

ZÁVĚREČNÁ STUDIJNÍ PRÁCE

dokumentace

Mobilní aplikace s rozšířenou realitou



Autor: Michaela Říčná
Obor: 18-20-M/01 INFORMAČNÍ TECHNOLOGIE
se zaměřením na počítačové sítě a programování
Třída: IT4
Školní rok: 2023/24

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci vypracovala samostatně a uvedla veškeré použité informační zdroje.

Souhlasím, aby tato studijní práce byla použita k výukovým a prezentačním účelům na Střední průmyslové a umělecké škole v Opavě, Praskova 399/8.

V Opavě 1. 1. 2024

.....
Podpis autora

Abstrakt

Práce se zabývá tvorbou mobilní aplikace s rozšířenou realitou na základě obrázků. Součástí práce byla tvorba 3D objektů a vytvoření mobilní aplikace. Výsledkem práce je funkční mobilní aplikace, která byla vytvořena za pomoci Unity, ve které je možné interagovat s určitými 3D objekty, které se zobrazují podle obrázků.

Klíčová slova

Rozšířená realita, sledování obrázků, Unity, 3D objekty, mobilní aplikace

Abstract

This paper deals with creation of an AR mobile application based on images. Part of the paper was modelling 3D objects and creating a mobile application. The result of this paper is a functional mobile application made in Unity in which the user can interact with specific 3D objects that are displayed according to images.

Keywords

Augmented Reality, image tracking, Unity, 3D objects, mobile application

Obsah

Úvod	3
1 Rozšířená realita	5
1.1 Co je to rozšířená realita	5
1.2 Využití rozšířené reality	5
1.3 Typy rozšířené reality	5
2 Využité technologie	7
2.1 Unity	7
2.2 Modelovací programy	8
3 Způsoby řešení a použité postupy	9
3.1 Tvorba 3D objektů	9
3.2 Nastavení projektu	9
3.3 Sledování obrázků	10
3.4 Zobrazování 3D objektů	11
3.5 Odstraňování 3D objektů	11
3.6 Canvas	11
4 Výsledky řešení	13
4.1 Funkce aplikace	13
Závěr	17
Seznam použitých informačních zdrojů	19

ÚVOD

Cílem mé práce bylo vytvořit mobilní aplikaci s rozšířenou realitou. Původně jsem zamýšlela vytvořit AR aplikaci na základě lokace. Z tohoto nápadu jsem nakonec ustoupila po zjištění, že GPS v mobilních zařízeních není přesné a balíček pro Unity zabývající se touto problematikou nebyl ke stažení zdarma, proto jsem se rozhodla vytvořit aplikaci na základě obrázků.

Hlavní motivací bylo pochopit základy rozšířené reality a Unity. Také jsem si přála pracovat na projektu, pro který bych si mohla vytvořit své vlastní 3D modely, jelikož mě modelování minulý rok zaujalo.

Tato práce nejprve popisuje problematiku rozšířené reality, využití technologie a blíže vysvětluje fungování celé aplikace.

1 ROZŠÍŘENÁ REALITA

1.1 CO JE TO ROZŠÍŘENÁ REALITA

Rozšířená realita (zkratka AR = augmented reality). Princip fungování rozšířené reality je v podstatě velmi jednoduchý – do obrazu reálného světa, který snímáme mobilním telefonem, tabletem či dalším zařízením, vkládáme navíc virtuální prvky – např. 3D model, video, textový či grafický popis, animace apod.

1.2 VYUŽITÍ ROZŠÍŘENÉ REALITY

- Interaktivní vzdělávání,
- AR pro obchod,
- Návrh a vizualizace produktu,
- Vzdálená podpora v terénu,
- Hry a zábava.

1.3 TYPY ROZŠÍŘENÉ REALITY

1.3.1 na základě značek

Tento typ rozšířené reality využívá značky nebo také markery. Když se určitý marker naskenuje, objeví se u něj digitální objekt. Markery mohou být jak QR kódy nebo obrázky. Je důležité, aby marker byl unikátní a dobře rozpoznatelný pro naskenování.

Výhody

- Jednoduché pro začínající uživatele rozšířené reality,
- Snímání obrázků je stabilní,
- Minimální výrobní náklady.

Nevýhody

- Funguje pouze v dostatečné blízkosti od kamery.
- Odraz světla na markeru, může způsobit problémy se snímáním.
- Aplikace potřebuje předem vytvořenou knihovnu referenčních markeru, pro spuštění.

1.3.2 bez značek

Nevyužívá značky k zobrazení obsahu rozšířené reality.

na základě projekce

Jedná se o jednoduchou formu rozšířené reality. Interakce probíhá fyzickým dotykem s projekčním povrchem. Mezi nejčastěji projekční povrchy se řadí zdi nebo podlahy.

na základě lokace

Díky dostupnosti chytrých telefonů využívat GPS jsou informace a virtuální objekty zobrazovány, když zařízení uživatele odpovídá konkrétnímu místu.

2 VYUŽITÉ TECHNOLOGIE

2.1 UNITY

Multiplatformní herní engine, který nabízí spoustu balíčků, šablon a nástrojů pro vytváření nejrůznějších aplikací. Celá má aplikace byla za pomoci Unity vytvořena. Scripty byly napsány v C#.

2.1.1 AR Foundation

Unity nabízí možnost využití šablony. Šablona pro rozšířenou realitu obsahuje AR Foundation, což je framework určený pro vytváření rozšířené reality. Obsahuje několik funkcí, které ulehčují práci s AR.

2.1.2 Balíčky

V Unity je možnost stažení nejrůznějších balíčků, které mohou obsahovat scripty nebo objekty. Některé tyto balíčky se mohou stáhnout hned při vytvoření projektu, při použití šablony, nebo stáhnout později v Package Managaru.

Quick Outline

Tento balíček se využívá k vytváření obrysů pro jakékoliv objekty. Původně byl vyvinut pouze pro virtuální realitu, ale funguje i mimo ni.

XR Interaction Toolkit

Balíček umožňuje lepší interakci s objekty. Součástí je Interactive Manager, ve kterém se dají nastavit různé možnosti interakce.

2.2 MODELOVACÍ PROGRAMY

Všechny modely byly vytvářeny v Blenderu nebo 3Ds Maxu, jelikož jsem již s programy měla zkušenosti.

3 ZPŮSOBY ŘEŠENÍ A POUŽITÉ POSTUPY

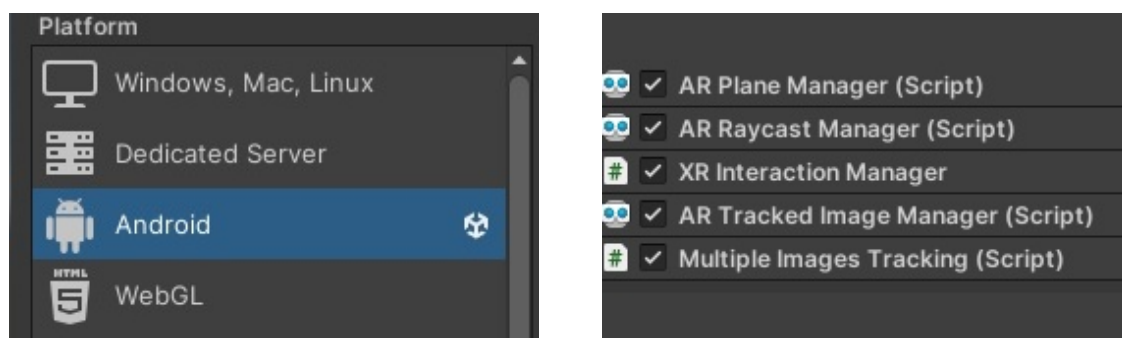
3.1 TVORBA 3D OBJEKTŮ

Nedílnou součástí celého mého projektu byla tvorba 3D objektů. Všechny objekty jsem vytvářela pomocí referenčních fotek, které mi umožnili tyto objekty vytvořit co nejděleji. Mým cílem bylo vytvořit modely bez zbytečně komplikovaných textur pro snazší přechod z modelovacích programů do Unity, protože díky jednobarevným a jednoduchým texturám jednotlivých částí objektů si objekty udržely svou texturu, takže je stačilo do Unity pouze importovat. Všechny objekty byly importovány ve formátu .FBX.

3.2 NASTAVENÍ PROJEKTU

Template pro rozšířenou realitu vlastnoručně přichystá základní nastavení celého projektu. K prvnímu spuštění celé aplikace je potřeba nastavit na jakou platformu chceme celý projekt směřovat. Jelikož jsem celou aplikaci testovala na Androidu, zvolila jsem si proto platformu Android.

Hlavním aktérem celé aplikace je AR Session Origin, který obsahuje kameru a jsou na něj navázány nejrůznější scripty, které reagují na snímané prostředí. Scripty jsem použila jak implementované, tak i vlastní.



Obrázek 3.1: Zvolení platformy a scripty připnuté k AR Session Originu.

3.3 SLEDOVÁNÍ OBRÁZKŮ

Sledování obrázku zajišťuje AR tracked image manager, který je součástí AR Foundation. Skládá se z managaru a referenční knihovny (reference library). Součástí referenční knihovny jsou všechny obrázky, které chceme sledovat.

AR tracked image manager nás také za pomoci eventu `trackedImagesChanged` informuje o každém přidání, aktualizovaném nebo odstraněném obrázku. Nebo by alespoň měl, bohužel ale nikdy neoznámí odstranění obrázku, což způsobuje značné problémy.

Naštěstí tento manager také sleduje stavy jednotlivých obrázků. Správně by měl zobrazit jeden ze tří stavů (`Tracking`, `Limited`, `None`). I tady je tomu tak, že stav `None` nikdy nenastane a stav `Limited` nastane při jakémkoliv menším pohybu telefonu.

```
1
2 void OnTrackedImagesChanged(ARTrackedImagesChangedEventArgs eventArgs) {
3     //added image
4     foreach (var trackedImage in eventArgs.added) {
5         UpdateARImage(trackedImage.referenceImage.name,trackedImage);
6     }
7     //updated image
8     foreach (var trackedImage in eventArgs.updated) {
9         //checking state of image
10        if(trackedImage.trackingState != TrackingState.Tracking) {
11            //hides menu if object is out of view
12            if(state) {
13                HideInteractable(trackedImage.referenceImage.name);
14
15            }
16            else {
17                //image is visible
18                ShowInteractable(trackedImage.referenceImage.name);
19                UpdateARImage(trackedImage.referenceImage.name,trackedImage);
20            }
21        }
22    }
23 }
```

Kód 3.1: Ukázka kódu sledování obrázků

3.4 ZOBRAZOVÁNÍ 3D OBJEKTŮ

Zobrazování 3D objektů se odvíjí od sledovaného obrázku. Pokaždé když se určitý obrázek přidá nebo aktualizuje, tak se podle něj objeví objekt se stejným jménem. 3D objekty dědí pozici obrázků.

3.5 ODSTRAŇOVÁNÍ 3D OBJEKTŮ

Mým záměrem bylo odvíjet stavy objektů podle stavů sledovaných obrázků, ale kvůli špatné funkcionalitě jsem se rozhodla problém pro odstranění objektů vyřešit jinak, a to za pomoci `Render.isVisible`, který vrátí, zda je určitý objekt zobrazen na jakékoli kameře ve scéně. Pokud se objekt nenachází na jakékoli kameře, objekt se odstraní.

```
1 void Start() => m_Renderer = GetComponent<Renderer>();
2 void Update() {
3     //sending state of object to different script
4     MultipleImagesTracking.state = hide;
5     if (m_Renderer.isVisible) hide = true;
6     else {
7         if (hide) {
8             go.SetActive(false);
9             hide = false;
10        }
11    }
12 }
13 }
```

Kód 3.2: Ukázka kódu zjišťování viditelnosti objektu.

3.6 CANVAS

Pro zobrazení grafických prvků se využívá canvas, který obsahuje grafické prvky. Jelikož je Unity graficky založený engine, dá se většina jednoduchých operací naklikat bez použití vlastních scriptů. Pro účely mé aplikace jsem v canvas vytvořila vlastní menu pro dodatečnou interakci s objekty. Zobrazení menu se řídí podle viditelnosti objektu. Canvas jsem také použila na vytvoření úvodního herního menu při prvním spuštění aplikace.

4 VÝSLEDKY ŘEŠENÍ

4.1 FUNKCE APLIKACE

Při spuštění aplikace se zobrazí úvodní menu, ve kterém jsou dvě možnosti „Play“ a „Cíl hry“. Při kliknutí na „Cíl hry“ se objeví krátký text, o čem vlastně aplikace je. Při volbě „Play“ se zapne kamera v telefonu. V pravém horním rohu se objeví ikonka počítače, na kterou se dá kliknout a zobrazit si tak hledané obrázky. Vlevo nahoře se nachází počet nalezených obrázků. Každý nalezený obrázek zobrazuje jiný 3D objekt, dokonce některé objekty nabízí i možnost interakce.



Obrázek 4.1: Úvodní menu.

4.1.1 Dům

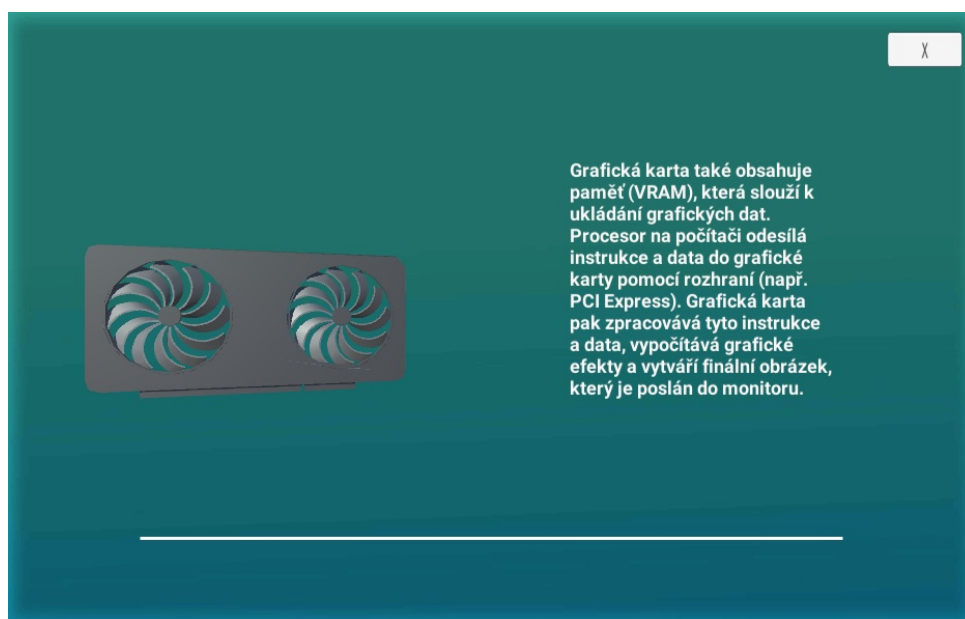
Na sledovaném obrázku se zobrazí 3D model domu.

4.1.2 Součástky mechatroniky

Jedná se o čtyři součástky používané v učebně mechatroniky: píst, kladka, pneumatický škrtič a modul s vypínači. Jednotlivé součástky se dají procházet šipkami, které se objeví při zobrazení prvního objektu. Píst a kladka mají vlastní animaci, která ukazuje, jak se pohybují.

4.1.3 Počítač

Jeden z obrázků zobrazuje model počítače, kterému jde odstranit kryt. Když se kryt odstraní, je možné klikat na některé počítačové komponenty, které po kliknutí zobrazí menu se zvětšeným zvoleným komponentem, který se začne otáčet. Vedle něj je krátký popis o úloze komponentu v počítači.



Obrázek 4.2: Menu pro grafickou kartu.

4.1.4 Dáma

Umožňuje hrát dámu při nalezení obrázku kreslené postavy, kromě hrací plochy dámy se také objevuje tlačítko „Restart“ umožňující restartovat rozehranou hru, „Pravidla“, které vysvětlují základní princip hry, a text, který oznamuje, jaký hráč je na řadě. Dáma je jen zjednodušená, což znamená že neřeší povinné skákání ani měnění kamene na dámu při doskákání na druhou stranu šachovnice. První tah vždy začíná červený kámen.

4.1.5 Kreslení

Při zobrazení objektu se odemkne možnost kreslení, rovněž se zobrazí menu s tlačítkem „Vymazání“, které smaže celý nakreslený obsah, a výběrem kreslící barvy, který obsahuje zelenou,

červenou, modrou a černou. Na tuto část projektu jsem využila tutoriál: How to Create AR Draw/Doodling in Unity3D [5].



Obrázek 4.3: Výběr barvy a vymazání.

ZÁVĚR

Cílem projektu bylo vytvoření aplikace s rozšířenou realitou. Tento cíl se mi povedlo uskutečnit. Také jsem se více seznámila s problematikou rozšířené reality a pracování v Unity. Kdybych práci vypracovávala znovu, nejspíše bych použila jiný framework než AR foundation, a tak bych snad obešla již zmíněný problém se sledováním obrázků. Jedno z možných vylepšení do budoucna je tvorba více objektů s jinými možnostmi interakce.

SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- [1] *AR Foundation Improved Image Tracking - Multiple Objects/Images - Unity Augmented Reality/AR* [online]. YouTube, 5.4.2020 [cit. 2023-12-18]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=I9j3MD7gS5Y>
- [2] *Create UI ANIMATIONS without CODING! - Unity UI tutorial* [online]. YouTube, 24.3.2021 [cit. 2023-12-18]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=br9YzpiBeIw>
- [3] *Hospodářské noviny: Pět oblastí, kde můžete nejlépe využít rozšířenou realitu* [online]. [cit. 2023-12-17]. Dostupné z: <https://hn.cz/c1-66644350-pet-oblasti-kde-muzete-nejlepe-vyuzit-rozsirenou-realitu>
- [4] *How to get a variable from another script in Unity (the right way)* [online]. YouTube, 6.7.2022 [cit. 2023-12-18]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=2pCkInvkwZ0>
- [5] *Medium: How to Create AR Draw/Doodling in Unity3D* [online]. [cit. 2023-12-17]. Dostupné z: <https://medium.com/antaeus-ar/how-to-create-ar-draw-doodling-in-unity3d-ar-foundation-233b0e0f921e>
- [6] *Onirix: What Are The Different Types of Augmented Reality?* [online]. [cit. 2023-12-17]. Dostupné z: <https://www.onirix.com/learn-about-ar/types-of-augmented-reality>
- [7] *Packt Hub: How to use arrays, lists, and dictionaries in Unity for 3D game development* [online]. [cit. 2023-12-17]. Dostupné z: <https://hub.packtpub.com/arrays-lists-dictionaries-unity-3d-game-development>
- [8] *Quickly preview your game on Android device | Unity tutorial* [online]. YouTube, 25.6.2021 [cit. 2023-12-18]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=iCXwaehzRFQ>
- [9] *Quick Outline: Particles/Effects* [online]. [cit. 2023-12-17]. Dostupné z: <https://assetstore.unity.com/packages/tools/particles-effects/quick-outline-115488>

- [10] *Quick Tip: Test Mouse over UI | Unity Tutorial* [online]. YouTube, 24.5.2018 [cit. 2023-12-18]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=ptmum1FXiLE>
- [11] *Rich Text: Unity UI: 1.0.0* [online]. [cit. 2023-12-17]. Dostupné z: <https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.ugui@1.0/manual/StyledText.html>
- [12] *Shopify: 5 Types of AR and How They Improve Online Shopping* [online]. [cit. 2023-12-17]. Dostupné z: <https://www.shopify.com/blog/types-of-ar>
- [13] *START MENU in Unity* [online]. YouTube, 29.11.2017 [cit. 2023-12-18]. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=zc8ac_qUXQY
- [14] *Unity Asset Store: The Best Assets for Game Making* [Online]. [cit. 2023-12-17]. Dostupné z: <https://assetstore.unity.com>
- [15] *Unity: Ar tracked image manager: AR Foundation: 4.0.12* [online]. [cit. 2-17]. Dostupné z: <https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.xr.arfoundation@4.0/manual/tracked-image-manager.html>
- [16] *Unity: Order of execution for event functions* [online]. [cit. 2023-12-17]. Dostupné z: <https://docs.unity3d.com/Manual/ExecutionOrder.html>
- [17] *Unity: Welcome to the Unity Scripting Reference!* [online]. [cit. 2023-12-17]. Dostupné z: <https://docs.unity3d.com/ScriptReference/>
- [18] *Unity3d with AR Foundation - How To Instantiate A Game Object Per Tracked Image?* [online]. YouTube, 24.9.2019 [cit. 2023-12-18]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=iM0ghkvsRos>
- [19] *Úvod do tématu: Rozšířená realita (AR) ve vzdělávání: O2 Chytrá škola* [online]. [cit. 2023-12-17]. Dostupné z: <https://vyuka.o2chytraskola.cz/clanek/54/rozsirena-realita-ar-ve-vzdelavani>
- [20] *XR Interaction Toolkit: XR Interaction Toolkit: 0.9.4-preview* [online]. [cit. 2023-12-17]. Dostupné z: <https://docs.unity3d.com/tages/com.unity.xr.interaction.toolkit@0.9/manual/index.html>

Seznam obrázků

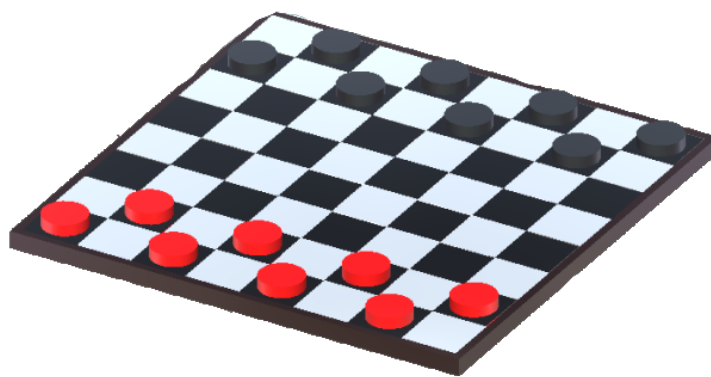
3.1 Zvolení platformy a scripty připnuté k AR Session Originu.	9
--	---

4.1	Úvodní menu.	13
4.2	Menu pro grafickou kartu.	14
4.3	Výběr barvy a vymazání.	15
4	3D objekt počítače	23
5	3D objekt dámy	23
6	3D objekt domu	24
7	3D objekt modulu s vypínači	24
8	3D objekt pneumatického škrtiče	24
9	3D objekt pístu	25
10	3D objekt kladky	25

PŘÍLOHA



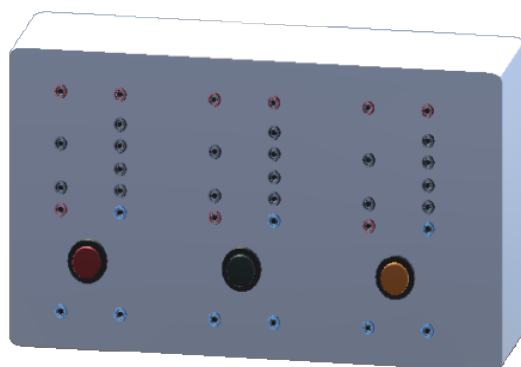
Obrázek 4: 3D objekt počítače s komponenty zahrnující: RAM, základní desku, procesor, grafickou kartu a napájecí zdroj počítače.



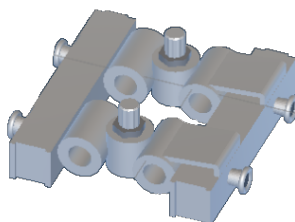
Obrázek 5: 3D objekt dámy.



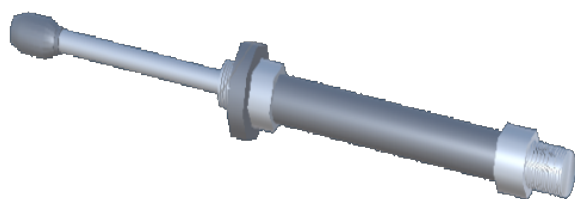
Obrázek 6: 3D objekt domu z animovaného seriálu.



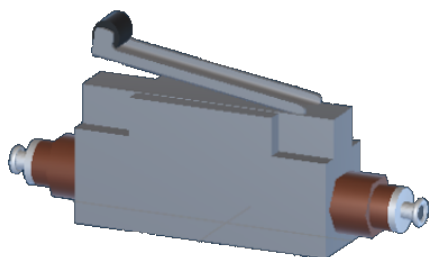
Obrázek 7: 3D objekt modulu s vypínači.



Obrázek 8: 3D objekt pneumatického škrtiče.



Obrázek 9: 3D objekt pístu.



Obrázek 10: 3D objekt kladky.