

0.1 Namestitev, osnovna nastavitve in delovna okolja

Za uspešno delo s programom FreeCAD je ključno, da ga pravilno namestimo, razumemo osnovne nastavitve in se seznanimo z najpomembnejšimi delovnimi okolji.

0.1.1 Namestitev FreeCAD

Program FreeCAD je odprtokodna programska oprema, ki jo lahko prenesemo s spletne strani: <https://www.freecad.org/>

Na voljo je za različne operacijske sisteme (Windows, macOS, Linux).

0.1.1.1 Koraki namestitve (primer za Windows)

1. Obišči spletno stran in prenesi namestitveno datoteko.
2. Zaženi namestitveni program.
3. Sledi navodilom čarovnika in zaključi namestitev.

0.1.2 Osnovna nastavitve

Po prvem zagonu lahko prilagodimo osnovne nastavitve:

- Izberemo privzeto delovno okolje (npr. *Part Design*),
- Nastavimo enote (npr. milimetre),
- Prilagodimo videz (teme, ikone, mreža).

To storimo v meniju **Edit > Preferences**.

Omenimo nekaj pomembnejših nastavitev:

- General:
 - General : Numeric format - nastavite decimalno vejico kot mejni simbol med celim in decimalnim delom števila (npr.: Operating system)
 - General : Theme - nastavitve svetle/temne teme.
 - General : Size of toolbar icons - prilagodite velikost ikon, da ustreza vašim zahtevam.
 - Selection : Radius - radij v katerem je mogoče označevati posamezne gradnike.
- Notification Area:
 - Enable Pop-Up Notifications - pojavno okno z napakami in opozorili lahko izključimo,
 - Maximum duration - nastavimo čas pojavnosti in

- Maximum concurrent Notification count - omejimo lahko koliko sporočil naj se pojavi v tem oknu. Ob veliko napakah to okno lahko zasede znaten del delovnega okolja.
- Display:
 - 3D View : Show coordinate system in the corner - prikaz orientacije osnovnih treh osi pride zelo prav med modeliranjem, saj moramo večkrat pravilno izbrati smer operacije.
 - 3D View : Relative size - Prilagodimo lahko velikost te oznake.
 - 3D View : Marker size - Nastavimo velikost točk.
- Sketcher:
 - Display : Font size - velikost pisave (kotirnih elementov) v skici.
 - Display : View scale ratio - spremenimo lahko velikost vseh elementov v skici.
- TechDraw:
 - General : Label Font - pisavo nastavimo na **ISOCPEUR**.
 - General : Projection group angle - v evropskem prostoru uporabljamo **First-angle** projekcijo.
 - General : Section line convention - nastavimo na ISO.
 - General : Default template - priporočljivo je nastaviti svojo predlogo glave za tehnične risbe.
 - Dimensions : Font size - Današnja praksa dovoljuje višino pisave 3.5 mm za velikosti od A4 do A2.
 - Dimensions : Arrow style - Strokovno področje strojništva in lesarstva uporabljata polne tanke puščice.
 - Dimensions : Arrow size - Enaka dolžina kot je višina pisave - torej 3.5 mm.
 - Annotation : Line standard - ISO 128
 - Annotation : Line width group - FC 0.5 mm
 - Colors : Transparent Faces - Označimo prosojnost ploskev zato, da ob izvozu v format **SVG** nimamo ploskev obarvanih rahlo sivo (ali v šetnajstiški obliki RGB prostora **#f1f3f5**).
 - HLR : Hidden Line Removal : Show Hard Lines - označimo da nam izrisuje tudi skrite robove.

0.1.3 Delovna okolja

FreeCAD omogoča delo v več specializiranih okoljih. Najpomembnejša za začetno modeliranje sta:

- **Sketcher** – omogoča ustvarjanje 2D skic in določanje omejitev (angl. Constrains) narisanih objektov.
- **Part Design** – omogoča izdelavo 3D modelov iz skic z uporabo funkcij (extrude, pad, pocket itd.).

Druga uporabna okolja (kasneje):

- **Part** – delo z osnovnimi telesi (primitives),
- **Assembly (A2+, A4)** – za sestavljanje več delov,
- **TechDraw** – za izdelavo tehničnih risb.

0.1.4 Primer iz prakse

Po uspešni namestitvi programa se ustvari nova prazna datoteka, v kateri se raziskujejo možnosti v meniju Preferences in prilagajajo osnovne nastavitve (npr. enote, mreža, barve).

Pravilno: nastavitev milimetrov, izbira privzetega okolja Part Design.

Nepravilno: izbira napačnih enot (palci), ignoriranje nastavitve mreže (snap to grid).

0.1.5 Grafični vmesnik in navigacija

0.1.5.1 Premikanje in orientacija pogleda

- Nastavi na BLENDER:
 - leva miškina tipka (LMT),
 - srednja miškina tipka (SMT),
 - desna miškina tipka (DMT)

0.1.5.2 Model

- Seznam operacij
- Create Body (samostojen objekt, sestavni del)
 - krepko besedilo -> objekt, ki je aktiven in omogoča izvedbo operacij
 - sivo besedilo -> objek je v glavnem oknu skrit

0.1.5.3 Task Pannel

- todo

0.1.6 Načrtovanje izdelka

Na **praktičnih primerih** bomo spoznali osnovne načine modeliranja in funkcije različnih orodij.

1. **Upoštevajte organizacijo orodij v orodni vrstici:** V FreeCAD-u so orodja v orodni vrstici znotraj posameznih delovnih okolij pogosto razvrščena v zaporedju, ki ga bomo uporabljali pri modeliranju. Na primer, v delovnem okolju Part Design začnemo z ustvarjanjem telesa (Create Body), nadaljujemo z risanjem tlorisne skice, sledimo ekstrudiranju preseka v tridimenzionalni model s pomočjo orodja Pad, ter zaključimo z odstranitvijo odvečne geometrije s pomočjo orodja Pocket. Takšno logično zaporedje omogoča sistematično in učinkovito uporabo funkcionalnosti programa, kar je bistvenega pomena za uspešno izvedbo modeliranja v CAD okolju.

2. Create Body

V delovnem okolju Part Design je ustvarjanje telesa (Create Body) prvi korak pri zasnovi tri-razsežnih modelov. Telo predstavlja osnovno entiteto, ki zbira vse nadaljnje geometrijske in operacijske modifikacije modela. S tem se zagotovi, da so vsi elementi znotraj telesa med seboj povezani in organizirani.

- **Vloga telesa:** Telo služi kot zbirnik za skice, funkcije in druge konstrukcijske elemente. To omogoča jasno strukturo in hierarhijo modela, ki je ključnega pomena pri kompleksnejših projektih.
- **Ustvarjanje telesa:** Za začetek modeliranja je potrebno najprej ustvariti telo. To lahko storimo z izbiro funkcije 'Create Body' v orodni vrstici. Ta funkcija doda novo telo v dokument in ga postavi v središče konstruktorske ravnine.
- **Lastnosti telesa:** Po ustvarjanju telesa je možno določiti njegove lastnosti, kot so ime in vidnost. Te lastnosti so pomembne za boljšo prepoznavnost in urejenost modela, še posebej v dokumentih z več telesi.
- **Hierarhična struktura:** Vse skice, pad, pocket in druge funkcije, ki se dodajo, so urejene znotraj telesa. To omogoča enostavno upravljanje in spremembe, saj je vsaka modifikacija omejena na specifično telo.

Ta postopek ustvarja organizacijsko ogrodje, ki omogoča natančno in prilagodljivo modeliranje ter je ključen za zagotovitev doslednosti in stabilnosti pri modeliranju kompleksnih geometrij v CAD sistemu.

3. Create Sketch

Skica v FreeCAD-u je ključni gradnik pri oblikovanju tridimenzionalnih modelov, saj predstavlja dvodimenzionalno predstavitev geometrije, ki se lahko kasneje transformira v prostorsko obliko.

- **Izbira ravnine skice:** Preden začnemo s skiciranjem, je potrebno izbrati ustrezno delovno ravnino. Skica je običajno določena v eni od osnovnih ravnin (XY, YZ, XZ) ali pa na površini obstoječe geometrije, kar omogoča nadaljnje oblikovanje in prilagoditve modela.

- **Aktivacija orodja za skiciranje:** Po izbiri ravnine aktivirajte orodje za ustvarjanje skic, kjer imate na voljo različna geometrijska orodja. Na primer, za začetek lahko uporabite orodje [pravokotnik](#).
 - **Risanje oblik:** Z miško definirajte oblike, kot je kvadrat, v izbrani ravnini. Natančnost je ključna, saj vsaka dodatna omejitev ali modifikacija temelji na tej osnovni geometriji.
 - **Dodatne možnosti v task panelu:** Task panel ponuja dodatne možnosti za natančnejše določanje lastnosti skice, kot so dimenzije in omejitve. Te možnosti vam omogočajo prilagajanje postavitev in natančno konfiguracijo geometrije še pred ekstruzijo.

Skiciranje je osrednjega pomena za vsak CAD projekt, saj predstavlja začetno točko za transpozicijo zamisli v oprijemljivo prostorsko strukturo. Skrbno načrtovana skica omogoča osnovo za nadaljnje operacije, kot so ekstruzija, rezanje in druge modificirajoče funkcije.

4. Določanje omejitev

Določanje omejitev je ključen korak v procesu skiciranja, saj zagotavlja, da so geometrija in dimenzije skice točno opredeljene, kar omogoča stabilnost in točnost nadaljnjih korakov v modeliranju.

- **Tehnike označevanja elementov:** Za učinkovito določanje omejitev je pomembno pravilno označevanje elementov, ki jih želite omejiti.
 - Z uporabo Ctrl in levega miškega klika (LMT) lahko označimo več elementov hkrati, kar je koristno pri urejanju in nastavljenju več omejitev hkrati.
 - Z LMT in potegom v desno označimo le tiste elemente, ki so v celoti znotraj izrisanega pravokotnika. Ta metoda je primerna za selektivno urejanje specifičnih delov skice.
 - Z LMT in potegom v levo pa označimo vse elemente, ki jih pravokotnik dotika, kar omogoča hitrejšo selekcijo v bolj zgoščenih skicah.
 - Dvoklik z LMT označi vse povezane elemente, kar je uporabno pri delu z zapletenimi skicami, kjer je potreben pregled in urejanje povezav.
- **Vrstni red označevanja:** Pri določenih omejitvah, kot so simetrija ali ko-linearnost, je vrstni red označevanja elementov ključnega pomena. Pravilno zaporedje zagotavlja predvidljivo vedenje geometrije.
- **Celovito omejevanje:** Za polno definirano skico, ki se obarva [zeleno](#), je potrebno dodati zadostne omejitve, ki opredeljujejo vse dimenzije in relacije med elementi. Takšna natančno definirana skica zagotavlja robustnost tranzicije v trirazsežne operacije.
 - V nekaterih primerih ni potrebno polno omejevanje skice. To je lahko v fazah eksperimentiranja, ko se načrt še spreminja, ali kadar so relacije ali določene dimenzije odvisne od zunanje geometrije, ki bo morda definirana pozneje.

Pazljivo določanje omejitev zagotavlja, da skica ostane skladna in prilagodljiva za nadaljnjo uporabo pri razvijanju kompleksnejših CAD modelov.

5. Ekstrudiranje skice

Orodje PAD v FreeCAD-u omogoča transformacijo dvodimenzionalne skice v tridimenzionalno obliko z izvlekom (ekstrudiranjem). To orodje je ključnega pomena pri CAD modeliranju, saj predstavlja osnovni korak pri prehodu od dvo- k tridimenzionalnim modelom.

- **Določanje dolžine izvlečenja:** Uporabniki imajo možnost natančnega določenja dolžine, za katero se skica izvleče v tridimenzionalni prostor. To omogoča ustvarjanje geometrij, ki so skladne z načrti in vključenimi komponentami.
- **Dvostransko izvlečenje:** Orodje omogoča ekstrudiranje skice v obe smeri. Ta funkcionalnost je posebej uporabna za ustvarjanje kompleksnejših in simetričnih oblik, saj omogoča oblikovanje okoli centralne ravnine.
- **Simetrično izvlečenje do ravnine skice:** Z izbiro te možnosti se zagotavlja, da je ekstrudirana oblika enakomerno razporejena glede na začetno skico, kar je koristno pri modelih, ki potrebujejo uravnoteženo porazdelitev mase ali geometrije.
- **Uporaba geometrijskih omejitev v skici:** Pred izvlečenjem je ključnega pomena, da so vse geometrijske omejitve pravilno nastavljene. To zagotavlja natančnost in stabilnost končnega tridimenzionalnega modela, preprečuje pa morebitne napake med procesom.
- **Preprečevanje napak pri ekstrudiranju:** Ekstrudiranje ne bo uspešno, če:
 - **Povezave v skici niso tesno sklenjene:** Skica mora biti zaprta, da proces deluje. Če povezave niso popolne, program sproži napako ali opozorilo, pri čemer so problematične točke običajno prikazane **sivo**, ne **rdeče**.
 - **Neprecizna presečišča:** Jasna opredelitev presečišč je potrebna, da se loči notranje in zunanje dele skice. Nepojasnjena presečišča lahko vodijo do napačne geometrije.
- **Odkritje napak:** Če se med procesom pojavijo težave, lahko uporabnik označi problematično skico in nato uporabi **Sketch -> Validate Sketch -> Highlight Troublesome Vertices** za identifikacijo kritičnih točk.

Navedene smernice in preverjanje omogočajo dosleden prehod iz dvo- v tridimenzionalno obliko, kar je temeljna zmožnost pri učinkovitem CAD modeliranju.

6. Ponavljanje korakov za oblikovanje

Z upoštevanjem in ponavljanjem prej opisanih korakov lahko ustvarimo številne enostavne oblike in strukture. Zlasti koraki 3 (Create Sketch), 4 (Določanje omejitev), in 5 (Ekstrudiranje skice) so ključni za dodajanje geometrijskih struktur modelu. Pogosto se vrnemo k tem korakom, da bi

razširili, prilagodili ali izboljšali model, kar je značilen proces pri CAD modeliranju. Tako skice kot njihovo prilagajanje in ekstrudiranje omogočajo fleksibilnost in kreativnost pri oblikovanju tridimenzionalnih modelov.

7. Uporaba orodja Pocket

Orodje Pocket v FreeCAD-u je bistveno za dodajanje detajlov ali odstranjevanje materiala iz obstoječega tridimenzionalnega modela. S tem orodjem lahko ustvarimo vdolbine, reže ali izdolbimo specifične oblike v modelu. To omogoča podrobnejše prilagoditve in oblikovanja, ki so osnova za kompleksne projekte.

- **Izbira skice za Pocket:** Za uporabo orodja Pocket, najprej ustvarite ustrezno skico na obstoječem modelu, ki jo želite uporabiti kot vodilo za odvajanje materiala.
- **Določanje globine žepka:** Uporabnik lahko določi natančno globino žepka, s čimer določi, koliko materiala naj bo odstranjeno iz modela. Ta možnost omogoča natančno kontrolo nad količino in lokacijo materiala, ki bo izdolben.
- **Možnosti smeri odvajanja materiala:** Orodje Pocket omogoča odvajanje materiala v eno ali obojestransko smer, kar omogoča prilagodljivo odzivanje na različne konstrukcijske zahteve.
- **Uporaba omejitev iz skice:** Rimane omejitve iz skice so bistvenega pomena. Preden uporabite Pocket, zagotovite, da so omejitve v skici pravilno definirane, kar zagotavlja natančno odstranjevanje materiala in stabilnost končnega modela.
- **Preprečevanje napak pri orodju Pocket:** Pocket funkcija ne bo uspešna, če:
 - **Skica ni popolnoma zaprta:** Kot pri ekstrudiranju, mora biti skica zaprta, da zagotovimo pravilno delovanje orodja. Orodje aktualizira napako ob odprti skici.
 - **Preseki geometrije niso definirani:** Preseki in njihova jasnost določajo ali Pocket uspešno obvlada geometrijske modifikacije.
- **Identifikacija napak:** V primeru nepravilnosti lahko uporabniki pregledajo skico z uporabo `Sketch -> Validate Sketch -> Highlight Troublesome Vertices`, s čimer lahko hitro in učinkovito odpravijo težave.

Orodje Pocket je skupaj z ekstrudiranjem eno od osnovnih orodij, ki se pogosto uporablja pri ustvarjanju in prilagajanju CAD modelov, kar omogoča ustvarjanje kompleksnih in detajlnih geometrijskih struktur.