



Primjena alata
AUTODESK FUSION 360
u nastavi



Predavač: Filip Šugar, mag. ing. mech.
Suautor: dr. sc. Mauro Maretić, dipl. ing. str.

Sadržaj

- Zahtjevi sustava (System requirements)
- Uvod
- Korisničko sučelje
- Radni prostori (Workspaces)
- Timovi, projekti i dizajni
- Primjer rada u Tehničkoj školi Pula
- Literatura

Zahtjevi sustava

| | |
|-------------------|---|
| Operativni sustav | Apple® macOS™ Catalina 10.15; Mojave v10.14; High Sierra v10.13 Microsoft® Windows® 8.1 (64 bit) do 1. 1. 2023. Microsoft Windows Windows 10 (64-bit) |
| CPU | 64-bitni procesor (32-bitni nije podržan), 4 jezgre, 1.7 GHz Intel Core i3, AMD Ryzen 3 ili bolje |
| Radna memorija | 4 GB of RAM |
| Grafička kartica | Podrška za DX 11 ili bolje GPU s 1 GB ili više VRAM Integrirana grafička sa 6 GB ili više RAM |
| Prostor na HDD-u | 3 GB |
| Internet | 2.5 Mbps brzina preuzimanja; 500 Kbps učitavanje |

Uvod

Fusion 360 je program Američke tvrtke Autodesk.

Njihovi najpoznatiji programi su:

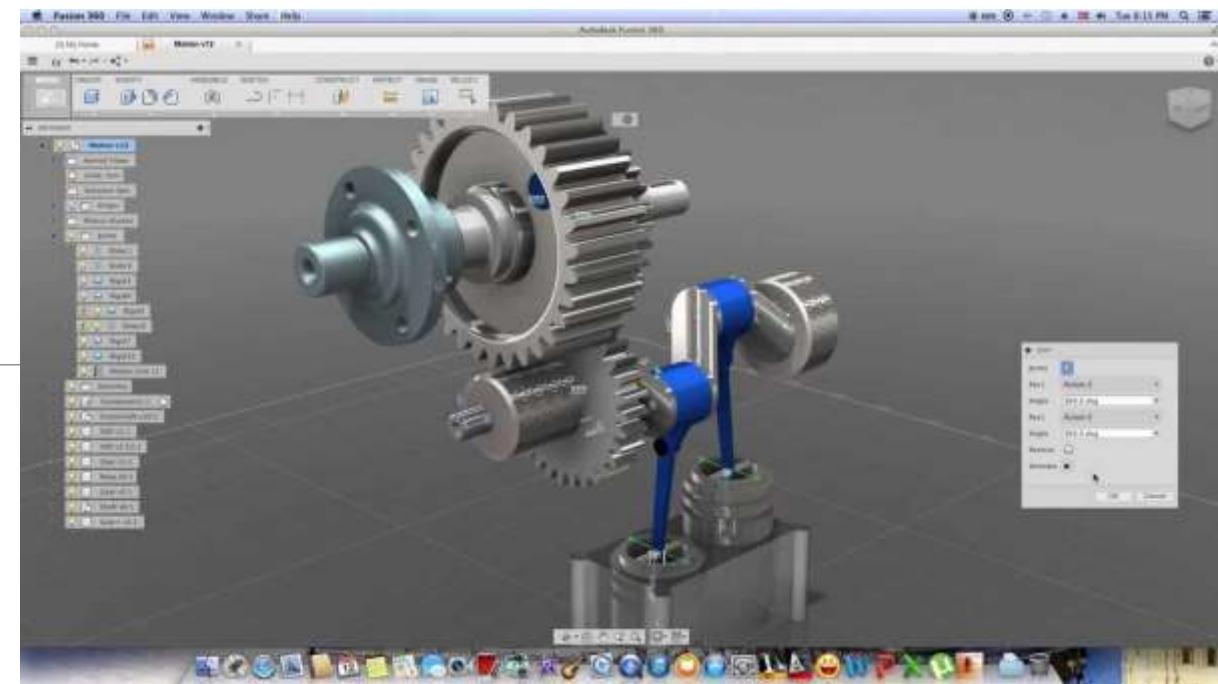
AutoCAD (prosinac 1982.)

Sketchbook

Inventor - 3D mechanical design, simulation, visualization, and documentation

3ds Max - 3D animations, models, games and images.

Maya - izrada sadržaja za interaktivne 3D aplikacije (video games), animated films, TV series, and visual effects.



Uvod – upoznavanje s programom Fusion 360

Fusion 360 je (cloud-based) CAD/CAM/CAE alat baziran na **"oblak tehnologiji"** za kolaborativni razvoj proizvoda.

Omogućava inženjerima, dizajnerima i ostalim sudionicima da brzo razmjenjuju ideje, pregledavaju, izrađuju ili koriste:

- 3D modele,
 - generativni dizajn (koristeći umjetnu inteligenciju),
 - 2D skice i tehničke nacrte,
 - animacije,
 - fotorealistične slike,
 - simulacije mehaničkih, toplinskih i ostalih naprezanja,
 - generiranje CNC programa
- Fusion 360 se može koristiti na osobnim računalima (PC – Windows, MAC) ili na tabletima i mobitelima.



Uvod – spremanje podataka

Svi su podaci spremjeni na cloud-u (oblaku), tj. nalaze se na vanjskom poslužitelju (serveru).

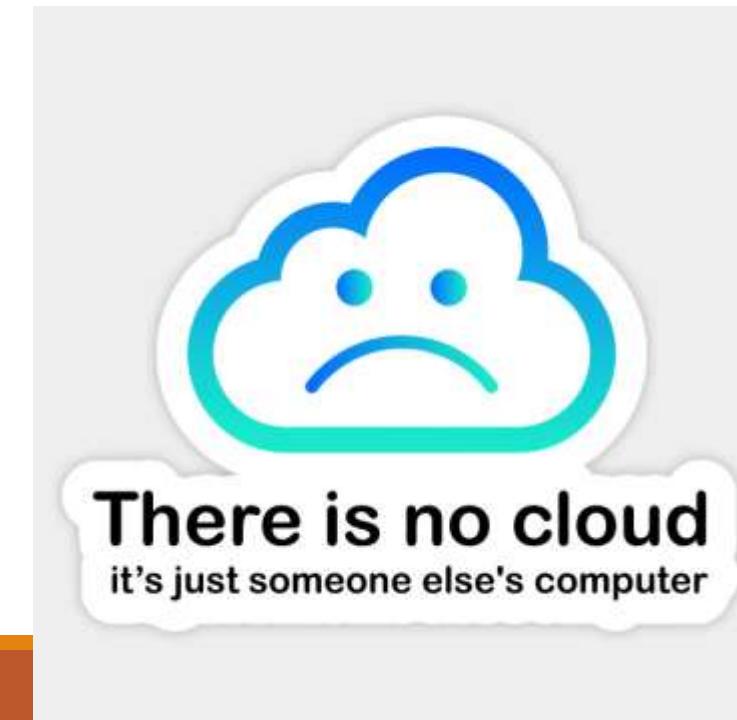
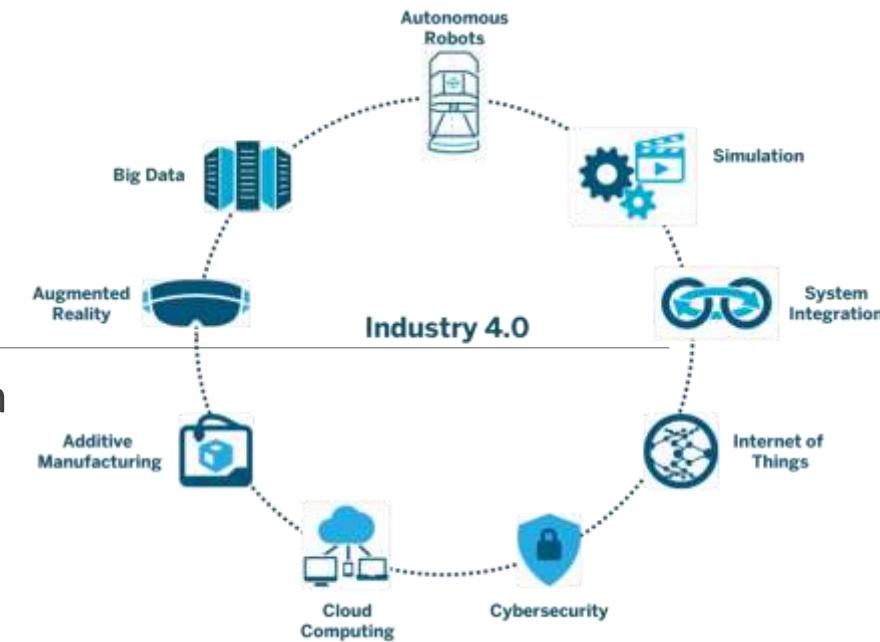
Pristup podacima je omogućen svugdje, bilo kada i bilo gdje!

Glavni nedostatak:

Potrebna je stalna internetska veza!

Fusion 360 može raditi izvanmrežnim načinom rada do najviše **dva tjedna**.

Podaci će se učitati (uploadati) nakon ponovnog uspostavljanja internetske veze.



Uvod – licence

| Tip License | Opis |
|--------------|--|
| Probna | <ul style="list-style-type: none">• Nudi potpun pristup (kao i komercijalna licenca) Fusion 360 i Fusion Team na 30 dana.• Može se pretplatiti bilo kada unutar pokusno perioda.• Nakon 30 dana, mogući je samo "Osnovni pristup" podacima (limitirano). |
| Osobna | <ul style="list-style-type: none">• Nudi potpun pristup svim podacima u Fusion 360 i Fusion Team.• Nudi "Osnovni pristup" svim timskim stranicama.• Ostali korisnici imaju "Osnovni pristup" timskim stranicama, uz dopuštenje administratora. |
| Edukacijska | <ul style="list-style-type: none">• Nudi potpun pristup svim podacima u Fusion 360 i Fusion Team.• Nudi potpun prisup stranicama ostalih timova koji imaju Startup, Education ili Commercial licence, uz dopuštenje administratora.• Nudi "Osnovni pristup" stranicama s Osobnom licencem. |
| Startup | <ul style="list-style-type: none">• Nudi potpun pristup svim podacima u Fusion 360 i Fusion Team.• Nudi potpun prisup stranicama ostalih timova koji imaju Startup, Education ili Commercial licence, uz dopuštenje administratora.• Nudi "Osnovni pristup" stranicama s Osobnom licencem. |
| Komercijalna | <ul style="list-style-type: none">• Nudi potpun pristup svim podacima u Fusion 360 i Fusion Team.• Nudi potpun prisup stranicama ostalih timova koji imaju Startup, Education ili Commercial licence, uz dopuštenje administratora.• Nudi "Osnovni pristup" stranicama s Osobnom licencem. |

Uvod – podržani formati

Standard

The following file formats are supported for all license types.

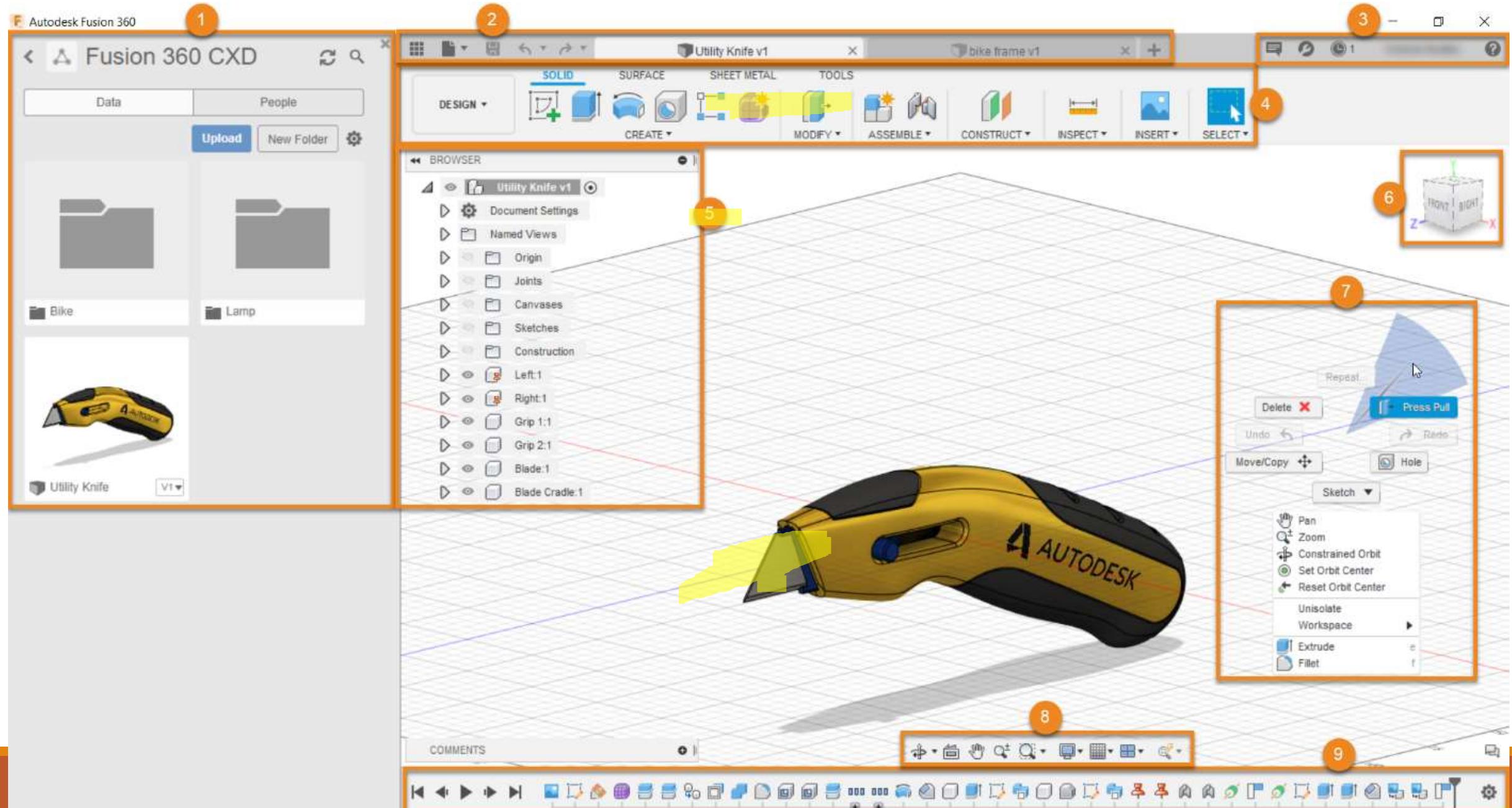
| Format | Extension | Export |
|------------|---------------|--------|
| Fusion 360 | *.f3d | ✓ |
| Fusion 360 | *.f3z | |
| STEP | *.stp, *.step | ✓ |
| STEP | *.ste | |
| IGES | *.igs, *.iges | ✓ |
| IGES | *.ige | |
| DXF | *.dxf | ✓ |
| FBX | *.fbx | ✓ |
| OBJ | *.obj | ✓ |
| STL | *.stl | |
| 123D | *.123dx | |

Commercial

The following file formats are supported for startup, commercial, and education license types.

| Format | Extension | Export |
|--------------------------------|----------------------------------|--------|
| Inventor (Assembly and Part) | *.ipt | ✓ |
| Inventor (Assembly and Part) | *.iam | |
| ProE/CREO (Assembly and Part) | *.prt, *.g, *.neu, *.asm | |
| Solidworks (Assembly and Part) | *.prt, *.sldprt, *.asm, *.sldasm | |
| Catia V5 (Assembly and Part) | *.CATPart, *.CATProduct | |
| Parasolid (Part only) | *.x_t, *.x_b | |
| NX (Part only) | *.prt | |
| AutoCAD | *.dwg | ✓ |
| SketchUp | *.skp | ✓ |
| SAT | *.sat | ✓ |
| SMT | *.smt | ✓ |
| SAB | *.sab | |
| SMB | *.smb | |
| Rhino | *.3dm | |
| Alias wire file | *.wire | |
| Granite | *.g | |
| JT | *.jt | |
| SolidEdge (Assembly and Part) | *.par, *.asm, *.psm | |

Fusion 360 korisničko sučelje



Radni prostori (Workspaces)

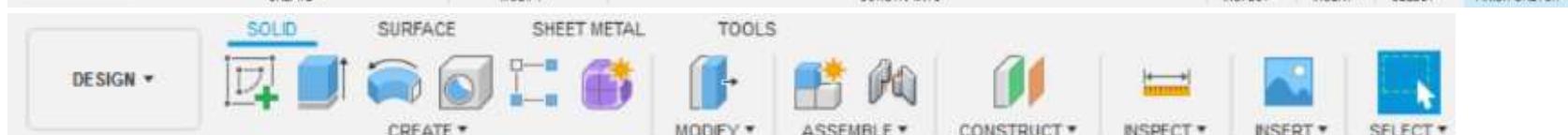
Fusion 360 nudi **različite** radne prostore kako bi lakše koristili alate koji nam trebaju u svakoj fazi procesa dizajniranja.

Dizajnerski radni prostor (Design workspace)

Kontekstualna kartica skice



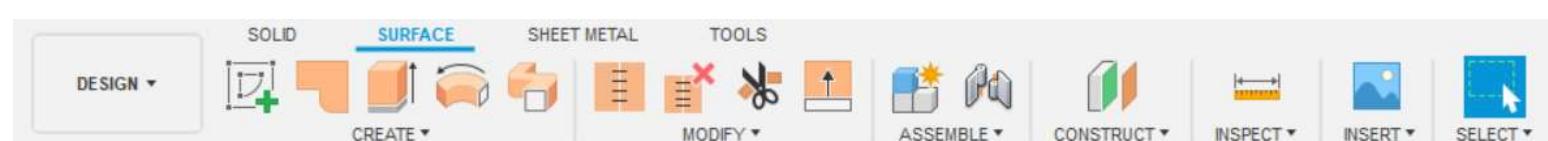
Kartica za dizajn čvrstih tijela



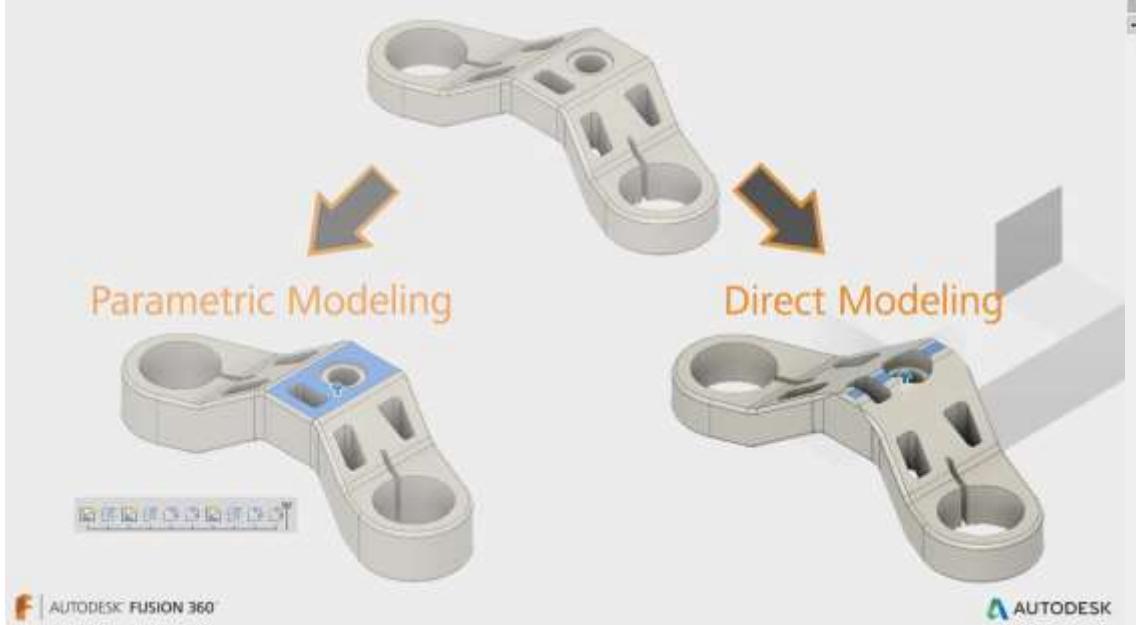
Kontekstualno okruženje slobodnih oblika



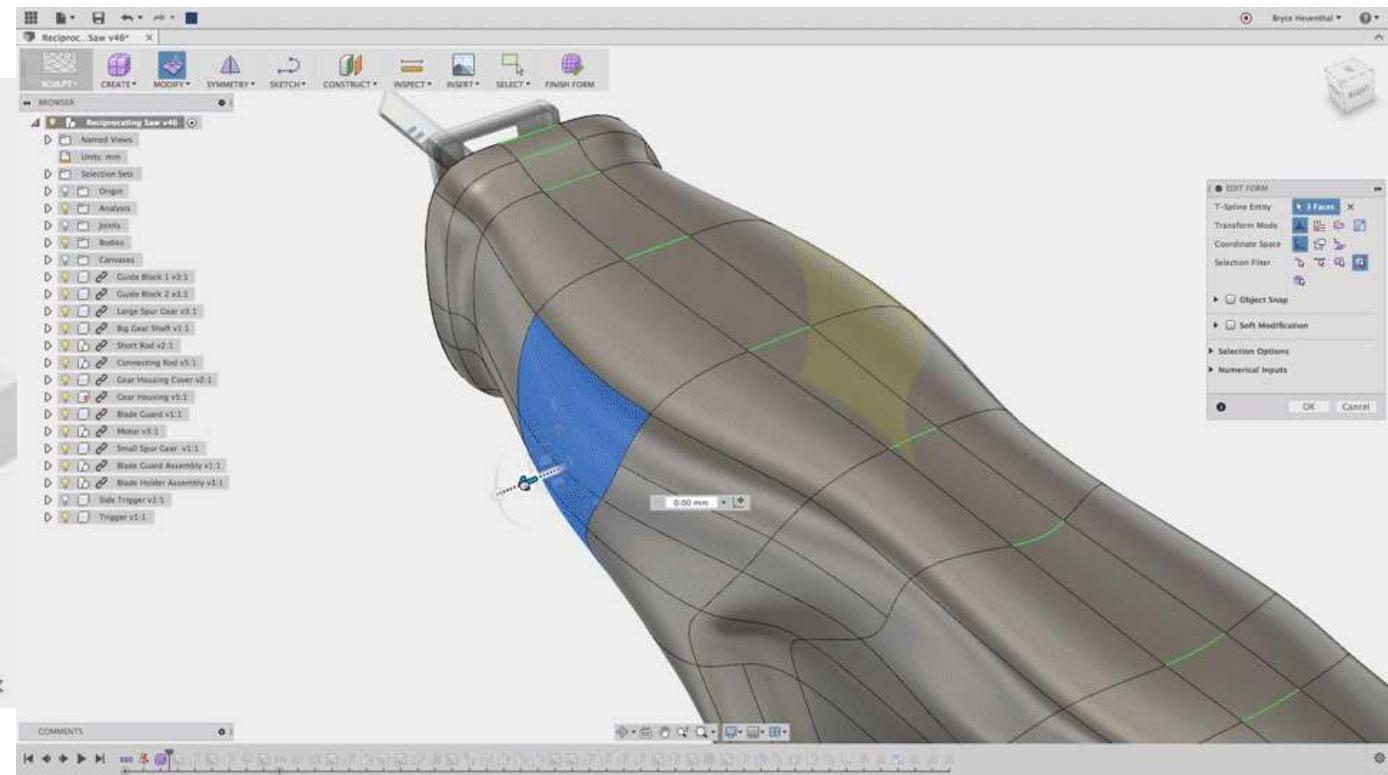
Kartica za dizajn površina



Parametarski i direktni dizajni



Dizajn slobodnih oblika (Freeform)



Animacije i Render (Animation workspace i Render workspace)

Animacije pomaže u prikazivanju dizajna i sklapanja/montaže, snimanjem videa proizvoda i sl.



Render radno područje omogućava izradu foto-realističnih slika proizvoda, korikcijom svjetla, materijala, dodavanjem detalja i sl.



Simulacije (Simulation workspace)

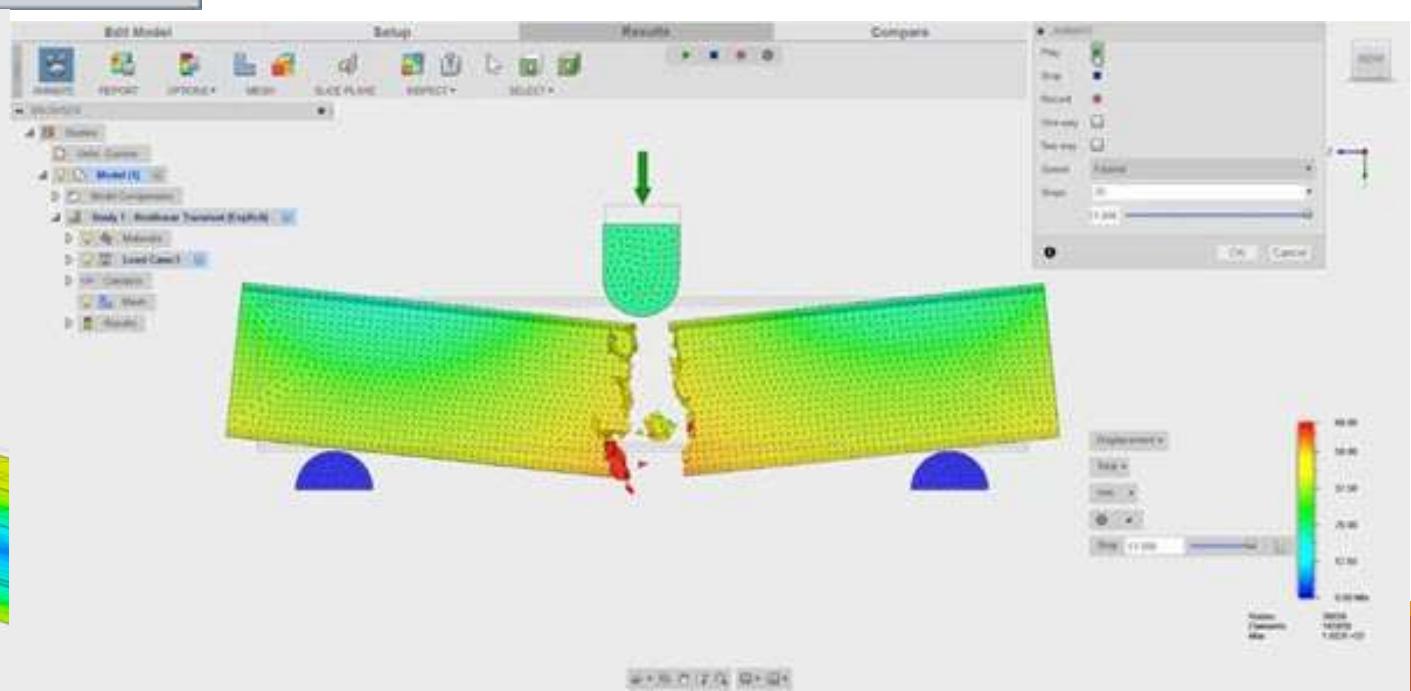
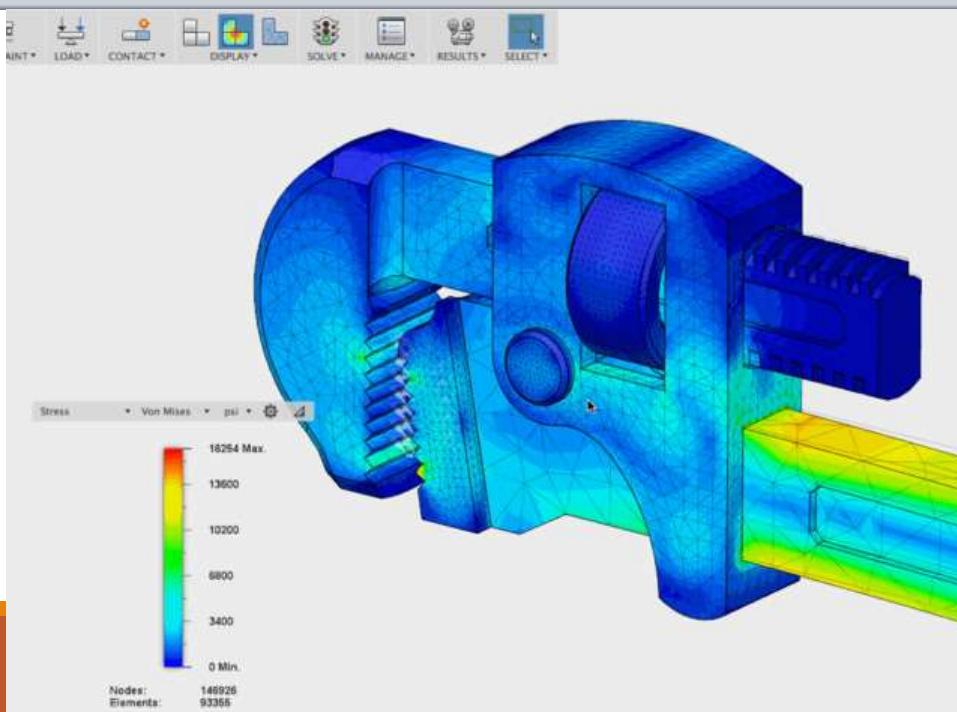
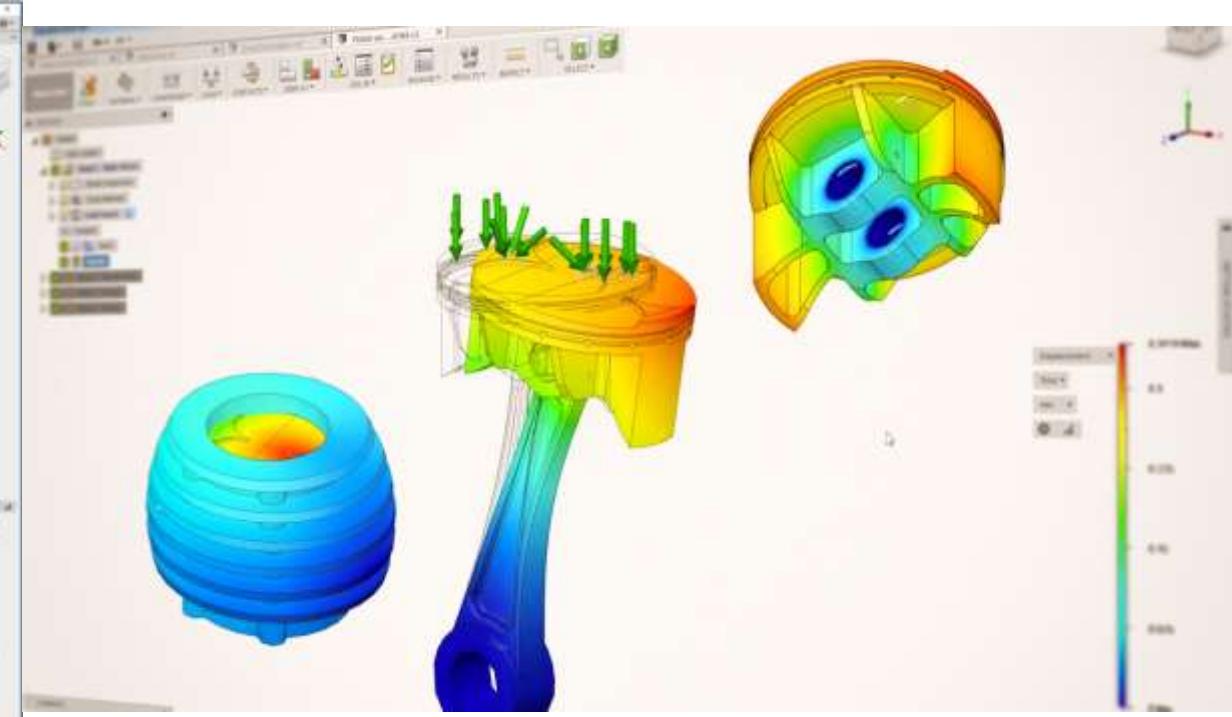
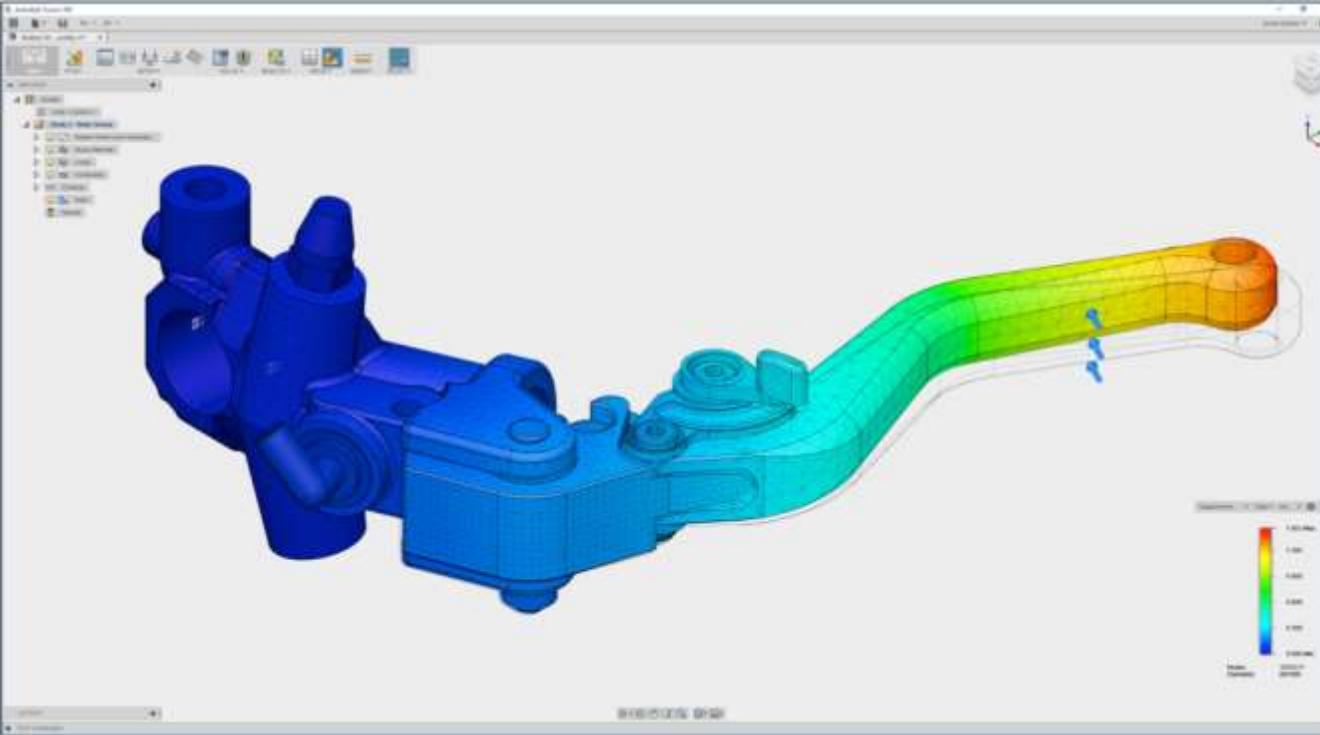
Simulacije nam omogućavaju postavljanje studija i analiza (FEA) dizajna koristeći metodu konačnih elemenata (FEM).

Simulacijama možemo ispitivati dizajn pri različitim mehaničkim i toplinskim opterećenjima i radnim uvjetima.



Omogućava analizu rezultata kako bi razumjeli limitacije dizajna nekog proizvoda.





Proizvodni radni prostor (Manufacture workspace)

Omogućava nam kreiranje putanja alata za strojnu obradu glodanja i tokarenja (obrade odvajanja čestica) ili 3D printanja (aditivne tehnologije).

Kartica za glodanje

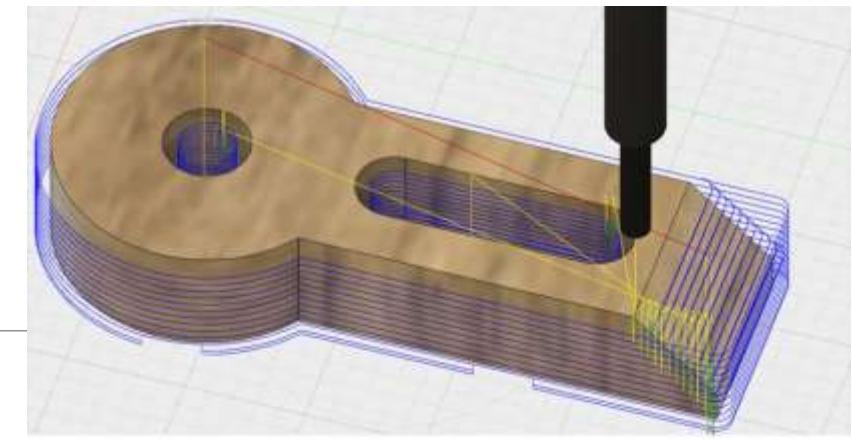
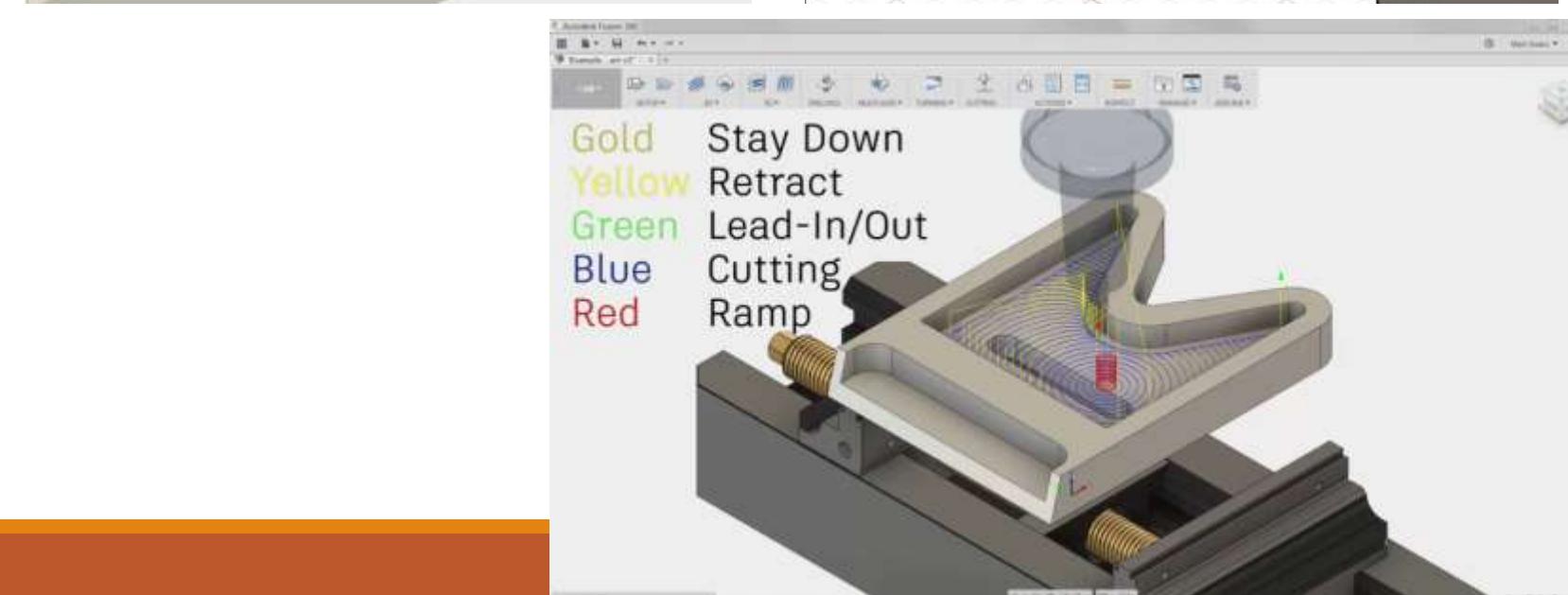
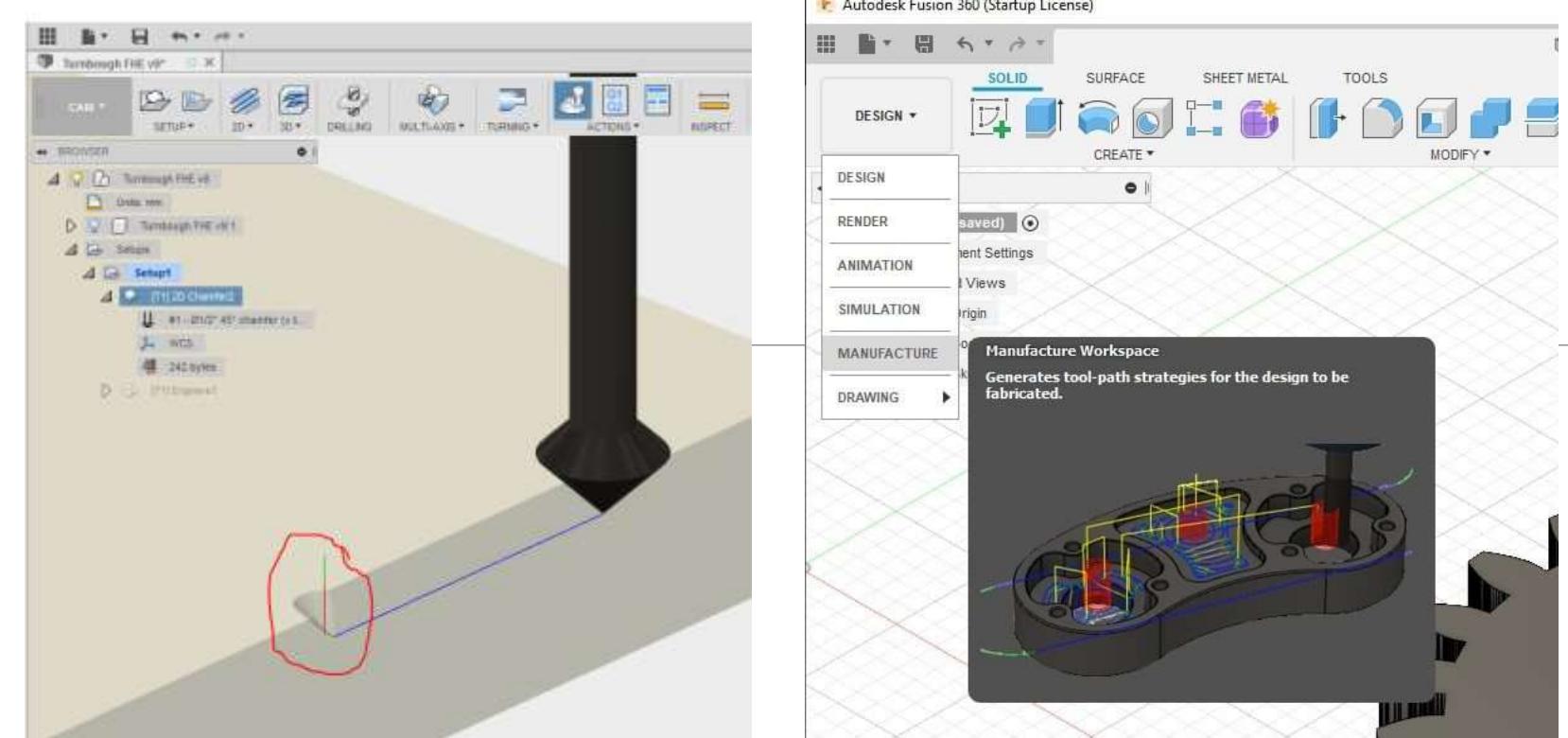


Kartica za tokarenje

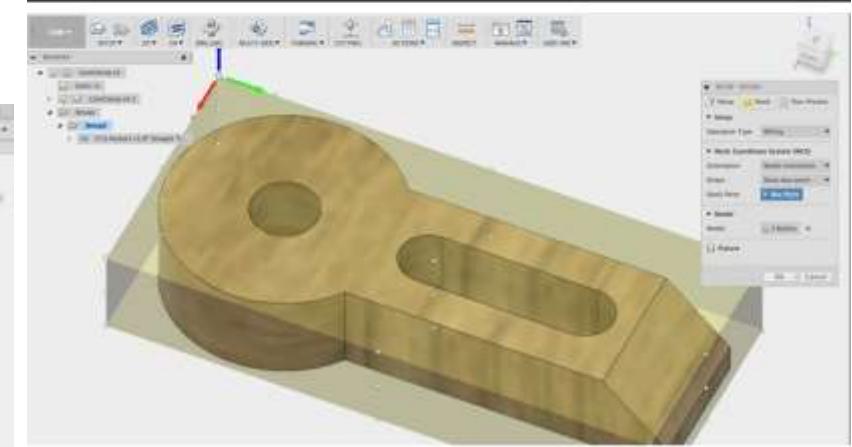


Kartica za
aditivne tehnologije





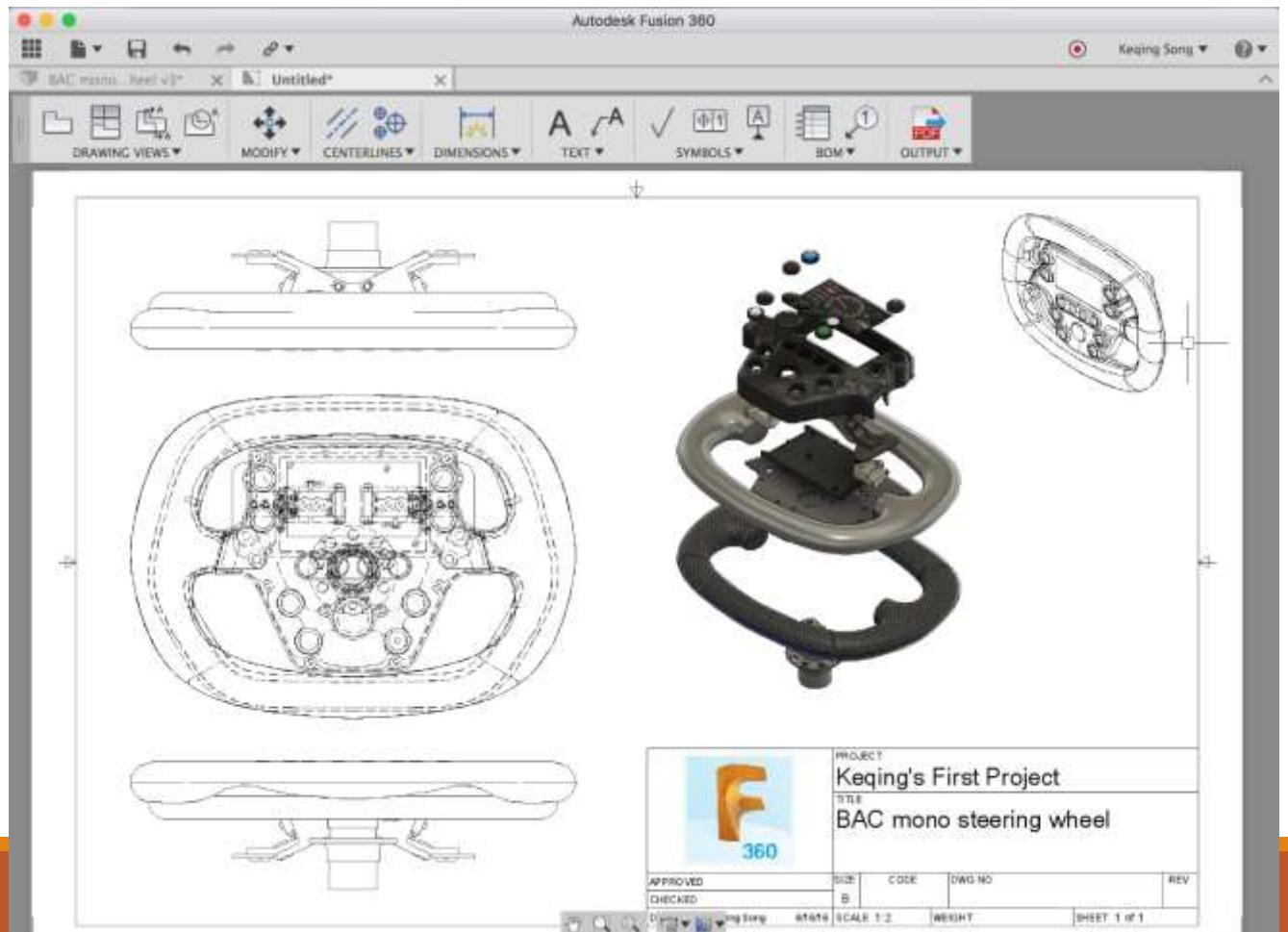
Fusion 360 toolpaths for Handibot

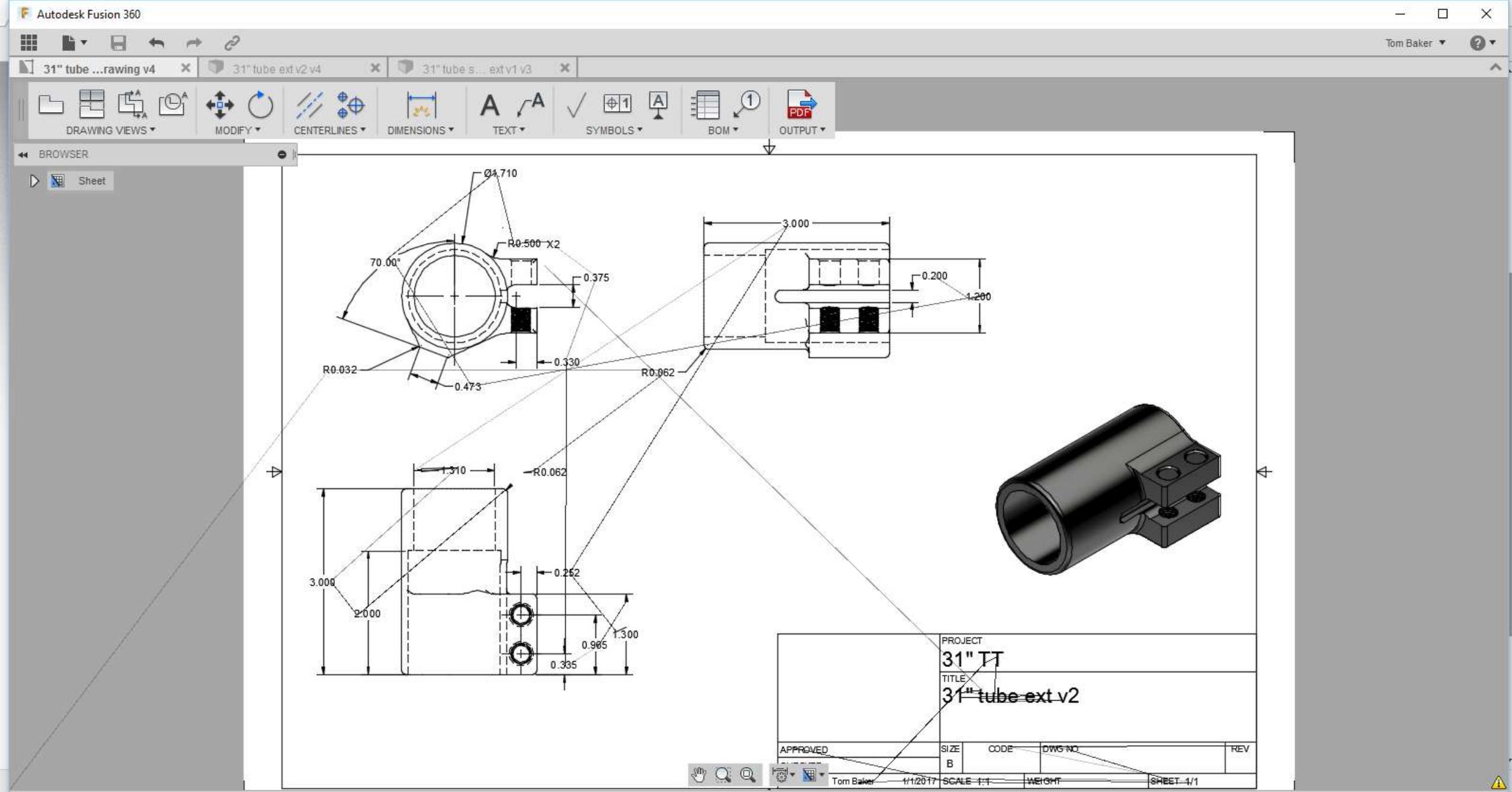


AUTODESK® FUSION 360™

Radionički nacrti (Drawing workspace)

Drawing radionički prostor nam omogućava izradu tehničke dokumentacije.





TEXT COMMANDS



Ask me anything



4:01 PM

1/4/2017

FTR-212..SAL v2*

DRAWING VIEWS • MODIFY • CENTERLINES • DIMENSIONS • TEXT • SYMBOLS • BOM • OUTPUT

STRUCTURE

SHARE

HEWLAND FTR.1e7v012-a448-4656-8a40-0521...

PARTS LIST

- FTR-212..LIMITED-SLIP DIFFERENTIAL
- HEW-3001-HUB-CARRIER
- HEW-3002-HUB-CARRIER-HOUSING
- HEW-3003-HUB-CARRIER-COVER
- FTR-212..LIMITED-SLIP DIFFERENTIAL-1
- FTR-212..ASSEMBLY-1
- FTR-212..SELECTOR-HARNESS-HOUSING
- FTR-212..SELECTOR-HARNESS-HOUSING
- FTR-212..SELECTOR-HARNESS
- FTR-212..CARRIER
- FTR-212..SELECTOR-PACK-STOP
- HEW-3001-HUB

NOTES: UNLESS OTHERWISE SPECIFIED

- ALL DIMENSIONS IN MILLIMETERS UNLESS STATED OTHERWISE.
- DRAWINGS IN ACCORDANCE WITH THE STANDARDS REFERENCED IN THIS TLD.
- COMPONENTS TO BE STAMPED WITH THEIR PLANT IDENTIFICATION NUMBER WHEREVER MARKED IN LETTERS BY AT LEAST 3MM IN HEIGHT.
- ALL WELDING TO BE IN ACCORDANCE WITH ASMEGD D1.2D12B2008.
- WELDING SYMBOLS ARE IN ACCORDANCE WITH ASMEGD A1.1-2008.
- ALL WELDS TO BE VISUALLY INSPECTED IN ACCORDANCE WITH ASMEGD A1.1-2008, SUBJECT TO MAGNETIC PARTICLE INSPECTION PER ASMEGD E3000, UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.
- OLLOWING COMPLETION OF WELDING AND PRIOR TO BACKING FLASH REMOVAL TO A TOLERANCE RELIEF IN ACCORDANCE WITH COMPANY STANDARDS.
- TO ZEROING SIZE UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:

 - LINEAR DIMENSIONS 100 MM AND UNDER 0.2mm
 - LINEAR DIMENSIONS OVER 100MM AND UNDER 1000 0.3mm
 - LINEAR DIMENSIONS OVER 1000 1mm
 - ANGULAR DIMENSIONS 0.2° - 2°
 - HOLE POSITIONING

- REMOVE ALL BURRS AND SHARP EDGES.
- SURFACE FINISHES INDICATED IN ACCORDANCE WITH ASMEGD B4.1-2002.
- MACHINED SURFACES TO BE UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.
- ALL METRIC THREADS TO ASMEGD E1.28-1990.
- ALL METRIC LENGTHS AND INTERNAL DIMENSIONS TO BE FULL THREAD UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.

PARTS LIST

| ITEM | GTIN | PART NUMBER | DESCRIPTION | MATERIAL |
|------|------|----------------|-------------------------------|-----------------|
| 2 | 1 | FTR-212A01 | PLANETARY BEVEL GEAR ASSEMBLY | STAINLESS STEEL |
| 3 | 8 | HEW-3001_HUB | HEW-3001 HUB | STAINLESS STEEL |
| 4 | 8 | HEW-3002_MOTOR | HEW-3002 MOTOR | STAINLESS STEEL |
| 5 | 8 | HEW-3003_COVER | HEW-3003 COVER | STAINLESS STEEL |
| 6 | 8 | NUT_20X1.25X10 | NUT 20X1.25X10 | STAINLESS STEEL |
| 7 | 2 | HEW-01 | TAPELESS BEVEL GEAR | STAINLESS STEEL |
| 8 | 2 | FTR-212T | GEAR CARRIER RING | ALUMINUM |
| 9 | 2 | FTR-212H | CORE PLATE | STAINLESS STEEL |
| 10 | 2 | FTR-212B | CUTOUT PLATE | STAINLESS STEEL |
| 11 | 2 | FTR-212J | SPACER, FREIGHT SETTING | STAINLESS STEEL |
| 12 | 2 | FTR-212I | SHIM PLATE | STAINLESS STEEL |
| 13 | 1 | FTR-212H2 | CROSS SHAFT | STAINLESS STEEL |
| 14 | 1 | FTR-212A | DIFF HOUSING | ALUMINUM |
| 15 | 1 | FTR-212D2 | DIFF COVER | STAINLESS STEEL |
| 16 | 1 | FTR-212D1 | DRIVE FINAL DRIVE | STAINLESS STEEL |

PRINT
BAC MONO
HEWLAND, LIMITED-SLIP DIFFERENTIAL, FTR

| | | | | |
|----------|------------------------|------|------------|----------------|
| APPROVED | REVIEWED | DATE | REV | |
| CHIEF | | B | 08/05/2019 | FTR-212-043019 |
| SPM | ASSEMBLY PARTS DRAWING | 17 | 08/05/2019 | Sheet 1 |

COMMENTS

Fusion 360 – Timovi, projekti i dizajni

Fusion Team je središnji radni prostor na cloudu za sve informacije vezane za projekte i dizajne.

Fusion Team se koristi za:

- Stvaranje novih projekata
- Dodavanje novih korisnika u projekte
- Dijeljenje i upravljanje projektim podacima
- Pregled 2D i 3D dizjana unutar interneskog preglednika na uređajima (PC, tablet, mobitel)
- Označavanje (markacija) dizajna unutar internetskog preglednika
- Pregled i komentiranje dizajna individualno ili kao dio grupe
- Praćenje napredovanja projekata i dizajna

Sve se **radi** unutar **projekata**, a korisnici mogu bili članovi **više projekata**.

Korisnici imaju definirane uloge unutar tima i svakog projekta.

Fusion 360 – Timovi, projekti i dizajni

Projekt je podijeljeni radni prostor u kojem grupe ljudi rade zajedno na nekom projektu/dizajnu.

Projekti omogućavaju:

- Pozivanje drugih korisnika u projekt
- Upload i dijeljenje sadržaja projekta (slike, nacrti modeli i sl.)
- Pregledavanje i mjerjenje dizajna i dijelova
- Ažuriranje projektnih sadržaja
- Označavanje 2D i 3D dizajna
- Automatsko ažuriranje promjena nastalih u projektima
- Dodjeljivanje različitih uloga pojedinim članovima projekta

Uloga člana projekta određuje koje aktivnosti on može raditi unutar projekta.

Fusion 360 – Timovi, projekti i dizajni



Primjer Tehničke škole Pula

Fusion Team

Projekt

Dizajni

TŠP

Tehnička škola Pula 3.
RTS 2019-2020

Tehnička škola Pula 4.
RTS 2019-2020

Datoteke
učenika

Grupa A

Grupa B

Vježba 1
Vježba 2
Vježba 3

Vježba 1
Vježba 2
Vježba 3

Vježba 1
Vježba 2
Vježba 3



| PREDNOSTI | NEDOSTACI |
|---|---|
| Dizajniranje | Nedostatak nekih (osnovnih) alata |
| Simulacije | Bazirano na "oblaku" (cloudu) |
| Animacije | Nedostatak interneta onemogućava normalan rad |
| Radionički nacrti | Ne može konkurirati nekim profesionalnijim CAD/CAM programima |
| CAD/CAM proizvodni prostor (izrada CNC koda) | Nema službenu dokumentaciju |
| Jednostavnost upotrebe (user friendly) | |
| Mogućnost (relativno) lage organizacije razreda | |
| Mogućnost pregledavanja učeničkih radova kod kuće (cloud) | |
| Česti update-i (cca svaka 2 – 3 tjedna) | Česti updatei (cca svaka 2 – 3 tjedna) |
| BESPLATAN (3 godine – mogućnost obnove licence) | |
| Puno edukacijskih materijala na internetu – video, vježbe, kursevi itd. | Edukacijski materijali su ponekad namjenjeni početnicima ili je teško naći ono što se traži |

Dodatna literatura/informacije

<https://www.autodesk.com/products/fusion-360/learn-support>

<https://www.autodesk.com/products/fusion-360/students-teachers-educators> - link za skidanje i instalaciju programa Fusion 360

<http://help.autodesk.com/view/fusion360/ENU/?guid=GUID-1C665B4D-7BF7-4FDF-98B0-AA7EE12B5AC2> – dokumentacija proizvoda

<https://f360ap.autodesk.com/courses> - različiti kursevi/tečajevi - od početnika do profesionalca

<https://fusionteam-staging.autodesk.com/> - za pristup Fusion Team-u

Youtube edukativni kanali:

<https://www.youtube.com/user/AutodeskFusion360> - službene stranice od Autodesk Fusion 360

<https://www.youtube.com/channel/UCkExKzWS6u80g4npbU0VX3g> - Autodesk Design Academy

<https://www.youtube.com/user/TheKHaug> - edukacijski video materijali za Fusion 360