

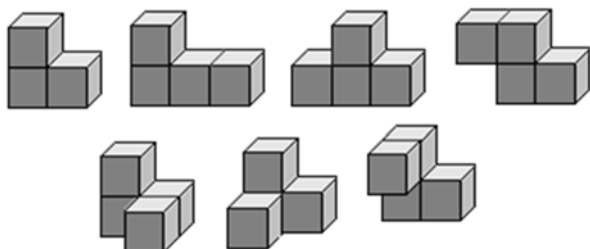


EMPOWER3D

PRACOVNÍ LIST 1

TinkerCAD – Soma kostka

Soma kostka je logická skládačka složená ze sedmi různých 3D tvarů, které lze sestavit do krychle nebo jiných objektů. Rozvíjí prostorovou představivost, logické myšlení a kreativitu. Používá se ve výuce matematiky, designu i jako relaxační hlavolam.



Zdroj:

<https://home.adelphi.edu/~stemkoski/mathematrix/somacube.html>

1 – První kostka

Jednotlivé části soma kostky vidíme na obrázku výše a použijeme je jako předlohu pro naši tvorbu. Jak je z obrázku zřejmé bude

postup poměrně jednoduchý a začneme s krychlí.

KROK 1: Ze „Základních tvarů“ vložíme „Kvádr“ a jeho rozměr nastavíme podle toho, jak velké chceme části soma kostky. V našem případě jsme zvolili 10x10x10 mm.

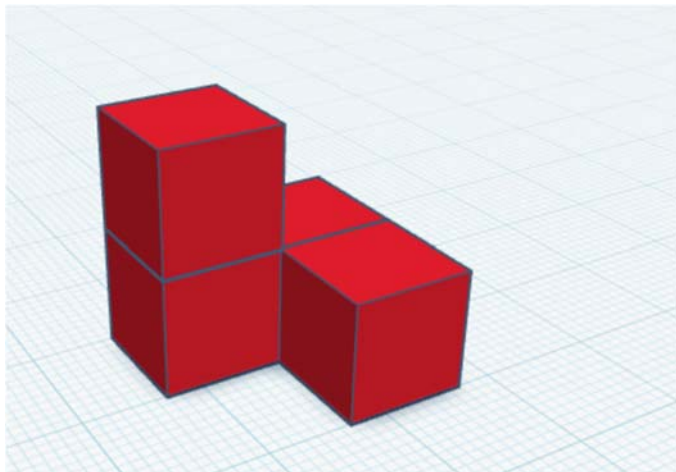
KROK 2: Pomocí nástroje „Duplikovat a opakovat“ (CTRL + D) v levém horním rohu obrazovky vytvoříme kopii kostky. Kopie se nám umístí na stejnou pozici jako původní kostka.

KROK 3: Novou kostku posuneme tak abychom ji umístili podle potřeby – viz vzor soma kostek.

KROK 4: Stejný proces opakujeme až dostaneme první tvar složený ze tří nebo čtyř krychlí.

TIP: Můžeme místo „Duplikování“ použít klasickou práci se schránkou (CTRL + C, CTRL + V). Nevýhoda tohoto postupu je ale v tom,

že se nám kostka umístí při vložení na jiné než stejné místo a posun bude pro nás komplikovanější.

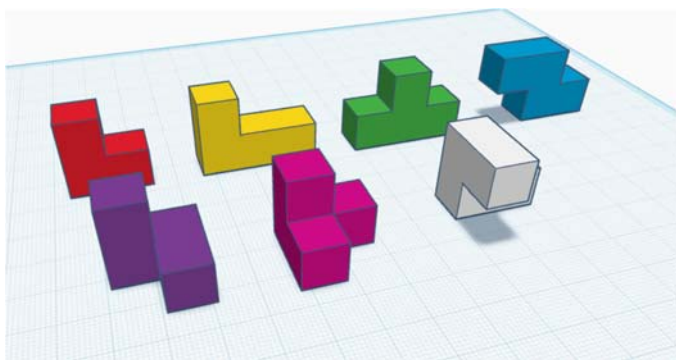


KROK 5: Všechny krychle označíme a „Seskupíme“ (CTRL + G).

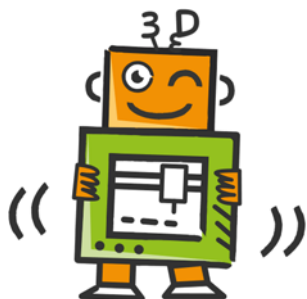
2 – Zbylé kostky

KROK 6: Analogicky jako první kostku vytvoříme ostatní kostky.

KROK 7: Každé kostce můžeme nastavit samostatnou barvu, nicméně pro samotný 3D tisk to není relevantní.



TIP: Dopředu (nebo až ve sliceru před tiskem) je vhodné otočit jednotlivé kostky tak, aby nebylo třeba podpěr.



PRACOVNÍ LIST 2

TinkerCAD – Story cubes

Story Cubes jsou kostky s obrázky, které slouží k podpoře kreativity a vyprávění příběhů. Hráči hází kostkami a na základě zobrazených symbolů tvoří třeba příběh. Využívají se ve vzdělávání, při rozvoji fantazie, jazykových dovedností a improvizace. Pomocí 3D tisku si můžeme vyrobit vlastní kostky podle potřeb a zájmů.



1 – Základní tvar „Kostka“

KROK 1: V „Základních tvarech“ vybereme objekt „Kostka“. Pokud jej nevidíme, můžeme také využít ikonu lupy a zkusit objekt vyhledat.

KROK 2: Velikost kostky můžeme nastavit podle našich potřeb, my jsme použili 20x20x20 mm.

2 – Vložení symbolů

V knihovně tvarů v TinkercADu je možné nalézt různé tvary. Tato nabídka je ale omezená a mnoho tvarů je pro náš účel jednoduchých symbolů na kostce zbytečně komplikovaných. Použijeme tedy možnosti importu vektorových obrázků do TinkercADu.

Na webu existuje celá řada repositářů s objekty, modely, ikonami a obrázky. Jeden z nich je <https://www.svgrepo.com/>.

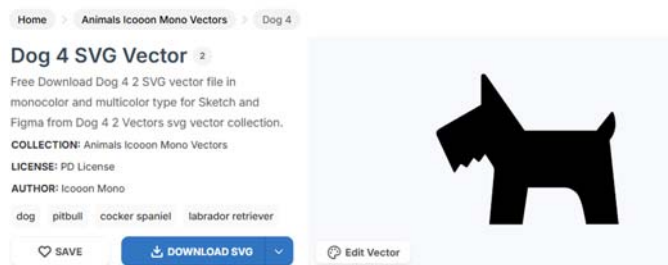
Obrázky zde by měly být pod public domain licenci a můžeme je tedy použít k tvorbě naší kostky.

SVG je formát pro vektorové obrázky, které můžeme do TinkercADu importovat a následně z nich udělat 3D objekty.

KROK 3: Otevřete si (v novém okně) stránku <https://www.svgrepo.com/>.

KROK 4: Do vyhledávacího polička na <https://www.svgrepo.com/> napište co hledáte za obrázek (pište anglicky). Zkusíme nejprve „dog“ (ENTER).

KROK 5: Po vyhledání výsledků si zvolíme obrázek, který se nám líbí a kliknutím na tlačítko „DOWNLOAD SVG“ obrázek stáhneme a uložíme do počítače.

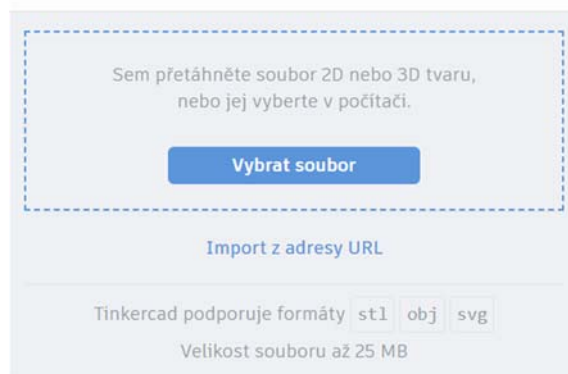


KROK 6: V TinkercADu klikneme v levé horní části na tlačítko „Import“.

KROK 7: Dále zvolíme „Vybrat soubor“ a na disku nalezneme náš uložený soubor s obrázkem psa.

TIP: TinkercAD umožňuje importovat 2D svg obrázky ale i 3D modely ve formátech stl a obj a můžeme tak přímo importovat 3D model získaný třeba z databáze Thingiverse.

Importovat tvary



KROK 8: V následujícím dialogu je vhodné zkontrolovat a případně upravit velikost. Protože náš pes má velikost 512x512 a kostka 20x20 je zmenšení žádoucí.

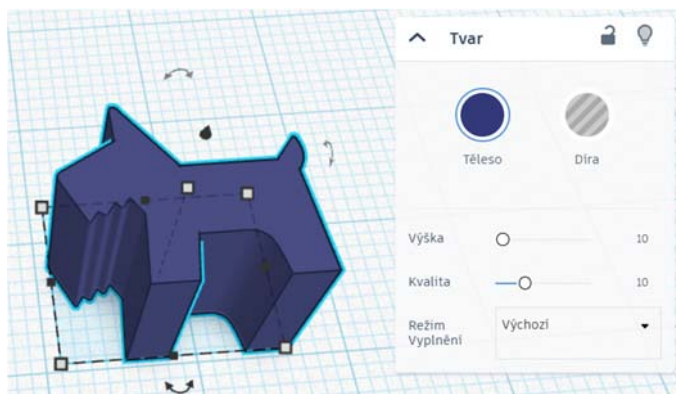
Import 3D tvaru



TIP: POZOR! Může se stát, že některý obrázek nebo model nejde importovat, důvodem může být velikost obrázku nebo špatný formát svg souboru. V takovém případě je nejjednodušší najít ve velké databázi obrázek jiný.

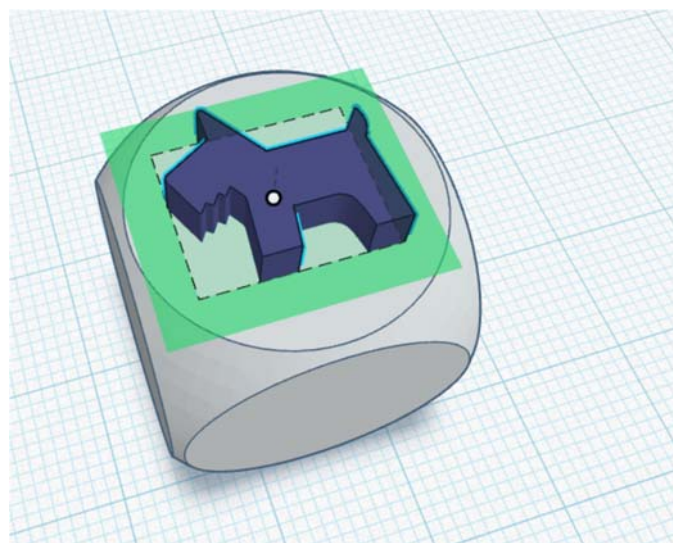
3 – Vytvoření tvaru na kostce

KROK 9: Po Importu se zobrazí obrázek na „Pracovní ploše“ jako 3D tvar společně s dialogem „Tvar“. Pomocí něj nebo přímo v kótách můžeme dále upravit velikost tvaru i tzv. „režim vyplnění“. Velikost nastavíme tak, aby se nám tvar vešel na jednu ze stran kostky cca 12x10x3 mm.

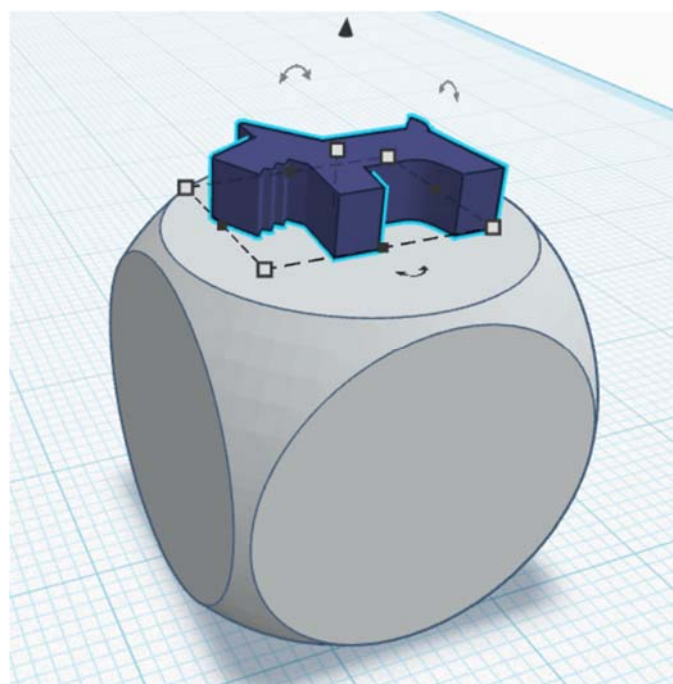


KROK 10: Pro jednodušší umístění tvaru na stranu kostky, tvar označíme a použijeme v levém horním rohu nástroj „Navrstvit“ (C) – ikona magnetu.

KROK 11: Jakmile nástroj „Navrstvit“ aktivujeme, můžeme uchopit tvar za bílý kulatý bod a přesunout jej na jednu ze stran kostky – přichytí se na ni.

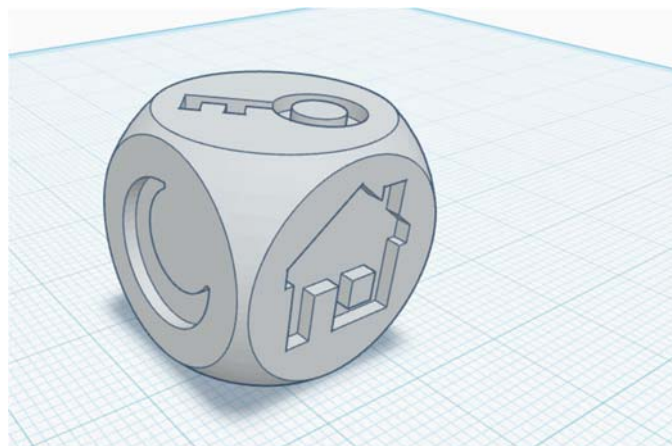
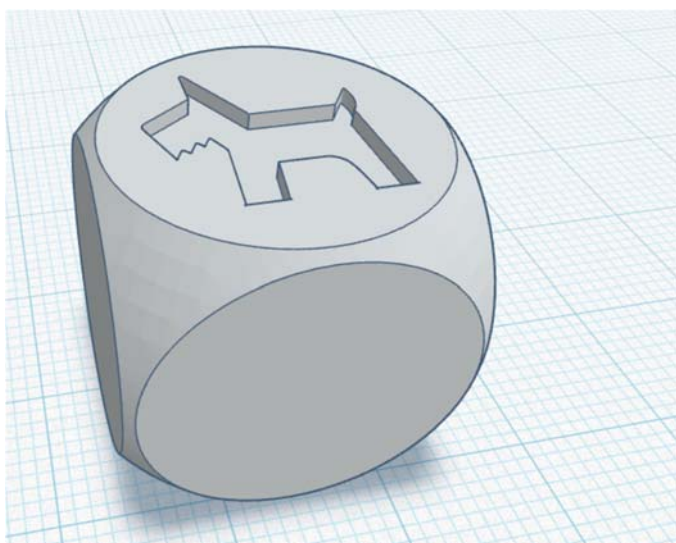
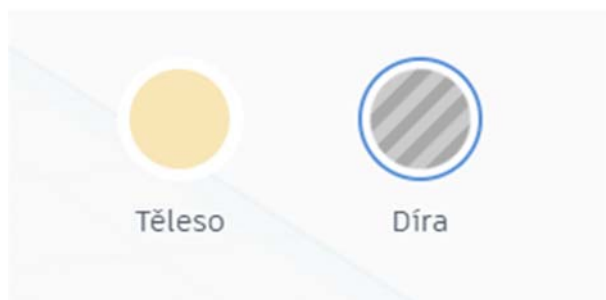


KROK 12: Následně posunem za černou šipku tvar zapustíme do kostky o cca 1-2mm.



TIP: Míra zapuštění závisí na velikosti kostky a pro přesnější pohyb můžeme v levé dolní části Pracovní plochy nastavit jemnější „Krok“. Na naší kostce jsme zapustili tvar o 1,25 mm.

KROK 13: Tvar přepneme z Tělesa na „Díru“ a objekty Seskupíme (CTRL + G).



TIP: Kostek si můžeme vyrobit samozřejmě více s různými tvary, aby naše hra pak byla rozmanitější.

TIP: Při tisku je vhodné zvolit kterou stranou bude kostka umístěna na podložce – zvolte jednoduchý tvar, aby bylo co nejméně pro tisk náročných přemostění. (Použití podpor je možné, ale většinou nebude nutné).

3 – Vytvoření tvaru na kostce

KROK 14: Od Kroku 3 můžeme celý proces opakovat pro všechny strany kostky.

TIP: Pro jednoduchost je lepší si postupně postahovat nejprve všechny požadované tvary z <https://www.svgrepo.com/> a následně je jen vkládat a upravovat v TinkerCADu.

TIP: Místo tvaru „Kostka“ můžeme v TinkerCADu vymodelovat i jinou, např. více stěnnou kostku.



PRACOVNÍ LIST 3

TinkerCAD – Tvorba přívěsku na klíče se jménem

Přívěšek na klíče se jmenovkou je jednoduchým výrobkem, kde si ukážeme základní principy modelování s využitím „tělesa“ a „díry“ pro vytvoření složeného objektu z více tvarů. Základní design lze také dále jakkoliv modifikovat (např. jiné rozměry jednotlivých prvků).

1 – Základní tvar

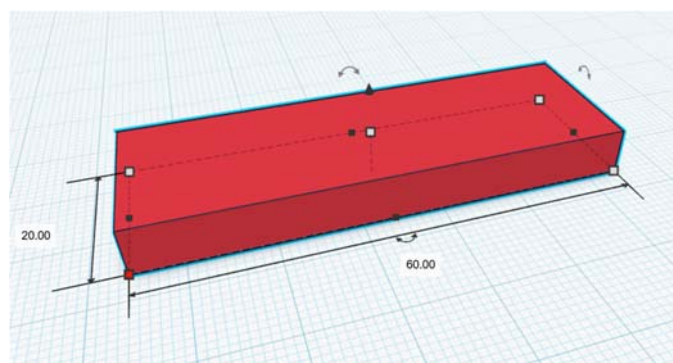
Po vytvoření nového 3D návrhu a otevření prázdného pracovního souboru budeme v levém menu pracovat se „základními tvary“.

KROK 1: Vybereme „Kvádř“ a kliknutím na „Pracovní plochu“ jej na ni umístíme.

KROK 2: Po umístění se nám objeví dialog pro nastavení parametrů včetně rozměrů kvádru. Ten využijeme a nastavíme rozměry: 60x20x6 mm.

KROK 2a: Alternativně můžeme kliknutím na kvádr zobrazit jeho kóty a kliknutím na ně

upravit rozměry číselně přímo na pracovní ploše.

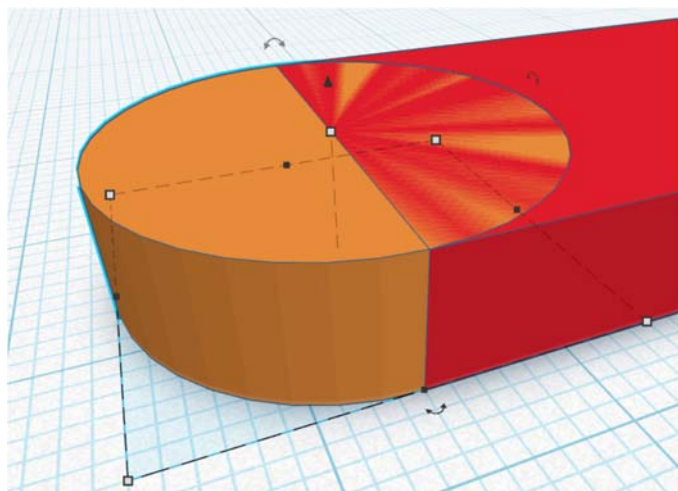


KROK 3: Nyní obdobným postupem vložíme na „Pracovní plochu“ objekt „Válec“.

KROK 4: Rozměry válce nastavíme 20x20 mm a jeho výšku na 6 mm.

KROK 5: Válec přemístíme tak aby lícovál s kratší hranou Kvádru a jeho polovina byla umístěna uvnitř Kvádru.

TIP: Pro hezčí design je možné navýšit v dialogu počet „Stěn“ Válce (z 20 např. na 40), ale pozor pak na správné a přesné zarovnání ke Kvádru.



KROK 6: Aby se nám obě tělesa spojila v jedno musím je seskupit. Nejprve obě tělesa postupně vybereme (SHIFT click) a následně v horní nabídce zvolíme „**Seskupit**“ (CTRL + G). Pokud jsme to provedli správně, máme nyní místo dvou barev těles jen jedno seskupené jednobarevné.

TIP: Tělesa můžeme kdykoliv opět pomocí „**Zrušit seskupení**“ (CTRL + SHIFT + G) rozdělit abychom je mohli samostatně upravovat.

2 – Vytvoření otvoru a prohlubně pro text

Pokud nám základní tvar vyhovuje vytvoříme nyní otvor pro navléknutí na kroužek klíčů a také prohlubeň pro budoucí text.

KROK 7: V pravém menu vybereme „**Válec**“ a vložíme jej na „**Pracovní plochu**“

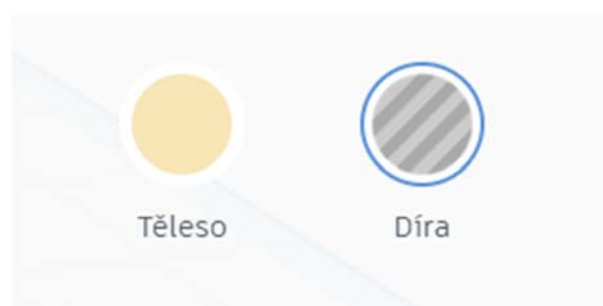
KROK 8: Válcí upravíme rozměr 8x8 mm a výšku minimálně 6 mm (lépe více, protože

válec bude procházet skrz náš základ přívěsku)

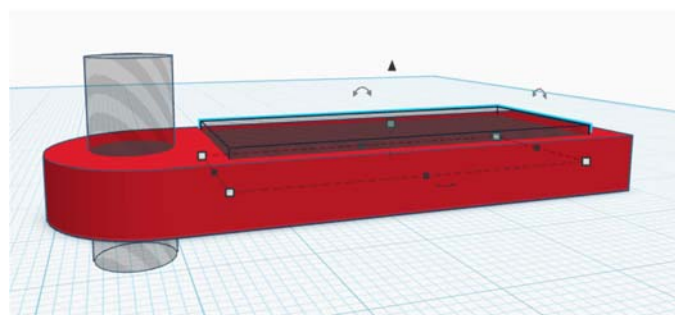
KROK 9: Na pracovní plochu dále umístíme nový „**Kvádru**“

KROK 10: Kvádru nastavíme rozměry 40x16x6 mm. (skutečná výška Kvádru není podstatná, ale musí být minimálně 3 mm)

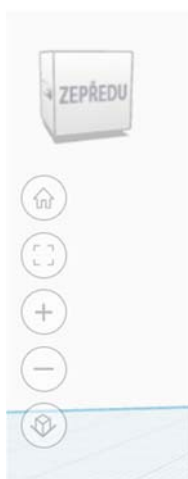
KROK 11: Obě tělesa přepneme postupně v jejich dialogu na z „**Tělesa**“ na „**Díru**“.



KROK 12: Nyní obě tělesa myší posuneme tak aby Válec procházel zcela skrz přívěsek a Kvádr byl zapuštěn do přívěsku 3 mm do hloubky.

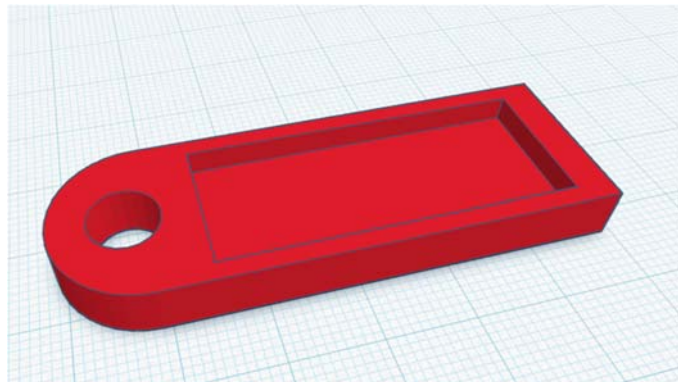


TIP: Ke správnému umístění můžeme vhodně použít Pohledy v levém horním rohu obrazovky a poslední položku: Přepínač mezi perspektivním a plochým zobrazením.



TIP: K přesnému umístění můžeme využít také nástroj „Zarovnat“ (L) v horní nabídce a při výběru dvou objektů upravit jejich vzájemné zarovnání.

KROK 13: Všechny objekty na Pracovní ploše nyní označíme a Seskupíme. Vznikne nám tak jedno těleso s otvorem a prohlubní.



3 – Přidávání textu a finalizace

KROK 14: Ze „Základních tvarů“ vložíme objekt „Text“ na „Pracovní plochu“

KROK 15: V dialogu k objektu přepíšeme text na svoje jméno nebo co chceme na přívěsku

za nápis. Můžeme také vybrat jiný font z nabídky.



KROK 16: Rozměry objektu nastavíme tak, aby se vešel do prohlubně v klíčence např.: 38x9x4 mm. Zde závisí na konkrétním textu a rozměry se mohou lišit.

KROK 17: Text umístíme do prohlubně tak, aby ležel na spodní části prohlubně nebo do ní byl zapuštěn. Text nesmí „levitovat“.

KROK 18: Nakonec text s přívěskem opět Seskupíme, aby nám vznikl jeden objekt pro 3D tisk.





EMPOWER3D

PRACOVNÍ LIST 4

TinkerCAD – Tvorba mapového projektu

Tento pracovní list slouží k vytvoření rychlého, ale užitečného modelu, kde si vyzkoušíme práci s importovanými tvary – v našem případě států, které si dále upravíme za pomoci jednoduchých objektů v užitečnou haptickou pomůcku. Pro lepší přehled jsou jednotlivé fáze tvorby rozděleny do jednotlivých kroků a stejně tak označeny i ve videonávodu, který celý postup doplňuje o praktickou ukázkou modelování*.

1 - Příprava

Nalezení modelu států

KROK 1: V TinkerCADu přejdeme do sekce „Generátor tvarů/Shape Generator“ a vybereme položku „Evropské státy“

KROK 2: Model přetažením umístíte do středu pracovní plochy (Workplane).

KROK 3: V levém horním rohu klikněte na automaticky vygenerovaný název projektu

(např. „Funky Project...“) a přepište jej například na „**Mapa Francie**“.

2 – Vkládání tvarů pro označení měst

Stát máme teď připravený a teoreticky ho můžeme tisknout jen tak jak je. Bylo by ale přínosné (hlavně pro žáky) aby na něj zanesly i nějaké další informace – třeba polohu a popisky vybraných významných měst tohoto státu. Ve videu si to ukazujeme na příkladu Francie, ale jak jsme zjistili již v předešlé části, je možné použít prakticky libovolný stát.

KROK 4: V pravém panelu TinkerCADu přepněte na nabídku „Základní tvary“ (Basic Shapes).

KROK 5: Pro označení měst můžete použít např. **krychli** (Box), **válec** (Cylinder) nebo **kužel** (Cone).

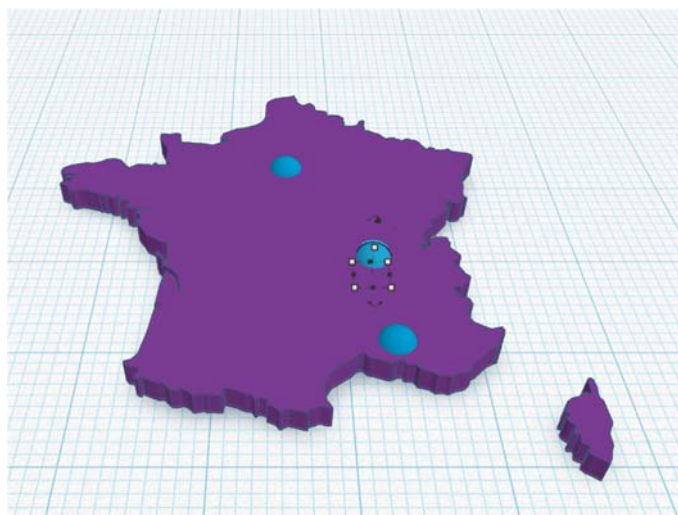
KROK 6: Přetáhněte vybraný tvar na místo, kde se dané město nachází (např. Paříž, Marseille, Lyon, ...).

KROK 7: Nastavte velikost tak, aby nepůsobil příliš velký vůči obrysu státu (doporučujeme malé rozměry, např. 3–5 mm).

KROK 8: Zkontrolujte, zda je tvar ve správné výšce (nejlépe těsně nad nebo zarovnaný s povrchem modelu, popřípadě „zapuštěný“ do modelu).

KROK 9: Pro zrychlení práce doporučujeme používat **Ctrl+C** (kopírovat) a **Ctrl+V** (vložit). Ujistěte se ale před rozkopírováním tvaru, že vám sedí jeho velikost, ať ji nemusíte na kopiích zbytečně upravovat.

KROK 10: Přesuňte kopie tvarů na další místa a postupně vytvořte označení pro několik významných měst.



3 – Přidávání popisků (textů) pro města

Aby mapa nebyla jen „slepá“, tak si k tvarům které jsou v pozici města na mapě přidáme i popisky.

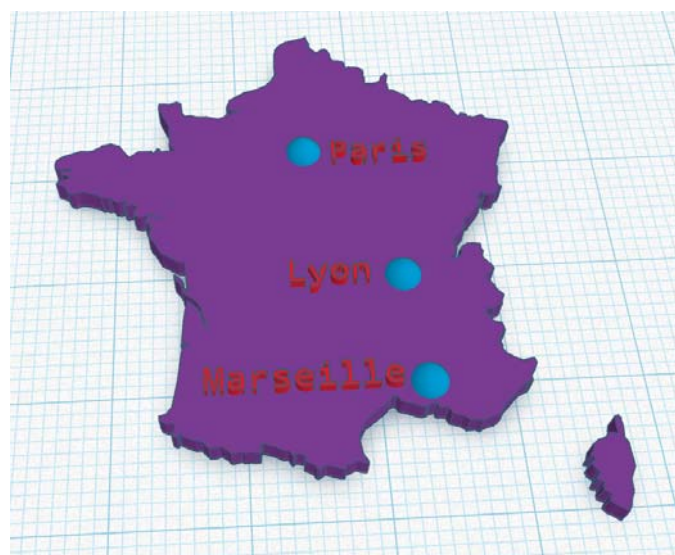
KROK 11: V pravém panelu zvolte Text (v kategorii „Základní tvary“). Přetáhněte text na pracovní plochu vedle označeného města.

KROK 12: V poli „Text“ zadejte název města (např. „Paříž“).

KROK 13: Zvolte font (písmo) a případně výšku (Height), aby se vám písmo dobře zobrazovalo.

KROK 14: Popisek můžete umístit přímo vedle města nebo vedle „špendlíku“.

KROK 15: Pro další města opět využijte kopírování (Ctrl+C, Ctrl+V) a pouze měňte text podle názvu daného města.



4 – Volitelné: přidání dopravních tepen mezi městy

Takovouto mapu můžeme libovolně dozdobit podle potřeby. Zde si vyzkoušíme třeba propojení měst, které již na našem modelu máme.

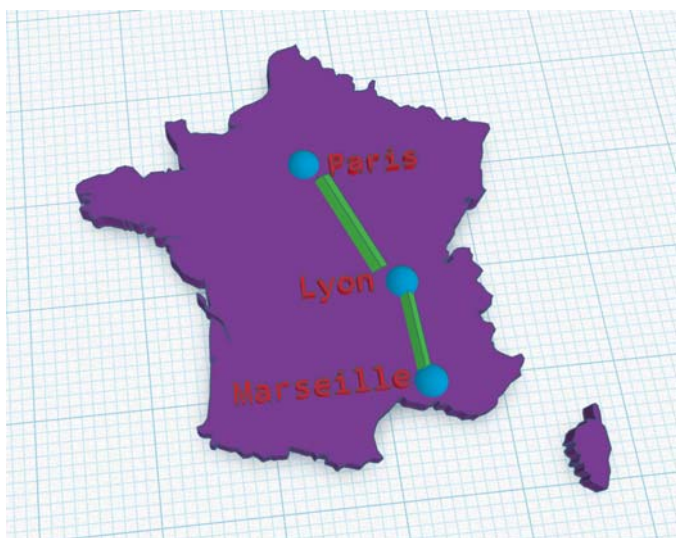
KROK 16: V TinkerCADu lze linky tvořit různě. Pro jednoduchost můžete použít „**Střechu (Roof)**“ nebo jednoduchou krychli, kterou si protáhneme.

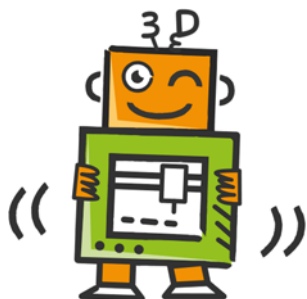
KROK 17: Spojte města, kde to dává smysl (např. hlavní dopravní tepna Paříž – Lyon, Lyon – Marseille, apod.).

KROK 18: Linku (válec či tyčku) po vložení **natácejte** pomocí ovládacích prvků do požadovaného směru.

KROK 19: Ujistěte se, že je spoj na úrovni povrchu map aby se mohl tisknout a „nevysel“ ve vzduchu nad mapou!

TIP: V závěru modelování vše spojíme do jednoho celku nástrojem Seskupit, aby se hotový model při posunu nebo exportu nerozbil





PRACOVNÍ LIST 5

EMPOWER3D



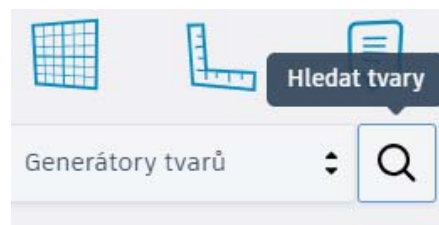
TinkerCAD – Tvorba magnetky

V tomto pracovním listě si společně vyzkoušíme tvorbu jednoduché magnetky – třeba na magnetickou tabuli do třídy, na dvířka skřínky, nebo domů na lednici.

Při práci budeme využívat přednastavené modifikace speciálních tvarů. Nicméně k tvorbě vlastní a zcela originální magnetky lze využít také nástroj **Sketch** nebo **Scribble**.

TIP: Pro snadnější vyhledávání mezi modifikovatelnými tvary je možné využít *Lupu*. V případě, že Vám vyhledávání objektů nefunguje v nativním (českém) jazyce, je možné název objektu vyhledat v jeho anglické podobě.

Pro rychlejší vyhledávání tvarů si je nezapomeňte označit hvězdičkou, snáze se tak k nim dostanete i později přes sekci *Oblíbené*.



KROK 1: Z pravého panelu si z knihovny objektů klikneme (LM) na sekci *Generátor*

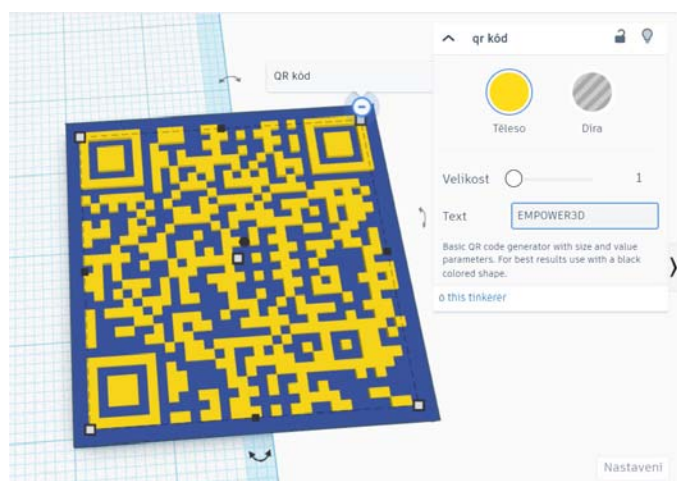
tvarů.  Generátory tvarů

KROK 2: V této sekci najdeme objekty s názvy *QR kód*, *Textová bublina*, *Panáček* a *koláčový graf*.



KROK 3: U každého z objektů vyzkoušíme jeho modifikaci podle daných parametrů:

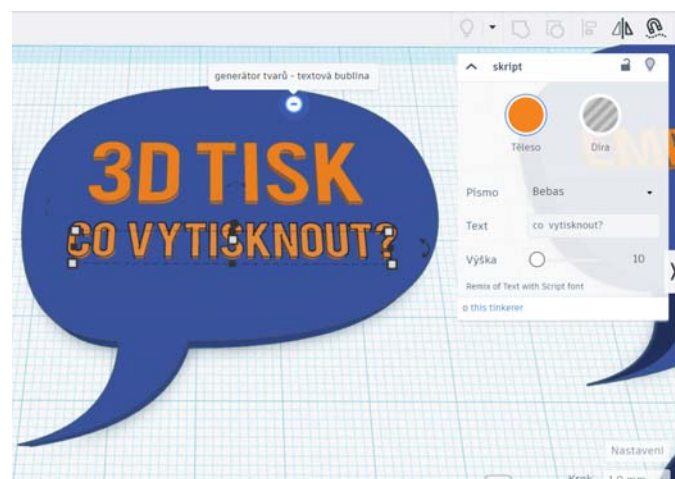
QR KÓD – Při tvorbě QR kódu doplníme do pole s Textem libovolnou URL adresu či prostý text. Aby se QR kód dobře vytiskl, přimodelujeme mu podkladovou destičku ze základního tvaru Krychle, kupříkladu o velikosti 36x36x2mm.



Před tiskem nezapomeneme v PrusaSliceru nastavit změnu barvy od vrstvy se samotným

kódem (jinak řečeno – destička bude jednou barvou, zatímco kód barvou druhou).

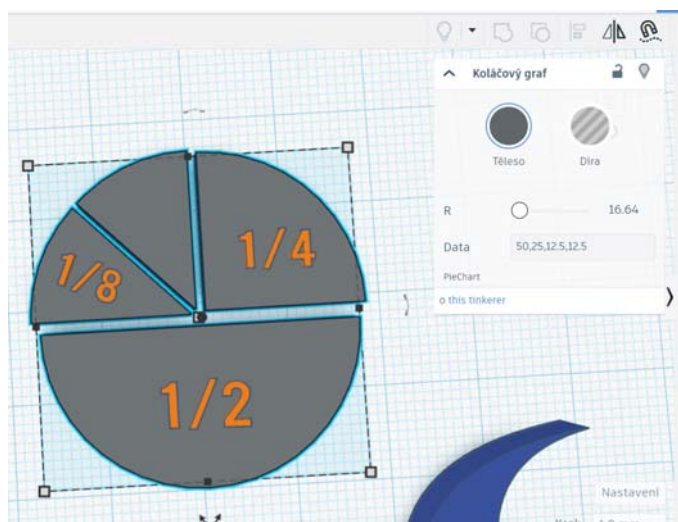
TEXTOVÁ BUBLINA – Po modifikaci textové bubliny k ní přidáme text z tvaru *Skript*, zvolíme typ fontu Bebas a nadepíšeme na bublinu text, který bude sloužit jako TO DO list bublinové magnetky – my zvolili magnetku úkolníček na plánované 3D tisky 😊.



PANÁČEK (CARCASSONE) – Pomocí generátoru tvarů si vyzkoušejte zhotovit různé varianty figurek ze hry Carcassone, ze kterých si po vytištění vytvoříte herní magnetickou sadu. Je libo král, klas, princezna, nebo třeba katapult? 😊 Nezapomeňte u některých dílků domodelovat malou podpěru v podobě podkladové kartičky, aby se magnetky (kupříkladu klas) nerozpadla na části při tisku.



KOLÁČOVÝ GRAF – Koláčový graf je dalším skvělým tvarem, který lze využít na tvorbu například zlomkových magnetek do matematiky. V políčku *Data* nastavíme podle požadového typu zlomků např. rozdělení po hodnotách 50 (jedné polovině $\frac{1}{2}$); 25 (jedné čtvrtině $\frac{1}{4}$); 12,5 a 12,5 (dvou osminách $\frac{1}{8}$ a $\frac{1}{8}$). Pro lepší názornost lze přidat na jednotlivé dílky text s označením daných částí zlomků.



Tisk magnetky + postprocessing → prostor pro kreativitu

QR KÓD

Při tisku QR kódu v PrusaSliceru nezapomeňte nastavit Změnu barvy od vrstvy se samotným kódem, tedy tak, že spodní destička bude vytištěna v jedné barvě, QR kód v barvě druhé). Během tisku doporučujeme zvolit kontrastní barvy (například černá a bílá, tmavě modrá + žlutá apod.) – docílíte tak lepší čitelnosti kódu čtečkou.

TEXTOVÁ BUBLINA, KOLÁČOVÝ GRAF

Při nastavování tisku v PrusaSliceru zkuste u vrstvy s textem nastavit *Změnu barvy*, čímž si zajistíte vícebarevný výsledný produkt.

PANÁČEK (CARCASSONE) Vytištěné figurky je možné dále barevně natírat, ozdobit třpytkami, doplnit drobným rokailem (např. princezniny šaty, královskou korunu) apod. Nezapomeňte po dozdobení figurky zafixovat např. bezbarvým lakem na vlasy – zabráníte tak otěru barev a uvolnění komponent (např. padání třpytek).

U koláčového grafu můžete natisknout každý dílek zvlášť jinou barvou a rozlišit tak od sebe jednotlivé typy zlomků.

Hotovou magnetku podlepíme kouskem magnetické fólie, nebo ji nalepíme pomocí vteřinového lepidla, oboustranné lepící pásky či tavící pistole* na jakoukoliv starou opotřebenou plochou magnetku – ta nám poskytne základ pro možnost uchycení na kovový magnetický povrch namísto fólie.

A magnetky rozličných tvarů jsou na světě



Vysvětlivky a poznámky:

LM – levé tlačítko myši, klik levou myší

PM – pravé tlačítko myši, klik pravou myší

Rozměry = osa XY = délka x šířka
(osa X x osa Y)

***Pozn.:** Při lepení tavící pistolí je důležité lepit velmi rychle a opatrně a vždy nanášet malé množství lepidla, aby se povrch magnetky teplem nezdeformoval.

PRACOVNÍ LIST 6

TinkerCAD – Záložka do knihy

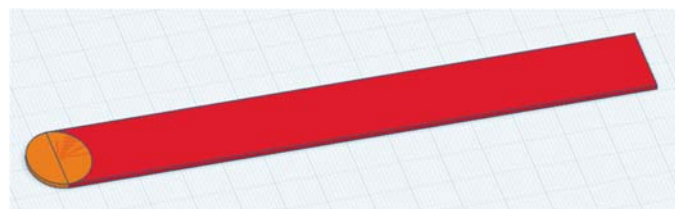
3D tištěná záložka do knihy je praktický a designově variabilní doplněk pro označení stránky. Díky 3D tisku lze vytvářet záložky s reliéfními vzory a personalizovanými motivy. Navíc dává další prostor pro případná vylepšení jako jsou pohyblivé části i funkční prvky, jako jsou klipy či pravítka. V tomto návodu si vyrobíme jednoduchou základní záložku.



1 – Základní tvar záložky

KROK 1: V základním tvaru začneme stanovením si přibližného rozměru záložky, jaký požadujeme. Ze „Základních tvarů“ vložíme „**Kvadr**“ a jeho rozměr nastavíme aby byl nízký/tenký a dostatečně dlouhý – 140x20x1 mm. Tloušťka 1mm by měla být dostatečná pro pevnost i pružnost záložky.

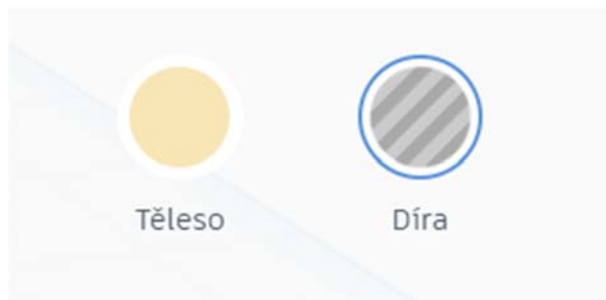
KROK 2: Na pracovní plochu vložíme „**Válec**“ a použijeme jej k zaoblení spodní části záložky (obdobně jako v pracovním listu pro přívěsek na klíče). Válec bude mít také tloušťku 1mm a můžeme jej upravit do tvaru oválného 20x15mm.



KROK 2: Oba objekty seskupíme (CTRL + G)

2 – Design záložky

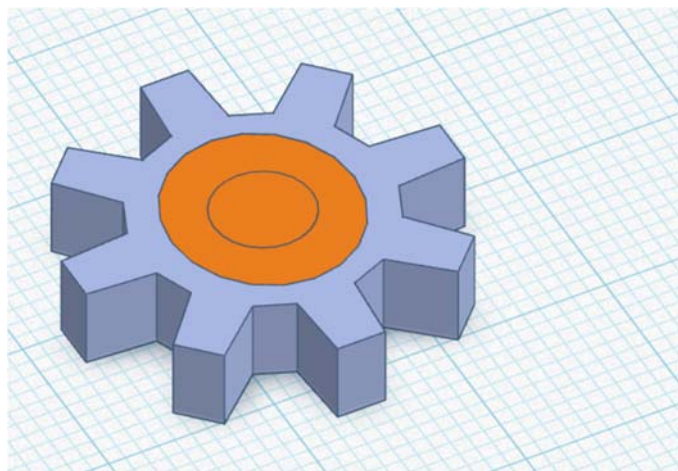
Vzhled ploché části můžeme vylepšit dalšími prvky, které na ni umístíme. Můžeme vytvářet i výstupky, ale aby naše záložka zůstala tenká, použijeme po vložení objektů nastavení jako „Díra“ a vytvoříme otvory.



KROK 3: Z kategorie „**Hardware**“ vložíme na Pracovní plochu „**Ozubené kolo**“

KROK 4: Protože ozubené kolo má ve středu otvor a ten by nám způsobil tisk části, která by nebyla součástí záložky, vložíme ještě „**Válec**“.

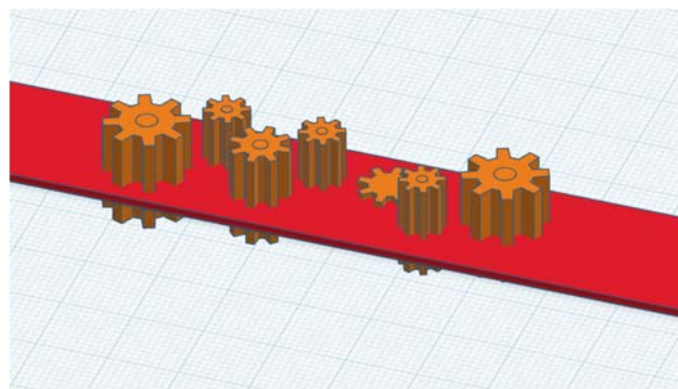
KROK 5: „**Válec**“ umístíme do středu Ozubeného kola nastavíme mu stejnou výšku jako má ozubené kolo.



KROK 6: Když oba objekty nyní „Seskupíme“ (CTRL + G), tak nám vznikne ozubené kolo bez otvoru.

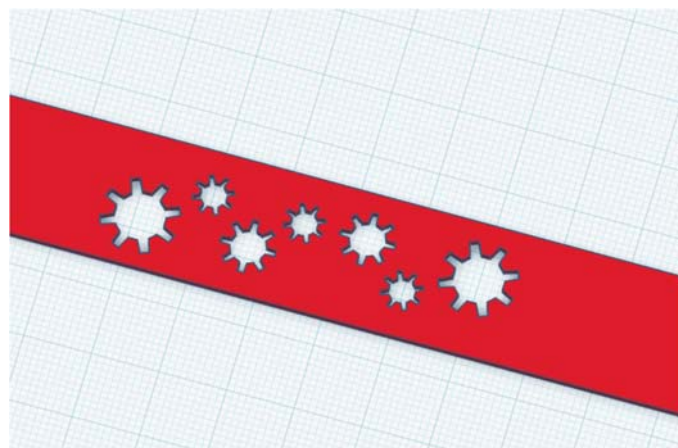
KROK 7: Nakopírujeme si více takto vzniklých objektů (CTRL + C, CTRL + V).

KROK 8: Rozmístíme si takto ozubená kola na naši záložku. Výška objektů není podstatná, musí jen procházet skrz naši záložku.



KROK 9: Nastavíme Ozubená kola jako „Díra“

KROK 10: Všechny objekty „Seskupíme“ (CTRL + G)



TIP: Pro vytvoření výřezů můžeme použít jakékoliv objekty, např. i takové co

importujeme do TinkerCADu např. z <https://www.svgrepo.com/> (viz pracovní list na Story Cube)

3 – Hlava záložky

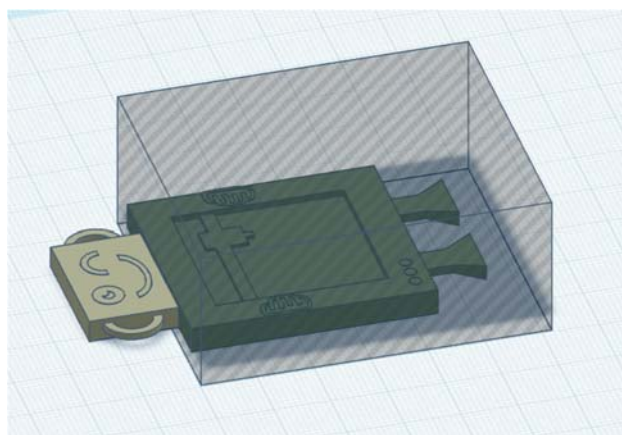
V horní části záložky (tedy té kterou jsme nezaoblili válcem) můžeme vytvořit jakýkoliv „větší“ designový prvek. Tato část záložky bude vyčuhovat z knihy a tedy může být vyšší. My pro naše účely použijeme Robota (viz pracovní list Robot EMPOWER3D).

KROK 11: V TinkedCADu klikneme v levé horní části na tlačítko „Import“.

KROK 12: Dále zvolíme „Vybrat soubor“ a na disku nalezneme STL soubor robota.

KROK 13: V následujícím můžeme upravit velikost. A klikneme na Import.

KROK 14: Z robota chceme použít jen jeho hlavu, tedy nejsnazším způsobem jak toho docílit je vložit do scény nový „Kvadr“ ten nastavit jako „Díra“ a umístit jej přes tělo robota a následně zvolit „Seskupit“ (CTRL + G).

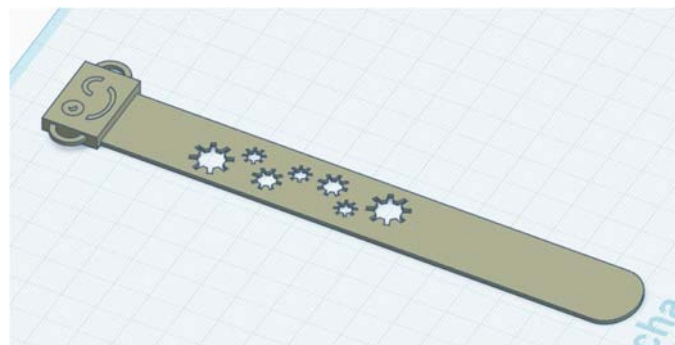


TIP: Výhodou tohoto postupu je, že jej můžeme použít na jakémkoliv importované 3D objekty a tedy získat část modelu i třeba z objektu staženého z Thingiverse nebo jiné databáze.

KROK 15: U výsledné hlavy robota případně upravíme velikost a výšku.

KROK 16: Hlavu robota umístíme tak aby se dotýkala (nebo byla zapuštěna) do naší záložky.

KROK 17: Všechny objekty nyní „Seskupíme“ (CTRL + G).





PRACOVNÍ LIST 7

TinkerCAD – Stojánek na mobilní telefon

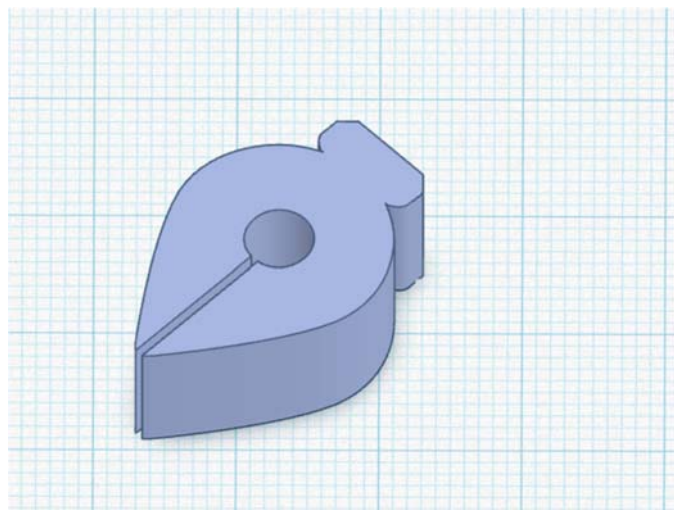
3D tištěný stojánek na mobil je praktický držák, který umožňuje pohodlné sledování obsahu nebo nabíjení telefonu. Lze jej přizpůsobit různým úhlům, velikostem zařízení a designovým preferencím. Díky 3D tisku může tak mít stojánek zcela dle svého návrhu.



1 – Základní tvar stojánku

Pro tvorbu základního tvaru stojánku využijeme nástroj „Sketch“.

KROK 1: Ze „Základních tvarů“ zvolte nástroj „Sketch“ a umístěte jej na „Pracovní plochu“.



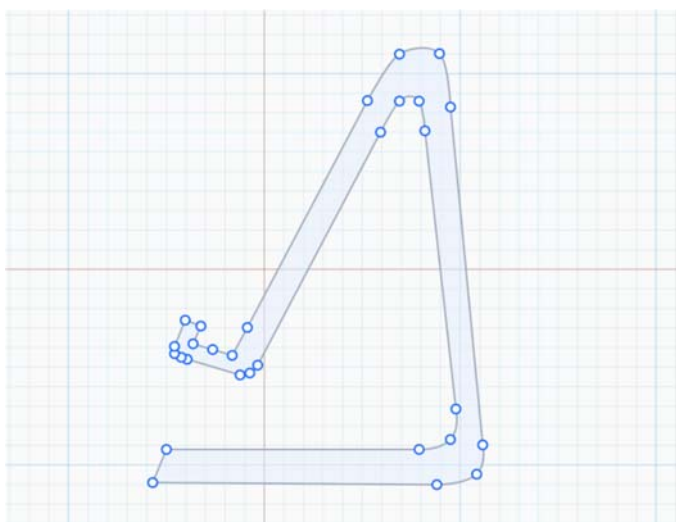
TinkerCAD se nám nyní přepne do režimu práce s křivkami, ve kterém vytváříme tzv. 2D „Náčrt“ tvaru, který pak bude vytažen do 3D.

Levé menu obsahu tři nástroje pro tvorbu rovné čáry, beziérovky křivky a mazání.



KROK 2: Pomocí nástroje „Vytvořit čáru“ (1) nebo „Vytvořit Beziérovu křivku“ (2) naklikáme základní tvar stojánku.

TIP: snadnější cestou pro začátečníka je naklikat hranatý tvar pomocí nástroje „Vytvořit čáru“ a ten následně upravovat dále.



Jakmile máme základní tvar profilu stojánku v levém menu se nám objeví nástroje pro „výběr a posun“ a „přidání a odebrání bodů“. Ty můžeme využít, když budeme upravovat a ladit tvar profilu našeho stojánku.



Stejně důležité je i dolní menu, kde máme nástroje, kterým určíme jaký průběh bude mít křivka ve vybraném bodě. Jedná se o tři varianty:

- Roh pro ostré zalomení křivky
- Vyhlazení pro symetrické zaoblení
- Zrušit úchyty pro nesymetrickou možnost nastavit každý úchyt samostatně.

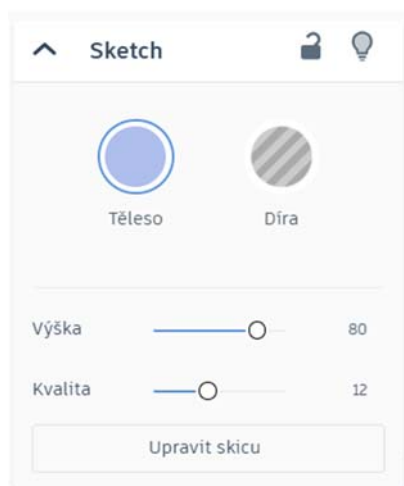


KROK 3: Tvar křivky upravíme až nám bude zcela vyhovovat

TIP: V případě potřeby je vhodné v pravém dolním rohu nastavit jemnější krok pro preciznější pohyb bodů i úchytů.

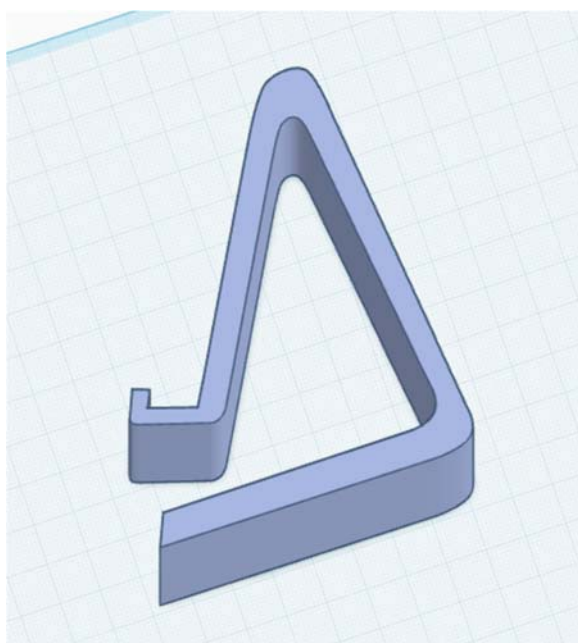
KROK 4: Až jsme s křivkou spokojeni v pravém horním rohu zvolíme „Dokončit náčrt“ čímž se dostaneme zpět do standardního prostředí TinkedCADu.

KROK 5: U výsledného Sketche nastavíme jeho výšky vytažení (zde 80 mm) a případně kvalitu.



TIP: Pokud nejsme s návrhem spokojeni, můžeme se kdykoliv vrátit pomocí tlačítka „Upravit skicu“ do práce s křivkami.

KROK 6: Výšku objektu, ale i ostatní rozměry upravíme tak, aby seděl na náš mobilní telefon (případně ale i tablet či jiné zařízení).



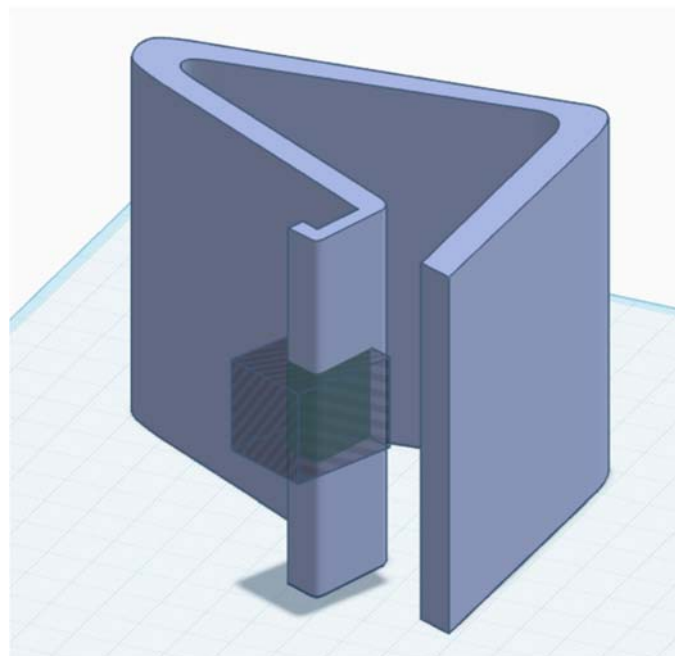
2 – Otvor pro kabel a další úpravy

V části, kde bude na mobilu nabíjecí konektor uděláme ve stojánku otvor pro jeho tažení. Stejně tak vyrobíme otvor v zadní části stojánku – jednak tudy můžeme táhnout kabel dozadu a také můžeme díky otvoru ušetřit trochu tiskového času a materiálu.

KROK 7: Na „Pracovní plochu“ vložíme nový „Kvádru“.

KROK 8: Rozměry kvádru a jeho umístění nastavíme tak, aby byl v místech potřebného otvoru.

KROK 9: U Kvádru nastavíme režim „Díra“

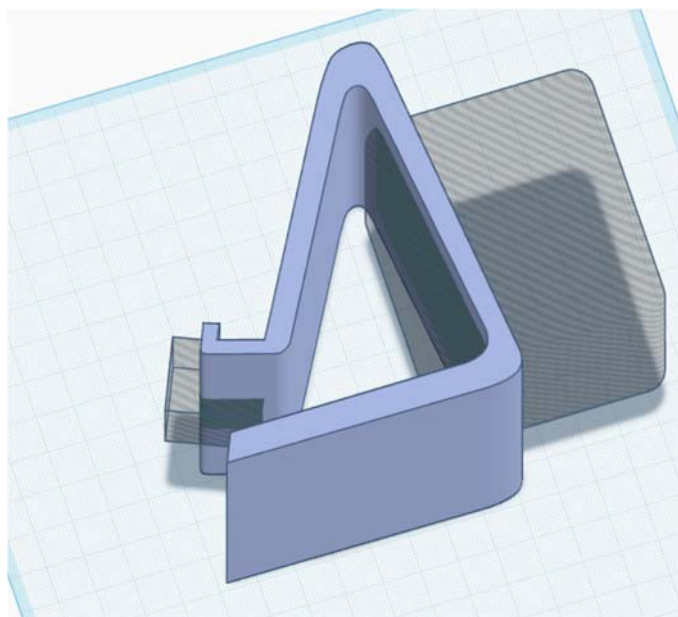


KROK 10: Na „Pracovní plochu“ vložíme nový „Kvadr“.

KROK 11: Rozměry kvádru a jeho umístění nastavíme tak, aby byl v místech potřebného otvoru v zadní části stojánek na mobil.

KROK 12: U Kvádru nastavíme poloměr zaoblení hran na cca 6 mm (nebo dle potřeby)

KROK 13: U Kvádru nastavíme režim „Díra“

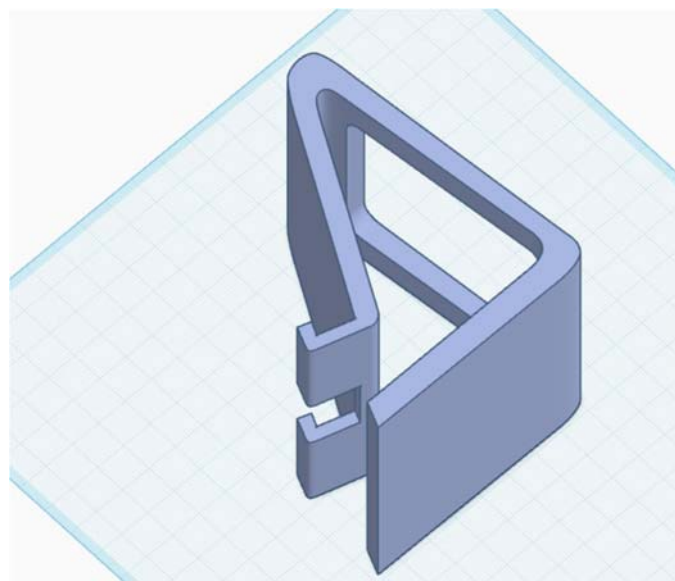


KROK 14: Všechny části stojánek na mobil označíme a „Seskupíme“ (CTRL + G).

TIP: U seskupeného tvaru už nemůžeme upravovat skicu, můžeme ale skupinu opět rozdělit (CTRL + SHIFT + G) a pak skicu v případě potřeby upravit.

TIP: Designerským nápadům se meze nekladou, tedy můžeme udělat otvory i do zadní části, kde bude mobilní telefon ležet – zlepšit chlazení mobilního telefonu, případně embosovat nějakou tvar podobně jako u

pracovního listu Záložka do knihy nebo Story cube.



TIP: Stojánek našeho tvaru je pro tisk lepší nechat v poloze jako na obrázku, sice i tak bude potřebovat podpěry, těch bude ale méně a budou snadno odstranitelné a nepoškodí nám vzhled stojánek.



PRACOVNÍ LIST 8

TinkerCAD – Vykraiovátka na perníčky nebo cukroví

3D tištěné vykrajovátko na perníčky nebo cukroví umožňuje vytvářet originální tvary. Díky 3D tisku lze snadno přizpůsobit velikost, design i detaily podle přání. Je lehké, odolné a vhodné pro opakované použití při pečení.



1 – Základní tvar vykrajovátko

Nejprve si vytvoříme základní tvar vykrajovátko – v našem příkladu použijeme tvar srdce.

KROK 1: Ze „Základních tvarů“ vložíme na „Pracovní plochu“ tvar „Srdce“

KROK 2: Upravíme si základní velikost vykrajovátko 70x65x10 mm. (velikost můžeme samozřejmě přizpůsobit podle přání)

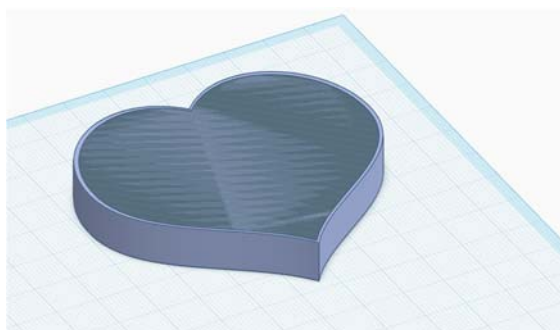
KROK 3: Abychom získali obrys tvaru pro vykrajování, náš tvar „Duplikujeme“ (CTRL + D)

KROK 4: Duplikovaný tvar zmenšíme 68x63x10 mm.

KROK 5: u duplikované tvaru nastavíme režim „Díra“

KROK 6: Oba tvary srdce zarovnáme tak, aby byly v sobě

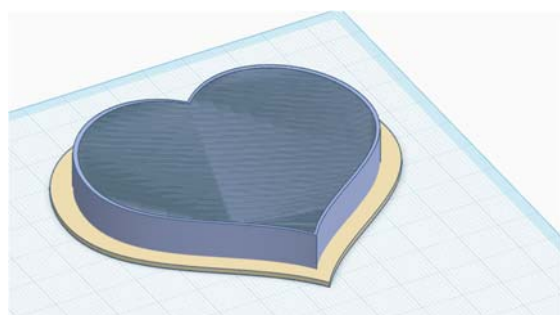
TIP: K zarovnávání můžeme použít nástroj „Zarovnat“ (L)



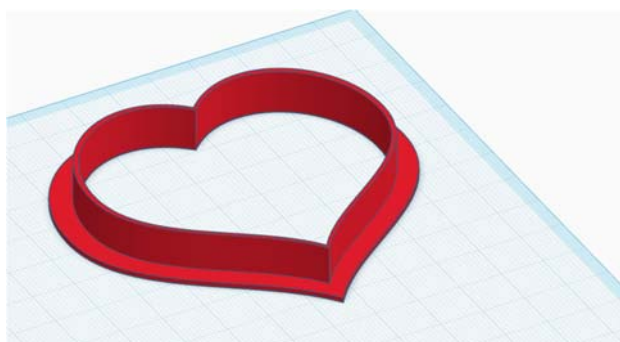
KROK 7: Vnější srdce (to které není „Díra“) ještě jednou duplikujeme (CTRL + D)

KROK 8: U nově duplikovaného tvaru nastavíme velikost 80x75x1 mm

KROK 9: Srce opět zarovnáme na střed předchozích tvarů



KROK 10: všechny tři tvary srdce nyní „Seskupíme (CTRL + G) a dostaneme základ vykrajovátko, který již můžeme tisknout a použít.



TIP: Místo tvaru srdce, můžeme použít libovolný vhodný tvar z TinkerCADu nebo importovat tvar z online zdroje. Vhodné jsou např. importy vektorových tvarů z <https://www.svgrepo.com/>. (viz pracovní list Story Cube).

2 – Razítková část vykrajovátko

Vykrajovátko můžeme vylepšit tak, že do jeho vnitřku umístíme další tvar(y), které budou fungovat jako razítka do těsta a naše srdíčko, tak bude po vykrojení mít v těstu obtisknutý nějaký motiv.

My si vytvoříme jednoduchý motiv tiskové hlavy 3D tiskárny tisknoucí srdce.

KROK 11: Na „Pracovní plochu“ vložíme 2x Kvádr a 1x Srdce

KROK 12: Prvnímu „Kvádru“ nastavíme velikost cca 15x9x7 mm

KROK 13: Druhému „Kvádru“ nastavíme velikost cca 3x7x7 mm

KROK 14: „Srdci“ nastavíme velikost cca 10x11x7

TIP: výška 7mm u všech tří těles koresponduje s výškou 10mm u vykrajovátko. Z toho plyne, že těsto, když bude vysoké 4mm dostaneme cca 1mm hluboký otisk do těsta. Výšku elementů musíme přizpůsobit výšce těsta (nebo naopak výšku těsta vykrajovátku).

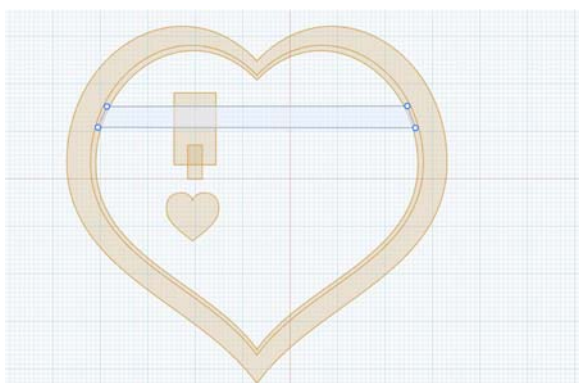
KROK 15: Všechny tři elementy umístíme vhodně dovnitř našeho srdce.



Nyní přidáme rameno, na kterém tisková hlava je umístěna. Mohli bychom použít jednoduše „Kvádr“, ten by ale neseděla v okrajích s tvarem srdce, využijeme tedy „Sketch“.

KROK 16: Na pracovní plochu uvnitř srdce vložíme ze „Základních tvarů“ tvar „Sketch“ a TinkedCAD se nám přepne do sketchovacího režimu.

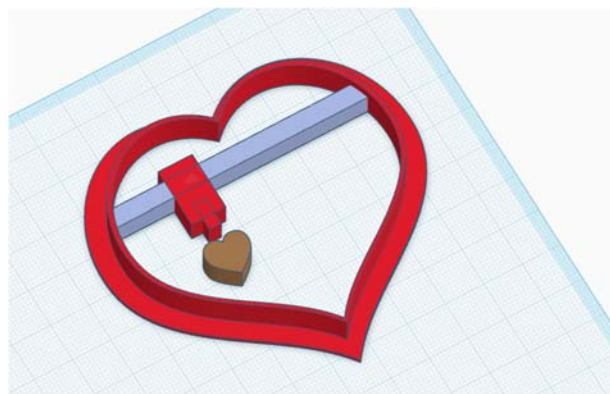
KROK 17: Využijeme nástroj „Vytvořit čáru“ (1) pomocí kterého vytvoříme čtyřúhelník tak, aby procházel tiskovou hlavou a jeho okraje byly uvnitř vykrajovací části vykrajovátko.



TIP: pro přesnější umístění můžeme v pravém dolním rohu nastavit jemnější „Krok“

KROK 18: Zvolíme „Dokončit Náčrt“ a vrátíme se do 3D prostředí.

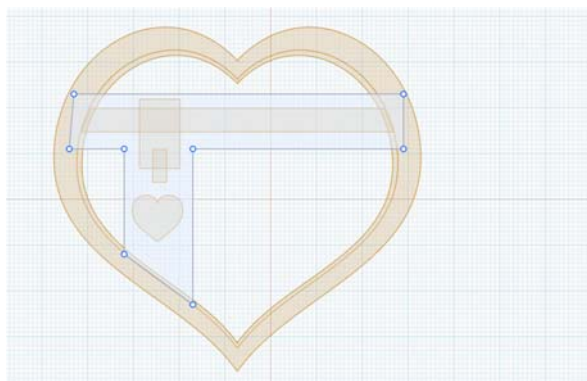
KROK 19: Upravíme výšku nového tvaru na 7 mm a zkontrolujeme že je na pozici jakou potřebujeme.



Obtisková část je nyní připravena, ale všechny části nejsou propojeny, vytvoříme tedy pomocí nástroje „Sketch“ okolo obtiskovacích částí opět límec, stejně jako má srdíčko.

KROK 20: Na pracovní plochu uvnitř srdce vložíme ze „Základních tvarů“ tvar „Sketch“ a TinkedCAD se nám přepne do sketchovacího režimu.

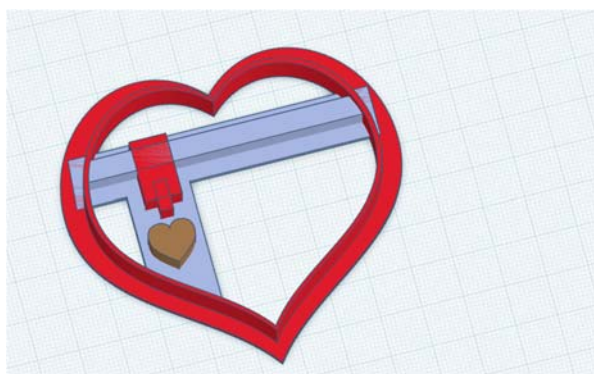
KROK 21: Využijeme nástroj „Vytvořit čáru“ (1) pomocí kterého vytvoříme n-úhelník tak, abychom dostali odsazený límec okolo tiskové hlavy i obtiskovací části vykrajovátko.



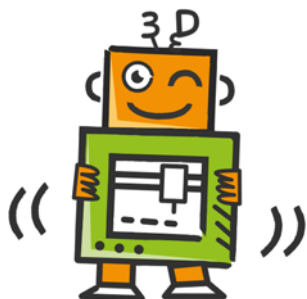
TIP: pro přesnější umístění můžeme v pravém dolním rohu nastavit jemnější „Krok“

KROK 22: Zvolíme „Dokončit Náčrt“ a vrátíme se do 3D prostředí.

KROK 23: Upravíme výšku nového tvaru na 1 mm a zkontrolujeme že je na pozici jakou potřebujeme.



KROK 24: Všechny objekty nyní „Seskupíme“ (CTRL + G) a naše vykrajovátko je hotovo.



EMPOWER3D

PRACOVNÍ LIST 9



TinkerCAD – Tvorba robota z primitiva

V tomto pracovním listě si společně na konkrétním projektu prakticky krok za krokem vysvětlíme způsob modelování v prostředí TinkerCAD a vymodelujeme si EMPOWER3D robota. Pro lepší přehled jsou jednotlivé fáze tvorby rozděleny do jednotlivých kroků a stejně tak označeny i ve videonávodu, který celý postup doplňuje o praktickou ukázkou modelování*.

1 - Tvorba základní kostry

Aby bylo možné vytvářet jednoduché i složitější projekty, je třeba si osvojit práci se základními nástroji, objekty a funkcemi, které TinkerCAD nabízí. Pro tyto účely si společně od základu zhotovíme model EMPOWER3D robota, který zvládnou s možností vlastní modifikace vytvořit i žáci na 1. stupni ZŠ.

TIP: Model a uvedený postup je pouze ukázkový – záleží plně na Vás, zda se rozhodnete pro jeho přesnou detailní

realizaci s žáky, nebo zda se rozhodnete zadat žákům úkol, aby si obdobným způsobem vytvořili svého vlastního robota a využili při jeho tvorbě např. dalších dostupných prvků, které TinkerCAD nabízí. Hotový model robota můžete navíc upravit do podoby klíčenky nebo třeba magnetky 😊.

TIP – S ROZMĚRY I BEZ: Rozměry jednotlivých částí jsou pouze orientační a slouží pro výuku přesného kótování – lze si tak zvolit zcela vlastní rozměry, nebo modelovat zcela „pocitově“ a vyzkoušet si samotnou práci s objekty a nástroji při tvorbě robota.

Začneme se základním tvarem těla robota. Před započatím projektu nezapomeňte také vhodným způsobem pojmenovat svůj projekt – například „ROBOT EMPOWER3D“.

1.1 – Tvorba hlavy

KROK 1: Z nabídky *Základních tvarů* vybereme tvar **Krychle** (klik LM) a umístíme ji na pracovní plochu (klik LM). V případě potřeby lze také změnit barvu krychle například na zelenou pro lepší orientaci při práci (klik LM → klik na *Těleso* v dialogovém okně a vybrat odstín).

KROK 2: Kliknutím na krychli (klik LM) se nám zobrazí rozměrné jednotky v milimetrech – tzv. kóty. Ty lze ručně vepsat, nebo pomocí táhel označených malými bílými čtverci v rozích kót lze pomocí myši (klik LM) libovolně měnit velikost krychle ve všech osách.

Pro vytvoření hlavy robota zvolíme rozměr 30x40mm. Výšku prozatím neměníme a ponecháme v původní velikosti 20 mm (případnou změnu výšky objektu provedeme až po seskupení hlavy s trupem).

1.2 – Tvorba trupu

KROK 3: Zopakujeme postup z kroku 1 a 2 a nastavíme velikost trupu robota na rozměr 80x70mm s výškou 20 mm.

Seskupení kostry těla

(zarovnání a spojení hlavy + trupu)

Nyní budeme obě části těla zarovnávat a seskupovat. Vybereme Krychli hlavy (LM) a posuneme ji směrem k trupu robota.

Zarovnání objektů:

KROK 4: Jakmile se obě části modelu vzájemně dotýkají, provedeme výběr obou objektů (klik LM + přidržení LM → tah kurzorem v prostoru směrem přes oba objekty pro výběr všech objektů; nebo klik LM na jeden z objektů + podržet Shift + klik LM na druhý objekt).

Poté vybereme v pravé horní liště funkci **Zarovnat** a srovnáme oba objekty tak, aby byla hlava vycentrována přesně na středu a dotýkala se přesně horní hrany trupu. To provedeme pomocí kliku na kruhové ukazatele, které se zobrazí u hran objektů při jejich zarovnávání – přepínáním se mezi nimi docílíme požadovaného umístění obou částí robota vůči sobě navzájem.

Seskupení a rozpojení objektů:

KROK 5: Jakmile je hlava i trup na místě, je třeba vše spojit – zopakujeme výběr obou objektů z kroku 4 a klikneme na tlačítko s funkcí **Seskupit** (CTRL+G). Pokud jsme na začátku zvolili jiný odstín u krychle hlavy, měla by se nyní spolu s trupem barevně sjednotit.

KROK 6: Provedeme kontrolu „spoje“ a také celkové velikosti hlavy i trupu. Pokud se nám po sjednocení některá z částí nelíbí, po výběru těla robota (klik LM) a následného kliknutí na tlačítko **Zrušit seskupení** (CTRL+SHIFT+G) obě části znovu rozpojíme a můžeme každou z nich samostatně upravit.

TIP: Zkuste robotovi například snížit pomocí táhel kót výšku hlavy na 15 mm.

Jakmile budeme se vším spokojeni, opět celé tělo spojíme dohromady a vrhneme se na tvorbu částí těla robota.

2 – Tvorba částí těla

Kostru těla máme připravenou, nyní se pustíme do modelování jednotlivých částí těla robota jako jsou ruce, nohy, oči, ústa a uši. Pro samotné modelování, optimální tisk a pevnost výsledného výtisku nejsou do projektu zahrnuty antény.

2.1 – Tvorba nohou

KROK 7: Základní tvar těla máme, nyní se pustíme do modelování nohou robota. Zde budeme spojovat a modifikovat dva různé tvary – **Krychli** a **Jehlan**. Výběrem z nabídky objektů přeneseme na pracovní plochu nejprve krychli a upravíme její čtvercovou základnu v ose XY na velikost 9x9mm s výškou 15 mm.

Poté umístíme na pracovní plochu jehlan a upravíme jeho čtvercovou základnu v ose XY na velikost 15x15mm s výškou 8 mm.

KROK 8: Vybereme (LM) oba objekty a pomocí nástroje **Zarovnat** je vycentrujeme tak, aby krychle tvořila základ nohy robota, zatímco jehlan vytvořil pomyslnou botu na noze robota.

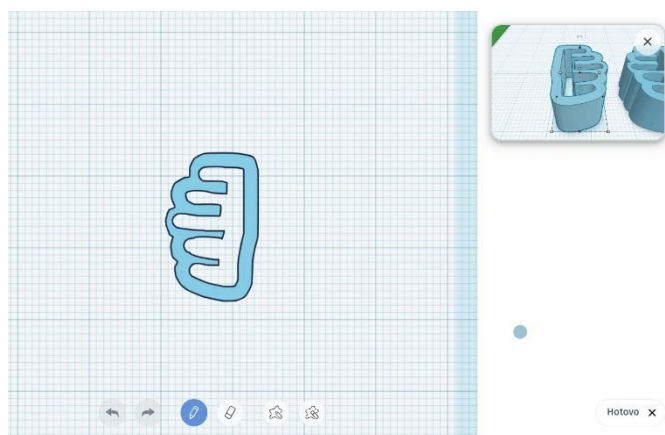
Jakmile máme nohu hotovou, pomocí funkce **Sloučit** spojíme oba dílky dohromady. K vytvoření druhé nohy ji zkopírujeme pomocí funkce **Kopírovat** (CTRL+C) a kopii vložíme (CTRL+V) na plochu.

TIP: Stejným způsobem můžeme použít i nástroj **Duplikovat a opakovat** (CTRL+D) → kdy po označení nohy (LM) a kliknutí na funkci stačí novou kopii jen vytáhnout do prostoru z původní nohy (klik LM na původní nohu → klik LM na funkci **Duplikovat a opakovat** → klik na původní nohu a vytažení kopie nohy do prostoru).

2.2 – Tvorba rukou

KROK 9: Pro tvorbu rukou použijeme nástroj **Scribble**, v němž si dle své potřeby nakreslíme ruku robota. V případě potřeby tvar ruky přímo v nástroji upravíme, hotový nákres potvrdíme a vložíme na pracovní plochu. Velikost ruky upravíme na rozměr v osách XY cca 10x15mm s výškou 3 mm (šíře a délka ruky je individuální – záleží na tvaru nákresu, ruku je možné případně později

velikostně i tvarově dodatečně upravit při usazování na tělo robota). Hotovou ruku zkopírujeme pomocí funkce **Kopírovat** (CTRL+C) a kopii vložíme (CTRL+V) na plochu, nebo zduplikujeme (CTRL+D). Tuto kopii otočíme v ose X o 180° pomocí šipek s úhломěrem (po kliku na tvar ruky), nebo jednodušeji pomocí funkce **Zrcadlit**.



2.3 – Tvorba uší

KROK 10: Vrhne se na tvorbu uší. Vybereme tvar **Trubka** a umístíme jej na pracovní plochu. Snížíme výšku na 7,5mm, v ose XY by měla mít rozměr 20x20mm. Ve vlastnostech tvaru zvedneme počet stěn trubky na 64 a tloušťku stěny trubky nastavíme na 2,5mm.

Pomocí tvaru **krychle**, kterou označíme jako díru a upravíme ji velikostně tak, aby rozměrově přesahovala trubku, provedeme řez skrze trubku, aby vznikl polokruhový tvar uší – to provedeme pomocí nástroje **Seskupit**, kdy spojíme krychle dohromady

s trubkou v její polovině, čímž se skrytý kus trubky po spojení umaže.

K vytvoření druhého ucha jej zkopírujeme pomocí funkce **Kopírovat** (CTRL+C) a kopii vložíme (CTRL+V) na plochu, nebo zduplikujeme (CTRL+D). Tuto kopii otočíme v ose X o 180° pomocí šipek s úhломěrem (po kliku na tvar ruky), nebo jednodušeji pomocí funkce **Zrcadlit**.

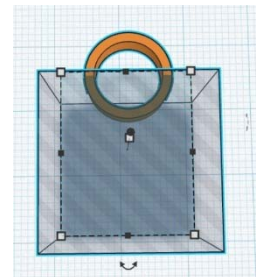
2.4 – Tvorba očí a úst:

Zde budeme používat tvar **Válec**, **Trubku** a **Krychli**. U obou tvarů – trubek i válců – nastavíme ve vlastnostech počet stěn na 64.

Tvorba očí:

Mrkající oko:

KROK 11: Vybereme tvar **Trubka** a nastavíme rozměry v ose XY na 10x10mm s výškou 3 mm a tloušťkou stěny 2 mm.

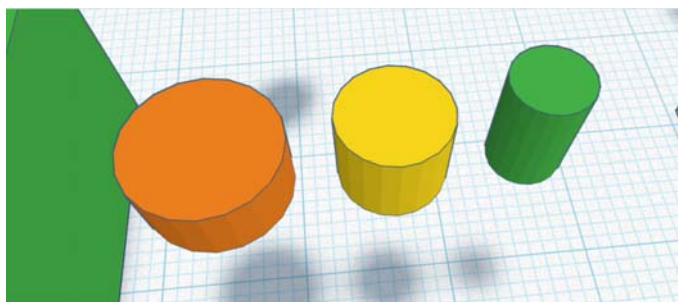


K vytvoření **mrkajícího oka** zopakujeme krok 10 z tvorby ucha spojením krychle a trubky dohromady v její polovině. Oko otočíme nástrojem **Zrcadlit** v ose Y.

Otevřené oko se středovým „měsícem“:

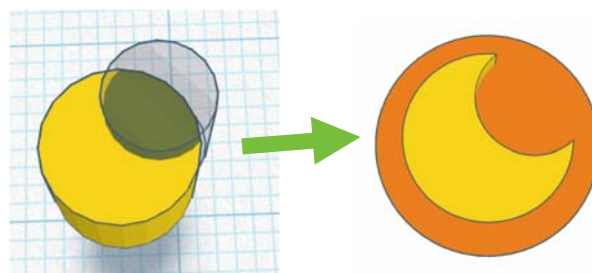
KROK 12: K vytvoření **otevřeného (plného) oka** potřebujeme **3x Válec**:

- První – **hlavní a největší válec** (těleso)
– o velikosti **7x7 mm** s výškou **3 mm**;
- Druhý – **menší středový válec** (těleso)
– o velikosti **5x5 mm** s výškou **4 mm**;
- Třetí – **nejmenší výsekový válec** (díra)
– o velikosti **3,5 x 3,5 mm** s výškou **5 mm**.



Do středového válce umístíme do jeho pravé horní čtvrtiny nejmenší výsekový válec nastavený jako **díra** tak, aby vytvořil středový „měsíc“ v budoucím otevřeném oku robota (v případě potřeby snížíme *Krok* pro jemnější pohyb po ploše na 0,5mm).

Oba válce poté spojíme nástrojem **Seskupit**. Vzniklý tvar umístíme do středu hlavního válce (vycentrujeme nástrojem **Zarovnat**) a celé oko spojíme dohromady (nástroj **Seskupit**).

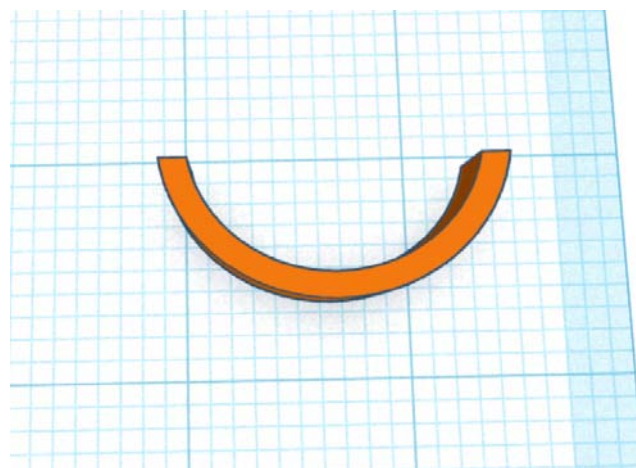


TIP: celý postup tvorby plného oka lze zjednodušit na jediný válec, nebo nechat žáky vytvořit si oči pomocí nástroje **Scribble**.

Tvorba úst:

KROK 13: Vybereme tvar **Trubka** a nastavíme rozměry v ose XY na 15x14mm s výškou 3 mm a tloušťkou stěny 1,5mm.

K vytvoření úst využijeme tvar **Krychle** s **Trubkou** a zopakujeme krok 10 z tvorby ucha spojením krychle a trubky dohromady v její polovině.



3 – Tvorba 3D tiskárny uvnitř těla robota

3.1 – Osa s extrudérem

Jednotlivé části těla máme připravené, vrhneme se na poslední díl – tvorbu 3D tiskárny uvnitř trupu robota. Na tvorbu osy tiskárny a extrudéru budeme využívat tvar **Krychle**.

KROK 14: K vytvoření **osy s extrudérem tiskárny** potřebujeme **3x Krychli**:

- První – **hlavní osa 3D tiskárny** (těleso)
– o velikosti **60x4 mm** s výškou **5 mm**;
- Druhý – **tělo extrudéru** (těleso)
– o velikosti **7x12 mm** s výškou **5 mm**;
- Třetí – **hotend extrudéru** (těleso)
– o velikosti **2 x 2,5 mm** s výškou **5 mm**.

Po úpravě všech tří krychlí spojíme dohromady tělo extrudéru s hotendem pomocí nástroje **Seskupit**. Poté tuto část usadíme na pravou stranu hlavní osy (první upravené krychle), nebo dle vlastního uvážení a rovněž ji spojíme dohromady s extrudérem (nástroj **Seskupit**).

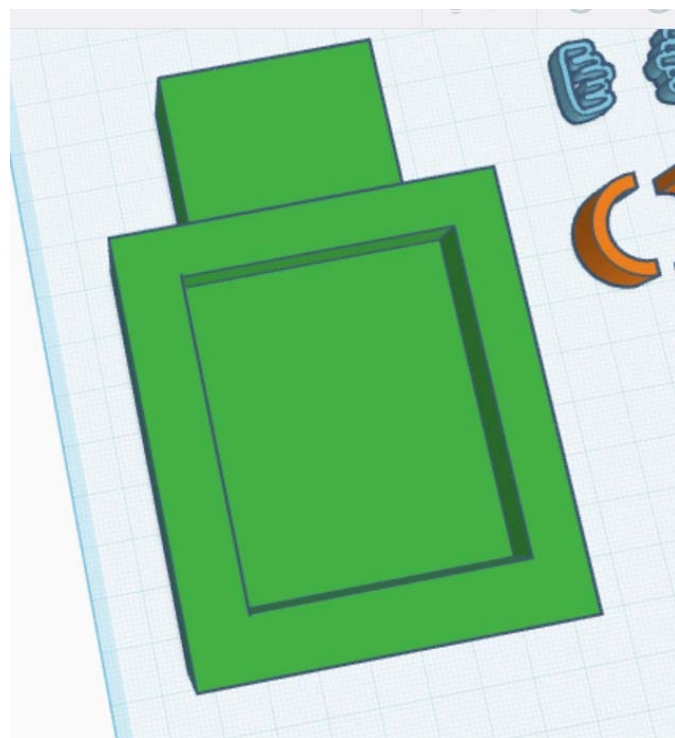


3.2 – Tělo 3D tiskárny

KROK 15: Vybereme tvar **Krychle** a upravíme na velikost 60x50mm s výškou 8 mm. Poté změníme krychli na **díru** a krychli usadíme do středu trupu robota.

TIP: Pro snadnější uchycení krychle k trupu robota můžeme využít nástroj **Navrstvit** (C; ikona magnetu).

Krychli zapustíme do trupu na její výšku (tedy o 8 mm směrem dolů do trupu) a spojíme nástrojem **Seskupit** s trupem, aby vznikla prohlubeň pro usazení osy a extrudéru.



4 – Kompletace: sestavení robota – usazení částí těla na trup robota

Všechny části jsou hotové, nyní vše zkompletujeme a usadíme na své místo. Při usazování jednotlivých částí postupujeme od hlavy směrem k nohám, je však zcela na Vás, v jakém pořadí budete jednotlivé části kompletovat 😊.

TIP: Při usazování nezapomeňte na kontrolu vzájemného přilnutí jednotlivých částí k povrchu těla robota, aby žádná s částí robota „nelevitovala“ v prostoru“. V případě, že si nejste přesným zapuštěním jisti, je možné všechny části zapustit o 1 mm do hloubky – tedy do vnitřku těla robota.

4.1 – Usazení uší:

KROK 16: Rozpojíme trup (2x po sobě funkce **Zrušit seskupení**) a vycentrujeme na střed zboku hlavy z každé strany ucho s hlavou robota (pomocí nástroje Zarovnat). Poté hlavu s ušima opět spojíme s celým trupem robota.

POZOR – je třeba zkontrolovat, že se znovu spojila s trupem také zapuštěná krychle – tělo 3D tiskárny – z kroku 15.

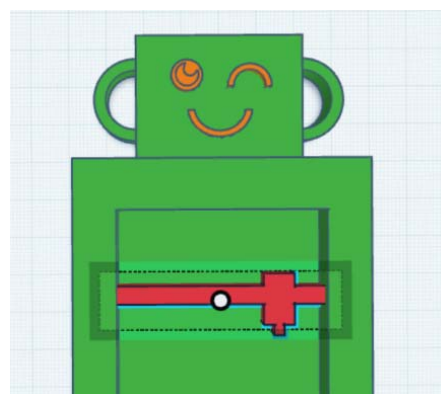
4.2 – Vytvoření a usazení obličeje robota:

KROK 17: Všechny části obličeje (oči a ústa) přesuneme na hlavu robota a dle svého uvážení je vycentrujeme tak, aby byl obličej usazený ve středu (lze využít nástroj **Navrstvit**, **Pravítko** a funkci **Zarovnání**). Poté vybereme oči spolu s ústy a spojíme je dohromady (nástroj **Seskupit**).



4.3 – Usazení 3D tiskárny do trupu:

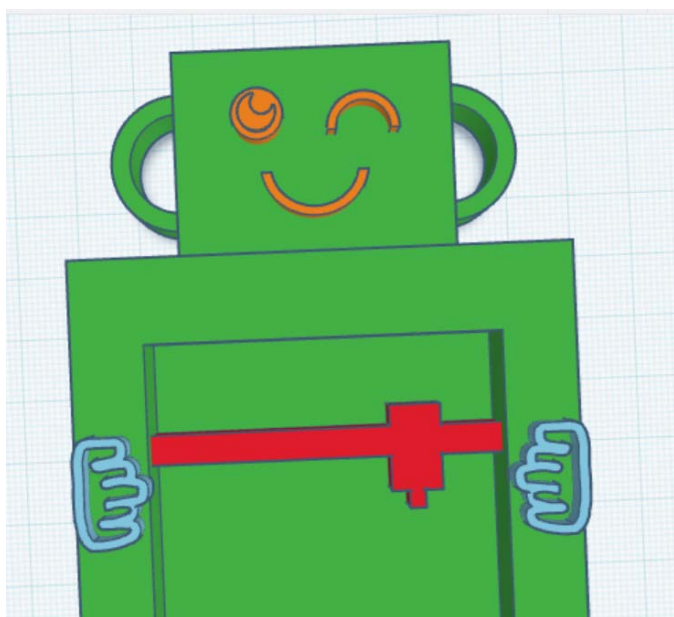
KROK 18: Nyní vložíme do připraveného otvoru uvnitř trupu robota osu s extrudérem 3D tiskárny. Osu usadíme tak, aby byly její konce zapuštěny do boků trupu robota a nikde nevyčnívaly její konce. Umístění osy zvolíme do horní části trupu, nicméně je možné ji dle své potřeby posunout více ke středu.



4.4 - Usazení rukou:

KROK 19: Po stranách otvoru pro 3D tiskárnu usadíme ruce – jejich velikost si dle potřeb upravíme tak, aby nepřečnívaly přes okraj trupu robota a nedocházelo tak později k problémům se samotným tiskem hotového modelu. Ruce usazujeme do horní poloviny těla, nicméně lze je položit také na střed.

Nakonec celého modelování vybereme všechny části robota a vše spojíme dohromady pomocí nástroje **Seskupit**.

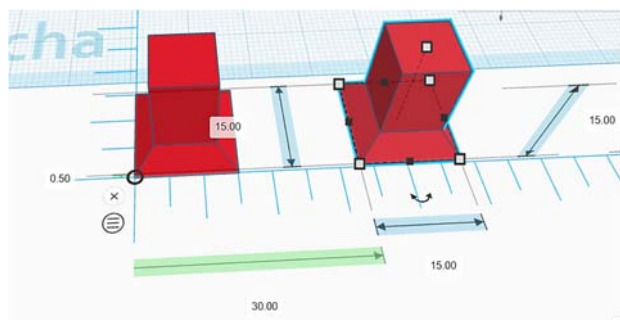


4.5 – Usazení nohou:

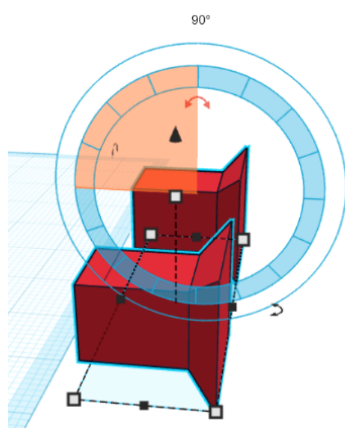
Posledním krokem je usadit zespodu těla robota nohy.

KROK 20: Pomocí nástroje **Pravítko**, které položíme do levého spodního rohu boty robota, vytvoříme rozteč mezi nohama.

Druhou nohu umístíme napravo od levé do vzdálenosti 30 mm od počátečního bodu pravítka, přitom kontrolujeme, aby byly hrany bot obou nohou stejně zarovnané s osou X.



Nyní nohy spojíme (nástroj **Seskupit**), a natočíme je táhlem v ose Y doleva o 90°. Poté nohy přesuneme ke spodní části trupu těla a pomocí nástroje **Zarovnat** je usadíme do jeho středu.



TIP: V závěru modelování vše spojíme do jednoho celku nástrojem **Seskupit**, aby se hotový model při posunu nebo exportu nerozbil.

A robot je na světě 😊!

TIP: Pro doplnění a bližší seznámí s jednotlivými funkcemi více detailněji mrkněte [sem](#).

Vysvětlivky a poznámky:

LM – levé tlačítko myši, klik levou myší

PM – pravé tlačítko myši, klik pravou myší

Rozměry = osa XY = délka x šířka
(osa X x osa Y)

***Pozn.:** Za účelem názorného vysvětlení jednotlivých kroků a jejich snadnějšího pochopení během celého postupu bylo vytvořeno také doplňkové instruktážní video.

