UNIVERZITA PARDUBICE

FAKULTA EKONOMICKO-SPRÁVNÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2025 Ondřej Beran

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní

3D modelace FES a část interiéru

Bakalářská práce

2025 Ondřej Beran

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Akademický rok: 2024/2025

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	**Ondřej Beran**
Osobní číslo:	**E22619**
Studijní program:	**B0688A050001 Aplikovaná informatika**
Specializace:	**Multimédia ve firemní praxi**
Téma práce:	**3D modelace FES a část interiéru**
Zadávající katedra:	**Ústav systémového inženýrství a informatiky**

Zásady pro vypracování

Cílem práce je představit problematiku 3D modelace modelu FES a části jejího interiéru a podat ucelený přehled o vývoji 3D modelace a pracování se softwarem Blender. Práce provede jednotlivými fázemi modelačního procesu a poskytne aktuální informace v této oblasti.

Osnova:
– Historie 3D modelování.
– Plánování a získávání dat.
– Software Blender a uživatelské rozhraní.
– Postup modelace + textury.
– Obrázky hotového 3D modelu.

Rozsah pracovní zprávy: **cca 35 stran**
Rozsah grafických prací:
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

Blender (software). Online. In: Wikipedia: the free encyclopedia. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Blender_(software). [cit. 2024-03-20].

Blender – Software – Online. In: Epidemicsound. Dostupné z: The pros & cons of using Blender software | Epidemic Sound. [cit. 2024-03-20].

ČERNÁK, Michal a ŽÁK, Pavel. Modelovací plugin pro Blender: Mesh Generating Plugin for Blender. Brno: Vysoké učení technické, Fakulta informačních technologií, 2009.

KUBENKA, Marek a HUZLÍK, Rostislav. 3D modelování v programu Blender: 3D modeling in Blender. Brno: Vysoké učení technické, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2009.

What is Blender (Software)? – Simply Explained Online. In: all3dp. Dostupné z: What Is Blender (Software)? – Simply Explained | All3DP. [cit. 2024-03-20].

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Pavel Sedlák, Ph.D.**
Ústav systémového inženýrství a informatiky

Datum zadání bakalářské práce: **1. září 2024**
Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2025**

L.S.

prof. Ing. Jan Stejskal, Ph.D. v.r.
děkan

Mgr. Pavel Sedlák, Ph.D. v.r.
garant studijního programu

V Pardubicích dne 1. září 2024

Prohlašuji:

Práci s názvem *3D modelace FES a část interiéru* jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 30.4.2025

Ondřej Beran v.r.

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych vyjádřil upřímné poděkování všem, kteří mi pomohli při realizaci této bakalářské práce.

Především děkuji mému vedoucímu práce, Mgr. Pavlu Sedlákovi, Ph.D., za jeho odborné vedení, cenné rady, podklady a trpělivost, které mi poskytl během celého procesu tvorby práce. Jeho podpora a konstruktivní připomínky byly pro mě nesmírně motivující.

Dále bych chtěl poděkovat mé přítelkyni, za její neocenitelnou pomoc při fyzickém měření a za její podporu, která mi dodávala sílu a energii v náročných chvílích.

Speciální poděkování patří také mému kamarádovi, Jakubovi Jelínkovi, za jeho pomoc při texturování objektů a za sdílení svých znalostí, které významně přispěly k výsledné kvalitě práce.

Všem jmenovaným i těm, kteří mi pomohli nepřímo, děkuji za jejich podporu a spolupráci. Bez vás by tato práce nevznikla.

ANOTACE

Tato bakalářská práce se zabývá tvorbou 3D modelu fakulty ekonomicko-správní a části interiéru pomocí open-source softwaru Blender. Cílem práce je demonstrovat možnosti využití volně dostupných nástrojů pro tvorbu komplexních 3D modelů a vizualizací, a to i na omezeném hardwaru. Práce popisuje proces plánování projektu, sběru dat a modelování, s důrazem na praktické aspekty práce v Blenderu. Dále jsou diskutovány výhody open-source softwaru oproti komerčním alternativám, včetně dostupnosti, flexibility a podpory komunity. Výstupem práce je detailní 3D model fakulty ekonomicko-správní a části interiéru, který slouží jako příklad efektivního využití moderních nástrojů pro 3D grafiku v akademickém prostředí.

KLÍČOVÁ SLOVA

3D modelace, historie, Blender, model, textura, univerzita, render, interiér

TITLE

3D modelling of the FES and part of the interior

ANNOTATION

This bachelor thesis deals with the creation of a 3D model of Fes and part of its interior using the open-source software Blender. The aim of the thesis is to demonstrate the possibilities of using freely available tools to create complex 3D models and visualizations, even on limited hardware. The thesis describes the process of project planning, data collection and modelling, with an emphasis on the practical aspects of working in Blender. The advantages of open-source software over commercial alternatives are also discussed, including accessibility, flexibility, and community support. The output of the work is a detailed 3D model of the Faculty of Economics and Administration and part of the interior, which serves as an example of the effective use of modern 3D graphics tools in an academic environment.

KEYWORDS

3D modeling, history, Blender, model, texture, university, render, interior

OBSAH

SEZNAM ILUSTRACÍ 10
SEZNAM ZKRATEK 11
ÚVOD 12
1 HISTORIE 3D MODELOVÁNÍ 13
1.1 Počátky počítačové grafiky 13
1.2 Rané experimenty s 3D 13
1.3 Rozvoj 3D modelování v 80. a 90. letech 14
1.4 Současnost 3D modelování 15
1.5 Vliv 3D modelování na průmysl 15
1.5.1 Architektura a stavebnictví 15
1.5.2 Automobilový průmysl 16
1.5.3 Další průmyslová odvětví 16
1.6 Vliv 3D modelování na filmový průmysl 17
1.6.1 Použití 3D modelování ve filmovém průmyslu 17
1.6.2 Významné filmy využívající 3D modelování 17
1.6.3 Technologie používané ve filmovém průmyslu 18
1.7 Vliv 3D modelování na medicínu 18
1.8 Budoucnost 3D modelování 18
2 SOFTWARE BLENDER A UŽIVATELSKÉ ROZHRANÍ 20
2.1 Výhody open-source přístupu 20
2.2 Uživatelská základna a vzdělávací zdroje 21
2.3 Blender vs. komerční alternativy 21
2.4 Budoucnost Blenderu 21
2.5 Klíčové vlastnosti a prostředí programu 21
2.5.1 Modelovací nástroje 21
2.5.2 Materiály a textury 22
2.5.3 Renderovací enginy 22
2.6 Rozšíření 22
2.7 Algoritmické generování modelů 22

2.8 Osobní preference programu 23
2.9 Uživatelské rozhraní Blenderu 23
2.9.1 Hlavní pracovní plocha (3D Viewport) 23
2.9.2 Postranní panely (Sidebars) 23
2.9.3 Vlastnosti objektů (Properties Editor) 24
2.9.4 Časová osa (Timeline) 25
2.9.5 Seznam objektů (Outliner) 25
2.9.6 Přizpůsobení rozhraní 25
3 PLÁNOVÁNÍ A ZÍSKÁVÁNÍ DAT 26
3.1 Plánovací fáze 26
3.1.1 Rozdělení areálu na sekce 26
3.1.2 Stanovení priorit 26
3.1.3 Alokace zdrojů 26
3.2 Metodika získávání dat 27
3.2.1 Architektonická dokumentace 27
3.2.2 Terénní průzkum 28
3.2.3 Externí zdroje 28
3.3 Výzvy a řešení 28
4 POSTUP MODELACE A TEXTURY 30
4.1 Seznamování s programem Blender 30
4.2 Modelace FES a interiéru skleněného nadchodu 30
4.3 Textura 34
4.4 Podstava a osvětlení 35
5 OBRÁZKY HOTOVÉHO 3D MODELU 37
ZÁVĚR 39
POUŽITÁ LITERATURA A ZDROJE OBRÁZKŮ 40
SEZNAM PŘÍLOH 42

SEZNAM ILUSTRACÍ

Obrázek 1: Detailní model postavy a animace v Blenderu....18
Obrázek 2: Úvodní obrazovka při vstupu do programu Blender....20
Obrázek 3: Navigační panel a panel nástrojů v pracovním prostředí Blenderu. 24
Obrázek 4:.Panel vlastností objektů....24
Obrázek 5: Rozdělení obrazovky na dvě pracovní plochy 25
Obrázek 6: Výkres budovy FES 27
Obrázek 7: Náčrty a rozměry jednotlivých objektů....28
Obrázek 8: Model oken hlavní stěny FES 31
Obrázek 9: Model vstupního vchodu se schody a zábradlím 32
Obrázek 10: Zadní část budovy FES 33
Obrázek 11: Přední pohled na model FES....34
Obrázek 12: Aplikování textury na model univerzity 35
Obrázek 13: Porovnání modelu s texturou a bez textury....36
Obrázek 14: Vykreslený snímek zadní části budovy FES s texturou....37
Obrázek 15: Vykreslený snímek přední části budovy FES a nadchodem s texturou 38

SEZNAM ZKRATEK

AI	Artificial Intelligence (Umělá inteligence)
AR	Augmented Reality (Rozšířená realita)
CGI	Computer-Generated Imagery (Počítačem generované obrazy)
FES	Fakulta ekonomicko-správní
GNU GPL	GNU General Public License (GNU Všeobecná veřejná licence)
JPEG	Joint Photographic Experts Group (ztrátový formát pro rastrovou grafiku)
PNG	Portable Network Graphics (přenosná síťová grafika)
PDF	Portable Document Format (Přenosný formát dokumentu)
VR	Virtual Reality (Virtuální realita)
VRTX	Virtual Reality Technology eXperience (nástroj pro 3D modelování ve virtuální realitě)

ÚVOD

Téma mé bakalářské práce „3D modelace FES a část interiéru“ jsem si vybral z několika důvodů. Hlavním motivem byla již předešlá zkušenost s programem Blender a 3D modelováním mé maturitní práce, tudíž je mi prostřední softwaru dobře známé. Modelování FES, a především části jejího interiéru vnímám jako zajímavou výzvu, jelikož s tvorbou detailnějších objektů zkušenosti nemám. Vnímám tuto práci jako příležitost pro osvojení nových dovedností a prohloubení znalostí v oblasti 3D modelace.

Dalším důležitým aspektem bylo samotné prostředí fakulty ekonomicko-spravní, které představuje moderní architekturu se zajímavými jednoduchými prvky. Jelikož se mi nepodařila dohledat podrobná dokumentace ke všem rozměrům jednotlivých částí univerzity, byl mi zde velice nápomocen můj vedoucí práce pan doktor Pavel Sedlák, který mi poskytl potřebnou dokumentaci a fotografie, avšak bylo nutné provést vlastní měření a pracovat s dostupnými referenčními materiály.

Cílem mé práce je, co nejpřesnější, 3D modelace budovy FES a interiéru skleněného nadchodu podle reálných dat. K tomu využiji program Blender, který umožňuje nejen vytváření přesných modelů, ale i realistickou vizualizaci.

1 HISTORIE 3D MODELOVÁNÍ

Historie 3D modelování je příběhem technologického pokroku, který se zrodil v 60. letech 20. století s rozvojem počítačové grafiky. Klíčovou roli v tomto vývoji sehrála Univerzita v Utahu, kde David Evans v roce 1968 založil výzkumný program zaměřený na počítačovou grafiku. Ten přilákal odborníky jako Ivan Sutherland (tvůrce systému Sketchpad) a položil základy pro moderní algoritmy, například z-buffer pro správu hloubky scény nebo Gouraudovo stínování pro simulaci zaoblených povrchů. (VEVERKA, 2023)

První 3D programy byly omezené a využívaly se především v akademickém prostředí a průmyslu. Významným milníkem se stal rok 1976, kdy film Futureworld jako první použil počítačem generovanou 3D grafiku (animaci lidské tváře). Revoluci pak přinesl až v roce 1995 film Toy Story od studia Pixar, jehož spoluzakladatel Edwin Catmull byl právě absolventem utažského programu. (VEVERKA, 2023)

S rozvojem osobních počítačů se 3D modelování postupně stalo dostupným i pro širší veřejnost. Dnes je nepostradatelné v oblastech od architektury po filmový průmysl. Nástroje jako Blender (podrobněji rozebrán v další kapitole) navazují na tyto historické základy a umožňují tvorbu profesionálních modelů i bez specializovaného vybavení. (VEVERKA, 2023)

1.1 Počátky počítačové grafiky

Počítačová grafika začala být vyvíjena v 60. letech, kdy se objevily první programy pro generování grafiky. Jedním z prvních programů byl Sketchpad, vyvinutý Ivanem Sutherlandem v roce 1963. Sketchpad umožňoval uživatelům vytvářet jednoduché 2D objekty a byl prvním programem, který využíval myš jako vstupní zařízení. Tento program byl revoluční, protože umožnil uživatelům interaktivně pracovat s grafikou, což bylo v té době něco zcela nového. V 70. letech se začaly objevovat první experimenty s 3D grafikou, ale byly omezené technickými možnostmi tehdejších počítačů. První 3D modely byly jednoduché a vyžadovaly značné množství výpočetního výkonu. Nicméně, tyto rané experimenty položily základ pro budoucí vývoj v oblasti počítačové grafiky. (SUTHERLAND, 1963)

1.2 Rané experimenty s 3D

Počátky 3D modelování sahají již do 60. let 20. století, kdy výzkumníci na univerzitách a v laboratořích vyvíjeli základy algoritmů a technik pro trojrozměrnou vizualizaci. Na MIT (Massachusettský technologický institut, prestižní technická univerzita v USA) například

Steven Coons v 60. letech formuloval matematické principy pro popis křivkových ploch (tzv. Coonsovy pláty), které se staly základem moderních NURBS (neracionální B-spline plochy s neuniformní parametrizací – matematický model pro definici křivek a ploch pomocí kontrolních bodů, využívaný např. v CAD) ploch. Jeho studenti Ivan Sutherland a Lawrence Roberts později přispěli k vývoji interaktivní grafiky a algoritmů pro odstranění skrytých ploch. (CARLSON, 2012)

V 70. letech se technologie začala prakticky využívat. Průlomem byl roku 1968 program UNISURF (první komerční CAD systém pro návrh karosérií pomocí parametrických křivek, později známých jako Bézierovy křivky), vyvinutý Pierrem Bézierem pro automobilku Renault, který umožňoval návrh křivek pomocí matematických kontrolních bodů. V roce 1977 pak vznikla platforma CATIA, určená pro letecký průmysl. Tyto nástroje byly zpočátku dostupné pouze velkým firmám, ale položily základy pro komerční CAD/CAM systémy. (CARLSON, 2012)

Souběžně probíhaly experimenty s animací. V Bellových laboratořích vytvořil Edward Zajac v roce 1961 první vědecký 3D film o stabilizaci satelitu. Ken Knowlton zde v roce 1963 vyvinul animační systém Beflix, který umožňoval tvorbu uměleckých snímků pomocí ASCII znaků (standardního kódu pro textové znaky, kde každý symbol odpovídá číselné hodnotě). Významný milník představovala také klíčovací animace Nestora Burtnyka a Marceleho Weina z Národní rady Kanady. Jejich projekt v roce 1974 vyústil v oscarový nominovaný film La Faim/Hlad, první celovečerní 3D animaci. (CARLSON, 2012)

1.3 Rozvoj 3D modelování v 80. a 90. letech

V 80. letech přinesl AutoCAD (1982) revoluci v digitálním návrhu jako první CAD software pro osobní počítače. Jeho rané verze se zaměřovaly na 2D kreslení, ale již umožňovaly základní 3D vizualizace, čímž nahradily tradiční rýsovací prkna. Společnost Autodesk zároveň rozšířila jeho využití specializovanými verzemi (např. pro elektrotechniku nebo architekturu). Souběžně se v zábavním průmyslu prosadily nástroje jako Maya, klíčové pro filmové efekty a animace, které položily základy moderní CGI (Computer-Generated Imagery – počítačem generovaná grafika). (LUKE, 2014)

V 90. letech se 3D modelování stalo dostupnějším díky softwaru 3ds Max (1990) a open-source Blenderu (1994). Tyto nástroje nabídly intuitivní rozhraní pro tvorbu komplexních modelů a renderování. AutoCAD mezitím v roce 1997 (verze R14) přidal pokročilé 3D funkce a podporu simulací, zatímco ve stavebnictví se prosadil koncept BIM (Building Information

Modeling) pro projekty jako mrakodrap Shanghai Tower, jehož konstrukce byla optimalizována pomocí 3D modelů. (LUKE, 2014)

Rozvoj internetu v 90. letech umožnil týmům spolupracovat na dálku přes první cloudové nástroje (např. předchůdce AutoCAD 360). To urychlilo inovace – od renderovacích algoritmů po fyzikální simulace – a propojilo obory od filmu po vědeckou vizualizaci. Tato éra definitivně propojila technickou přesnost CAD systémů s kreativní svobodou 3D modelování, což otevřelo cestu pro dnešní nástroje jako Unreal Engine (herní engine společnosti Epic Games pro tvorbu 3D her a virtuálních prostředí). (LUKE, 2014)

1.4 Současnost 3D modelování

Dnes je 3D modelování používáno v mnoha oblastech, včetně architektury, filmového průmyslu, herního průmyslu a medicíny. Moderní software pro 3D modelování nabízí široké spektrum nástrojů a funkcí, které umožňují vytvářet komplexní a realistické modely. 3D modelování je také úzce spojené s 3D tiskem, který využívá 3D modely jako vstupní data pro výrobu fyzických objektů.

1.5 Vliv 3D modelování na průmysl

3D modelování se stalo hybatelem inovací napříč průmyslovými odvětvími, zejména díky propojení s technologiemi 3D tisku. Tato kombinace umožňuje nejen vytvářet přesné digitální modely, ale také je fyzicky realizovat, což přináší revoluci v prototypování, výrobě a optimalizaci procesů. Zatímco 3D modelování zajišťuje detailní návrh a simulace, 3D tisk transformuje tyto modely do hmotných produktů s minimem odpadu. Klíčové výzvy zahrnují vysoké počáteční náklady, potřebu odborného vzdělávání a nedostatečnou standardizaci v některých oblastech. (SPERKYSTOR, 2024)

1.5.1 Architektura a stavebnictví

3D modelování představuje zásadní posun oproti tradičním 2D výkresům, které dříve určovaly podobu architektonických projektů. Dnes umožňuje nejen vytvářet přesné vizuální reprezentace budov, ale také poskytovat interaktivní prohlídky návrhů v reálném čase. Investoři a klienti tak mohou virtuálně „procházet“ prostory ještě před zahájením stavby, což výrazně zlepšuje komunikaci a snižuje riziko nedorozumění.

Kromě vizualizace slouží 3D modely k simulacím chování konstrukcí při extrémních podmínkách, jako jsou zemětřesení nebo povodně. Tyto analýzy pomáhají identifikovat slabiny projektu již v rané fázi, což vede k úsporám nákladů na pozdější opravy. Technologie navíc

podporuje kreativitu – architekti mohou experimentovat s netradičními tvary, materiály nebo ekologickými řešeními (např. solární panely integrované do fasád) a okamžitě posoudit jejich vliv na funkčnost stavby.

Využití 3D tisku přináší další rozměr: fyzické modely budov nebo prefabrikované komponenty lze rychle vytisknout pro ověření konceptu. Tato kombinace digitální a fyzické tvorby postupně nahrazuje manuální výrobu maket a urychluje celý proces návrhu. Díky tomu se stavební projekty stávají nejen přesnějšími, ale i udržitelnějšími. (RYDUCH, 2021)

1.5.2 Automobilový průmysl

3D modelování se v automobilovém průmyslu stalo klíčovým nástrojem pro návrh, testování a optimalizaci vozidel. Digitální prototypy umožňují rychle simulovat aerodynamické vlastnosti, testovat různé materiály a odhalovat designové chyby již v rané fázi vývoje. Společnost Škoda Auto například využívá 3D modely k analýze krytů motoru nebo ventilů v aerodynamických tunelech, což eliminuje potřebu drahých fyzických prototypů a zkracuje dobu uvedení nových modelů na trh.

Přechod z digitálního prostředí do fyzické podoby zajišťuje 3D tisk, který umožňuje vyrábět funkční prototypy do 48 hodin. Kromě dílů pro testování se tisknou i montážní nástroje – ty jsou až o 70 % lehčí než tradiční kovové verze, což zvyšuje ergonomii práce na výrobních linkách. Designéři zároveň využívají 3D modelování k experimentování s tvary, barvami nebo funkcionalitou vozidel ve virtuálním prostředí, což výrazně snižuje náklady na iterace. (SPERKYSTOR, 2024)

Technologie také mění interakci se zákazníky: virtuální 3D vizualizace umožňují konfigurovat vozidla v reálném čase (např. volba odstínu laku nebo designu kol), což zvyšuje spokojenost. Přetrvávající výzvou zůstává vysoká cena průmyslových kovových tiskáren a potřeba specializovaného vzdělávání pro optimalizaci modelů pro aditivní výrobu. Do budoucna se počítá s rozšířením 3D tisku pro sériovou výrobu personalizovaných dílů, jako jsou interiérové prvky nebo ergonomické volanty, které budou přímo reflektovat preference zákazníků.

1.5.3 Další průmyslová odvětví

3D modelování má dopad i na další průmyslová odvětví, jako je letecký průmysl, medicína a spotřební zboží. Ve všech těchto oblastech se 3D modely používají pro návrh, testování a simulaci produktů, což vede k rychlejšímu a efektivnějšímu vývoji produktů.

1.6 Vliv 3D modelování na filmový průmysl

3D modelování mělo zásadní dopad na filmový průmysl, umožňující tvůrcům vytvářet komplexní scény, postavy a speciální efekty, které zvyšují kvalitu a přesvědčivost filmů. Filmová studia široce využívají programy jako Maya pro tvorbu realistických prostředí a animací.

1.6.1 Použití 3D modelování ve filmovém průmyslu

3D modelování je používáno ve filmovém průmyslu pro několik klíčových účelů:

1. **Speciální efekty**: 3D modelování umožňuje tvůrcům vytvářet komplexní speciální efekty, jako jsou exploze, požáry nebo simulace přírodních katastrof. Tyto efekty jsou často kombinovány s živými záběry, aby se vytvořil realistický zážitek.

2. **Animace**: 3D modelování je také používáno pro tvorbu animovaných filmů a CGI postav. Programy jako Maya a 3ds Max umožňují tvůrcům vytvářet komplexní animace a simulovat pohyb postav v různých prostředích.

3. **Virtuální scény**: 3D modelování umožňuje vytvářet kompletní virtuální scény, které jsou často používány v kombinaci s fyzickými dekoracemi. To umožňuje tvůrcům vytvářet rozsáhlá prostředí bez nutnosti stavět fyzické dekorace.

4. **Pre-vizualizace**: Před samotným natáčením se 3D modelování používá pro pre-vizualizaci scén, což umožňuje tvůrcům lépe plánovat kamery, osvětlení a pohyb herců. To zvyšuje efektivitu natáčení a snižuje náklady.

1.6.2 Významné filmy využívající 3D modelování

3D modelování se stalo klíčovou technologií pro tvorbu vizuálně působivých filmových efektů a animací. Zatímco ikonické snímky jako Avatar, Pán prstenů nebo Star Wars demonstrovaly schopnost této technologie vytvářet komplexní světy a postavy, konkrétní příklady ukazují i technickou stránku procesu. Například ve filmové sérii Harry Potter byly scény s létajícím Harrym během famfrpálu realizovány pomocí 3D modelů budov. Ty vznikly digitálním skenováním fyzických maket kampusu Bradavické školy, které byly následně převedeny do animovaných 3D scén.

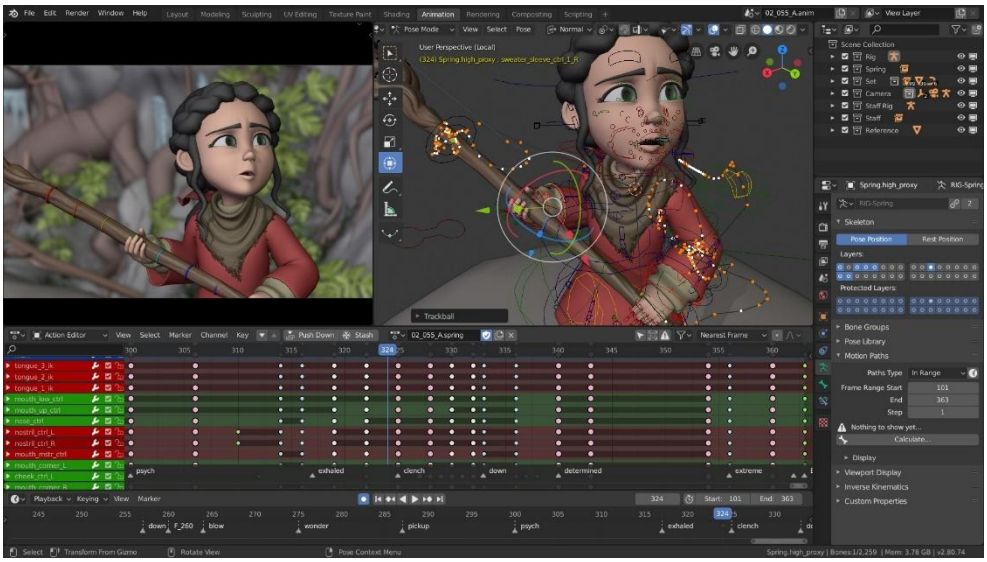
Pro tyto účely využívají studiové týmy specializované softwary. Společnost Disney například pracuje s nástrojem Autodesk Maya pro modelování a rigging postav (vytvoření virtuální „kostry“), zatímco Pixar vyvinul vlastní řešení Renderman, optimalizované pro realistické

renderování. Tato kombinace technologií umožňuje tvůrcům dosáhnout imerzivních vizuálů, které diváky přesvědčivě přenášejí do fiktivních světů. (RYDUCH, 2021)

1.6.3 Technologie používané ve filmovém průmyslu

Mezi nejčastěji používané programy pro 3D modelování ve filmovém průmyslu patří:

- **Maya**: Používána pro tvorbu komplexních animací a speciálních efektů.
- **Blender**: Open-source software, který je také používán pro tvorbu objektů, animací a speciálních efektů.



Obrázek 1: Detailní model postavy a animace v Blenderu. Zdroj: Blender.org, 2019

1.7 Vliv 3D modelování na medicínu

V medicíně se 3D modelování používá pro výrobu personalizovaných implantátů a protéz. Lékaři mohou pomocí 3D modelování analyzovat pacientovy údaje a vytvářet přesné modely kostí a orgánů. To umožňuje lépe plánovat chirurgické zákroky a zvyšuje úspěšnost léčby.

1.8 Budoucnost 3D modelování

Budoucnost 3D modelování je neoddělitelně spjata s virtuální (VR) a rozšířenou realitou (AR), které posunují interakci s digitálními modely do nových dimenzí. Nástroje jako VRTX (hypotetická platforma pro návrh ve VR/AR, umožňující modelování v 3D prostoru pomocí pohybových ovladačů a spolupráci v reálném čase) umožňují tvůrcům modelovat přímo v 3D prostoru pomocí pohybových kontrolerů, čímž nahrazují tradiční 2D rozhraní. Tato technologie nejen urychluje práci, ale také umožňuje kolaborativní design v reálném čase – týmy po celém světě mohou společně upravovat modely ve virtuálním prostředí, například při návrhu architektonických struktur nebo lékařských implantátů.

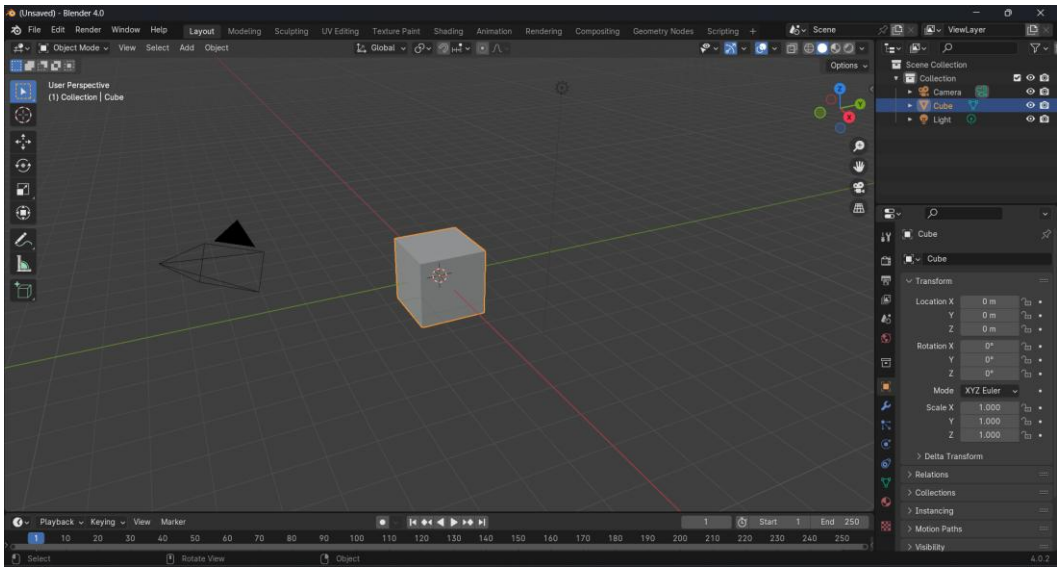
V oblasti AR nabízí Microsoft HoloLens (mixed reality brýle od Microsoftu – zařízení projektující hologramy do reálného prostředí s možností interakce) revoluční možnosti. Chirurgové mohou pomocí holografických 3D modelů plánovat operace s přesností na milimetr, zatímco inženýři vizualizují strojní komponenty přímo v reálném prostředí. Zároveň se otevírá cesta pro 3D tištěné personalizované léky, kde AI (umělá inteligence) analyzuje pacientovy potřeby a algoritmy generují tablety s přesným dávkováním. Umělá inteligence také automatizuje rutinní úkoly – od generování optimalizovaných geometrií po simulaci fyzikálních vlastností materiálů. To umožní například rychlejší vývoj kolonizačních technologií pro vesmír, kde 3D tisk z místních zdrojů (např. měsíčního prachu) nahradí nákladnou dopravu materiálu ze Země.

Největší výzvou zůstávají etické a bezpečnostní otázky. Zatímco VR terapie pomáhají léčit PTSD, extrémně realistické hororové hry mohou u některých uživatelů vyvolat psychické potíže. Stejně tak masivní sběr dat z AR zařízení vyvolává obavy o soukromí. (ROLLINGS, 2021)

2 SOFTWARE BLENDER A UŽIVATELSKÉ ROZHRANÍ

Blender je open-source program pro tvorbu 3D grafiky, který byl poprvé vydán v roce 1995 a od té doby prošel výrazným vývojem. Jeho hlavní předností je univerzálnost – nabízí nástroje pro modelování, animace, simulace i tvorbu vizualizací, a to vše bez jakýchkoli licenčních poplatků. Ačkoli je software zdarma, jeho kvalita konkuruje profesionálním placeným nástrojům. Vývoj programu podporuje komunita uživatelů a nadace Blender Foundation, která organizuje workshopy, soutěže nebo školení. Díky tomu je program neustále vylepšován a přizpůsobován potřebám různých typů uživatelů, od studentů po filmová studia. (BERAN, 2022)

Blender vznikl jako interní nástroj nizozemského studia NeoGeo, ale po finanční krizi v roce 2002 byl jeho zdrojový kód uvolněn veřejnosti pod licencí GNU GPL. Tento krok odstartoval éru otevřeného vývoje, kdy do tvorby funkcí a oprav chyb mohli přispívat dobrovolníci z celého světa. Dnes je Blender využíván nejen v akademické sféře, ale i v profesionálních projektech, jako jsou krátké filmy, reklamní vizualizace nebo architektonické vizualizace. (KUBENKA, 2009)



Obrázek 2: Úvodní obrazovka při vstupu do programu Blender. Zdroj: Autor

2.1 Výhody open-source přístupu

Bezplatná licence není jeho jedinou výhodou. Díky otevřenému kódu mohou uživatelé program upravovat podle svých potřeb, což je klíčové pro výzkumné projekty nebo specifické pracovní postupy. Zároveň se do komunity zapojují vývojáři, kteří vytvářejí specializované nástroje – například pro tvorbu herních assetů nebo lékařských vizualizací. Pro studenty je tento model

obzvlášť přínosný, protože umožňuje experimentovat s pokročilými technologiemi (jako je 3D skenování nebo virtuální realita) bez nutnosti investic do softwaru.

2.2 Uživatelská základna a vzdělávací zdroje

Blender má aktivní globální komunitu, která sdílí know-how na platformách jako Reddit nebo YouTube. Pro začátečníky existují strukturované kurzy, které krok za krokem vysvětlují základy práce s programem. Během tvorby modelu univerzity jsem často využíval tutoriály zaměřené na architektonické modelování, které poskytovaly tipy pro práci s měřítkem nebo texturami. Komunitní podpora také znamená, že téměř každý problém má již vyřešené řešení v diskusních fórech, což výrazně urychlilo mou práci.

2.3 Blender vs. komerční alternativy

I když placené programy jako Autodesk Maya nabízejí pokročilé nástroje, Blender se díky své dostupnosti a flexibilitě stal preferovanou volbou pro nezávislé tvůrce a vzdělávací instituce. Pro mou bakalářskou práci byla klíčová možnost pracovat offline bez časových omezení, potřeboval jsem software zdarma a preferoval jsem předešlou pozitivní zkušenost.

2.4 Budoucnost Blenderu

Vývojový tým pravidelně vydává aktualizace, které reagují na trendy v 3D grafice. Mezi nedávné novinky patří vylepšené nástroje pro modelování látek, podpora umělé inteligence pro generování textur nebo integrace s herními enginy. Tato inovativní povaha zajišťuje, že Blender zůstává relevantní i v rychle se měnícím technologickém prostředí. (BLENDER, 2024)

2.5 Klíčové vlastnosti a prostředí programu

Uživatelské rozhraní Blenderu je navrženo tak, aby poskytovalo rychlý přístup ke všem funkcím, aniž by přetěžovalo začátečníky. Základní pracovní plocha se skládá z několika panelů, které lze libovolně upravovat – například 3D editor pro modelování, vlastnosti objektů nebo náhled scény. Rozložení těchto panelů se dá uložit jako šablona, což šetří čas při opakované práci.

Mezi nejdůležitější vlastnosti patří:

2.5.1 Modelovací nástroje

Základní geometrické tvary (kostky, válce) lze pomocí extrudování („vytahování“ ploch) proměnit v komplexní struktury. Pro práci s detaily jsem využíval především tuto techniku, která mi umožnila vytvořit základní tvary budov univerzitního areálu.

2.5.2 Materiály a textury

Program nabízí jednoduchý systém přiřazování barev, průhlednosti nebo odrazivosti povrchů. Pro realistický vzhled budov stačilo kombinovat základní materiály s texturami zdarma dostupnými v online knihovnách.

2.5.3 Renderovací enginy

Blender obsahuje dva hlavní nástroje pro finální zobrazení scény: Eevee (rychlý náhled) a Cycles (fotorealistické vykreslení). Kvůli omezenému výkonu mého počítače jsem pracoval převážně s Eevee, který poskytoval dostatečně kvalitní náhledy bez zatížení grafické karty. Renderování finálních obrázků v enginu Cycles sice trvalo déle (až několik hodin), ale díky možnosti nastavit nízký počet vzorků (*samples*) jsem se vyhnul přetížení počítače.

I přes jednoduchý vzhled rozhraní je Blender schopen zpracovat rozsáhlé projekty. Během modelování univerzity jsem ocenil možnost skrývat nepotřebné objekty nebo pracovat v jednoduchém zobrazení bez textur, což zrychlilo odezvu programu na starším hardware.

2.6 Rozšíření

Blender má tu možnost, že ho lze doplnit celou řadou rozšíření v podobě Python scriptů. Mohou být jednoduché od vytváření smyček a mostů mezi částmi objektů, až po velmi složité scripty generující trávu a stromy. Software jako takový byl pak vyvíjen v programovacích jazycích C, C++ a Python. (BLENDER, 2025)

2.7 Algoritmické generování modelů

Nahrazuje manuální tvorbu detailů automatizovaným generováním geometrie, textur a vlastností objektů prostřednictvím matematických algoritmů a parametrických pravidel. Algoritmy například generují základní struktury, jako je pyramidální forma budovy, nebo složité systémy, jako dynamické mraky s realistickou texturou. Pravidla přitom určují podmínky pro distribuci a modifikaci prvků, například simulaci eroze při tvorbě krajiny nebo variabilitu vegetace.

Mezi klíčové výhody patří flexibilita a konzistence výsledků. Algoritmy umožňují okamžité úpravy parametrů (např. změnu hustoty vegetace nebo výšky terénu) bez nutnosti přepracování celého modelu. Zároveň zajišťují opakovatelnost a logickou návaznost prvků, což je kritické pro vědecké simulace nebo architektonické vizualizace. Tento přístup také minimalizuje chyby způsobené manuálními zásahy, což zvyšuje spolehlivost výstupů (ŽÁRA, 2004).

2.8 Osobní preference programu

Existuje mnoho programů pro 3D modelování, které jsem mohl použít pro svou modelaci univerzity například Maya, ve které jsme se učili pracovat v hodinách Principů a aplikací 3D grafiky, ale vybral jsem Blender kvůli předešlé zkušenosti a svého rozhodnutí nelituji. Věděl jsem, že na internetu je spoustu článků, diskusí a tutoriálů, jak začít pracovat v programu, které mi usnadní cestu k cíli. Jakmile jsem se v něm opět více zorientoval, neměl jsem sebemenší problém začít modelovat samotný model. Po mých zkušenostech mi přijde jako velice příjemné a přívětivé modelovací prostředí, ve kterém se člověk celkem snadno zorientuje.

2.9 Uživatelské rozhraní Blenderu

Uživatelské rozhraní je navrženo tak, aby umožňovalo efektivní práci s 3D modely a animacemi, aniž by zahltilo uživatele nadmírou funkcí. Základní rozložení se skládá z několika klíčových prvků.

2.9.1 Hlavní pracovní plocha (3D Viewport)

Centrální část rozhraní slouží pro interaktivní práci s 3D objekty. Zde lze modelovat, pohybovat kamerou nebo upravovat materiály. Okolí objektu zobrazuje pomocné nástroje (osy, mřížky) pro přesné umístění.

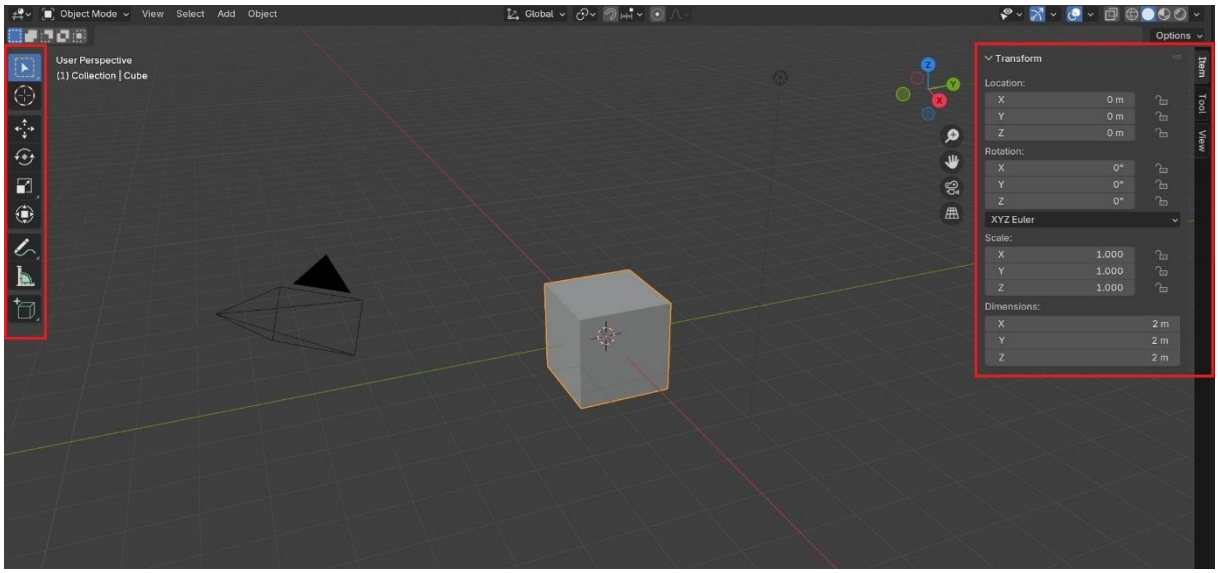
2.9.2 Postranní panely (Sidebars)

2.9.2.1 N panel (Navigace)

Tento panel slouží jako hlavní místo pro ovládání pohledu na scénu a správu pracovního prostředí. Obsahuje nástroje pro rychlé přepínání mezi standardními pohledy (např. pohled shora, z boku nebo perspektivní zobrazení), což je užitečné pro přesné umístění objektů v 3D prostoru. Dále nabízí možnost měření vzdáleností mezi body, což bylo klíčové pro dodržení reálných rozměrů budov v modelu univerzitního areálu.

2.9.2.2 T panel (Nástroje)

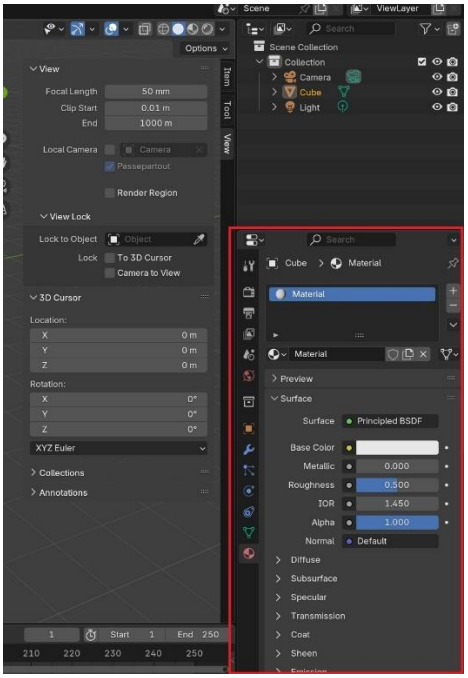
Tento panel poskytuje přístup k základním operacím, jako je výběr objektů, jejich přesun (Grab), otáčení (Rotate) nebo změna měřítka (Scale). Kromě toho nabízí nástroje, které se mění v závislosti na aktivním režimu práce. Například v režimu modelování jsou dostupné funkce jako extrudování (Extrude) nebo dělení ploch (Subdivide), zatímco v režimu texturování lze snadno upravovat UV mapy nebo přiřazovat materiály.



Obrázek 3: Navigační panel a panel nástrojů v pracovním prostředí Blenderu. Zdroj: Autor

2.9.3 Vlastnosti objektů (Properties Editor)

Tento vertikální panel vpravo umožňuje upravovat parametry vybraného objektu – od geometrie a materiálů po fyzikální simulace. Pro modelování univerzity pro mě byly klíčové záložky modifikátory, které sloužili pro automatické úpravy tvarů (např. zrcadlení budov) a materiály, které slouží k přiřazování barev a textur.



Obrázek 4:.Panel vlastností objektů. Zdroj: Autor

2.9.4 Časová osa (Timeline)

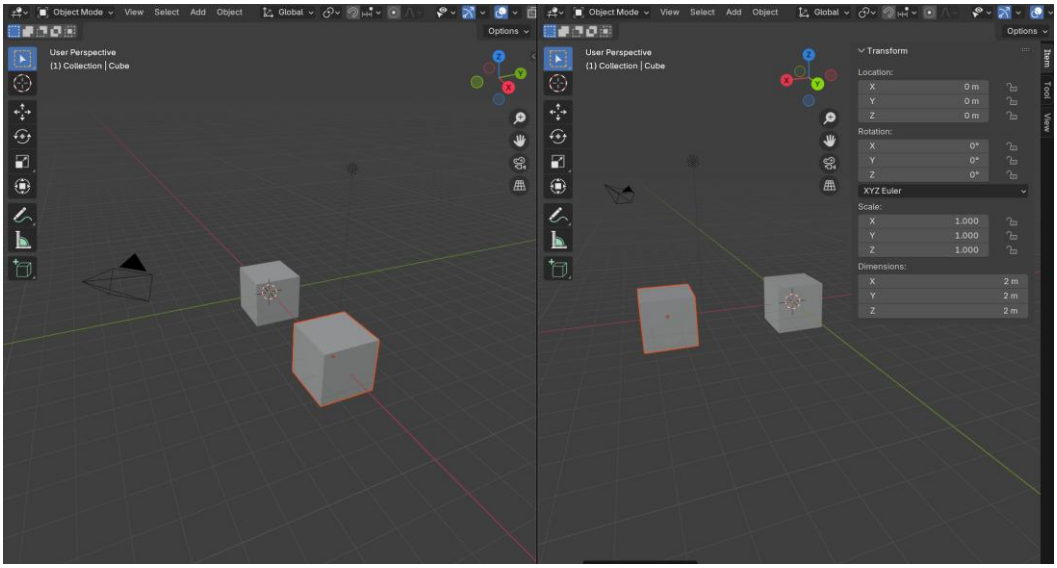
Je primárně určena pro tvorbu a správu animací. Nachází se v dolní části rozhraní a zobrazuje sekvence snímků, které lze uspořádat do klíčových snímků (keyframes). Umožňuje nastavit délku animace, rychlost přehrávání nebo časování jednotlivých událostí.

2.9.5 Seznam objektů (Outliner)

Hierarchický přehled všech prvků ve scéně (budovy, kamery, světla). Díky této funkci bylo možné rychle skrývat nepotřebné objekty a udržovat přehled v komplexním modelu areálu.

2.9.6 Přizpůsobení rozhraní

Blender umožňuje upravovat rozložení panelů podle potřeby – například rozdělení obrazovky na dva 3D Viewporty pro práci z různých úhlů.



Obrázek 5: Rozdělení obrazovky na dvě pracovní plochy. Zdroj: Autor

3 PLÁNOVÁNÍ A ZÍSKÁVÁNÍ DAT

V této části práce se zaměřím na přípravu 3D modelace budovy, univerzitního areálu a interiéru. Konkrétně na plánovací fázi a metodiku sběru vstupních dat. Úspěšná realizace 3D modelu vyžaduje systematický přístup k organizaci práce a důkladnou přípravu podkladů, které mi poslouží jako základ pro modelování.

3.1 Plánovací fáze

První etapou práce bylo vypracování projektového plánu, který stanovil jasnou strukturu a postup pro realizaci celé modelace. Hlavním cílem této fáze bylo rozdělit komplexní problematiku do přehledných částí, určit priority jednotlivých aktivit a zajistit efektivní využití dostupných zdrojů.

3.1.1 Rozdělení areálu na sekce

Univerzitu jsem si rozdělil na logické části jako hlavní budova, skleněný nadchod s interiérem, terén a ostatní detaily. Od samého začátku projektu jsem si uvědomoval, že pro udržení motivace a kontinuity práce je důležité dosáhnout viditelného pokroku co nejdříve. Z tohoto důvodu jsem se rozhodl začít modelováním budovy, která má jednotný a jednoduchý design. Tato volba mi umožnila rychle se seznámit s nástroji a postupy, které jsou podrobněji popsány v následujících kapitolách, a zároveň vytvořit první část modelu bez větších obtíží. Tento přístup mi poskytl jasnou představu o dalším postupu a minimalizoval riziko, že se během práce zaseknu nebo ztratím přehled.

3.1.2 Stanovení priorit

Klíčové prostory, jako jsou hlavní schodiště a střecha budovy, jsem zvolil jako priority pro detailnější a komplexnější zpracování. Po dokončení hlavního půdorysu a základních stěn budovy jsem se zaměřil na modelování vstupního vchodu se schody a následně na střechu, která představovala nejnáročnější část celého projektu. Tato náročnost byla způsobena především nedostatkem kvalitních referenčních materiálů. Poskytnuté fotografie z dronu byly pořízeny z větší vzdálenosti, a proto bylo nutné je opakovaně přibližovat, což vedlo k výrazné ztrátě kvality obrazu. To ztěžovalo přesné určení vzhledu a umístění jednotlivých satelitních prvků na střeše.

3.1.3 Alokace zdrojů

Odhad časové náročnosti a získání všech potřebných dat, plánů a výkresů byly klíčovými kroky pro úspěšnou realizaci projektu. Snažil jsem se shromáždit co nejvíce materiálů a dokumentací,

které by mi umožnily vytvořit model v co nejpřesnějším měřítku. Kromě dostupných plánů a výkresů jsem také pořídil vlastní fotografie a provedl fyzická měření pomocí svinovacího metru, abych zajistil co největší přesnost a věrnost modelu skutečnému prostředí. Tento přístup mi umožnil doplnit chybějící informace a vytvořit podklady pro detailní zpracování jednotlivých částí areálu. Důraz jsem kladl na kompatibilitu dat a dodržení měřítka, aby výsledný model byl co nepřesnější tomu reálnému a mohl případně sloužit i pro potřeby budoucích vizualizací nebo úprav.

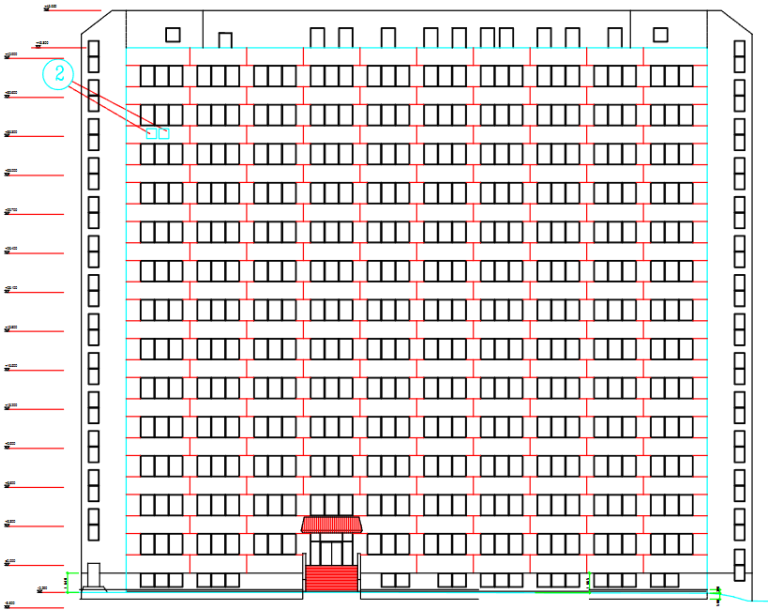
3.2 Metodika získávání dat

Proces získávání dat byl klíčovou součástí práce, jelikož ovlivňuje spolehlivost a transparentnost celého modelu. Cílem této fáze bylo zajistit systematický sběr informací, které odpovídají reálným údajům, a zároveň minimalizovat chyby či neúplnost dat. Metodika byla navržena s důrazem na praktičnost a realizovatelnost v rámci dostupných zdrojů.

Pro tvorbu 3D modelu bylo nutné shromáždit následující typy dat:

3.2.1 Architektonická dokumentace

Spolupráce s mým vedoucím práce panem profesorem Sedlákem mi umožnila získat digitální kopie půdorysů a výkresů budovy v PDF formátu, jak zvnějšku, tak i zevnitř a pořízené snímky z dronu, které mi posloužily jako základ pro modelování.

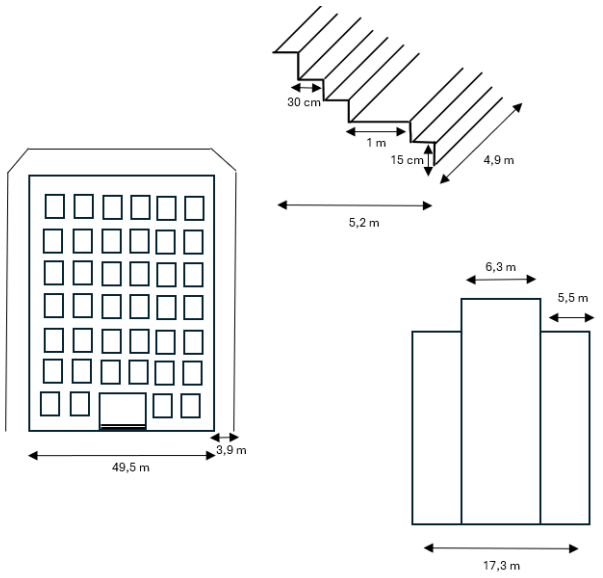


Obrázek 6: Výkres budovy FES. Zdroj: podklady od Univerzity Pardubice

3.2.2 Terénní průzkum

Pro detailní texturování a modelování exteriéru i interiérů jsem pořídil několik desítek fotografií ve vyšším rozlišení. Důraz jsem kladl na snímky z více úhlů a za různých světelných podmínek.

U prostorů bez dostupných výkresů (např. hlavní schodiště) jsem provedl manuální měření pomocí svinovacího metru a zaznamenání rozměrů do textového dokumentu.



Obrázek 7: Náčrty a rozměry jednotlivých objektů. Zdroj: Autor

3.2.3 Externí zdroje

Model areálu univerzity dostupný v aplikacích Google Maps a Mapy.cz mi byl během práce velmi nápomocný. Tyto nástroje mi umožnily poměrně detailně zjistit vzdálenosti mezi jednotlivými objekty a jejich vzájemnou polohu, což bylo zejména užitečné při modelování střechy. Letecký režim poskytl cenné pohledy shora, které mi pomohly přesněji zobrazit rozložení a tvar střešních prvků. Kromě toho byly tyto mapy často užitečným zdrojem informací v situacích, kdy jsem u sebe neměl dostupné fotografie – například pro zjištění vzhledu povrchů, jako jsou silnice nebo chodníky. Tento přístup mi umožnil pracovat s větší přesností a důvěryhodností i v případech, kdy nebyly k dispozici podrobné podklady.

3.3 Výzvy a řešení

U některých částí univerzitního areálu jsem neměl k dispozici aktuální plány nebo podrobné výkresy. Poskytnuté materiály zobrazovaly převážně pohledy zepředu, zatímco zadní a boční části budov často chyběly. V takových případech jsem musel některé rozměry odhadovat, dopočítávat nebo porovnávat na základě dostupných fotografií, které byly sice relevantní, ale

ne vždy zcela dostačující. Přesto jsem se vždy snažil o maximální transparentnost a přesnost, aby výsledný model co nejvěrněji odpovídal realitě.

1. **Fotky z mobilu a dronu**: Vyfotil jsem budovu ze všech stran na telefon, případně některé fotografie jsem dohledal na internetu a podle toho jsem v Blenderu ručně dodělal chybějící části.
2. **Měření „na koleni“**: Tam, kde to šlo, jsem si vzal svinovací metr a prostory jsem přeměřil ručně – třeba šířku chodby nebo výšku oken.
3. **Kontrola s realitou**: Když jsem si nebyl jistý, šel jsem se na místo podívat znovu a fotky/model porovnal s tím, jak to vypadá doopravdy. Tento proces jsem provedl nesčetněkrát.

4 POSTUP MODELACE A TEXTURY

4.1 Seznamování s programem Blender

Volba bakalářské práce mě motivovala k rozšíření dovedností v programu Blender, které zpočátku nebyly dostačující pro vytvoření komplexního 3D modelu. Proces osvojování si nových znalostí jsem zahájil samostudiem, konkrétně shlédnutím desítek tutoriálů na YouTube, pročtením odborných článků a osvojením klávesových zkratek a tipů, jejichž množství je v Blenderu téměř neomezené. Po několika hodinách teoretické přípravy jsem nainstaloval nejnovější verzi programu a zahájil praktickou fázi.

První kontakt s Blenderem pro mě byl překvapivě intuitivní. Rozhraní programu se jevilo přehledné, s logicky uspořádanými ikonami a nabídkami. Již během počátečních pokusů, například modelování koblihy nebo jednoduchého domku podle tutoriálů, jsem postupně pronikal do funkcí softwaru. Zásadní roli v tomto procesu hrálo osvojení klávesových zkratek, bez nichž by efektivní práce nebyla možná.

Mezi mé nejčastěji využívané zkratky patřily:

Shift + A: Otevření menu pro vytvoření nového objektu.

S (Scale): Změna velikosti objektu podél os X, Y, Z.

R (Rotate): Rotace vybraného objektu.

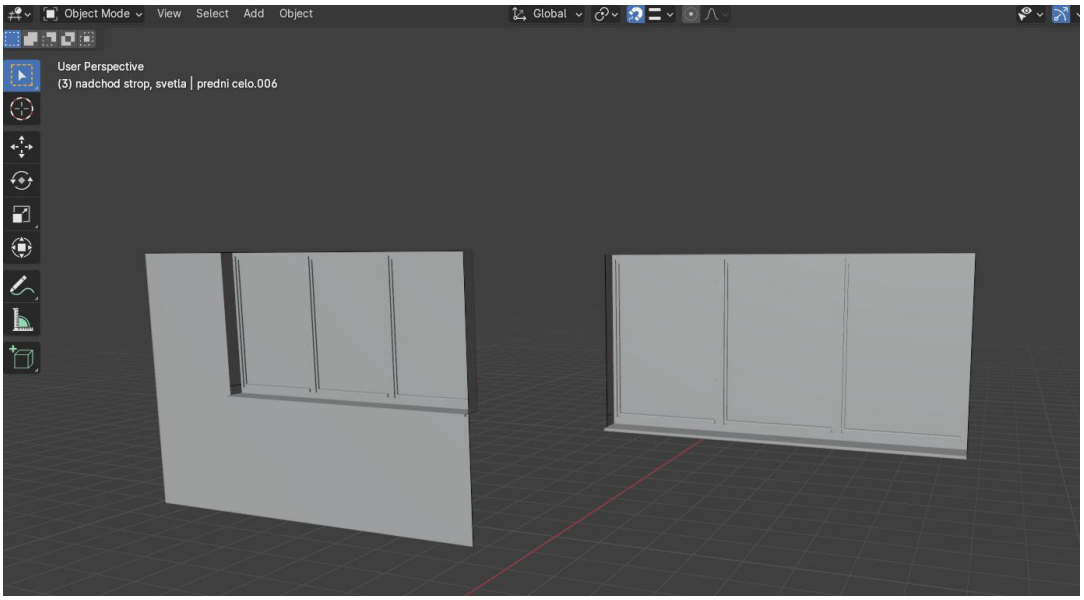
G (Grab): Posun objektu v prostoru.

Tyto zkratky zrychlovaly práci a usnadňovaly úpravy tvarů. Postupně jsem se také naučil, jak efektivně přepínat mezi pohledy v programu a jak upravovat detaily modelů, což bylo klíčové pro další postup.

4.2 Modelace FES a interiéru skleněného nadchodu

Jako první krok jsem shromáždil všechny získané materiály – fotografie a rozměry – a upravil je pro použití v modelu, který jsem plánoval vytvořit v přibližném reálném měřítku 1:1. Ne všechny objekty se však podařilo zachytit s naprostou přesností. Například pro měření satelitů na střeše nebo dalších vyvýšených prvků jsem neměl vhodné technické vybavení. Výraznou pomocí v této fázi byly letecké snímky z dronu, které mi poskytl Jakub Jech, za což mu tímto vyslovuji velké poděkování.

Modelování jsem zahájil okny a přední stěnou univerzitní budovy. Tento postup jsem zvolil proto, že jednoduchý design oken a fasády umožňoval využít nástroj pro hromadné kopírování objektů (Array). Ten mi umožnil rychle rozmnožit libovolný prvek (např. okno) do požadovaného počtu kopií v horizontálním i vertikálním směru. Tato strategie se ukázala jako efektivní – již v počáteční fázi bylo zřetelné, že práce postupuje správným směrem, a výsledky byly viditelné během prvních hodin.

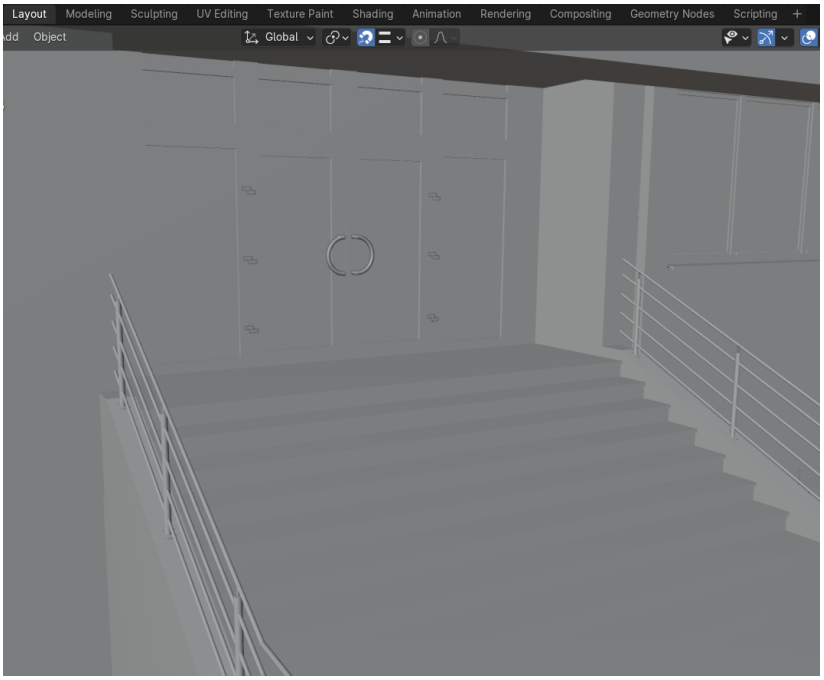


Obrázek 8: Model oken hlavní stěny FES. Zdroj: Autor

Během prvních několika hodin se mi podařilo dokončit přední fasádu budovy včetně vchodu se schodištěm a zábradlím. Přestože šlo o menší plochu, práce zde postupovala pomaleji kvůli většímu množství detailů a omezenému využití nástroje pro hromadné kopírování. Po dokončení přední stěny jsem přistoupil k modelování bočních stran. Zde jsem opět využil výhod nástroje Array – stačilo vytvořit jedno okno s přilehlou zdí, které se následně automaticky rozmnožilo do potřebného počtu pater. Následně jsem pomocí úprav vrcholů (bodů tvořících strukturu objektu) doladil tvar zdí a doplnil zbývající detaily. Stejný postup aplikovaný na druhé křídlo a zadní stěnu, jež je designově shodná s přední částí, umožnil rychlé dokončení základního půdorysu budovy.

Po dokončení stěn, oken, vchodu a schodů jsem se zaměřil na spodní část budovy. Zde bylo nutné vymodelovat menší okna umístěná těsně nad zemí a boční vstupní dveře na obou stranách. Následně zbývalo zpracovat střechu, zadní spodní část a prosklený nadchod, jehož modelování jsem plánoval na závěr. Logičtější se mi zdálo nejprve dokončit střechu a současně s ní zpracovat zadní část budovy včetně přilehlého terénu, na který bylo možné navázat další

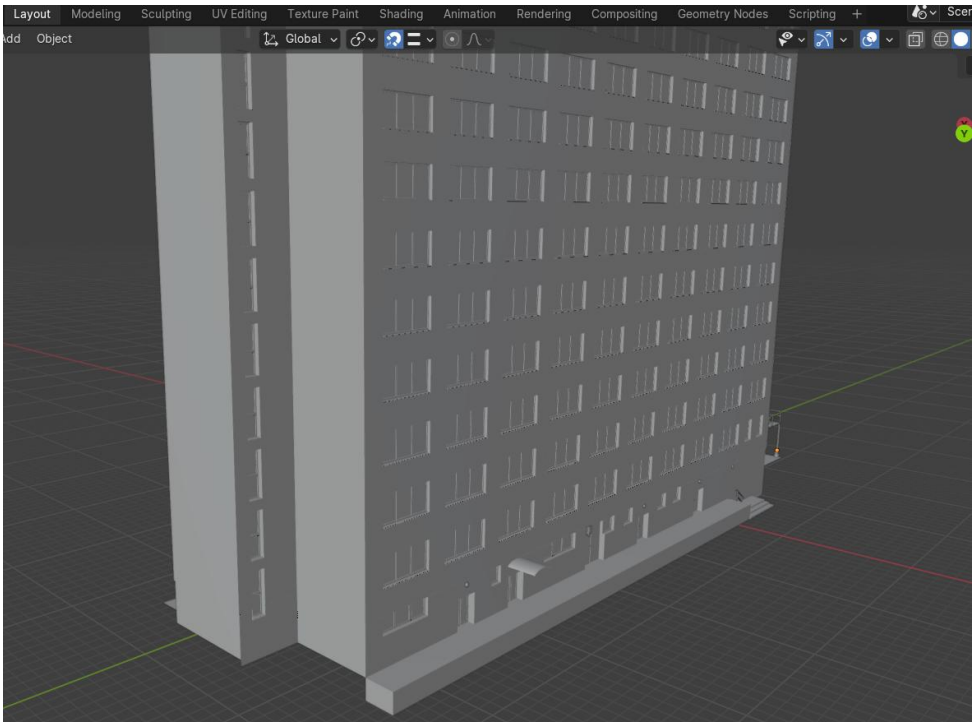
prvky. Tento přístup umožňoval plynulejší práci s prostorovými vazbami mezi jednotlivými částmi modelu.



Obrázek 9: Model vstupního vchodu se schody a zábradlím. Zdroj: Autor

Modelace střechy patřila mezi nejnáročnější části celého procesu, a to především kvůli množství detailů, jako jsou satelitní antény a komíny. V této fázi jsem byl nucen částečně vycházet z odhadů rozměrů založených na leteckých snímcích, což zvyšovalo pravděpodobnost drobných odchylek od reálných proporcí, které jsem se jinak snažil striktně dodržovat. Tvorba střechy vyžadovala nejvíce času a úsilí, neboť ani kombinace fotografií a podkladů z Google Maps neumožnila přesně určit polohu některých prvků, natož jejich přesné rozměry. Nakonec se však podařilo dosáhnout co nejvěrnější podoby, která odpovídá skutečnosti v maximální možné míře.

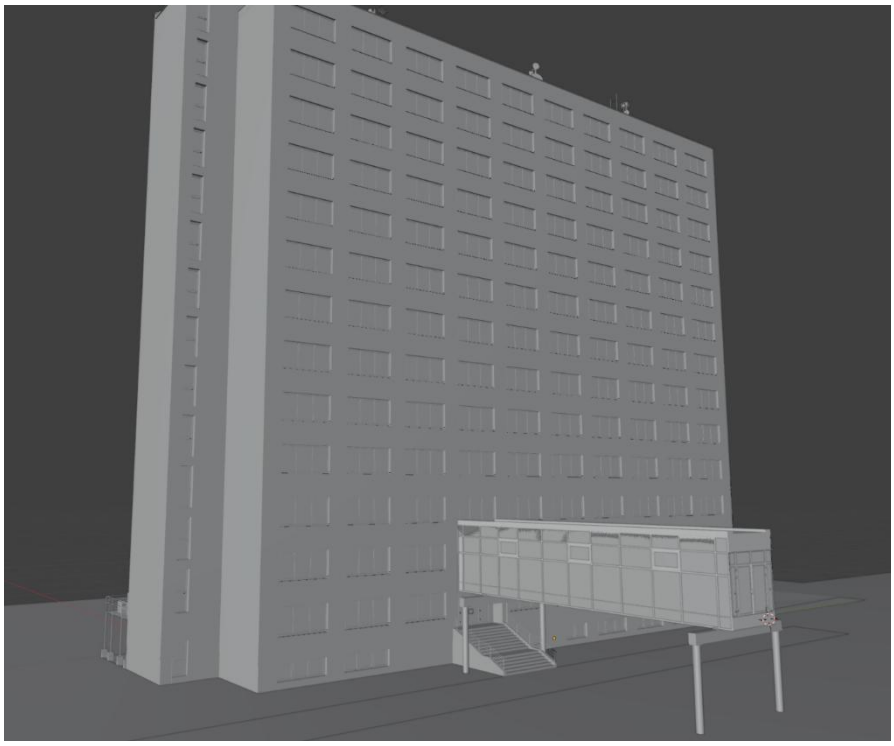
Jako předposlední krok zbývalo dokončit zadní spodní část budovy. Na rozdíl od střechy bylo její modelování výrazně jednodušší, neboť jsem mohl využívat ručně naměřená data, podrobné fotografie a mapové podklady. Tuto část jsem proto dokončil relativně rychle. Následně jsem celý model pečlivě zkontroloval, abych zajistil, že neobsahuje chybějící prvky nebo nepřesnosti. Při kontrole jsem identifikoval několik problémů, například přebytečné vrcholy nebo nerovné hrany, které by komplikovaly následné texturování a finální vizualizaci.



Obrázek 10: Zadní část budovy FES. Zdroj: Autor

Posledním prvkem byl již zmíněný prosklený nadchod včetně jeho interiéru. Této části jsem se obával nejvíce, neboť jsem neměl předchozí zkušenosti s modelováním detailnějších objektů. Počáteční obavy se postupem času ukázaly jako zbytečné. Nadchod jsem rozdělil na jednotlivé komponenty: kovovou konstrukci (nosné prvky), skleněné panely, podlahu a strop a železné rámy.

Toto členění usnadnilo práci s aplikací textur a materiálů. Následně jsem doplnil interiérové detaily: topení, potrubí, vzory dlažby, zábradlí a osvětlení. V této fázi odezněla počáteční nejistota, že by modelování mohlo přesáhnout mé schopnosti, a mohl jsem se plně soustředit na doladění textur, nastavení osvětlení a úpravu okolního prostředí.

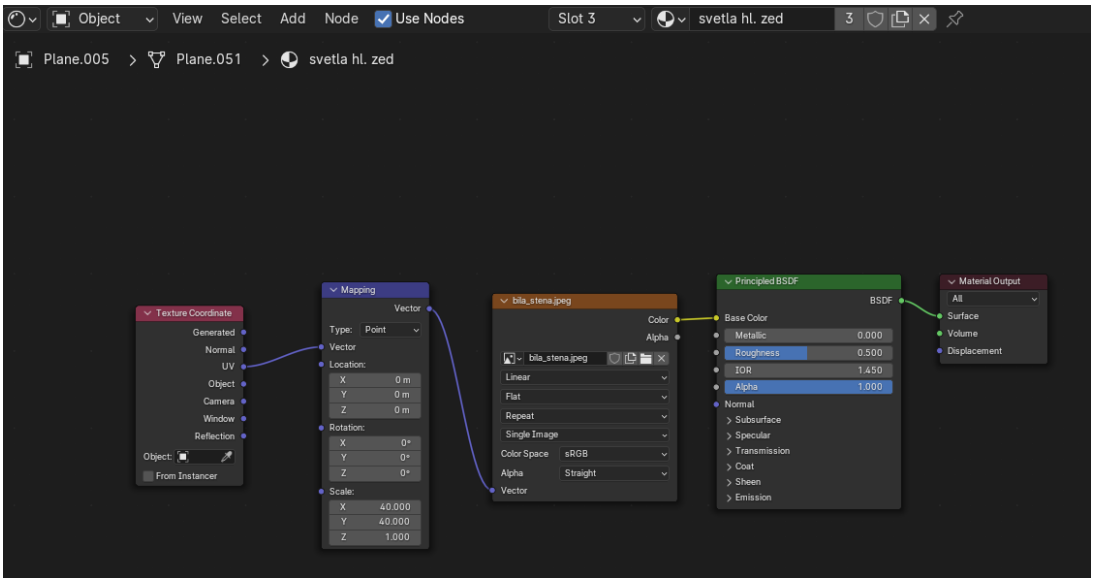


Obrázek 11: Přední pohled na model FES. Zdroj: Autor

4.3 Textura

Zpočátku jsem při nanášení textur čelil obtížím – textury se na objektech nezobrazovaly správně. Řešení jsem nalezl po prostudování odborných fór a tutoriálů: bylo nutné aktivovat funkci rozložení UV mapování (UV unwrap), která správně rozmístila vrcholy objektu na texturovou mapu. Tento krok umožnil korektní zobrazení textur. Problém se týkal většiny modelovaných částí, pravděpodobně kvůli častým úpravám geometrie (přidávání/posun vrcholů). U jednoduchých předdefinovaných tvarů (např. krychle) k chybám nedocházelo. Textury jsem vyhledával na specializovaných webových stránkách a v obrázkových databázích, aby co nejvěrněji odpovídaly realitě. Částečně jsem využil i vlastní fotografie, avšak u rozsáhlých ploch (např. fasády) se projevily nevýhody: textury z fotografií při zvětšení ztrácely detail a při úpravách měřítka se opakovaly, což působilo nepřirozeně. Z tohoto důvodu jsem nakonec upřednostnil jednoduché textury z odborných zdrojů.

Pro aplikaci textur jsem v editoru materiálů (Shading Editor) vytvořil nový materiál, naimportoval texturu a pomocí uzlů (nodes) upravil její vlastnosti – odstín, lesklost, reliéf a průhlednost. Klíčové bylo propojit uzly (např. Principled BSDF, Image Texture, Mapping) tak, aby výsledný vzhled odpovídal reálným materiálům (např. matná omítka vs. lesklé sklo).



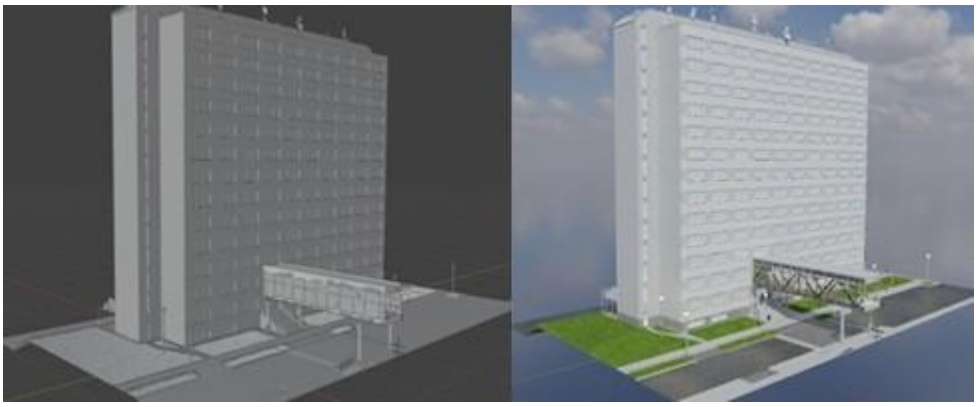
Obrázek 12: Aplikování textury na model univerzity. Zdroj: Autor

4.4 Podstava a osvětlení

Poslední fáze zahrnovala vytvoření doplňujících prvků: podstavce areálu, pouličních lamp, trávníku a osvětlení. Při modelování terénu (včetně chodníků a trávy) mi byly klíčové podklady z Google Maps, které umožnily virtuální průzkum prostoru a přesné určení rozložení jednotlivých prvků. Výzvou se stalo generování trávy – pro dosažení realistického vzhledu bylo nutné nastavit systém částic na desetitisíce vláken, což však přetížilo výkon mého notebooku. Zařízení, které sotva splňuje hardwarové požadavky Blenderu pro práci s low-poly modely, začalo při manipulaci se scénou výrazně zpomalovat. Řešením bylo omezení zobrazení částic pouze pro finální vizualizaci, čímž se odstranily problémy s plynulostí úprav.

Pro zvýšení autenticity trávy jsem do scény přidal simulaci víru a turbulencí, jejichž parametry (síla, směr) jsem upravil tak, aby pohyb působil přirozeně. Doplňkem prostředí se staly jednoduché pouliční lampy, vytvořené kombinací základních geometrických tvarů (válec, koule). Světelný zdroj lamp jsem definoval pomocí materiálu Emise (Emission), kde jsem nastavil barvu a intenzitu záření.

Závěrečnou úpravou bylo přidání slunečního osvětlení. Nastavil jsem jeho intenzitu, úhel dopadu a teplotu barev tak, aby osvětlení zdůraznilo architektonické detaily budovy a vytvořilo realistické stíny. Celková kompozice tak získala vizuální hloubku a věrohodnost.



Obrázek 13: Porovnání modelu s texturou a bez textury. Zdroj: Autor

5 OBRÁZKY HOTOVÉHO 3D MODELU

Poslední fází byla finalizace 3D modelu budovy FES a interiéru proskleného nadchodu. Kvůli omezenému hardwarovému vybavení počítače trvalo vykreslení jednotlivých snímků i několik desítek minut. Výstupy jsem exportoval ve formátech JPEG a PNG. Zatímco JPEG byl vhodný pro sdílení díky kompromisu mezi kvalitou a velikostí souboru, PNG jsem využil pro možnosti bezeztrátové komprese a průhlednosti, což usnadňuje další úpravy v grafických programech.

S výsledným modelem jsem byl velmi spokojen. Osvětlení v režimu vizualizace (Render) výrazně zvýšilo realističnost scény – textury získaly hloubku, stíny od slunce přirozeně konturovaly architektonické detaily a celý model působil živým dojmem, který odpovídal mé původní představě. V příloze této práce jsou přiloženy zbývající vizualizace hotového modelu včetně texturovaných povrchů a doplňkových prvků prostředí

Obrázek 14: Vykreslený snímek zadní části budovy FES s texturou. Zdroj: Autor

Obrázek 15: Vykreslený snímek přední části budovy FES a nadchodem s texturou. Zdroj: Autor

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo vytvořit detailní 3D model FES a část interiéru pomocí open-source softwaru Blender a demonstrovat tak možnosti využití volně dostupných nástrojů pro tvorbu komplexních 3D vizualizací. Během práce jsem se seznámil s rozhraním a nástroji, které mi umožnily efektivně modelovat budovu, terén a další prvky areálu. Přestože můj počítač neměl vysoký výkon, díky optimalizaci nastavení a využití jednodušších renderovacích technik jsem dosáhl uspokojivých výsledků.

Práce v Blenderu potvrdila, že open-source nástroje mohou být plnohodnotnou alternativou ke komerčním řešením, zejména v akademickém prostředí. Flexibilita programu, podpora komunity a dostupnost výukových materiálů výrazně usnadnily proces tvorby.

Výsledkem práce je seznámení s problematikou 3D modelace a detailní 3D model FES s interiérem skleněného nadchodu, který může sloužit jako podklad pro další vizualizace nebo prezentace. Do budoucna by bylo možné model rozšířit o animace nebo interaktivní prvky, což by umožnilo ještě širší využití. Tato práce tak nejen představuje praktický příklad využití 3D grafiky, ale také ukazuje, jak mohou moderní technologie přispět k lepšímu porozumění a prezentaci architektonických projektů.

POUŽITÁ LITERATURA A ZDROJE OBRÁZKŮ

BERAN, Ondřej. 3D modelace kostela sv. Petra a Pavla v Čáslavi: Maturitní práce. 2022.

BLENDER, Blender 4.4 Reference Manual. Online. 2025-03-27. Dostupné z: https://docs.blender.org/manual/en/latest/. [cit. 2025-03-27].

Blender, Blender's History. Online. 2024. Dostupné z: https://www.blender.org/about/history/. [cit. 2025-03-27].

BLENDER, Blender is for Animators. Blender.org [online]. [cit. 2025-03-20]. Dostupné z: https://www.blender.org/features/animation/

CARLSON, Wayne. A Critical History of Computer Graphics and Animation. Online. 2012. Dostupné z: https://www.webcitation.org/66SsG1jeJ?url=http://design.osu.edu/carlson/history/lesson4.html. [cit. 2025-03-27].

JECH, Jakub. Záběry budovy FES ze vzduchu. Online. In: . Dostupné z: https://unipardubice-my.sharepoint.com/personal/jaje3769_upce_cz/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fjaje3769%5Fupce%5Fcz%2FDocuments%2FShared%2FDron%2FFES%2Ezip&parent=%2Fpersonal%2Fjaje3769%5Fupce%5Fcz%2FDocuments%2FShared%2FDron&ct=1743002333898&or=OWA%2DNT%2DMail&cid=b5af2e3b%2Dc5a2%2D2e11%2D3316%2D9480c222213f&ga=1&LOF=1&ls=true. [cit. 2025-03-26].

KUBENKA, Marek. 3D modelování v programu Blender. Online, Bakalářská práce, vedoucí Rostislav Huzlík. Brno: Vysoké učení technické v Brně. Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií. Ústav výkonové elektrotechniky a elektroniky, 2009. Dostupné z: http://hdl.handle.net/11012/9244. [cit. 2025-03-27].

LUKE, A Brief History of AutoCAD. Online. 2014, 14. února 2023. Dostupné z: https://www.scan2cad.com/blog/tips/autocad-brief-history/. [cit. 2025-03-27].

ROLLINGS, Danny. The Future of 3D Modeling. Online. 2021. Dostupné z: https://garagefarm.net/blog/the-future-of-3d-modeling. [cit. 2025-03-27].

RYDUCH, Alex. 10 Industries Transformed By 3d Modeling Examples & Benefits. Online. 2021. Dostupné z: https://datafloq.com/read/10-industries-transformed-by-3d-modeling-examples-benefits/. [cit. 2025-03-21].

SPERKYSTOR, Aplikace 3D tisku v průmyslové výrobě v České republice. Online. 23 listopadu, 2024. Dostupné z: https://www.sperkystore.cz/aplikace-3d-tisku-v-prumyslove-vyrobe-v-ceske-republice/. [cit. 2025-03-20].

SUTHERLAND, Ivan. Sketchpad: A man-machine graphical communication system. Online. S. 149. Dostupné z: https://www.cl.cam.ac.uk/techreports/UCAM-CL-TR-574.pdf. [cit. 2025-03-20].

VEVERKA, Aleš. Historie 3D grafiky. Online. Dostupné z: https://drevokocour.4fan.cz/?page_id=87. [cit. 2025-03-27].

ŽÁRA, Jiří. Moderní počítačová grafika. 2., přeprac. a rozš. vyd. Brno: Computer Press, 2004. ISBN 80-251-0454-0.

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA A: Fotografie FES z dronu

PŘÍLOHA B: Interiér nadchodu FES bez textury

PŘÍLOHA C: Přední část budovy FES bez textury

PŘÍLOHA D: Zadní část budovy FES bez textury

PŘÍLOHA E: Interiér nadchodu FES s texturou

PŘÍLOHA F: Boční pohled na budovu FES a nadchodu s texturou

PŘÍLOHA G: Pohled zepředu budovy FES texturou

PŘÍLOHA H: Pohled na nadchod budovy FES s texturou

PŘÍLOHA CH: Hlavní vchod budovy FES s texturou

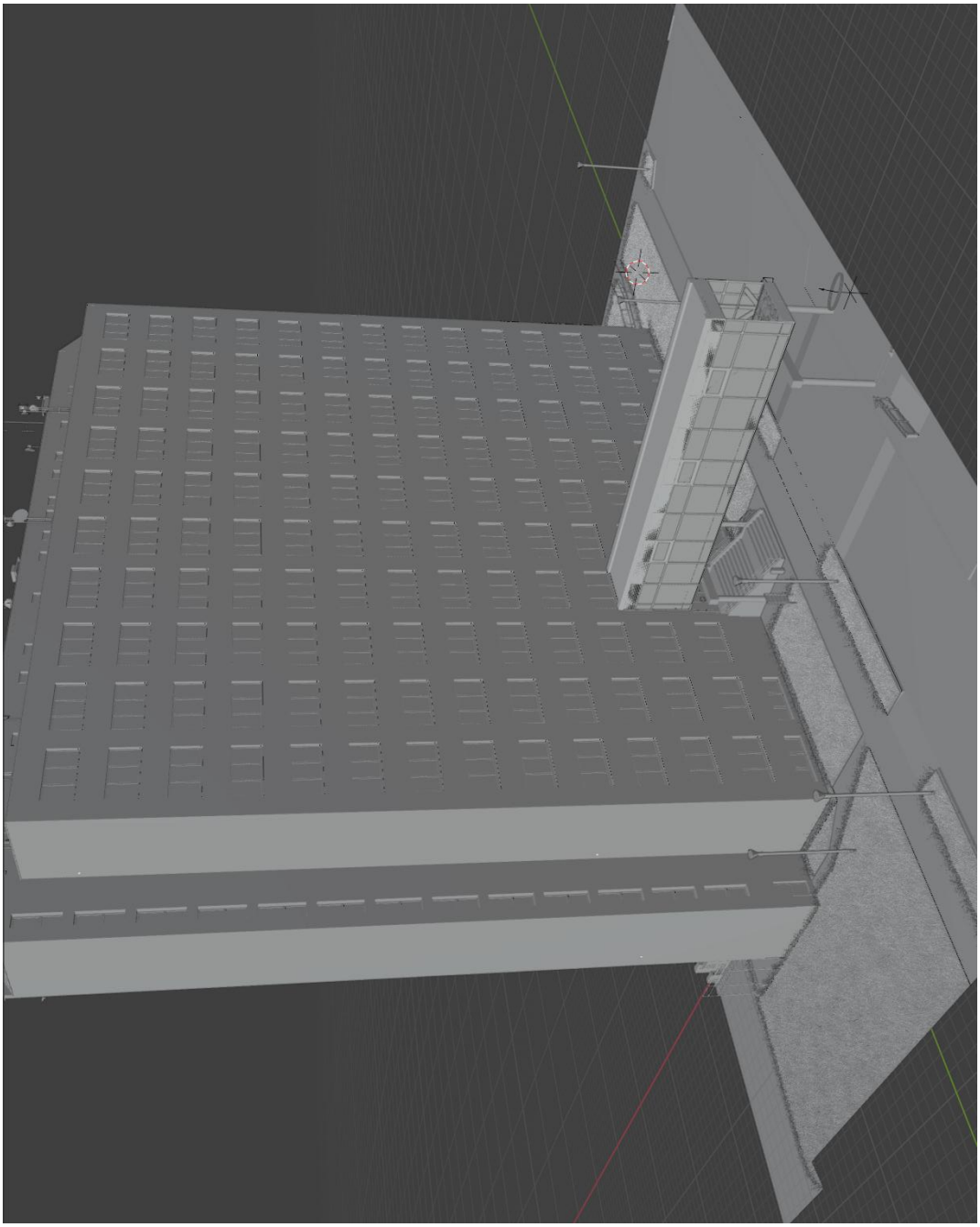
PŘÍLOHA I: Střecha FES s texturou

PŘÍLOHA J: Zadní pohled na budovu FES s texturou

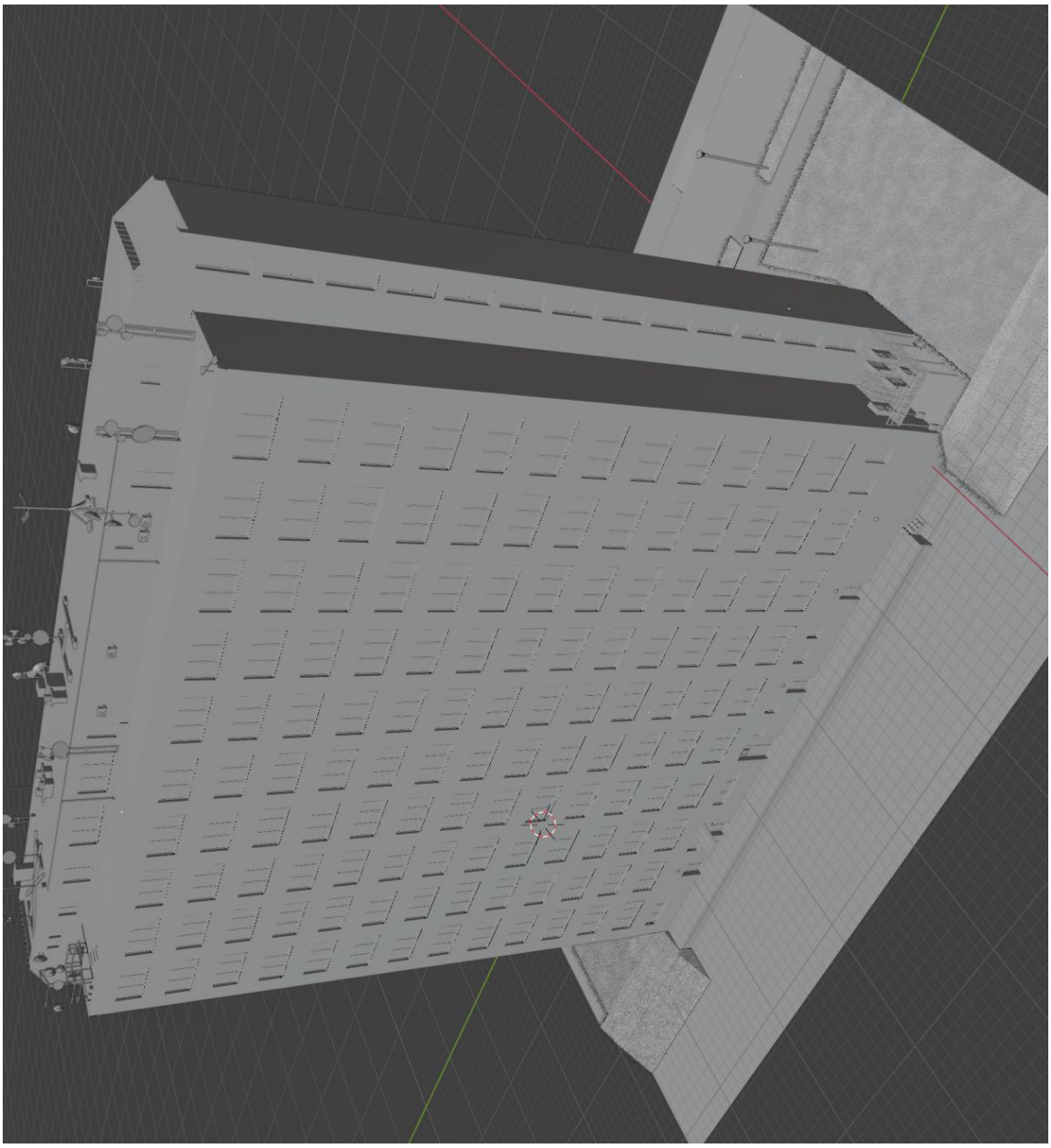
PŘÍLOHA A: Fotografie FES z dronu – Podkladový materiál dodaný ve verzi JPG, který napomohl při modelaci střechy. Zdroj: Jakub Jech a Univerzita Pardubice.

PŘÍLOHA B: Interiér nadchodu FES bez textury – Printscreen interiéru skleněného nadchodu bez textur v prostředí Blender. Zdroj: Autor.

PŘÍLOHA C: Přední část budovy FES bez textury – Printscreen celé budovy zepředu i s kompozičními prvky bez textur v prostředí Blender. Zdroj: Autor.



PŘÍLOHA D: Zadní část budovy FES bez textury – Printscreen zadní části budovy pořízen z vrchu i s okolím budovy bez textur v prostředí Blender. Zdroj: Autor.

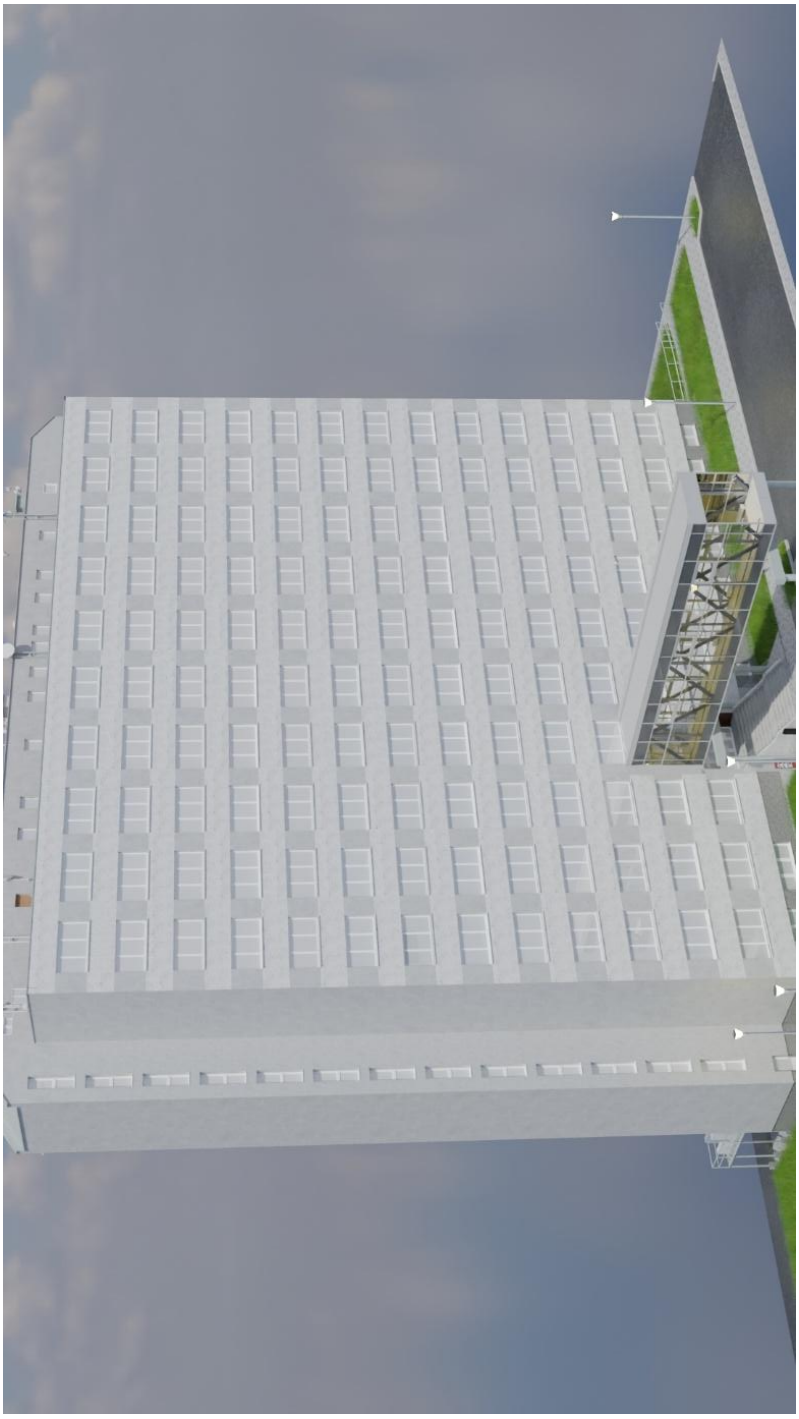


PŘÍLOHA E: Interiér nadchodu FES s texturou – Vykreslený snímek interiéru skleněného nadchodu v Blender. Zdroj: Autor.

PŘÍLOHA F: Boční pohled na budovu FES a nadchodu s texturou

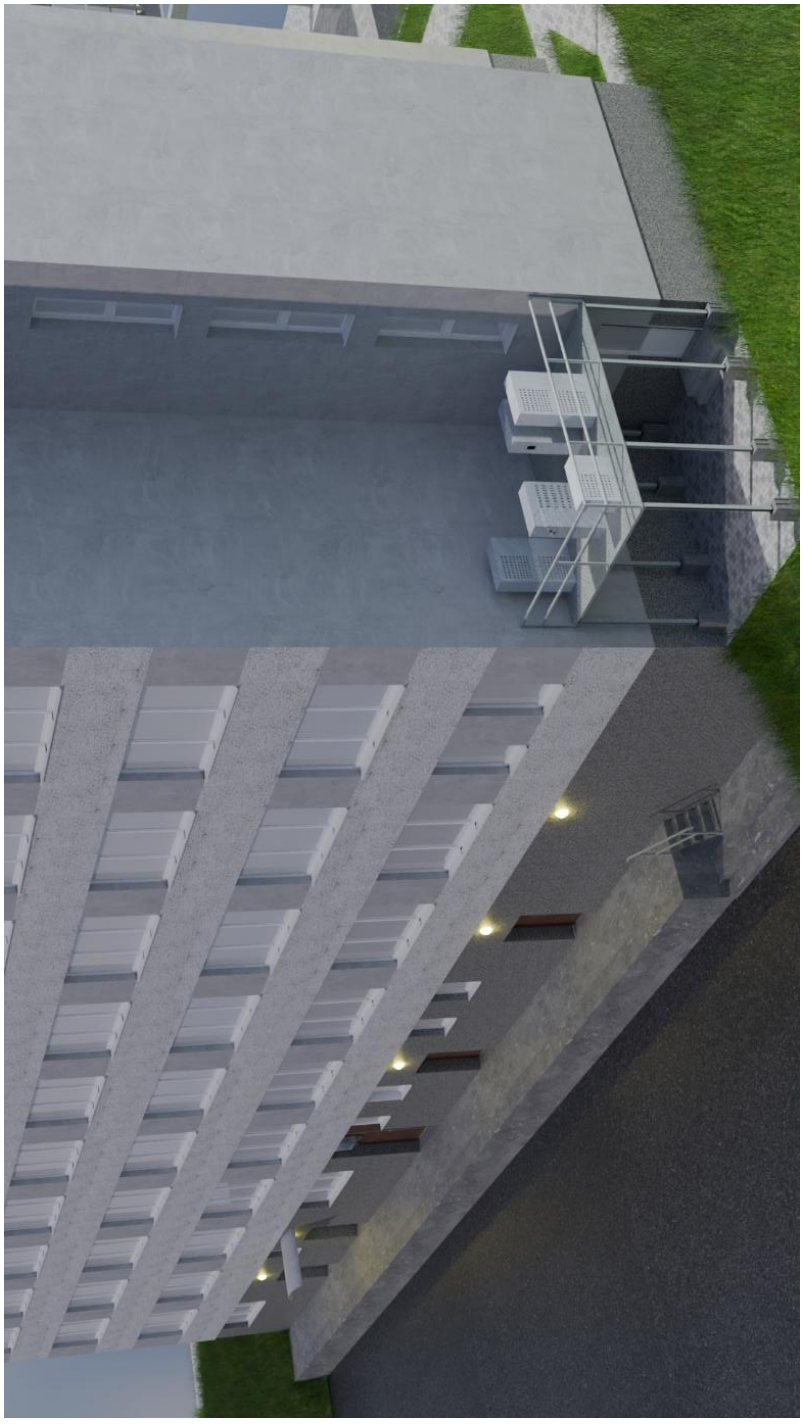
– Vykreslený snímek přední části budovy FES s nadchodem v Blender. Zdroj: Autor.

PŘÍLOHA G: Pohled zepředu budovy FES texturou – Vykreslený snímek celé budovy FES zepředu v Blender. Zdroj: Autor.



PŘÍLOHA H: Pohled na nadchod budovy FES s texturou – Vykreslený snímek skleněného nadchodu v Blender. Zdroj: Autor.

PŘÍLOHA CH: Hlavní vchod budovy FES s texturou – Vykreslený snímek hlavního vchodu budovy FES v Blender. Zdroj: Autor.

PŘÍLOHA I: Střecha FES s texturou – Vykreslený snímek střechy budovy FES v Blender. Zdroj: Autor.

PŘÍLOHA J: Zadní pohled na budovu FES s texturou – Vykreslený snímek zadní části budovy FES v Blender. Zdroj: Autor.