортогоналних пројекција је цртање оса, као што је приказано на слици.



## ПРОСТОРНО ПРИКАЗИВАЊЕ ПРЕДМЕТА

За разумевање облика предмета у простору погодан је **просторни** приказ. Код просторног приказа виде се све три главне димензије предмета. Да би се предмети из тродимензионалног простора могли пројектовати на дводимензионалну раван, неопходно је бар једну просторну димензију приказати под неким углом. Такве врсте пројекција називају се **аксонометријске** пројекције.

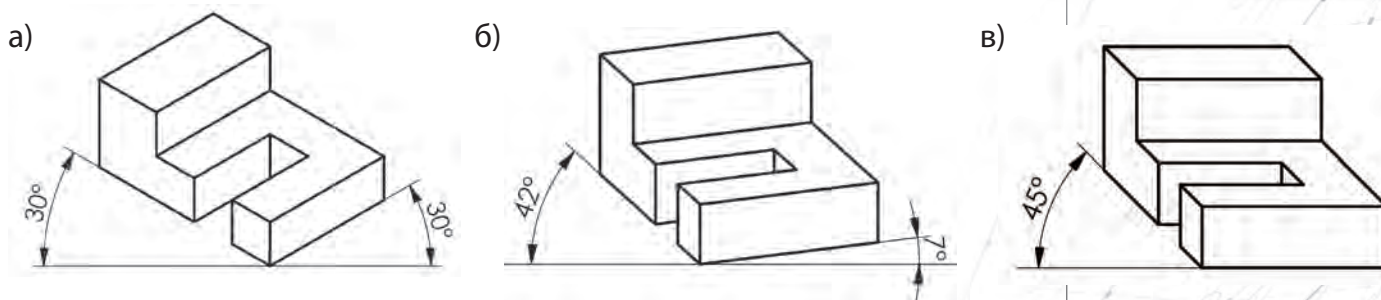
**Аксонометријски цртеж** је цртеж на коме се виде све три димензије предмета на једном погледу. Такав приказ је најсличнији слици коју види наше око. Недостатак аксонометријског цртежа је представљање стварних димензија, па се ређе користи у машинству.

Недостаци аксонометријских цртежа су следећи:

- добија се деформисана слика предмета;
- нејасан је изглед заклоњених површина;
- није погодан за цртање сложенијих предмета и склопова;
- није погодан за цртање осталих података на цртежу (коте, ознаке за толеранције, начин обраде површина итд.).

У зависности од угла који захватају поједине аксонометријске осе и скраћења у смеру појединих оса, разликују се следеће врсте аксонометријских пројекција:

- **изометрија** (сл. 3.22а),
- **диметрија** (сл. 3.22б),
- **коса пројекција** (сл. 3.22в).



Сл. 3.22. Просторни приказ предмета:  
а) изометрија, б) диметрија, в) коса пројекција

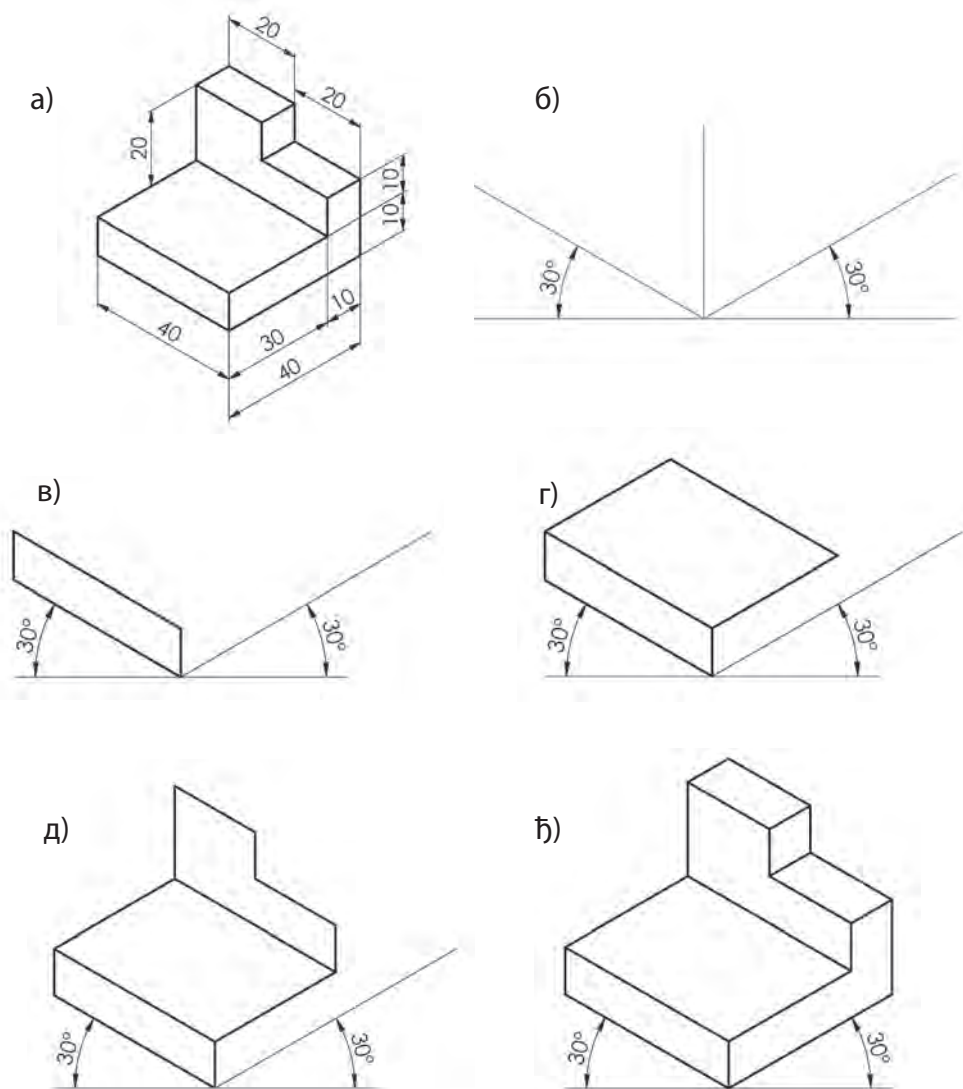
Код **изометрије** су углови под којим се цртају предње и бочне ивице предмета по  $30^\circ$ . Изометрија се често користи у машинству. Пошто нема скраћења по осам, све димензије се цртају у природним величинама. Погодна је за приказ димензија предмета, али даје нереалан изглед предмета.

**Диметрија** је приказ у коме се предње ивице предмета цртају под углом од  $7^\circ$ , а бочне ивице предмета под углом од  $42^\circ$ . Предње ивице се цртају у природној величини (без скраћења). Бочне ивице се умањују тако да на цртежу износе половину природне величине. Диметрија даје најреалнији изглед предмета.

**Коса пројекција** може да се црта на два начина. Код оба начина предња страна предмета се црта у природној величини. Бочна страна може бити нацртана под углом од  $45^\circ$  и тада дужина бочних страница износи половину природне величине. Други начин је да се бочна страна предмета црта под углом од  $60^\circ$ . Тада су димензије бочних страница две трећине природне величине.

Постоји још један начин просторног приказивања, а то је перспектива. Међутим, цртежи у перспективи се много више користе у архитектури него у машинству.

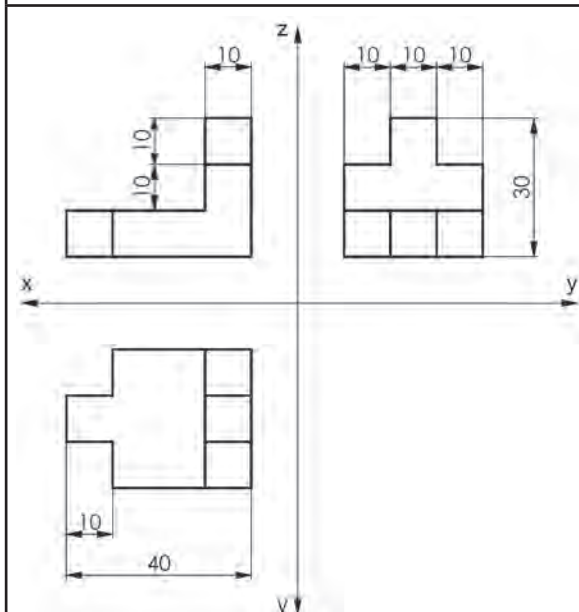
### ПОСТУПАК ЦРТАЊА У ИЗОМЕТРИЈИ



Сл. 3.23. Поступак цртања у изометрији

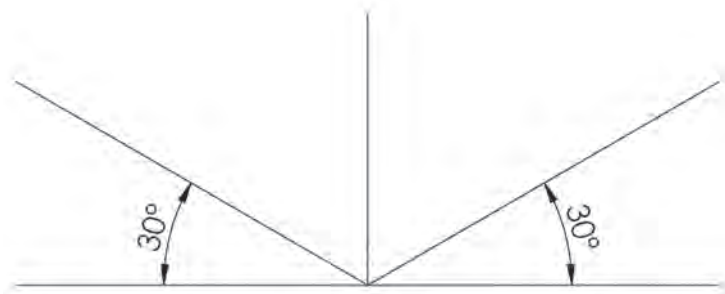
На слици 3.23а приказан је предмет који је потребно да нацрташ у изометрији, а на сликама од 3.23б до 3.23ђ један од начина цртања предмета у изометрији (корак по корак). На сличан начин се могу нацртати предмет у диметрији и косој пројекцији. У том случају, осе би биле постављене под другим углом и странице би у одређеним погледима имале скраћења. Као што се види са слике 3.23б, прво се цртају три линије (једна под углом од  $30^\circ$ , друга под углом од  $90^\circ$  и трећа под углом од  $150^\circ$ ). Све линије које се касније цртају паралелне су с једном од те три линије.

**Задатак 2:** На основу цртежа који је урађен у ортогоналној пројекцији нацртај скицу, а затим технички цртеж предмета у изометрији.

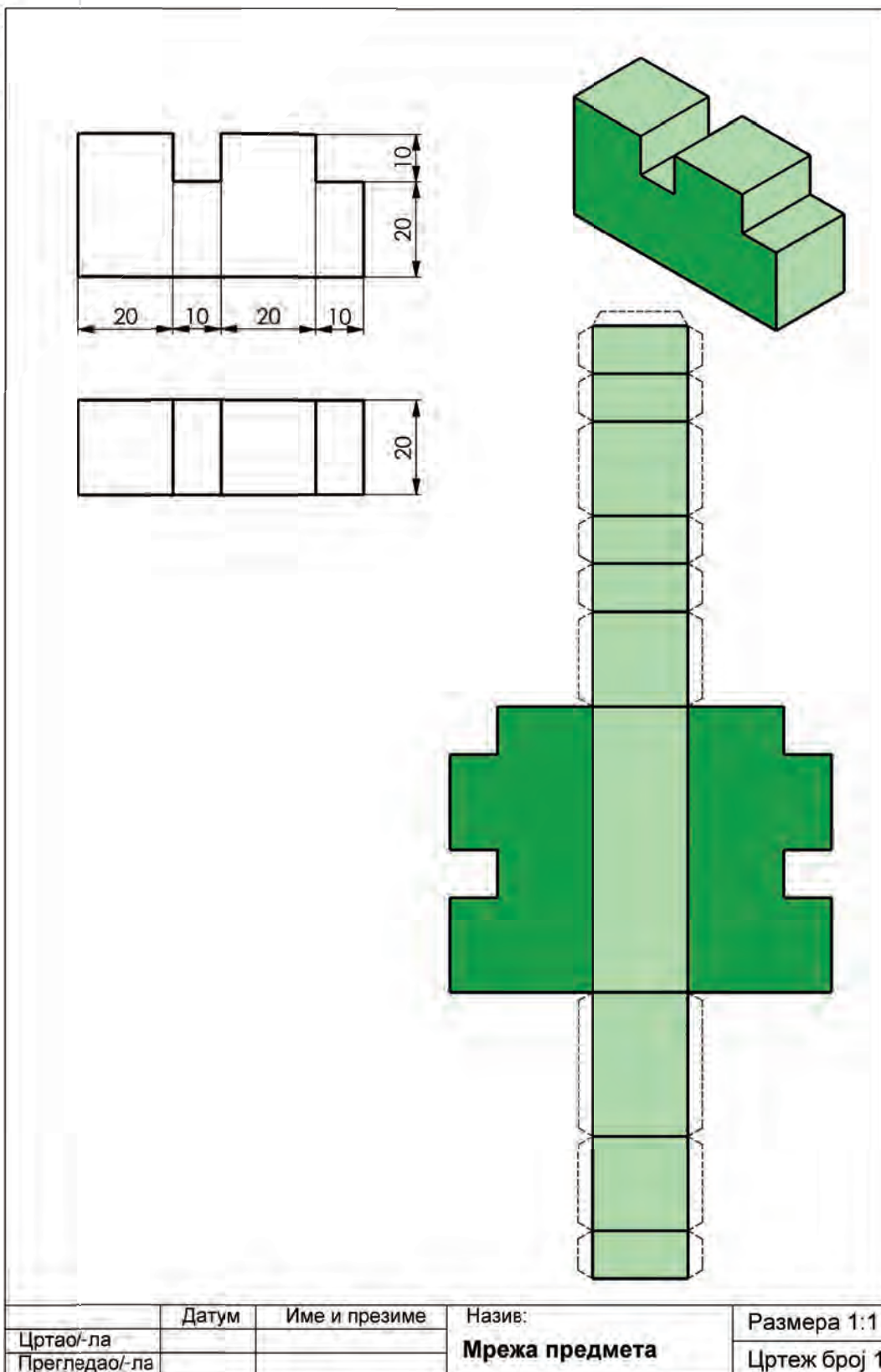


Скица:

Технички цртеж:



## МРЕЖА РАЗВИЈЕНОГ ПРЕДМЕТА



Сл. 3.24. Изометријски приказ предмета, приказ предмета у ортогоналној пројекцији (само поглед спреда и одозго) и мрежа развијеног предмета



На слици 3.24. приказан је једноставан предмет у изометрији и део ортогоналне пројекције (погледи спреда и одозго). Поред тога дат је цртеж развијене мреже предмета. На танком картону формата А4 нацртај развијену мрежу предмета са слике 3.24. у размери 1:1. Затим исеци картон по испрекиданим линијама. Након тога савиј картон по дебљим линијама. На крају га залепи тако да добијеш модел тродимензионалног предмета као на изометријском приказу на слици.

**Задатак 3:** Нацртај прво на папиру скицу како би развио/-ла мрежу предмета са слике 3.23. Затим нацртај цртеж на папиру користећи димензије са слике 3.23. Испрекидане линије по којима сечеш папир нека буду на растојању од 3 до 4 mm од ивица предмета. Покушај да склопиш модел од папира. Када дођеш до коначног решења, онда нацртај на танком картону мрежу развијеног предмета, исеци картон, савиј по ивицама и залепи га.

## КОРИШЋЕЊЕ ПРЕСЕКА

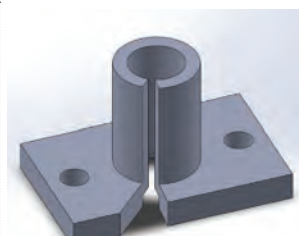
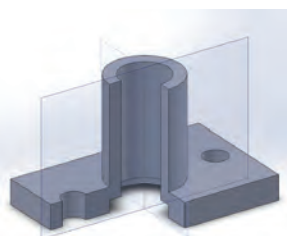
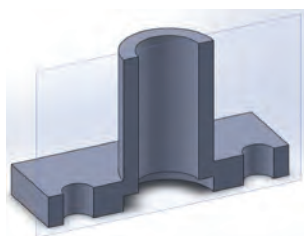
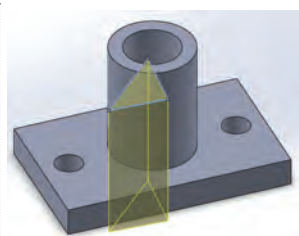
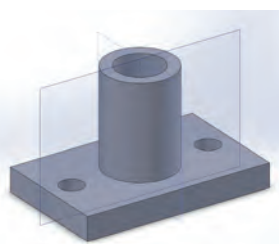
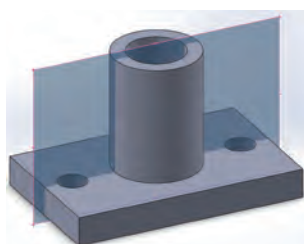
Предмети сложеније конструкције с великим бројем отвора цртају се у сва три погледа на ортогоналној пројекцији. Исто се цртају и у пресецима. Разлог је то што велики број невидљивих ивица које чине унутрашњост предмета чини да цртеж предмета буде непрегледан и нејасан. Некад су делови сложеног облика такви да им се неки детаљи не виде ни у једној пројекцији. Стога је пресек једини начин да их прикажемо. Такође је често неопходно котирање заклоњених ивица.

Под **пресеком** се подразумева замишљени изглед предмета уколико га пресеца једна равна, или више њих. На тај начин унутрашњост предмета постаје видљива. Део предмета који се налази између замишљене равни и нашег погледа не приказује се на цртежу. Приказује се само део предмета који се налази иза замишљене равни. Површине које су пресечене замишљеном равни шрафирају се, и по томе знамо да је на том месту урађен пресек. Отвори се у пресеку не шрафирају јер по њима материјал није сечен.

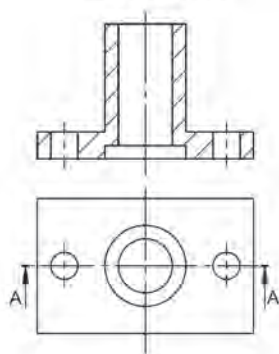
Шрафуру чине међусобно паралелне танке линије под углом од  $45^\circ$  или  $135^\circ$ . Од величине машинског дела и од формата цртежа зависи размак између линија шрафуре. На једном делу може се применити само један правац шрафуре и исти размак између линија шрафуре. Ако је пресеком обухваћено више делова у склопу, шрафура једног дела на целом цртежу мора бити иста. Шрафура другог дела црта се у другом правцу.

Положај замишљене равни се на цртежу означава црта-тачка-црта линијом. Ова линија се по правилу завршава дебелом линијом. Стрелицама се обележава смер погледа. Уз стрелице се пишу велика слова (А, Б...). Изнад пројекције пресека пише се *Пресек А – А* (Б – Б...).

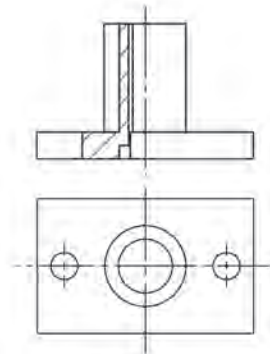
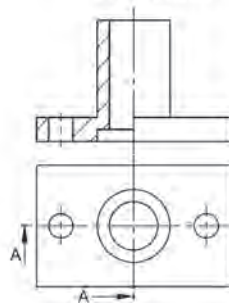
Пресек може бити **уздужни** или **попречни, четвртински** и **делимични**. Уздужни пресек (сл. 3.25) настаје ако се предмет пресече замишљеном равни дуж осе. Попречни пресек се ствара под правим углом у односу на осу предмета. Код осно симетричних предмета често се користи и четвртински пресек (сл. 3.26). Делимични пресек употребљава се када треба приказати само неки детаљ предмета (сл. 3.27). На сликама од 3.25. до 3.27. је предмет на коме је приказан уздужни, четвртински и делимични пресек. У првом реду виде се замишљене равни које секу предмет. На сликама у другом реду се види предмет у пресеку, а у трећем реду ортогонални приказ предмета у пресеку.



ПРЕСЕК А-А



ПРЕСЕК А-А

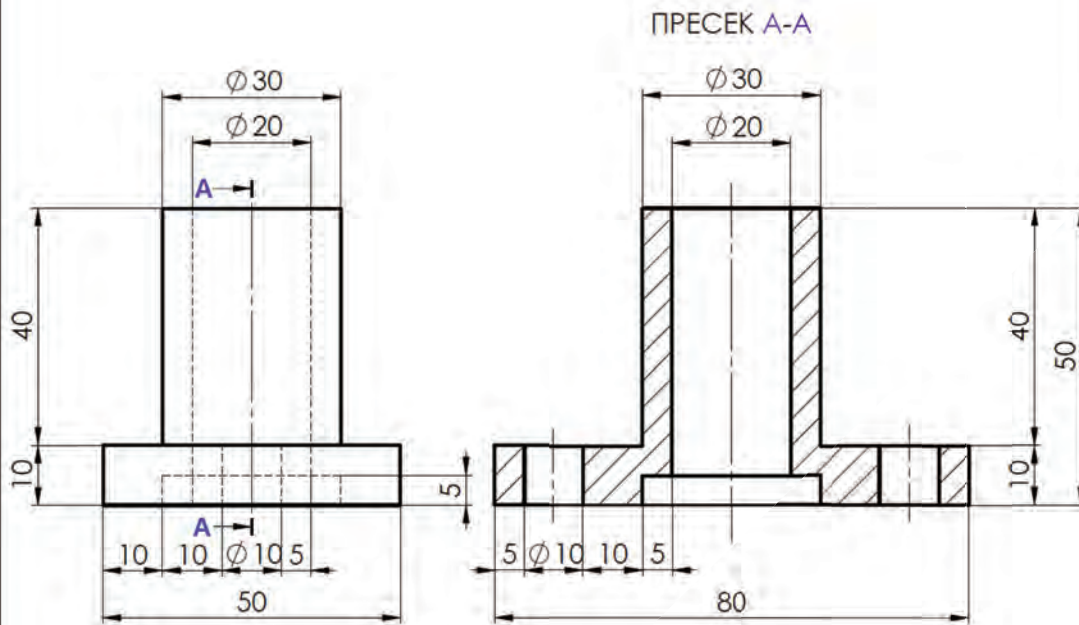
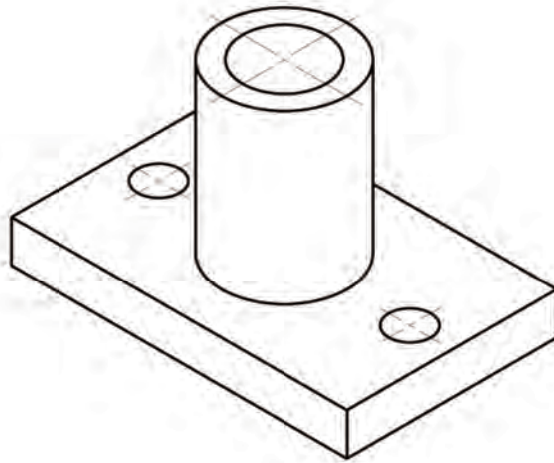


3.25. Уздужни пресек

3.26. Четвртински пресек

3.27. Делимични пресек

На слици 3.28. приказан је технички цртеж уздужног пресека предмета.

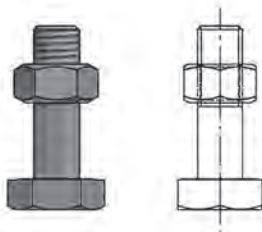


	Датум	Име и презиме	Назив:	Размера 1:1
Цртао/-ла			Уздужни пресек	Цртеж број 2
Прегледао/-ла				

3.28. Уздужни пресек – технички цртеж

## УПРОШЋАВАЊА НА ЦРТЕЖИМА

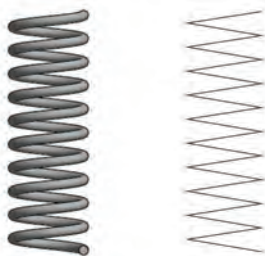
Да би се избегли непотребни детаљи, смањено број пројекција, линија, кота, цртежи се често упрошћавају. На тај начин постају прегледнији. Осим тога, упрошћавање омогућава значајно брже цртање сложених машинских делова. Машински делови који се цртају упрошћено јесу завртњи и навртке (сл. 3.29), зупчаници (сл. 3.30), опруге (сл. 3.31), каишни и ланчани преносници (сл. 3.32) и др. Слично томе, у архитектури се користе симболи за намештај.



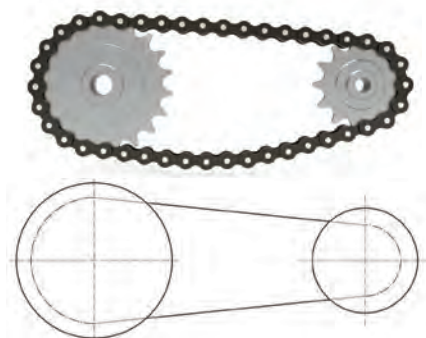
Сл. 3.29. Упрошћени приказ завртња и навртке



Сл. 3.30. Упрошћени приказ зупчастог пара



Сл. 3.31. Упрошћени приказ опруге



Сл. 3.32. Упрошћени приказ ланчаног преносника



## ЧИМЕ МОЖЕШ ДА СЕ БАВИШ КАД ОДРАСТЕШ

**Технички цртач** – припрема графичку документацију машинских и електроинсталација (основе са приказом инсталација, пресеци, детаљи, шеме...), организује техничку документацију, припрема листе цртежа, архивира податке итд.



## ПОДСЕТНИК

- ▀ Пројекција је приказ тродимензионалног предмета у равни.
- ▀ Код централног пројектовања, пројекцијски зраци крећу из исте тачке. Код паралелног пројектовања су паралелни.
- ▀ У ортогоналном пројектовању зраци су нормални на пројекцијску раван.
- ▀ Ортогонални цртеж заснован је на посматрању предмета спреда, одозго и са стране.
- ▀ Пројекцијске равни у ортогоналном пројектовању називају се вертикалница, хоризонталница и профилница.
- ▀ Аксонометријски цртеж је тродимензионални цртеж на коме се виде све три димензије предмета на једном погледу.
- ▀ Врсте аксонометријских пројекција су изометрија, диметрија и коса пројекција.
- ▀ Пресек је замишљени изглед предмета уколико га пресеца једна раван или више њих.
- ▀ Пресеци могу бити уздужни и попречни, четвртински и делимични.
- ▀ Да би се поједноставило цртање, машински делови се могу цртати упрошћено.



## ПРОВЕРИ ЗНАЊЕ

1. Шта је пројекција?
2. Код које пројекције пројекцијски зраци крећу из исте тачке?
3. Како може бити паралелно пројектовање? Која је разлика између тих начина пројектовања?
4. Који погледи се цртају у ортогоналној пројекцији?
5. Како се називају равни на којима се приказују пројекције у ортогоналном пројектовању?
6. Објасни аксонометријску пројекцију.
7. Наведи недостатке аксонометријских цртежа.
8. Које су врсте аксонометријских пројекција?
9. Под којим углом се цртају предмети у изометрији?
10. Шта је пресек неког предмета? Какав може бити?
11. Који пресек се користи код осносиметричних предмета, а који када треба приказати одређени детаљ?
12. На који начин се постиже брже цртање сложених машинских делова?

# 4. РЕСУРСИ И ПРОИЗВОДЊА

## САЗНАЋЕШ

- зашто је важно рационално користити расположиве ресурсе на Земљи
- који материјали се употребљавају у машинству и која су њихова својства
- како да користиш прибор за мерење у машинству
- како да обрађујеш материјале користећи алате, уз примену мера заштите на раду
- која је улога одређених елемената машина и механизма
- које су предности роботизације производних процеса
- како су конструисани роботи
- како се деле и коју примену имају погонске машине

# МЕРЕЊЕ И КОНТРОЛА – ПОЈАМ И ПРИМЕНА МЕРНИХ СРЕДСТАВА (МЕРИЛА)



## КЉУЧНЕ РЕЧИ

**мерење, мерни инструменти, помично мерило са нонијусом, микрометарски завртањ, мерење масе, обележавање**

Човек је почео да мери од када прави предмете или прелази растојања (нпр. место од места удаљено је дан хода). Праисторијски човек мерио је нпр. кожу животиње да направи одговарајући одевни предмет.

**Мерење** је упоређивање одређене физичке величине са одговарајућом јединицом мере у неком систему. Резултат мерења је број и мерна јединица одређене физичке величине. Мерно средство је алат или инструмент којим се мери, а назива се и мерило. Контролисање мера се врши у току израде и након ње, због провере тачности израђених делова.

Подсети се градива из физике и наброј основне физичке величине и њихове јединице.

Важно је да разликујеш физичку величину од мерне јединице. Ово је врло једноставан задатак који увек треба да испуниш при мерењу.

Шта мериш?	Дужину	$l$	
Колико си измерио/-ла?	Бројна вредност	5	$l = 5 \text{ cm}$
Чега?	Мерна јединица	cm	

Квалитет израде предмета зависи од прецизности мерења. Када се предмет прави, треба и контролисати мере. Прецизност мера у машинству је веома важна.

## МЕРЕЊЕ ДУЖИНЕ

Једна од првих физичких величина које је човек мерио била је дужина. Сваки предмет заузима неки простор и има три димензије (3D). Најједноставнија мерила за мерење дужине које користиш део су твог школског прибора. Вероватно често користиш и металну мерну траку (сл. 4.30) коју обично називамо метар, или савитљиву мерну траку (сл. 4.31) – кројачки метар.

Ова мерна средства могу мерити до прецизности од једног милиметра. Али у машинству је потребна много већа прецизност. Користе се мерна средства која могу мерити до десетог, стотог или чак хиљадитог дела милиметра. Мерила за прецизна мерења су помично мерило с нонијусом и микрометар.



Сл. 4.30.  
Мерна трака

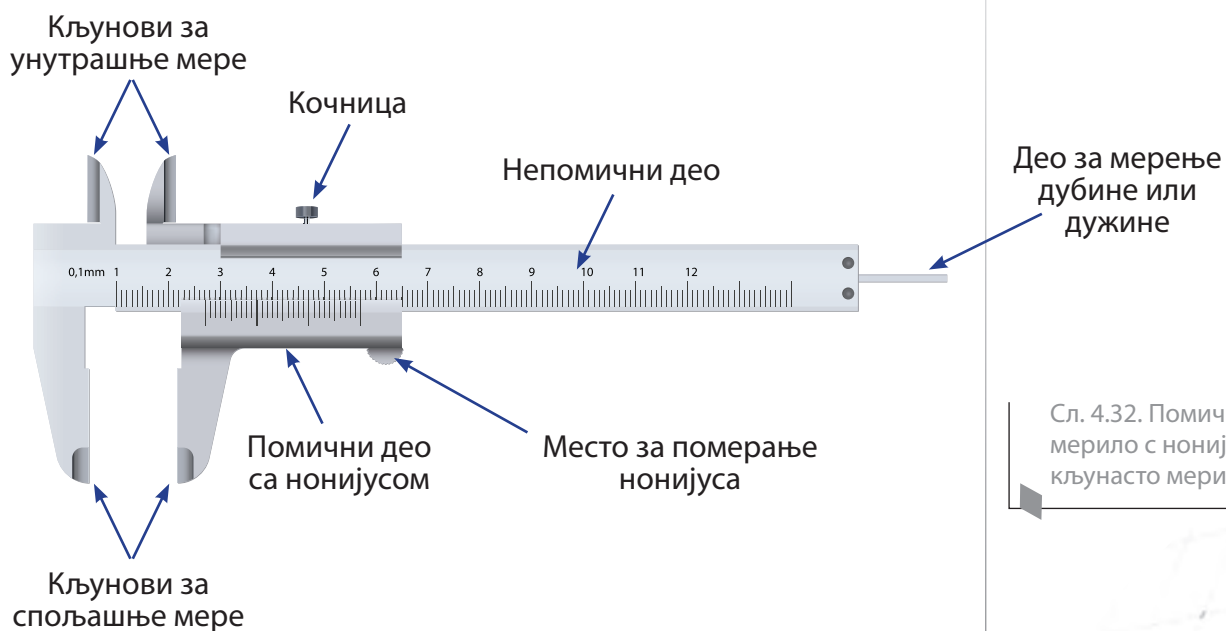


Сл. 4.31. Кројачки метар

## ПОМИЧНО МЕРИЛО СА НОНИЈУСОМ

Помично мерило с нонијусом назива се још кљунасто мерило или шублер. Служи за ручно мерење спољашњих и унутрашњих димензија и дубина предмета. Може да мери с прецизношћу од: десетог дела милиметра  $1/10$  (0,1 mm); двадесетог дела милиметра  $1/20$  (0,05 mm); педесетог дела милиметра  $1/50$  (0,02 mm).

На сл. 4.32. је помично кљунасто мерило с нонијусом и обележени су његови главни делови.

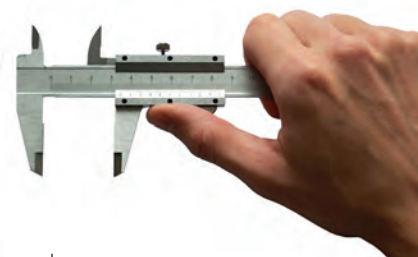


Сл. 4.32. Помично мерило с нонијусом – кљунасто мерило

### Поступак мерења

Мерило се правилно држи тако да се не прекрива скала, а повлачи се на издигнутом месту (сл. 4.33). Постави мерило на предмет који мериш (сл. 4.34) тако да га стегнеш кљуновима и затегнеш кочницу. Ако мериш дубину, онда задњи део, који је у облику шиљка, постави у предмет и затегни кочницу. Уколико је помична скала с десет подељака, онда мериш прецизношћу од 0,1 mm.

Очитавање мера изводи се у два корака. Први корак је да на непокретном делу прочиташ милиметре (сл. 4.35а). На непокретној скали очитаваш колико целих подељака се види пре цртице која означава нулу на покретном делу. То су цели милиметри.



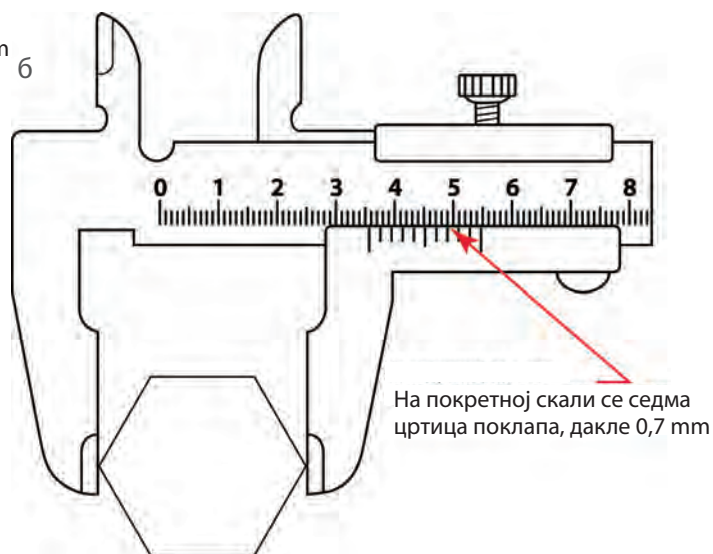
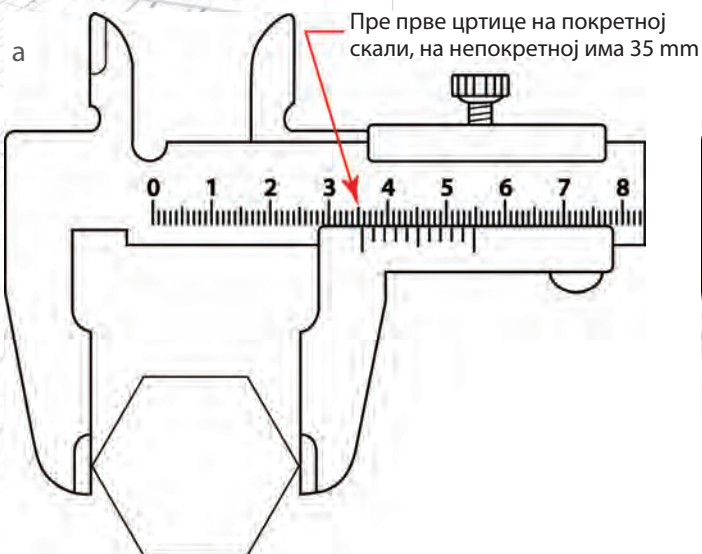
Сл. 4.33. Правилно држање мерила



Сл. 4.34. Мерење димензија: спољашње, унутрашње и дубине



Други корак је очитавање дела милиметра (сл. 4.35б). Потребно је да уочиш која се линија с непокретног дела скале поклапа с линијом на помичном делу тако да изгледа као да је то једна линија. Тај број који очитаеш је део милиметра.

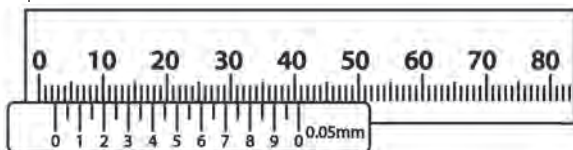
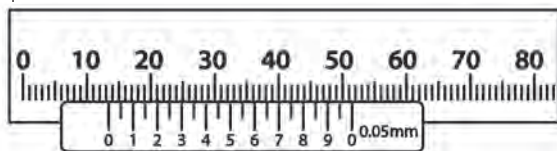
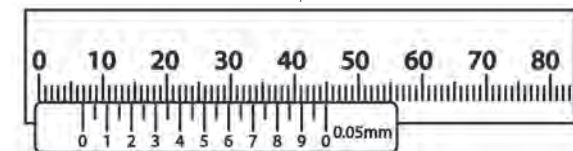
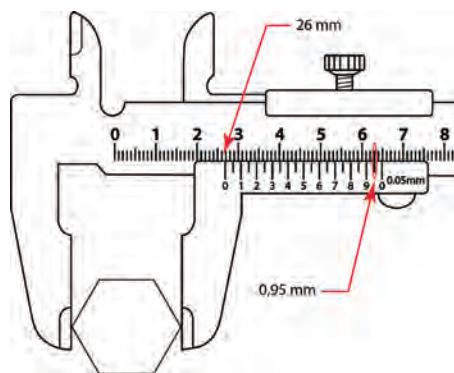


Сл. 4.35. а) Очитавање милиметара – први корак, б) очитавање дела милиметра – други корак

Измерена вредност је збир очитаних милиметара и дела милиметра:  
 $35 \text{ mm} + 0,7 \text{ mm} = 35,7 \text{ mm}$ .

Ако скала на помичном мерилу има двадесет подељака (што је на скали обележено обично са 1/20 или 0,05 mm), дакле мери прецизношћу од 0,05, поступак је сличан. Када се у другом кораку очита поклапање с дужом цртом с бројем, онда је то десетина (нпр. 0,90). Када се очита цртица између два броја онда је то 0,05 mm. На датом примеру (сл. 4.36.) очитава се 26,95 mm.

Сл. 4.36. Мерење помичним мерилем прецизности до 0,05 mm



**Задатак 1:**

На слици 4.37. дат је само детаљ мерила. Очитај измерене вредности. Провери с наставником/-цом да ли су вредности тачне.

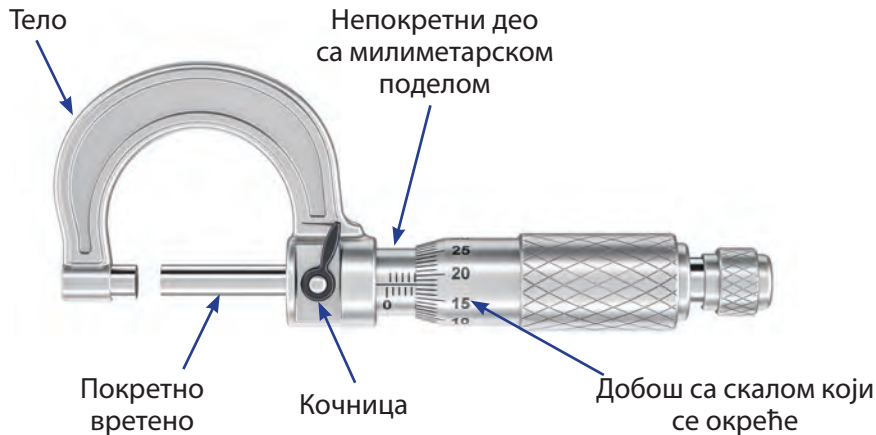
Сл. 4.37. Детаљ са помичних мерила

Данас се доста користе мерила с дигиталним читавањем, као што је дигитални нонијус приказан на слици 4.38. Код њих се измерена вредност испишује на екрану.

## МИКРОМЕТАРСКИ ЗАВРТАЊ (МИКРОМЕТАР)

Овај мерни инструмент може да мери до прецизности од 0,01 mm (до једног стотог дела милиметра). Микрометром се мере спољашње или унутрашње мере (сл. 4.39).

На слици 4.40. обележени су главни делови микрометра.

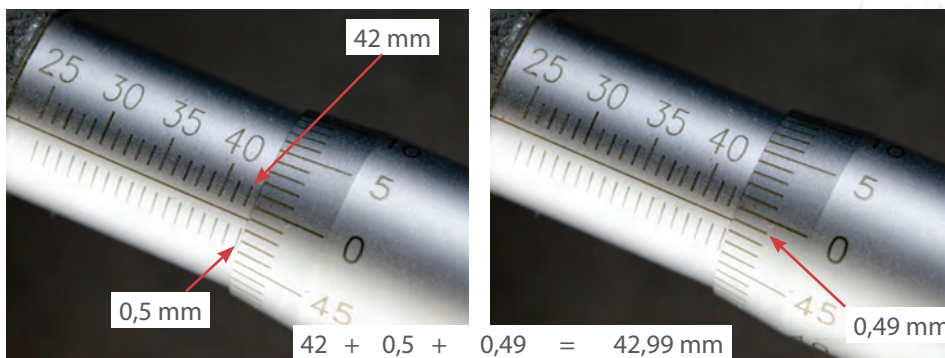


Сл. 4.40. Микрометар за спољашња мерења

### Поступак мерења микрометром:

Постави објекат који мериш између вретена и благо затегни. Закочи инструмент. Прати сл. 4.41. и следеће кораке. На непокретном делу постоји једна линија са скалом с обе стране. Горња половина линије показује милиметре, а доња половине милиметра. На добошу који се врти укруг има 50 подељака. Први корак је да на непокретној скали прочиташ колико има видљивих подељака до добоша – то су цели милиметри. Уколико се на доњој скали види цртица која се налази после последње видљиве у горњој, онда додајеш још 0,5 mm.

Други корак је да прочиташ који број се на обртном добошу поклопио с хоризонталном линијом непокретног дела. Тај број додајеш претходним вредностима. Када сабереш све вредности, добијаш измерену вредност. У датом примеру измерена вредност је 42,99 mm.



Честа грешка је да се прескочи читавање половине милиметра.



Сл. 4.38. Дигитални нонијус



Сл. 4.39. Микрометар: а) мерење спољашњих мера, б) мерење унутрашњих мера

Сл. 4.41. Очитавање мера на микрометру

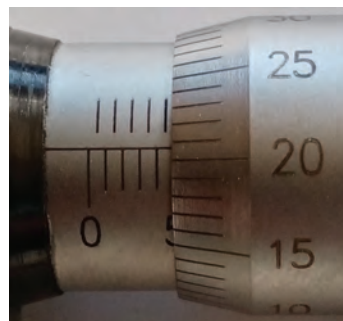
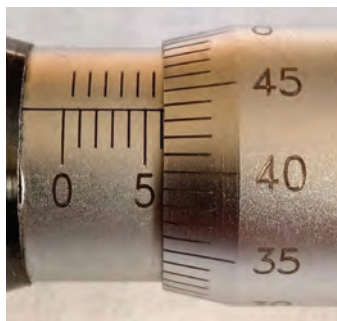
## САВЕТИ

Мерна средства је потребно чувати на сувом и чистом месту, посебно ако мере с већом прецизношћу. Не смеју да кородирају.

Микрометар је осетљив инструмент који треба пажљиво користити без великог затезања добоша.

### Задатак 2:

На слици 4.42, где је дат само детаљ мерила, прочитај измерене вредности и добијене вредности напиши на цртици испод слике. Провери с наставником/-цом да ли су вредности тачне.



Сл. 4.42. Детаљ с микрометра



а



б

Сл. 4.43. Контролни еталони:  
а) контролни чешаљ  
б) контролни чепови

## ИСТРАЖИ

У САД се користи другачији мерни систем него у Европи. Овај систем се развијао код најстаријих цивилизација Европе и Блиског истока. Неке од мера које се користе у САД су: инч – дужина палца, фит – дужина стопе и миља – хиљаду двокорака, односно 1609,34 m. Међународни систем мера који ми употребљавамо успостављен је 1960. године. Он се користи у свим научним истраживањима и у већини држава света.

### Истражи:

- Колика је величина екрана твог рачунара или телевизора?
- Ако неко има пет јутара земље, колико је то хектара?
- У каквој су вези мерна јединица за дијаманте и семе рогача?

## МЕРЕЊЕ УГЛОВА

Углови се мере **угломером**, чија прецизност може бити изражена у степенима и минутима. Подсети се лекција из математике, који је мањи део од степена угла. Угломери су најчешће кружни, с подељцима од једног степена (сл. 4.44). Угао се може одредити и шаблонима, а најчешће се користи шаблон правоугла који се назива и винкла (сл. 4.45). Савремени угломери су дигитални (сл. 4.46).



Сл. 4.44. Угломер с нонијусом

## МЕРЕЊЕ МАСЕ, СИЛЕ И МОМЕНТА СИЛЕ

**Маса** је основна физичка величина чија је основна јединица килограм. За мерење масе користе се **ваге**. Данас су уобичајене дигиталне ваге (сл. 4.47). Раније су се користиле механичке ваге, као што су терезије. Углавном су радиле на принципу успостављања равнотеже између тела које се мери и тегова чија је маса стандардизована (сл. 4.48).

За врло прецизна мерења користе се аналитичке ваге (сл. 4.49). Оне се чувају у посебним условима како на њих не би падала прашина. И прашина има масу, па вага не би мерила тачно. Мерења масе у машинству су важна због носивости машина.



Сл. 4.45. Шаблон правоугла (винкла)



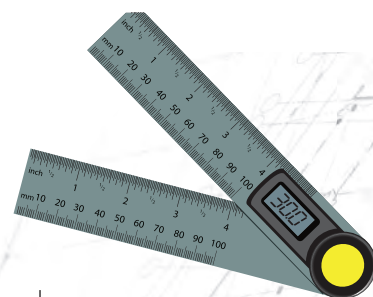
Сл. 4.47.  
Дигитална вага



Сл. 4.48. Терезије са теговима



Сл. 4.49.  
Аналитичка вага



Сл.4.46. Дигитални угломер

Када се каже тежина, често се мисли на масу. Тежина није маса, тежина је сила. **Сила** није основна физичка величина. Мерна јединица за силу је њутн ( $N$ ). За њено мерење користи се динамометар. Подсети се из физике како се израчунава сила.

**Момент силе** је обртни момент који изазива промене у обртном кретању тела. Момент силе настаје када сила делује на одређеном растојању од места обртања, нпр. када окрећеш кључ завијајући навртку ствараш момент силе (сл. 4.50). Што је крак дужи, то је момент силе већи. Момент силе је производ силе ( $F$ ) и растојања ( $d$ ) од осе ротације. Ова величина се мери **момент кључем** (сл. 4.51).



Сл. 4.50. Момент силе настаје деловањем кључа

$$M = F \cdot d [Nm]$$



Сл. 4.51. Момент кључ мери силу

Делови људског тела често су из практичних разлога биле мерне јединице у прошлости. У старом Египту дужина је мерена лактом (од зглоба лакта до врха кажипрста). Стандард је узет од краљевог лакта и износио је 54,2 cm, а сам мерни инструмент су правили од црног мермера.

### ОБЕЛЕЖАВАЊЕ И РАЗМЕРАВАЊЕ НА МЕТАЛУ

У претходним разредима израђивао/-ла си моделе од папира и дрвета који се лако обрађују. У седмом разреду израђиваћеш моделе од метала, углавном алуминијума. Када правиш модел, измерену величину треба да обележиш на материјалу. Како је алуминијум тврђи од дрвета, за обележавање не можеш користити графитну оловку, јер се њен траг не може задржати на алуминијуму. Лако се обрише. На металу се означава обележивачима као што је **челична игла** (сл. 4.52). Ако треба да нацрташ круг, користи се **шестар са две игле** (сл. 4.53), а за бушење отвора прво се на материјалу **тачкашем** обележи место бушења (сл. 4.54), јер ће у супротном алат клизати по површини метала и бушење неће бити прецизно. Обележавање на металу је слично као када на папиру оловком нацрташ линију по којој ћеш сећи, само што код метала загребеш обележивачем површину метала (сл. 4.55).

Сл. 4.52. Челичне игле за обележавање



Сл. 4.53. Шестар са две игле за обележавње



Сл. 4.54. Тачкаш



Сл. 4.55. Обележавање на металу

#### Задатак 3:

Вештину мерења провери на практичним примерима. Вежбу можеш радити у пару тако што ћете измерити неки завртањ и навртку. Измери дужину завртња, ширину главе завртња, пречник навртке споља и изнутра. Иста та мерења нека изврши и други ученик па упоредите добијене вредности. Провери с наставником/наставницом да ли сте тачно измерили.



## ЧИМЕ МОЖЕШ ДА СЕ БАВИШ КАД ОДРАСТЕШ

**Техничар мехатронике** – одржава и поправља опрему и техничка средства. Може да одржава и поправља медицинску, мерну и регулациону опрему, канцеларијске, кућне и оптичке апарате, мерне инструменте итд.



### ПОДСЕТНИК

- Помично мерило с нонијусом служи за ручно мерење спољашњих мера, унутрашњих мера или дубина. Оно може да мери с прецизношћу од: десетог, двадесетог или педесетог дела милиметра.
- Микрометар може да мери са прецизношћу од 0,01 mm. Њиме се мере спољашње или унутрашње мере.
- Контрола мера је честа и неопходна у машинству. То је упоређивање с већ готовим елементима који имају одређене вредности.
- Маса је основна физичка величина чија је основна јединица килограм. За мерење масе користе се ваге.
- Угливи се мере угломером, чија прецизност може бити у степенима и минутима. Угломери су најчешће кружни с подељцима од једног степена.



### ПРОВЕРИ ЗНАЊЕ

1. Којим мерилима меримо дужину?
2. Који називи се још користе за помично мерило с нонијусом?
3. Чиме све можемо измерити десети део милиметра?
4. Наброј делове шублера.
5. На који начин можемо прецизно измерити дубину неког предмета?
6. Који су главни делови микрометра?
7. Како се читава измерена вредност на микрометру?
8. Шта подразумева контрола мера?
9. Чиме се мери маса, а чиме тежина?
10. Шта се мери момент кључем?
11. На који начин се обележавају мере на металу?