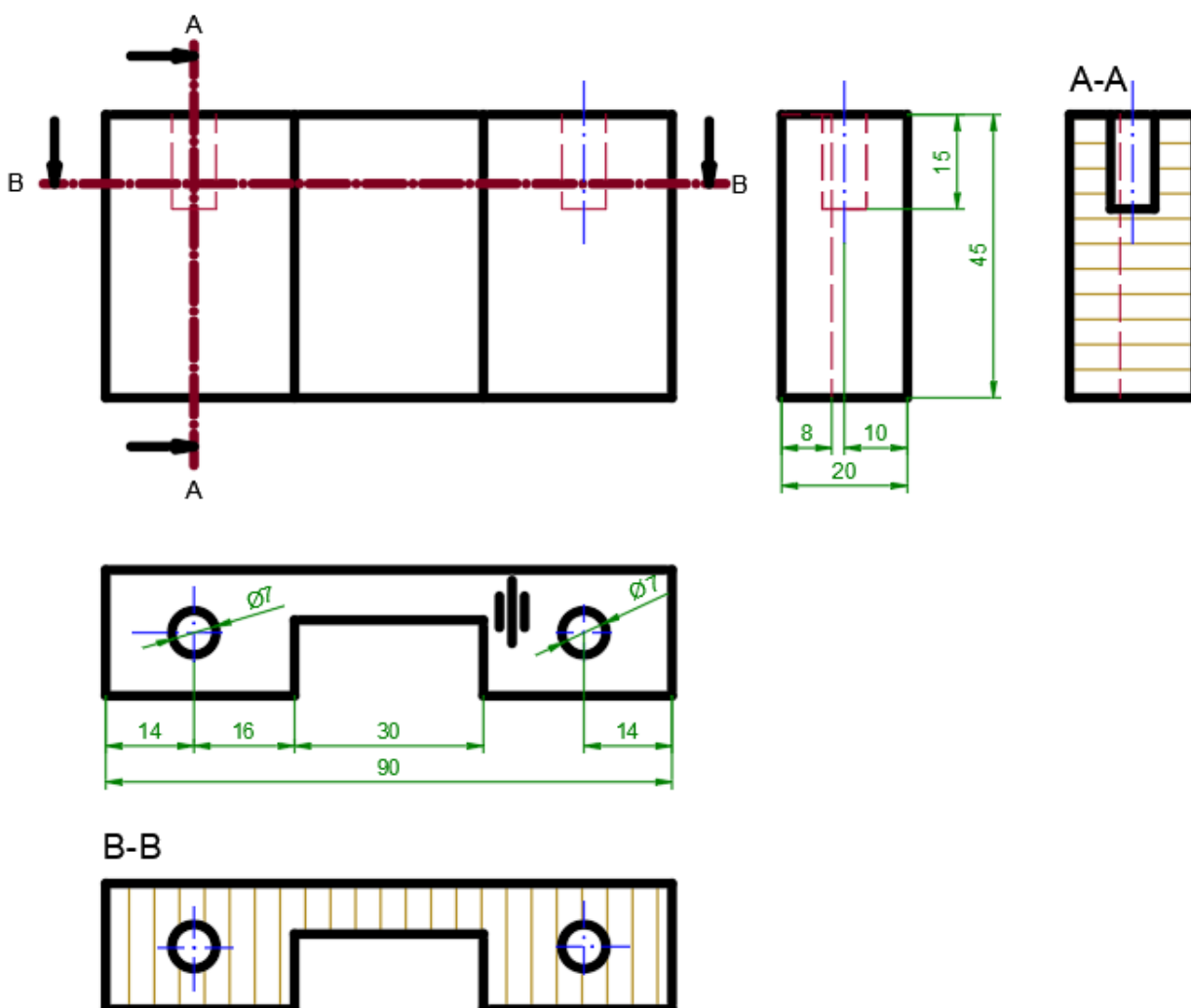


OSNOVE IZRADE TEHNIČKOGA CRTEŽA PRIMJENOM RAČUNALA



MANUALIA UNIVERSITATIS STUDIORUM ZAGRABIENSIS
PRIRUČNICI SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

M 1:1



MANUALIA UNIVERSITATIS STUDIORUM ZAGRABIENSIS
PRIRUČNICI SVEUČILIŠTA U ZAGREBU



Izdavač

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

Recenzenti

Prof. dr. sc. Silvana Prekrat
Izv. prof. dr. sc. Dragan Žeželj

Lektorica

Prof. dr. sc. Branka Tafra

Izrada slika

Prof. dr. sc. Anka Ozana Čavlović

Tisak

Correctus media d.o.o.

Naklada

30

Objavlivanje ovog sveučilišnog priručnika odobrio je Senat Sveučilišta u Zagrebu – Povjerenstvo za sveučilišnu nastavnu literaturu na sjednici održanoj 16. studenog 2021. godine Odlukom broj 380-061/36-21-2

ISBN 978-953-292-074-1

CIP zapis dostupan je u računalnome katalogu Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu pod brojem 001119299

© Sva prava pridržava Fakultet šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu

Sveučilište u Zagrebu Fakultet šumarstva i drvne tehnologije

Sveučilišni priručnik

Osnove izrade tehničkoga crteža primjenom računala

Anka Ozana Čavlović

Zagreb, 2021.

SADRŽAJ

Str.

1. UVOD	3
2. OSNOVE TEHNIČKOGA CRTANJA	4
2.1 Tehničko pismo	4
2.2 Formati papira	6
2.3 Vrste crta	6
2.3.1 Primjena vrsta crta	9
2.4 Mjerilo	10
3. ORTOGONALNA PROJEKCIJA	11
4. KOTIRANJE	15
4.1 Osnove kotiranja	15
4.2 Vrste kotiranja – redno, paralelno i kombinirano kotiranje	17
4.3 Kotiranje polumjera i promjera	18
4.4 Kotiranje polukugle i kugle	20
4.5 Kotiranje skošenih rubova i proširenih provrta	20
4.6 Pojednostavljeno kotiranje	20
5. IZOMETRIJA	22
6. PRESJECI	24
6.1 Crtanje i označivanje presjeka	24
7. PRIMJENA RAČUNALNOGA PROGRAMA AutoCAD	30
7.1 Uvodne postavke sučelja AutoCAD-a	30
7.2 Predložak za crtanje	35
7.2.1 Slojevi crteža	35
7.2.2 Stil teksta	39
7.2.3 Stil kote	41
7.2.4 Pohrana predloška za crtanje	48
7.3 Osnove crtanja	49
7.3.1 Širina linije i dinamički unos	49
7.3.2 Polarni prihvati	50
7.3.3 Objektni prihvat	51
7.3.4 Crtanje linije	53
7.3.5 Crtanje unosom koordinata	54
7.3.6 Crtanje dinamičkim unosom koordinata	56
7.4 Crtanje objekata	56
7.4.1 Polilinija	56
7.4.2 Kružnica	58
7.4.3 Kružni luk	59
7.4.4 Elipsa i eliptični luk	60
7.4.5 Krivulje	61
7.4.6 Prostoručna crta	62
7.4.7 Prava	62
7.4.8 Polupravac	63
7.4.9 Regije	63
7.4.10 Šrafura	64
7.5 Odabir objekata	67
7.5.1 Pojedinačni i grupni odabir objekata mišem	67
7.5.2 <i>Lasso</i> odabir	69

7.5.3 Pojedinačni i grupni odabir objekata drugim metodama	70
7.6 Uređivanje crteža	72
7.6.1 Premještanje	72
7.6.2 Kopiranje	73
7.6.3 Zakretanje	75
7.6.4 Skraćivanje i produljivanje	77
7.6.5 Brisanje	79
7.6.6 Zrcaljenje	79
7.6.7 Zaobljenja i skošenja	81
7.6.8 Rastavljanje na segmente	85
7.6.9 Sastavljanje segmenata	86
7.6.10 Istezanje	86
7.6.11 Proporcionalno uvećanje i smanjenje	86
7.6.12 Serijsko kopiranje i nizanje objekata u recima, stupcima ili kružnim rasporedima	90
7.6.13 Crtanje paralelnih objekata	92
7.6.14 Prekid linije u dvije ili u jednoj točki	92
7.6.15 Promjena duljine objekta	93
7.6.16 Poravnavanje objekata	94
7.7. Uređivanje hvataljkama	95
7.8 Kotiranje	95
7.9 Mjerenje objekata	98
7.10 Rad s blokovima	99
7.10.1 Kreiranje blokova	99
7.10.2 Spremanje blokova na disk	101
7.11 Ispis iz prostora papira	103
7.11.1 Kreiranje predloška (<i>Layout</i>)	103
7.11.2 Kreiranje predloška za ispis (<i>Layout</i>)	103
8. PRIMJERI TEHNIČKIH CRTEŽA	115
8.1 Primjer crtanja i kotiranja zaobljenja	115
8.2 Primjer crtanja i kotiranja provrta	116
8.3 Primjer crtanja i kotiranja s prikratom	117
8.4 Primjer crtanja presjeka	118
8.5 Korisne kratice	119
9. LITERATURA	120
10. KAZALO POJMOVA	121

1. UVOD

Stjecanje osnovnih znanja i vještina tehničkoga crtanja danas počiva na normama za izradu tehničke dokumentacije i primjeni računalnih programa za crtanje. S obzirom na visoku razvijenost tehnološke proizvodnje i zahtjeve inovativnosti, velike su potrebe za primjenom sustava CAD (*Computer Aided Design*) u pripremi i razvoju proizvoda te sukladno tomu i za obrazovanim stručnjacima koji ih suvereno primjenjuju. Ovaj priručnik nudi osnove koje su potrebne za izradu tehničkoga crteža primjenom crtaćega programa AutoCAD kao najdulje prisutnog crtaćega programa CAD, čije poznavanje osigurava brzo svladavanje ostalih naprednih programa CAD poput onih za 3D modeliranje.

Uvođenjem računalnih programa u crtaću praksu, a koji nisu u svemu usklađeni s normama ISO, nameće se dodatna potreba za poznavanjem normi tehničkoga crtanja i usklađivanja crteža s dogovorenim normama. Računalni je program za crtanje ipak samo crtaći alat i nije potpuna pomoć ni zamjena za sva znanja i vještine potrebne pri izradi tehnički ispravne dokumentacije. Isto tako, u AutoCAD-u je mnoge ciljeve moguće postići na barem dva, a neke i veći broj načina. U prvom dijelu priručnika opisane su osnove crtanja ortogonalne projekcije, karakterističnih presjeka i izometrije modela, uglavnom od drva. Uvodno su navedeni i objašnjeni najosnovniji elementi primjene tehničkih normi crtanja: tehničko pismo, formati ili veličine arka papira, vrste crta, mjerilo i kotiranje.

U drugom dijelu prikazane su osnove AutoCAD-a za 2D crtanje i izradu tehničke dokumentacije u skladu s normama primijenjenim u drvnoj industriji. Uvodno, nakon upoznavanja sa sučeljem programa, opisana je izrada predložka za crtanje i predložka za ispis. Osim pohrane tehničkoga crteža u formatu PDF opisana je izrada ispisa tehničkoga crteža u mjerilu predložka za ispis (*Layout*) pomoću okvira za ispis (*Viewport*). Predstavljena je većina alata za crtanje, modificiranje i šrafiranje. Opisano je nekoliko načina odabira objekata (pojedinačni, grupni, „laso“ odabir i drugi). Objašnjeno je crtanje blokova i rad s blokovima.

Stavljen je poseban naglasak na preporuke najboljega odabira predložka za crtanje, tekstnoga i kotnoga stila te postavki statusa crtanja. Dane su upute za selektivan pristup brojnim opcijama kojima obiluje program AutoCAD kako bi se na početku postavili temelji budućega kvalitetnoga, sigurnoga i brzoga crtanja računalom.

Sadržaj odgovara nastavnomu programu kojim se studenti prve godine preddiplomskoga studija drvne tehnologije pripremaju za pohađanje ostalih nastavnih sadržaja u kojima se primjenjuje predznanje osnova izrade tehničkoga crteža primjenom računala, ali i primjenom tradicionalne tehnike crtanja.