

Bakalářská práce

VIZUALIZACE 3D MAP

Kateřina Hrdličková

Fakulta informačních technologií
Katedra softwarového inženýrství
Vedoucí: Ing. Radek Richtř, Ph.D.
23. února 2024

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta informačních technologií

© 2023 Kateřina Hrdličková. Všechna práva vyhrazena.

Tato práce vznikla jako školní dílo na Českém vysokém učení technickém v Praze, Fakultě informačních technologií. Práce je chráněna právními předpisy a mezinárodními úmluvami o právu autorském a právech souvisejících s právem autorským. K jejímu užití, s výjimkou bezúplatných zákonných licencí a nad rámec oprávnění uvedených v Prohlášení, je nezbytný souhlas autora.

Odkaz na tuto práci: Hrdličková Kateřina. *Vizualizace 3D map*. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta informačních technologií, 2023.

Obsah

Poděkování	vii
Prohlášení	viii
Abstrakt	ix
Seznam zkratek	x
Úvod	1
1 Mapy ve hrách	3
1.1 Dračí doupě	3
1.1.1 Jak se hraje	4
1.1.2 Původní mapy z návrhu autorů	4
1.1.3 Kreslené mapy	5
1.1.4 Mapy z editorů	5
1.1.5 Mapy z generátorů	6
1.2 Dungeons & Dragons	6
1.2.1 Jak se hraje	7
1.2.2 Mapy	7
1.3 Mapy v jiných hrách	8
1.3.1 Arena	8
1.3.2 Daggerfall	9
1.3.3 Morrowind	10
1.3.4 Oblivion	11
1.3.5 Skyrim	12
1.3.6 Brány Skeldalu	13
2 Mapy jeskyní ve skutečnosti	15
2.1 Historie map	15
2.2 Mapování jeskyní moderními přístroji	16
2.3 Zobrazování ve 2D	16
2.4 Zobrazování na počítači	22
3 Analýza	27
3.1 Mapy ve hrách	27
3.1.1 Stolní hry	27
3.1.2 Počítačové hry	27
3.2 Historické mapy	31
3.2.1 Karl Süsz	31
3.2.2 Antonín Mládek	32
3.2.3 Antonín Rzehak	32
3.2.4 Martin Kříž	32
3.2.5 Karel Absolon	33

3.2.6	Josef Jalový	33
3.2.7	Atlas jeskyní Moravského krasu	33
3.2.8	Shrnutí	33
3.3	Porovnání různých druhů map	33
4	Návrh	35
4.1	Funkční požadavky	35
4.2	Nefunkční požadavky	35
4.3	Generování řezných rovin	35
4.3.1	Generování ve třech osách	36
4.3.2	Generování co nejvíce variant	36
4.3.3	Generování podle velikosti řezu	36
4.3.4	Generování podle množství bodů	36
4.3.5	Pokročilejší metody	36
4.3.6	Způsoby výběru nejlepší varianty	36
5	Implementace	37
5.1	Výběr řezné roviny	37
5.1.1	Fast and Slow plane generation	37
5.1.2	Biggest cut	37
5.1.3	Biggest count of points	38
5.2	Co se povedlo	38
5.3	Co se nepovedlo	38
5.4	Návod na spuštění a použití aplikace	38
6	Závěr	41
6.1	Splnění cílů	41
6.2	Možnosti rozšíření	41
A	Nějaká příloha	43
	Obsah přiloženého zip souboru	47

Seznam obrázků

1.1	Erin: Dvojí svět	5
1.2	Mapy podzemí	6
1.3	DND	7
1.4	Arena	9
1.5	Daggerfall	10
1.6	Morrowind	11
1.7	Oblivion	12
1.8	Skyrim	13
1.9	Brány Skeldalu	14
2.1	Sloupské jeskyně, Karl Süss, kolem roku 1800 [6]	17
2.2	Sloupské jeskyně, Karl Süss, kolem roku 1800 [6]	17
2.3	Sloupské jeskyně, Antonín Mládek, 1850 [6]	18
2.4	Sloupské jeskyně, Antonín Mládek, 1856 [6]	19
2.5	Sloupské jeskyně, Antonín Mládek, 1868 [6]	19
2.6	Sloupské jeskyně, Antonín Rzehak, 1880 [6]	20
2.7	Sloupské jeskyně, Martin Kříž, 1890 [6]	20
2.8	Sloupské jeskyně, Karel Absolon 1905 [6]	21
2.9	Wanklovy jeskyně ve Sloupských jeskyních, Josef Jalový, 1943 [6]	22
2.10	Atlas jeskyní Moravského krasu, listoklad [7]	23
2.11	Atlas jeskyní Moravského krasu, list 10 dolní [7]	24
2.12	Atlas jeskyní Moravského krasu, list 10 horní [7]	24
2.13	Atlas jeskyní Moravského krasu, list 10 spojený [7]	25
2.14	3D polygon jeskynního systému Loferer Schacht	25
2.15	Mapa jeskyní v Nízkých tatrách[8]	26

Seznam tabulek

3.1	Shrnutí ohodnocení jednotlivých map rozdělené podle autorů	34
-----	--	----

Seznam výpisů kódu

Chtěla bych poděkovat především rodině, která mě při studiu podporovala a také svému vedoucímu Ing. Radkovi Richterovi, Ph.D. za pomoc při psaní této práce. Velké poděkování patří také přátelům ze ZO ČSS 6-05 KŘTINSKÉ ÚDOLÍ, kteří se ve volném čase zabývají speleologií a poskytli mi konzultace a mnohé materiály z této oblasti.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracovala samostatně a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací. Beru na vědomí, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorského zákona, ve znění pozdějších předpisů, zejména skutečnost, že České vysoké učení technické v Praze má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 citovaného zákona. V souladu s ust. § 2373 odst. 2 zákona č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, ve znění pozdějších předpisů, tímto uděluji nevýhradní oprávnění (licenci) k užití tohoto autorského díla, a to včetně všech počítačových programů a veškeré jejich dokumentace (dále souhrnně jen „Dílo“), a to všem osobám, které si přejí Dílo užit. Tyto osoby jsou oprávněny Dílo užit jakýmkoli způsobem, který nesnižuje hodnotu Díla, avšak pouze k nevýdělečným účelům. Toto oprávnění je časově, teritoriálně i množstevně neomezené.

V Praze dne 23. února 2024

.....

Abstrakt

Cílem této práce je prezentovat nový zásuvný modul pro program Blender, který umožňuje vytváření map 3D objektů. Využívá metodu řezání 3D modelů a renderování výsledné mapy. Práce zahrnuje analýzu jeskynních systémů ve hrách Dračí doupě, Dungeons & Dragons, The Elder Scrolls a historických map Sloupských jeskyní, a aplikuje získané poznatky k vývoji nástroje v Blenderu.

Klíčová slova zásuvný modul, Blender, Dračí doupě, jeskynní systémy, řez 3D modelu, zobrazení 3D ve 2D, Python, ISO view, Dungeons & Dragons, The Elder Scrolls, Sloupské jeskyně

Abstract

The aim of this thesis is to present a new plugin module for the Blender software, enabling the creation of 3D object maps. It utilizes the method of slicing 3D models and rendering the resulting maps. The work includes an analysis of cave systems in the games Dračí doupě, Dungeons & Dragons, The Elder Scrolls, and historical maps of the Sloupské jeskyně caves, applying the acquired knowledge to the development of the tool in Blender.

Keywords plug-in module, Blender, Dračí doupě, cave systems, 3D model slicing, 3D to 2D visualization, Python, ISO view, Dungeons & Dragons, The Elder Scrolls, Sloupské jeskyně

Seznam zkratk

PJ	Pán Jeskyně
DM	Dungeon Master
D&D	Dungeons & Dragons

Úvod

Mapy zná a používá snad každý. Jsou různé druhy map, každá z nich má jiné použití. Tato práce se zabývá mapami podzemí a budov. Snaží se zjistit, jaké se používají mapy pro budovy, umělé podzemní prostory, nebo pro přírodní prostory a vhodnost jejich použití. Práce se zabývá také vymyšlenými prostory například v počítačových hrách, fantasy. Pokládá si otázku, zda a jak se ve hrách vymýšlejí mapy pro mapování přirozeně vypadajících prostor, nebo se vytváří prostory tak, aby se daly snadno zakreslit do map. Navrhuje řešení, jak snadno zakreslit přirozeně působící prostory i bez výtvarného talentu prostřednictvím počítačového programu.

Cíl Bakalářské práce

Cílem práce je prozkoumat možnosti vizualizace 3D map jeskyní a obdobných útvarů, ať už přírodních, či umělých a vytvořit prototyp vizualizace. Tento prototyp by měl být přístupný co nejvíce lidem a jednoduchý na použití. Měl by umožňovat vytvořit mapu podle představ uživatele, nebo nechat program samostatně navrhnout vhodný způsob vytvoření mapy. Tato navržená mapa by měla být zajímavá, měla by zobrazovat zajímavé části podzemí a být lehce čitelná. Všechny mapy by měly splňovat požadavky, které vyplynou z analýzy existujících map.

Struktura

V první kapitole jsou popsány mapy z různých her a jejich různorodost. Popsané jsou například mapy ze stolních her Dračí doupe a Dungeons & Dragons. Popisované jsou především oficiální mapy od tvůrců, ale jsou uvedeny příklady i od hráčů. Jsou zde i krátce popsána pravidla her. Dále jsou zde popsány mapy z počítačových her, například ze série The Elder Scrolls. Ve druhé kapitole je historie jeskyní a jejich mapování. Dále jsou zde popsány mapy reálných jeskyní, které se používají pro různé účely. Ve třetí kapitole naleznete zhodnocení všech map a jejich výhody a nevýhody.

Kapitola 1

Mapy ve hrách

Každý někdy chtěl být hrdinou, ale v reálném světě je to těžké a ve světě fantazie je to nuda, když člověk může všechno. Proto vznikly hry na hrdiny, ve kterých můžete být čím chcete, ale mají jistá pravidla, která musíte dodržovat a která dělají hru zajímavější.

Každá dobrá hra musí mít propracovaný příběh a herní mechaniky, ale nikdy nebude věrohodná, pokud nebude mít propracovaný i herní svět a jeho mapu. A právě na mapy ve hrách se zaměříme v této kapitole, obzvláště na způsoby jejich kreslení a výhody a nevýhody z toho plynoucí.

1.1 Dračí doupě

Dračí doupě je nejstarší a nejrozšířenější česká hra na hrdiny. Poprvé se na pultech objevila v roce 1990, od té doby se zlepšuje a rozšiřuje každý rok. Hra nemá žádný herní plán, hraje se jen za pomoci pravidel, hracích kostek s různým počtem stěn, papíru, tužky a především vlastní fantazie. Je určena pro 2 - 12 hráčů typicky starších 9 let.

Pravidla jsou popsána v několika knihách. Knihy se dělí nejprve podle verze, které se číslují 1.0, 1.1 a tak dále. Dále se liší podle úrovně. Pravidla pro začátečníky potřebuje každý, popisují postavy na úrovni 1-5, pravidla pro pokročilé popisují 6-15 úroveň a pravidla pro experty 16-36 úroveň. Dále jsou v každém vydání dvě knihy, jedna pro všechny hráče a jedna jen pro vypravěče, takzvaného pána jeskyně. První pravidla pro začátečníky vyšla ve verzi 1.0 roku 1990, pravidla pro pokročilé ve verzi 1.1 roku 1991, pravidla pro experty postavy a pravidla pro experty svět ve verzi 1.5 roku 1996. zatím nejnovější verze je 1.6. pravidla pro začátečníky a pro pokročilé ve verzi 1.6 vyšla roku 2001, pravidla pro experty až o rok později.

Dračí doupě vyšlo jako samostatná hra, avšak je silně inspirováno hrou Dungeons & Dragons. Nejprve mělo jít jen o překlad zmiňované hry, kvůli právům, která autoři nezískali, musela být pravidla přepracována na samostatnou hru.

V návaznosti na dračí doupě lze sehnat dračí doupě plus, zcela nový hrací systém založený na dračím doupěti, dračí doupě 2, které není s dračím doupětem kompatibilní, i když je podobné, a Asterion, obsahující mapy a příběhy ze světa dračího doupěte, které mají sloužit jako inspirace ke hraní všech verzí dračího doupěte.

Dále je v české verzi ještě sada Jeskyně a Draci, která se opět pokusila získat práva na překlad Dungeons & Dragons, ale získala práva jen k volně přístupným pravidlům, díky čemuž je alespoň plně kompatibilní, i když není přesným překladem. Většina příruček a světů je plně kompatibilní se všemi v Čechách podávanými pravidly, ale kouzla a příšery mohou mít nadbytečné či chybějící parametry kvůli rozdílnému bojovému systému.

1.1.1 Jak se hraje

Dračí doupě je společenská stolní hra, dnes se často hraje i po internetu. Hraje se ve dvou a více hráčích, kdy jeden je pán jeskyně (PJ), a ostatní jsou hráči, kteří hrají za své postavy.

Hra se na prvních úrovních odehrává v jeskyních, později se objevují i jiné prostředí jako hrady, nebo i otevřená krajina. Pro hru je vymyšlen celý svět, ale nic nebrání hráčům vymyslet vlastní. Hra se soustředí na fantazii hráče, která je omezena jen několika pravidly. Dnes je k sehnání i mnoho modulů či samostatných herních systémů pro sci-fi a jiné světy, ale základní sady se odehrávají ve světě plném magie podobném například Tolkienově Středozemi.

Hra je založená na principu postav s rasou, povoláním a úrovní. Dvě postavy stejné rasy, povolání i úrovně mají podobné schopnosti, avšak za jejich charakter a rozhodnutí zodpovídá pouze hráč. Příběh, který postavy prožívají, je tvořen pánem jeskyně a chováním hráčů.

Ve verzi 1.5 dračího doupěte je sedm ras, za které můžete hrát, hobit, kudúk, trpaslík, elf, člověk, barbar a kroll. Tři z nich mají speciální schopnosti, ostatní se liší jen v atributech síla, obratnost, odolnost, inteligence a charisma. Různé atributy jsou důležité pro různé povolání. Válečník potřebuje především sílu a obratnost, hraničář sílu a inteligenci, kouzelník inteligenci a charisma, alchymista obratnost a odolnost a zloděj obratnost a charisma. Dále má každé povolání různé schopnosti, některé lze využít hned, další může využívat až na vyšších úrovních.

Další důležitou věcí je vybavení, některé smí používat jen některá povolání. Například kouzelník se nemůže ohánět mečem a válečník si zase neporadí s knihou kouzel. Každá postava má sebou nějaké vybavení týkající se jejího povolání v závislosti na jejím původu a možnostech pořídit novou výbavu během předchozích dobrodružství. Velmi důležitá je také obvyklá výbava každého dobrodruha jako jídlo, křesadlo, lampa a olej, nebo louče, které se mohou hodit v noci nebo v temných jeskyních.

Kromě popisu postav hra obsahuje podrobný popis boje, který využívá sílu postavy a protivníka spolu s prvkem náhody v podobě hodu kostkou. Další popis se soustředí na chování postav mimo boj a na osobní deník postavy. Osobní deník je soupis toho, co postava umí a zažila. Na konci pravidel jsou ještě rady pro hraní ve skupině.

1.1.2 Původní mapy z návrhu autorů

V průvodci hrou nebývají žádné mapy uvedeny, mohou být uvedeny v příručce pána jeskyně spolu s dobrodružstvím, ale v tom případě bývají jednoduché, málo propracované a pokrývají malou oblast. Naopak v Asterionu, světě dračího doupěte, lze najít množství příběhů s pěknými mapami. Mapy bývají dvou druhů, jakoby ručně kreslené na pergamen nebo starý papír, které bývají jednoduché, málo barevné a autenticky kostrbaté, nebo kreslené v nějakém editoru. Mapy z editorů mívají pěkné barvy, oblasti lesů bývají pokryté obrysy stromů a stejně tak pohoří jsou plná hor. Podrobnější mapy jednotlivých míst, které nejsou pro příběh důležité, se nechávají na fantazii pána jeskyně.

Mapy podzemí a obdobných prostorů se obvykle kreslí na čtverečkový papír, protože do takových map nemají hráči možnost nahlédnout. Pán jeskyně neukazuje mapy, které by postavy neměly možnost vidět, hráčům a ti si je sami kreslí, podle toho, co jejich postavy vidí. Proto je potřeba mapy moci přesně popsat, aby se mapa pána jeskyně nelišila od mapy kreslené hráči postupně při prozkoumávání podzemí. K tomu se velmi dobře hodí jednoduché tvary jeskyní vykreslené do čtverečků, které mají představovat metr mapy. V mapách nebývají podrobnosti o vzhledu jeskyně zakreslené, naopak se do nich značí důležité body - poklady, pasti a nepřátelé. Obvykle se používají převážně umělé prostory, které se příliš nesvažují a mají pravidelné tvary, tak aby se v nich vypravěč ani hráči neztratili.

Je snaha vytvářet jeskyně tak, aby byly přirozené tvarem, obyvateli i nalezenými předměty. Dále musí zapadat do příběhu, mít dostatek nebezpečných míst pro zajímavou hru, ale nezranit postavy natolik, aby dobrodružství nedohrály. Právě vymyšlení příběhu často zastíní kreslení map a popis okolí.



■ **Obrázek 1.1** Erin: Dvojitý svět

Další druh map, který se k hraní používá, je soubojová mapa. Jedná se o mapy na čtverečkováném nebo hexovém papíru s měřítkem přizpůsobeným velikosti figurek. Takové mapy se mohou buď předem nakreslit, nebo přímo během dobrodružství skládat z 3D komponentů, nebo vystřihaných komponentů. Pro déle hrané prostory se někdy vytváří 3D modely celého prostoru, které bývají krásně provedené. Obvykle nebývají autory přiložené ke hře, hráči si je musí nakreslit sami.

1.1.3 Kreslené mapy

Kreslené mapy mají několik výhod. Lze je nakreslit rychle a postačí k tomu kousek papíru a tužka, díky čemuž je lze nakreslit i během hry, pokud se dobrodružství obrátí směrem, který PJ nečekal. Další výhodou je, že ručně kreslené mapy ladí se středověkým magickým světem, ve kterém se hra obvykle odehrává, narozdíl od tištěných map.

Pokud je PJ nadaný, mohou být kreslené mapy mnohem hezčí než tištěné, poukazují také na to, jakou si s mapami dal práci, a jsou také mnohem více autentické. Na mapě kreslené ručně sotva najdete rovné čáry, dvě stejné hory, nebo nerozeznatelná města. Výhodou je také možnost do mapy kreslit během hry, aniž by hráči změnu jasně viděli.

Nevýhodou kreslených map je jejich krátká trvanlivost, pokud se s nimi nezachází dobře, riziko, že se ztratí a malá možnost úprav, než se papír gumou příliš poškodí. Naopak výhodou je, že má PJ mapu vždy po ruce, nemusí řešit žádné nabíjení a podobně.

Příkladem kreslené mapy je mapa části města na obrázku [1.1](#).

1.1.4 Mapy z editorů

Kreslení map v editorech dává PJ mnoho příležitostí jak mapy vyzdobit, kopírovat a upravovat. Díky velké komunitě hráčů je na internetu hodně obrázků, které stačí do mapy vložit a mapa je tak rychle hotová. Využít lze buď klasické grafické editory, nebo speciální editory map.

Klasické grafické editory dávají hráči možnost nakreslit mapy podobné těm ručně kresleným. Narozdíl od ručně kreslených je ale může vylepšit zkopírovanými obrázky, nebo dva stejné objekty



■ **Obrázek 1.2** Mapy podzemí

vytvořit pomocí kopie. K editorům dnes najdete mnoho truhlic, židlí, stolů a dalších obrázků, které stačí na mapu zkopírovat a ušetřit tak mnoho času. Pokud hrajete s počítačem nebo tabletem, je snadné mapy během hry upravit, stejně tak jsou lepší pro hraní po internetu, ale mnoho hráčů dává přednost tištěným, které se využít i pro souboje. Nevýhoda grafických editorů je, že se v nich nekreslí dobře myší. Nejlepší je grafický tablet, ale postačí i klasický tablet se stilusem.

Speciální editory často nabízejí automatické generování map, které si PJ poté upraví, nebo je použije rovnou. Kreslit lze také od začátku, pokud už má PJ nějakou představu, jak má jeho svět vypadat. Nabízí možnost kreslit rychle a pohodlně myší, což může být pro některé lidi velká výhoda. Navíc příliš nezáleží na talentu a zkušenosti PJ, mapy ze speciálních editorů vypadají pěkně vždy.

Na obrázku 1.2 vlevo je vidět mapa podzemí z nějakého editoru, která ukazuje přírodní podzemí doplněné o uměle vytvořené části. Vpravo je umělé podzemí kreslené isometricky.

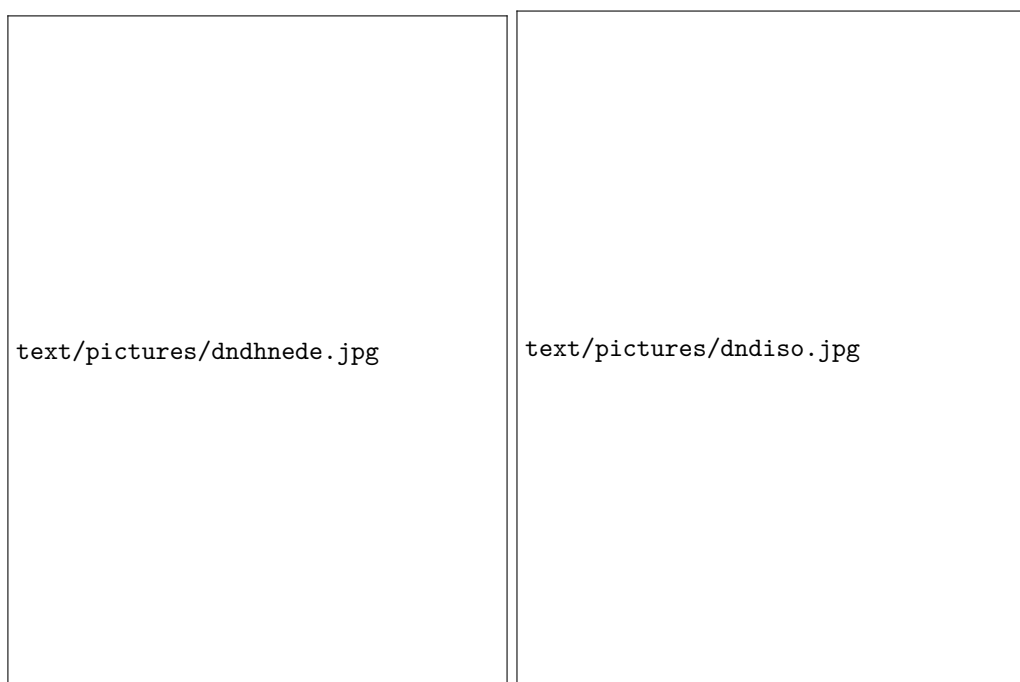
1.1.5 Mapy z generátorů

Dnešní generátory map nabízejí poměrně dobré výsledky, bývají ale velmi úzce zaměřené, je tak obvykle potřeba použít rozdílné nástroje pro tvorbu mapy světadílu, dungeonu nebo města. Hodí se především, když PJ nemá dostatek času na přípravu, nebo hráči nečekaně vstoupí do míst, kde není připravená mapa.

1.2 Dungeons & Dragons

Dungeons & Dragons je fantasy hra na hrdiny. Její pravidla jsou psána anglicky a zatím se nepodařilo pravidla oficiálně přeložit do češtiny. Na internetu lze nalézt fanouškovské překlady a základní pravidla se objevila ve hře Jeskyně a draci, která je plně kompatibilní, ale není přesným překladem. Pro hru Dungeons & Dragons existuje mnoho modulů, kterými lze hra rozšířit. Autoři se věnují nejen vymýšlení dobrodružství, map a nestvůr, ale pro hráče připravují i sady karet s kouzly, artefakty a příšerami z pravidel, nebo zástěny s výběrem pravidel pro Dungeon Mastera, zkráceně DM.

Dungeons & Dragons bylo poprvé vydáno v roce 1974. Jeho autory jsou Gary Gygax a Dave Arneson. Dungeons & Dragons vyšlo v několika edicích, které se liší v mnoha věcech, poslední z nich, pátá edice, vyšla roku 2014.



■ **Obrázek 1.3** Vlevo klasická mapa podzemí, vpravo ISOview

1.2.1 Jak se hraje

Hraje se nejméně ve dvou hráčích, přičemž jeden hráč je Dungeon Master (DM), v české mutaci PJ, tedy vypravěč, a ostatní jsou hráči. Hráči si vytváří postavy, kterým podle pravidel určí rasu, povolání a schopnosti. DM poté vymyslí příběh, kterého se postavy účastní a hráči rozhodují, jak se jejich postavy zachovají. Systém je podobný Dračímu doupěti, pokud je potřeba rozhodnout, zdali postava něco dokázala, její hráč si hází kostkou a k hodu přičte schopnosti postavy. Mezi oběma hrami je mnoho rozdílů, liší se rasami, výběrem povolání i způsobem řešení různých situací. Jedním z větších rozdílů je hrací kostka, zatímco v dračím doupěti se nejvíce používají šestistěnné kostky, Dungeons & Dragons upřednostňuje dvacetistěnné.

Pro DND existuje kromě pravidel v několika verzích i velké množství dalších příruček, map, dobrodružství a dalších předmětů, sloužících pro hru. Nevýhodou je, že všechny materiály jsou v angličtině. Mnoho z těchto materiálů lze na internetu nalézt v češtině díky amatérskému překladu, ale žádný oficiální překlad do češtiny neexistuje. Část pravidel byla oficiálně přeložena pro hru Jeskyně a draci, která je s DND kompatibilní, ale většina ras, povolání, nestvůr a předmětů je nově vymyšlená. Jeskyně a draci obsahují hodně nestvůr typických pro české báje jako jsou vodníci.

1.2.2 Mapy

Pro DND se používají stejné nebo podobné mapy jako pro dračí doupě. Zde jdou dvě ukázky, pro porovnání klasická mapa v sépiových barvách zobrazující upravené přírodní podzemí a ISOview hradu 1.3.

1.3 Mapy v jiných hrách

Mapy se používají v mnoha hrách, proto porovnám jen několik z nich. V počítačových hrách se s mapami často experimentuje, aby hra vypadala zajímavě, ale ne vždy experimenty dopadnou dobře. V této kapitole je popsáno několik her, pět z nich pochází ze série The Elder Scrolls. Tyto hry se odehrávají ve stejném světě s podobným prostředím, proto je na mapách dobře vidět vývoj v čase. Ostatní vybrané hry používají jiné mapy, často velmi odlišné.

Série The Elder Scrolls pochází od společnosti Bethesda Softworks, LLC. Hry patřící do této série jsou:

- 1994 – The Elder Scrolls: Arena
- 1996 – The Elder Scrolls II: Daggerfall
- 2002 – The Elder Scrolls III: Morrowind
- 2006 – The Elder Scrolls IV: Oblivion
- 2011 – The Elder Scrolls V: Skyrim

Série se odehrává na planetě Nirn na kontinentu Tamriel. První z her se věnuje celému kontinentu, ostatní díly se věnují převážně jednotlivým provinciím. Všechny hry série nabízí velkou herní plochu, hlavní příběhovou linii i mnoho vedlejších úkolů a hlavně dobrou herní atmosféru a mnoho hodin strávených v herním světě. První z her, Arena zobrazuje celý kontinent rozdělený na několik provincií. Jednotlivé provincie, nebo jejich části, se poté objevují v následujících hrách nebo jejich datadiscích. Některé provincie jsou v různých hrách rozdílné, ale nikdy se neliší úplně.

1.3.1 Arena

Ačkoliv je Arena dnes spíše hrou pro pamětníky, tak v roce 1994 se postarala o slušné pozdvižení. Titul vyšel ještě na MS-DOS a už tehdy nabízel 8 ras a 18 různých povolání. Příběh byl vyprávěn pomocí 150 tisíc slov. Arena nabízela mnoho variant nejrůznějších dungeonů, měst a tvrzí. Autoři uvádí, že jejich dílo by zabralo na 9 milionů kilometrů čtverečních. Šlo o unikátní hru, která zabrala hráčům desítky až stovky hodin. [1]

Během děje Areny se hráč dozvídá, že vládce Uriel Septim VII. byl zapuzen do Oblivionu svým bojovým mágem a hráč má za úkol ho zachránit. V Areně jsou tři druhy map. Mapa světa, mapy provincií například a mapa lokace. Lze je vidět na obrázku 1.4. Mapa světa zobrazuje polohu provincií, mapa provincie ukazuje města a další zajímavé oblasti a mapa lokace ukazuje blízké okolí. Vzhled map je velmi ovlivněn rozlišením hry, které je pouhých 320x200 pixelů, i omezenou paletou 256 barev. Vzhledem k těmto omezením odvedli autoři hry velmi dobrou práci, protože všechny mapy jsou přehledné. Na mapě světa si lze vybrat libovolnou provincii a zobrazit si její mapu. Lze na ní vidět jména provincií, z nichž některé odpovídají názvům dalších dílů této série. Mapa provincie slouží pro navigaci i pro zrychlené cestování. Lze cestovat do jakékoliv lokace na mapě bez ohledu na to, zda ji již hráč navštívil. Na jednom z obrázků je mapa Skyrimu, provincie, ve které se odehrává zatím poslední hra z této série. Druhá z map ukazuje Morrowind, ve kterém se odehrává třetí hra série. Na mapě světa lze najít i ostatní provincie použité v následujících hrách.

U mapy počátečního podzemí v Areně není snad potřeba ani vysvětlovat, co která barva znamená. Běžová je chodba, nebo dosud neobjevené území. Hnědě jsou zobrazené stěny a neprůchozí plochy. Šedá ukazuje vyvýšené plochy. Červeně jsou značené dveře a modře vodní toky. Žlutá šipka označuje hráče. Na mapě je také zobrazen název lokace a směrová růžice. Úvodní podzemí je jednopatrové, vícepatrová podzemí mají mapu pro každé patro zvlášť. Mapa je nakreslená na svitku, který hráči evokuje, že postava drží v ruce skutečnou mapu. Díky malému rozlišení je mapa pravoúhlá, dokonce čtverečková, podobně jako mapy používané pro DnD a Dračí doupě.



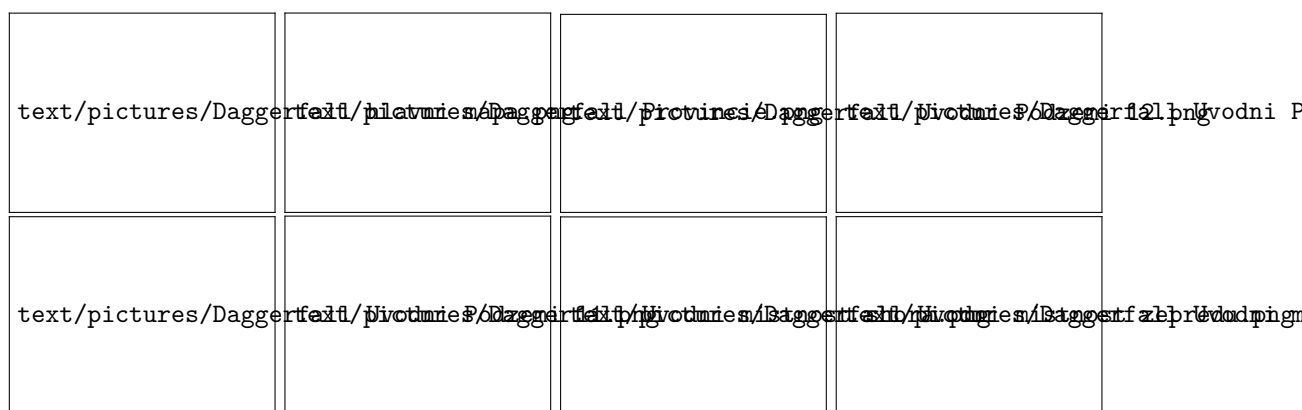
■ **Obrázek 1.4** Arena, v pořadí zleva doprava, shora dolů: hlavní mapa, provincie Skyrim, provincie Morrowind a Imperial Dungeons

1.3.2 Daggerfall

Po prvním díle jen těžko věřit tomu, že by další mohl být ještě masivnější, ale stalo se. Daggerfall vyšel o dva roky později a nabídl 160 milionů čtverečních kilometrů. To je 77 % plochy Velké Británie. Obsahuje 15 000 měst a následně nejrůznější vesnice a dungeony. Masivnější hru paradoxně Bethesda v sérii už nevytvořila. Jen NPC bylo ve hře přes 750 tisíc a k tomu nespočet vedlejších questů. Druhý díl nabídl pokročilejší systém levelování a odehrával se v provinciích High Rock a Hammerfell. [1]

Úkolem hráče v této hře je najít a zabít ducha krále města Daggerfall. Daggerfall má stejně jako Arena mapu světa 1.5, mapy jednotlivých provincií respektive menších částí obou provincií a mapy jednotlivých lokací. Mapy mají rozlišení 640x480 pixelů stejně jako celá hra, což je na tehdejší poměry velké rozlišení, a paletu 256 barev. Na mapě světa se otevírají mapy jednotlivých provincií, mapy jednotlivých provincií slouží pro zrychlené cestování. Na mapách jednotlivých provincií nejsou zobrazené žádné cesty, obsahují jen značky různých typů lokací, do kterých lze zrychleně cestovat bez ohledu na to, zda je hráč již navštívil. Mapy lokací mají možnost pohledu shora, nebo pohledu z boku. Díky tomu lze na mapě vidět která místnost je ve kterém patře a kde jsou schody do jiných pater. Mapou lze ve 3D módu otáčet a dívat se na ni z více stran.

Na obrázku 1.5 je pohled na vícepatrové podzemí shora. Červená šipka označuje polohu hráče. Z mapky lze poznat, že hráč stojí v chodbě na jihu podzemí. Z dalšího obrázku, kde je stejná mapa z boku, lze poznat, že hráč právě vyšel nahoru stoupajícím úsekem chodby a je vidět, kolik toho již vyšel nahoru. Na třetím obrázku je vidět pohled z jiného úhlu, ve kterém jedna z chodeb zakrývá značku hráče. Z tohoto pohledu lze vidět několik schodišť, které v předchozím pohledu vidět nešlo. Na obrázcích dole je vidět začátek prvního podzemí ze dvou úhlů a shora. Na spodní liště je deset tlačítek a kompas. První tlačítko s červenou mřížkou přepíná pohled shora a z boku. První čtyři šipky posouvají mapu po obrazovce, druhé dvě šipky otáčejí mapou okolo svislé osy a poslední dvě šipky posouvají mapu nahoru a dolů, čímž mizí nejnižší nebo nejvyšší podlaží. Díky tomu si hráč může zobrazit jen důležitá podlaží, aby se v mapě lépe vyznal.



■ **Obrázek 1.5** Daggerfall, v pořadí zleva doprava, shora dolů: hlavní mapa, mapa provincie, úvodní podzemí 1, úvodní podzemí 2, úvodní podzemí 3, úvodní místnost shora, zepředu a z boku

1.3.3 Morrowind

Teprve s třetím dílem ságy došlo k její masové oblibě. Ten vyšel až o 6 let po druhém díle - Morrowind nabídl stejně nazvanou provincii s otevřenou mapou a možností přepnout do pohledu třetí osoby. Veškeré prostředí bylo velice detailní a hráč dostal možnost vybírat v dialogích několik variant odpovědí. Příběh se zde odvíjel pro dnešní hry již typickým způsobem vyprávění. Třetího dílu se prodalo přes 4 miliony kusů. [1]

Příběh začíná na vězeňské lodi, která přiváží hráče na Morrovindský ostrov Vvardenfell. Zde je po tvorbě postavy poslán za místním velitelem Blades, císařské tajné služby. Postupně se hráč dozvídá více o svém poslání. Císař sám nařídil propuštění na Morrowindu, kde se má stát Nerevarinem, reinkarnací bájného hrdiny Nerevara. Nejprve se, ale musí seznámit místními pověstmi, naplnit věštbu a vypořádat se s intrikami Tribunálu. Nakonec svede souboj s Dagoth-Urem a zničí Lorkhanovo srdce, mocný magický předmět, který propůjčuje Tribunálu a Dagoth-Urovi božství. Tím je proctví naplněno a hráč se může věnovat vedleším úkolům a liniím.

Narozdíl od prvních dvou her v této sérii Morrowind již podporoval výběr rozlišení podle možností hráče. V původním vydání bylo osm možností v rozsahu mezi 640x480 a 1600x1200 pixelů. Později byla umožněna i vyšší rozlišení. Díky tomu jsou mapy již vytvářené jinak, nemusí být přizpůsobené malému rozlišení. Narozdíl od předchozích dílů série má již Morrowind pouze jednu velkou mapu, nepotřebuje již rozdělení na jednotlivé provincie. Tato mapa je na začátku hry nevyplněná a obsahuje pouze obrys ostrova, jak jde vidět na obrázku 1.6, později se zaplňuje, jak hráč cestuje. Zaplněnou mapu můžete vidět na obrázku 1.6. V Morrowindu je ještě jedna velká změna, mapa světa neslouží ke zrychlenému cestování. Pro rychlé cestování do známých i neznámých lokací lze využít Silt-stridera (specifické místní cestovní zvíře), loď a teleportaci u mágů, za jejichž využití se platí. Pro rychlé cestování lze také použít kouzlo, tím lze ale cestovat jen na poslední lokaci, na které hráč vytvořil magickou značku pomocí jiného kouzla, nebo se přemístit k nejbližšímu chrámu. Narozdíl od ostatních možností rychlého cestování lze toto kouzlení provádět na libovolné lokaci včetně podzemí.

Mapy lokací v Morrowindu jsou barevné, připomínají pohled na krajinu shora. Na první mapě je venkovní lokace, na mapě můžete vidět jednotlivé kameny, stromy i keře. Uprostřed mapky na cestě je značka hráče. Hráč stojí pod stromem, ale šipka se zobrazuje nad ním, aby byla dobře vidět. Na dalším obrázku lokace si můžete všimnout, že čtvercové značky, které se na mapě zobrazují, ukáží název dané lokace nebo poznámku hráče, pokud se na ně najede šipkou. Obrázek dole uprostřed zobrazuje přírodní podzemí, zatím co obrázek vpravo zobrazuje umělé prostory. Na těchto mapách to sice není příliš patrné, ale nezobrazují hloubku jednotlivých částí a proto nemusí být vždy přehledné ve složitějších prostorách. Jsou ale velmi detailní a působí



■ **Obrázek 1.6** Morrowind, v pořadí zleva doprava, shora dolů: hlavní mapa prázdná a vyplněná, mapy lokací [2] [3] [4]

staře, i když ne přímo historicky. Tlumené barvy připomínají staré barevné fotky a filmy. Pro použití ve středověkých hrách se ale takovéto mapy příliš nehodí.

1.3.4 Oblivion

Čtvrtý díl série hráčům detailně představil provincii Cyrodiil, která je středem císařství. Pamětníci se s ní setkali již v prvním díle pod názvem Imperial Province. Naprosto fenomenální zalesněná krajina a různorodá města vytvořily z Oblivionu na svou dobu vizuální skvost, s čímž souvisely vyšší grafické nároky než bylo tehdy obvyklé. Přesto, nebo právě díky tomu, si Oblivion získal mnohé fanoušky. Čtvrté pokračování série si legálně pořídilo přes 9,5 milionu fanoušků. [1]

Hned na úvod se hráč setkává s císařem Urielem Septimem VII, který ho těsně před svou smrtí v chodbách pod Imperial City pověřil úkolem najít jeho utajeného syna a dosadit ho na trůn. Provincie mezitím čelí útokům démonických bytostí zvaných Daedry, které přicházejí skrze brány z Oblivionu. Hráč se postupně dozvídá kdo za tím stojí a jak mu jeho plány překazit. Poutavé střídání bitev a téměř detektivního vyšetřování vyvrcholí velkým finále přímo uprostřed hlavního města. Dohráním hlavního příběhu však hra nekončí, protože nabízí mnoho vedlejších linií.

V Oblivionu jsou dva druhy map. Jedním z nich je mapa světa respektive provincie Cyrodiil. Tato mapa je mezi fanoušky oblíbená díky jednoduché grafice a historickému vzhledu, které zajišťují přehlednost mapy. Jedinou nevýhodou této mapy je malé okno, ve kterém je otevřená. Mapa také na rozdíl od ostatních her není nastavená na tlačítko M, ale otevírá se přes tabulátor spolu s inventářem. Stejně jako ostatní mapy kromě té z Morrowindu umožňuje fast travel, tentokrát jen na již objevené lokace stejně jako později ve Skyrimu. Pro rychlé cestování do objevených i neobjevených měst si lze zaplatit vůz s koňmi. Pro cestování z vnitřních lokací neexistuje žádný rychlý způsob. Mapy dungeonů jsou 2D a opět se zobrazují v malém okně. Na obrázku 1.7 vpravo nahoře lze vidět běžné podzemí. Mapa je nakreslená na pergamentu a v případě jednoduchých místností poměrně zdařile zobrazuje i detaily místností. Na druhém obrázku je mapa věže, po jejímž obvodu je vystavěný stoupající chodník, jak lze vidět z pohledu hráče. Na mapě věže je chodníček zakreslený, ale nelze poznat, zda stoupá a případně kterým směrem. Na této konkrétní lokaci tento nedostatek nevaří, protože je přehledná z pohledu hráče, ale na



■ **Obrázek 1.7** Oblivion, v pořadí zleva doprava, shora dolů: hlavní mapa, mapa podzemí, pohled na věž zevnitř, mapa věže

některých jiných lokacích by tento nedostatek mohl způsobit dezorientaci.

1.3.5 Skyrim

Skyrim je momentálně určitě nejznámějším titulem v sérii, neboť je zatím posledním. Severská země nás tehdy přivítala s otevřenou náručí a nutno uznat, že se autorům opět povedlo svět proměnit v živoucí simulaci. I tady hra nabídla nespočet questů a možností, jak hru celkově hrát. Přesně to máme na The Elder Scrolls rádi. Hra se dočkala vydání na další generaci konzolí a fanouškovská základna ji vylepšuje dodnes. Prodáno bylo již přes 30 milionů kopií. [1]

Děj začíná cestou hráče na popravu, kterou však překazí náhlý útok draka. Draci byli ve Skyrimu známí před mnoha generacemi, avšak do této chvíle to byly už jen legendy. Hráč tak během své nově nabyté svobody zjišťuje proč se vrátili právě teď a objevuje svou schopnost je zabít a získat jejich sílu. Hlavním nepřítelem je Alduin, prastarý drak, který sám sebe považuje za nejstaršího ze všech a snaží se pomstít za svou dávnou porážku. Hráč prochází hlavní dějovou linii stejně jako ve dvou předcházejících dílech za doprovodu mnoha vedlejších questů.

Ve Skyrimu jsou dva druhy map, které lze vidět na obrázku 1.8. První mapa je mapa celé provincie. Spíše než o mapu se jedná o zmenšený 3D model, který dokonce obsahuje i mraky. 3D model ukazuje zemi v reálném čase, což lze pozorovat hlavně při souboji s draky, při kterých se na mapě zobrazí miniaturní drak a oheň, který chrlí. Na 3D modelu jsou rozmístěné značky objevených lokací sloužících pro fast travel, tedy zrychlené cestování po mapě. 3D model provincie nelze moc dobře nazývat mapou, protože nezobrazuje žádné cesty a některá místa zakrývají hory, nebo pohyblivé se mraky. Tento nedostatek lze opravit nahráním modu do hry, ale v původním návrhu chybí. Díky tomu tato mapa jen málo slouží k orientaci a nutí hráče využívat značení na křižovatkách cest. Mnoho hráčů díky tomu touto mapou opovrhne, ale najdou se i tací, kteří si mapu pochvalují díky uměleckému zpracování, které podtrhuje výšku hor v provincii Skyrim a nabízí úžasné pohledy do krajiny z ptačího pohledu, které si hráč běžně neužije. Pro tuto práci je ale důležitější druhý druh map. Druhý druh mapy je mapa nejbližšího okolí. Tu si lze zobrazit kdykoliv, ale neúčinnější je v podzemí, nebo v budovách. Mapa zobrazuje tvar blízkého okolí,



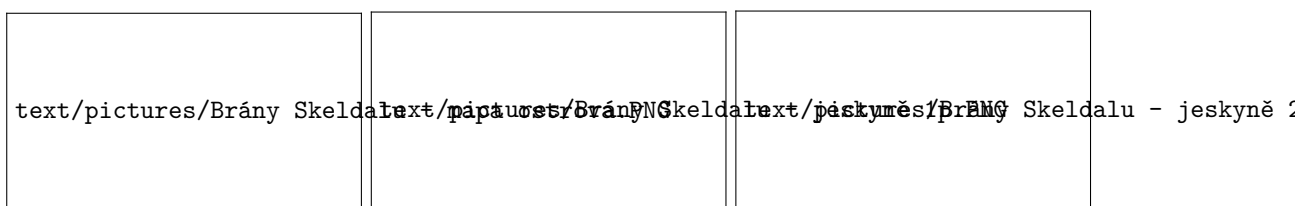
■ **Obrázek 1.8** Skyrim, v pořadí zleva doprava, shora dolů: hlavní mapa, Faldars Tooth, Arch-Mages Quarters, Convangr Cave mapa a pohled hráče, Saarthal Excavation, mapa a pohled hráče

ukazatel polohy hráče a ukazatele dveří a úkolů v okolí.

Na obrázku je podzemí, které vypadá na mapě dobře. Lze na něm vidět ukazatel hráče, ukazatel dveří a ukazatel směru k úkolu. Na druhé mapě je vícepatrová místnost. Její tvar je přírodní, je propojená s místností, na jejímž okraji stojí hráč a vychází z ní jedna chodba. Na dně místnosti je jezero. Skutečný tvar místnosti je vidět na obrázku, který je z pohledu hráče ve směru šipky na mapě. Na mapě je vidět jisté členění místnosti, ale skutečný tvar místnosti a jednotlivé cesty dolů jsou jen velmi těžko patrné. Za obrysem aktuální lokace lze vidět prosvítající mapu světa. Na obrázku lze vidět věž a schodiště. Podle mapy hráč nepozná, kolik pater věž má, ani ve kterém patře je úkol, na který ukazuje ukazatel. Tvar věže je nicméně snadné si domyslet, na rozdíl od přírodních prostor. Na obrázku lze vidět umělou podzemní místnost, ve které jsou sloupy. S trochou fantazie lze vidět i mosty, které jednotlivé sloupy spojují. Na dalších dvou obrázcích je místnost z pohledu hráče. Hráč vidí vysoké sloupy a cesty mezi nimi, ale místnost je poměrně nepřehledná díky lešení a mnoha cestám v obou úrovních. Mapa v přehlednosti ale hráči příliš nepomůže, obě úrovně jsou na ní spojené dohromady.

1.3.6 Brány Skeldalu

Brány Skeldalu jsou starším českým titulem z roku 1998, který však pro mnoho hráčů nabízel tu pravou fantasy atmosféru, už jen díky jedné z prvních lokací a to Skřetím jeskyním, které jsou ukázkovým příkladem staršího provedení rozsáhlých interiérů ve hrách, nejen počítačových. Hráč zde nehraje za jednu postavu, ale za celou družinu dobrodruhů, kteří byli rituálem přivoláni na Rovenland, což je ostrov, kde se odehrává příběh. Ten začíná v chýši učence Freghara, který je přivolal. Ačkoli sám při rituálu zahynul, zanechal vzkaz, podle kterého musí družina zastavit zlo



■ **Obrázek 1.9** Brány Skeldalu, hlavní mapa a mapa Skřetí jeskyně, dvě patra

na jihu ostrova.

Základní mapa hry, je mapa lokací, která nerozlišuje interiér a exteriér. Připomíná mapu kreslenou na čtverečkový papír, díky čemuž jsou lokace přehledné a případné druhé patro je zobrazeno na samostatném nákresu. Další mapa je mapa celého ostrova, kterou si družina může zakoupit u kresliče map ve městě. Není sice příliš detailní, ale názvy jednotlivých lokací fungují jako odkazy na jednotlivé lokace.

Mapa ostrova 1.9 je barevný nákres ostrova doplněný názvy míst. Není příliš detailní, ale je přehledná. Mapy lokací na obrázcích 1.9 a 1.9 pochází ze skřetích jeskyní. Na prvním obrázku je mapa jednoho celého patra, na druhém obrázku jsou tři oddělené části, do kterých se lze dostat za pomoci schodů nebo teleportu z hlavního patra. Mapy jsou na světle hnědém flekatém podkladu, který připomíná starý papír nebo pergamen. Celá mapa je kreslená pravoúhle, hnědými čarami jsou pevné stěny a žlutě nábytek a dveře. Vodní plochy jsou vybarvené modře, schody jsou značené malou hnědou ikonkou a teleport velkým T v zelené barvě. Na mapě je také šipka označující polohu a směr hráče.

Mapy jeskyní ve skutečnosti

Jeskyně byly od pravěku pro lidi a zvířata zajímavé, obvykle jejich okrajové části sloužily jako obytné prostory, lidé se však do hlubin jeskyní nevypravovali. Až mnohem později se dobrodruzi začali vydávat do jeskyní za dobrodružstvím, nebezpečím i bohatstvím. Mnohé jeskyně byly pečlivě zdokumentovány až dlouho poté, co byly objeveny. Bez mapy bývají větší prostory nebezpečné, často se i za světla špatně hledá východ, pokud nemá výrazné rysy. Pokud člověk přijde o zdroj světla, je téměř nemožné mezi vícero chodbami v nerovném terénu najít tu správnou. Často je pak odkázán na pomoc z venčí, které se ne vždy dočká včas, pokud vůbec.

Mapování podzemních prostor nebylo a není jednoduchou záležitostí. Zvláště u komplikovaných systémů jeskyní či šachet, které jsou vytvořeny ve více výškových úrovních. A to i v dnešní době, kdy díky moderní technice lze zaznamenat při jediném záměru vzdálenost, směr i sklon. Tvůrcům map dnes navíc usnadňuje práci i software, který záměry převádí přímo do zobrazení. Historie mapování podzemí sahá až do raného středověku, kdy však objektem dokumentace byla důlní díla. Později se v některých zemích objevují i první mapy jeskyně a propastí [5]

2.1 Historie map

První pokusy o mapování jeskynních prostor vznikaly už na konci středověku, tehdy se jednalo o plány hornických děl. Historicky se kromě nepřesných odhadů vzdálenosti dalo k měření využít pásmo nebo tzv. topofil, mechanické počítadlo vzdálenosti využívající odmotávání niti z cívky. Při měření jeskyní se vytváří síť bodů, jejichž vzájemná poloha se zjišťuje pomocí délkových záměr se známým úhlem sklonu a přesnou orientací. Do této sítě se poté doplní větší detaily jako kontury stěn nebo výšky chodeb.

Na území českých zemí jsou první speleologické pokusy zaznamenány v 16. století, roku 1784 pak vzniká první mapa podzemního útvaru u nás. Jednalo se o velmi nepřesnou mapu propasti Macocha, jejíž autorem je Carl Rudzinsky. Od počátku 19. století vznikají další mapy jiných podzemních útvarů, které jsou dnes velmi významné. Historické mapy totiž zachycují jeskyně ve stavu, ve kterém se dříve nacházely a dokumentují i útvary, které dnes již neexistují. Mapy ale nevypovídají jen o dřívějším stavu jeskyní, jsou z nich patrné i dovednosti a práce dřívějších badatelů.

První opravdu přesnou mapu jeskyně v českých zemích vytvořil roku 1807 knížecí inženýr Lichtenštejnů Antonín Lola. Velmi rozsáhlé dílo mapující jeskyně v Moravském krasu vzniklo v první polovině 20. století. Jeho autorem byl známý Moravský krasový badatel profesor Karel Absolon. Jeho mapy obsahovaly mnoho detailů, zaznamenal dokonce i údaje o průvanu a vodních tocích.

Mapování a úprava jeskyní se často prováděla s vojenskými účely, nebo je dobrovolníci zpřístupňovali veřejnosti spolu s historickými nálezy. Vojenské úpravy mnohdy jeskyně velmi poničily, někdy více než těžba vápence v blízkém okolí nebo v horším případě i v jeskyni. Dobrovolníci naopak jeskyně upravovali tak, aby po nich mohli provádět veřejnost, prohledávali je a podrobně mapovali. Některé historické mapy jsou tak přesné, že se je nikdo dlouhé roky neobtěžoval nahradit mapami moderními.

Dnes už se mapy vytváří pomocí moderní techniky, způsob zaměřování zůstává stejný, ale výsledky zpracovávají počítačové programy, které z nich dokáží vytvořit 3D modely, nebo půdorysy a potřebné profily.

2.2 Mapování jeskyní moderními přístroji

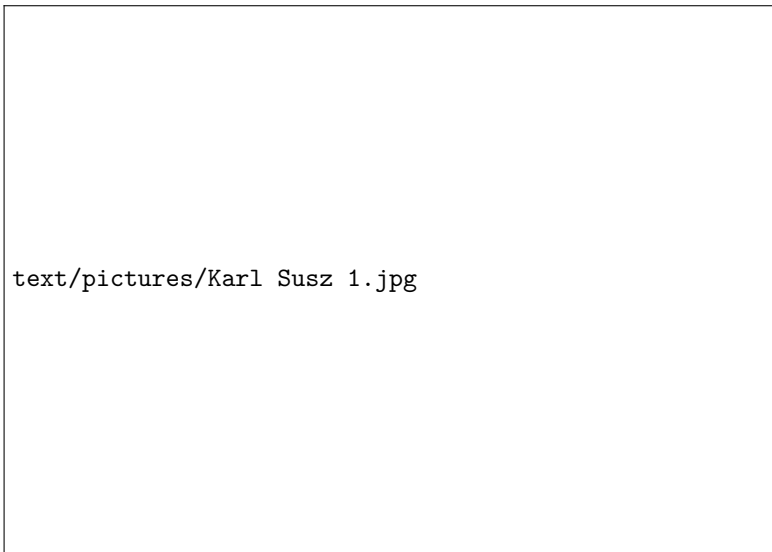
Přístroje pro mapování jeskyní mapují tvar pomocí sítě bodů. Ve vodorovných chodbách jsou nejdůležitější body rozmístěné po stěnách tak, aby se dala spočítat délka chodby pomocí vzdáleností bodů a úhlu mezi předchozím, současným a následujícím bodem. Pomocí těchto bodů se určí i zakřivení chodby. Dále se zaměřuje průřez chodby. Na pomyslném průřezu se rozmístí body na stěny, strop i podlahu a zaměří se jejich úhly a vzdálenosti. Ve většině chodeb tyto informace stačí pro vytvoření 3D modelu odpovídajícímu realitě, ve větších prostorách je potřeba zaměřit více bodů. Moderní přístroje mapování velmi usnadňují, ale nepřichází s žádným moderním postupem mapování. místo kompasu, pásma a podobných pomůcek se používá jediný přístroj. Tento přístroj dokáže zaznamenat polohu dalších bodů pokud zná svou polohu, kterou určí podle polohy dříve zaznamenaných bodů. Velkou výhodou oproti starým metodám je všestrannost přístroje, který všechny údaje uloží a ihned zpracovává. Zároveň se takto získané údaje snadno přehrají do počítače, kde je lze snadno upravit.

2.3 Zobrazování ve 2D

Zobrazování jeskyní ve 2D je nejstarší způsob jejich zobrazování. Nejčastěji se zobrazuje půdorys jeskyně často doplněný podélným řezem. Méně často se používají příčné řezy v nejzajímavějších místech jeskyně. Takové zobrazování může být nepřehledné, obzvláště při větším počtu řezů a černobílém provedení. Často se proto používá barevné zvýraznění pro určité jeskynní celky nebo různé hloubky, kdy se mnohem lépe orientuje ve složitějších systémech. Při různém obarvení menších jeskynních celků se dobře vyhledává daná část jeskyně v pohledech z různých stran. Další pomůckou pro lepší orientaci je zobrazování jeskyní do map terénu nad nimi, je tak lépe vidět rozloha jeskyně a případné křížení různých jeskynních systémů.

Výhodou 2D plánů je snadná použitelnost pro orientaci přímo v terénu, tištěnou či kreslenou mapu není problém vzít do jeskyně sebou. Naopak vyhledávat svou polohu v mobilu či dokonce v počítači může být v jeskyni zdlouhavé, navíc je snadné mobil někde rozbít, nebo se může vybít a člověk ztratí orientaci.

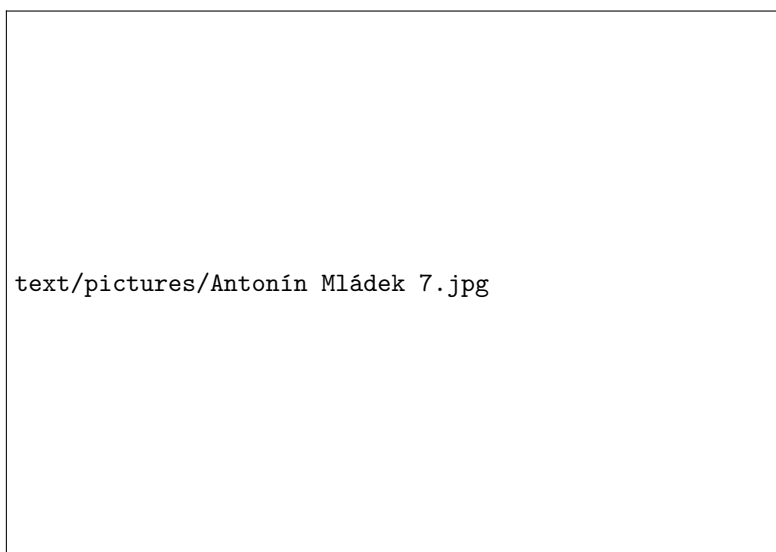
Zobrazování jeskyní se od počátku příliš nezměnilo, vždy šlo o co nejpřesnější zachycení prostor. Přesto ale najdeme mnohé rozdíly mezi starými a novými mapami. Kromě řezů a půdorysů propasti Macocha vznikly první plány jeskynního systému na území České republiky na přelomu 18. a 19. století. Předmětem mapování byly Sloupské jeskyně, které si ukážeme na několika různých mapách. První mapy namaloval Karl Sűsz kolem roku 1800. Malování je pro způsob vzniku těchto map výstižnější než mapování či rýsování, jak můžete vidět na obrázcích 2.1 a 2.2. V prvním případě jde o řez části systému, ve druhém o kompletní půdorys. Na první pohled není u řezu zřejmé, že jde o mapu. Takovéto zobrazení je spíše umělecké dílo a vypovídá jen málo o tvaru jeskyně. Karel Absolon tyto plány podrobně studoval a zjistil fatální nepřesnosti. Velikosti, směry a vzdálenosti vůbec neodpovídají realitě a autor je zřejmě vůbec neměřil a pouze odhadoval. Orientace prostor se liší až o 90° a délky chodeb jsou mnohdy 2-3krát větší než ve skutečnosti.



■ **Obrázek 2.1** Sloupské jeskyně, Karl Süss, kolem roku 1800 [6]



■ **Obrázek 2.2** Sloupské jeskyně, Karl Süss, kolem roku 1800 [6]



■ **Obrázek 2.3** Sloupské jeskyně, Antonín Mládek, 1850 [6]

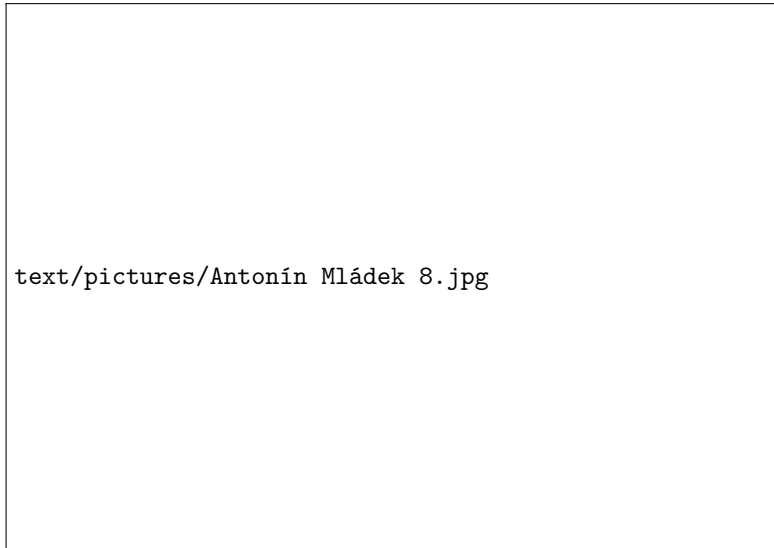
Další mapa Sloupských jeskyní vznikla roku 1850 rukou Antonína Mládka viz obrázek 2.3. Německý popis uvádí: „Sloupské jeskyně, zmapoval Antonín Mládek, vrchní měřič knížete Salma, v měsíci srpnu 1850. Půdorys je doplněn příčnými a podélnými řezy a pečlivě rozkresleným a popsaným profilem sedimentů v Gotické chodbě. Na výsledné mapě se podílel Mládkův spolupracovník Alois Medritzer, jehož podpis s datem 15.2.1854 je pod měřítkem mapy.“ Tato mapa stále ještě nevypadá jako dnešní mapy, ale již je zakreslena podle měření, díky čemuž je přesnější, než mapy od Súsze. [6]

Další plán 2.4 vznikl roku 1856. Je v něm více detailů než v předchozím plánu, ale chybí profil sedimentů. Na papíře, jímž je plán podlepen, jsou poznámky Karla Absolona. Plán je velmi podobný předchozímu Mládkovu plánu, což napovídá, že by mohlo jít o upravenou kopii původního plánu.

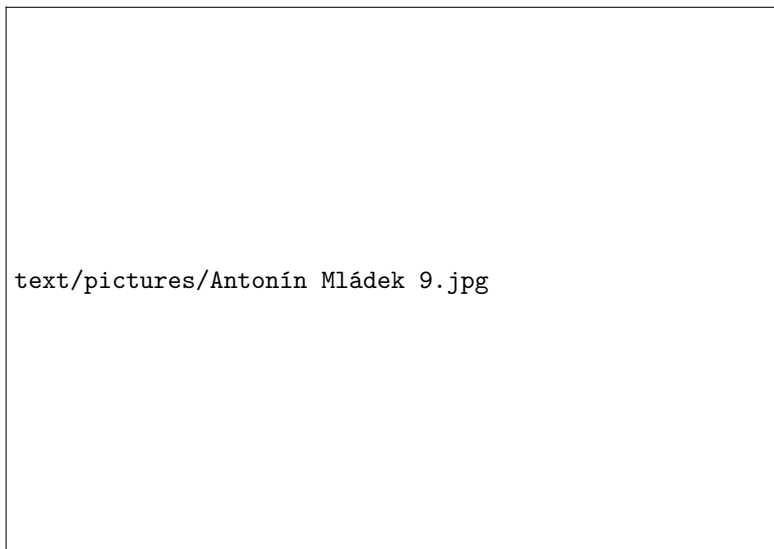
Poslední Mládkova mapa pochází z roku 1868. je to nejúplnější dílo, jak lze vidět na obrázku 2.5. Lze si všimnout, že k jejímu zakreslení byla použita zcela jiná technika. Také zaznamenává nově objevené úseky ve spodních patrech. Mapa tentokrát postrádá řez se zobrazením stromů, který ukazuje hloubku jeskyní. Mapa je vyvedena v několika odstínech hnědé a opět ukazuje rozložení sedimentů.

Další mapy byly vytvářeny až po objevení Eliščiny jeskyně. Jedním z badatelů, kteří aktualizované mapy vytvářeli byl Antonín Rzehak. Na jeho mapě z roku 1880 je mapa sloupských jeskyní vlevo a zvětšená Eliščina jeskyně vpravo, jak můžete vidět na obrázku 2.6. Tato mapa je černobílá a zatímco Eliščina jeskyně je vyvedena velmi detailně, půdorys celého systému je strohý. Kromě dvou průřezů Eliščiny jeskyně mapa neobsahuje žádný řez. Na mapách Eliščiny jeskyně jsou zakresleny prvky zpřístupnění veřejnosti, tedy chodník, schodiště a zábradlí, což zdůrazňuje nejen detailnost nákresu jeskyně, ale i přístupnost jeskynní veřejnosti v této době.

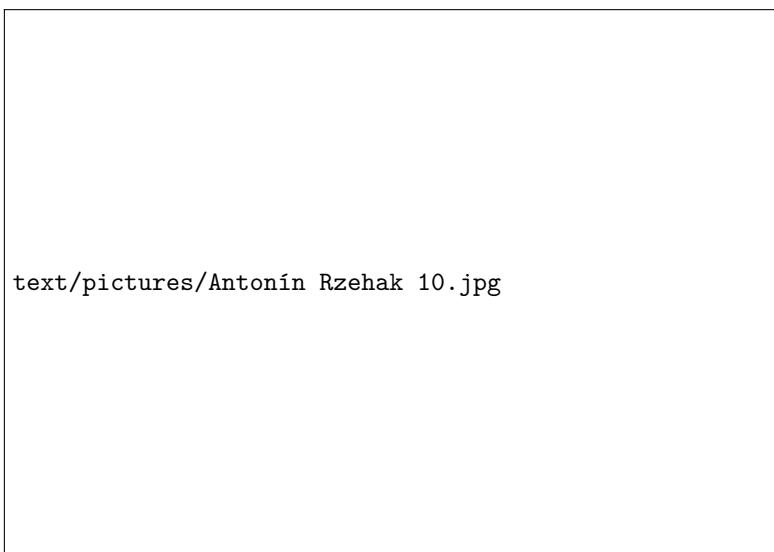
Na mapě Martina Kříže, viz obrázek 2.7, jsou kromě Eliščiny jeskyně zakresleny i jeskyně šošůvské, tehdy poprvé na jedné mapě. Zajímavé je, že jeskyně nakreslil fyzicky propojené, byť propojka neexistovala ani za Karla Absolona o patnáct let později. Absolon toto spojení naznačil jen tečkovanou konturou. Toto spojení můžete vidět na obrázku 2.8 vpravo dole jako tenkou čáru mezi růžovými Šošůvskými jeskyněmi vpravo a oranžovými Sloupskými vlevo. Na Křížově mapě ho lze nalézt vpravo ve znatelném zúžení mezi nápisy XIII a XVIII jako existující chodbu. "Toto tehdy teoretické propojení komentuje Kříž při popisu krápníkové prostory v Šošůvských jeskyních, která se dnes nazývá "Kaple": "Nyní stojíme ve dvoraně (V. směr) 22 m dlouhé, uprostřed 5 m široké a 10 m vysoké. Hned na počátku za schody uříme na pravé straně baldachýnu



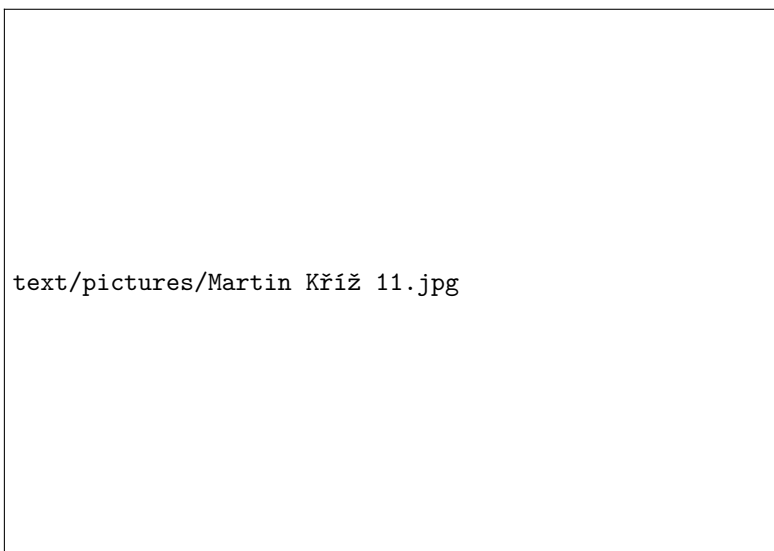
■ **Obrázek 2.4** Sloupské jeskyně, Antonín Mládek, 1856 [6]



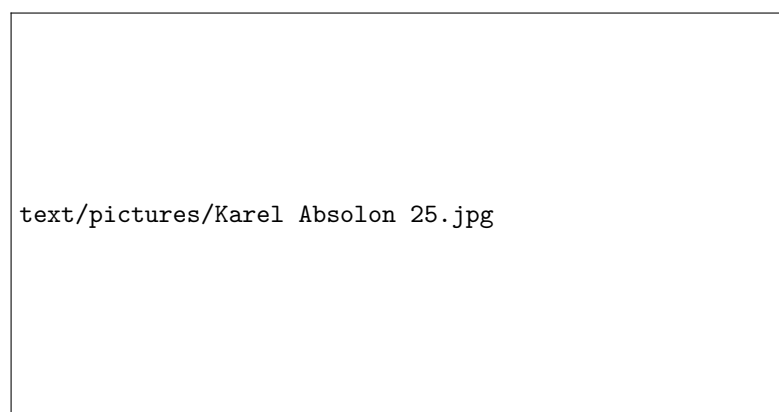
■ **Obrázek 2.5** Sloupské jeskyně, Antonín Mládek, 1868 [6]



■ **Obrázek 2.6** Sloupské jeskyně, Antonín Rzehak, 1880 [6]



■ **Obrázek 2.7** Sloupské jeskyně, Martin Kříž, 1890 [6]



■ **Obrázek 2.8** Sloupské jeskyně, Karel Absolon 1905 [6]

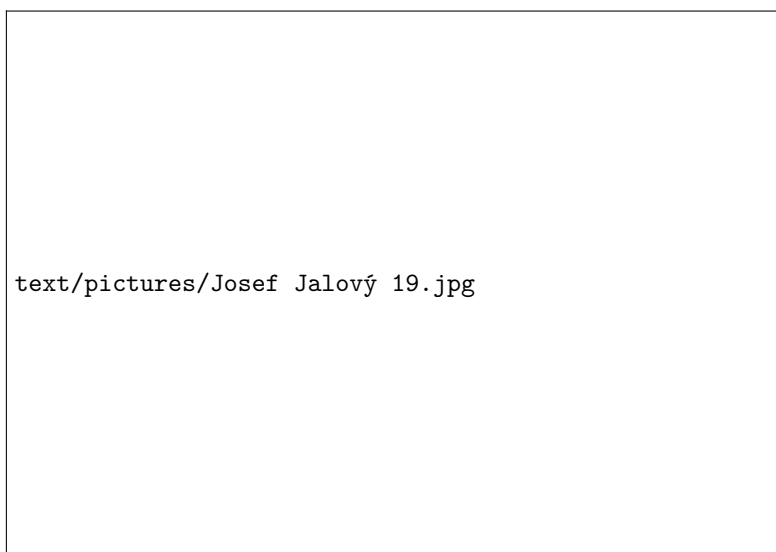
podobný útvar krápníkový, 2,3 m vysoký a uprostřed 4 m v objemu mající... Konec této hlavní choděb zanešen jest náplavou, a kdybychom tuto odstranili, dostali bychom se do trámové, do starých skal, vzdálených odtud asi 15 m.”

Křížova mapa je velmi schématická, nezobrazuje podrobnosti. Kromě značení vchodů a jeskynních prostor písmeny jsou značené i průzkumné sondy, na mapě je označují římská čísla. V Goticke chodbě vykopal sondu do neuvěřitelných 23 m. Kříž také v jeskyních pořizoval fotografie, které jsou stejně jako mapy velkým přínosem.

Karl Absolon během několikaletého průzkumu Sloupských jeskyní vytvořil rozsáhlý soubor dokumentů obsahující podrobné popisy, vysoce kvalitní fotografie, kresby i odborné zprávy a také nejpodrobnější historickou mapu Sloupsko-šošůvských jeskyní 2.8. Jak dlouho trvalo vytvoření díla a co vše zaznamenává vystihuje jeho podtitul: „Jeskynní bludiště Sloupsko-šošůvské na Moravě. Situace v březnu 1905, pokud vod podzemních se týče v září 1904. Celková rozloha 4250 metrů. - Půdorys, příčné a podélné průřezy-. Na základě objevů od r. 1899-1905 a vlastních hornických výměřů i nivelací navrhnul K. Absolon.“ „Detailně propracovaná mapa obsahuje podrobný půdorys, kde jsou barevně odlišeny jednotlivé části jeskynního systému. Horní patro Starých skal má oranžovou barvu, spodní patro žlutou. Růžově jsou zakresleny jeskyně šošůvské a Nicová jeskyně s Eliščinou. Barevné odlišení se promítá do 82 podélných a příčných řezů. V půdorysu a podélných řezech jsou uvedeny ve všech důležitých bodech nadmořské výšky.“ Mapa dále zaznamenává typy krápníkové výzdoby, historické nápisy na stěnách, charakter nánosů, ucpávek a profilů choděb. U nově objevených částí jsou připojena přesná data a někdy i aktéři objevu. Také vypracoval ještě několik aktualizovaných map, ale žádná nebyla tak detailní.

Tato mapa se od ostatních liší v několika odhledech. Má velmi výrazné barvy oddělující jednotlivé části jeskyní, neobsahuje žádný půdorys, pouze tři řezy, a zobrazuje pouze malou část jeskyní.

Nejnovější mapa Sloupsko-Šošůvských jeskyní, která bude hodnocena v této práci, je mapa z atlasu jeskyní Moravského krasu z roku 1997. Mapy v tomto atlasu jsou rozdělené na několik listů A4, jejichž rozložení je vidět na první mapce 2.10. Na obrázku 2.11 je vidět mapa spodního patra v oblasti Nagelovy propasti, která je zhruba uprostřed jeskynního systému. Na obrázku 2.12 je horní patro v oblasti Nagelovy propasti. Mapa horního patra je natištěná na poloprůhledném papíru. Lze tak vidět obě patra najednou. Pohled na obě patra současně lze vidět na obrázku 2.13. Podobně je zpracovaných ještě několik listů, ale většina je vytištěna jednopatrově.



■ **Obrázek 2.9** Wanklový jeskyně ve Sloupských jeskyních, Josef Jalový, 1943 [6]

2.4 Zobrazování na počítači

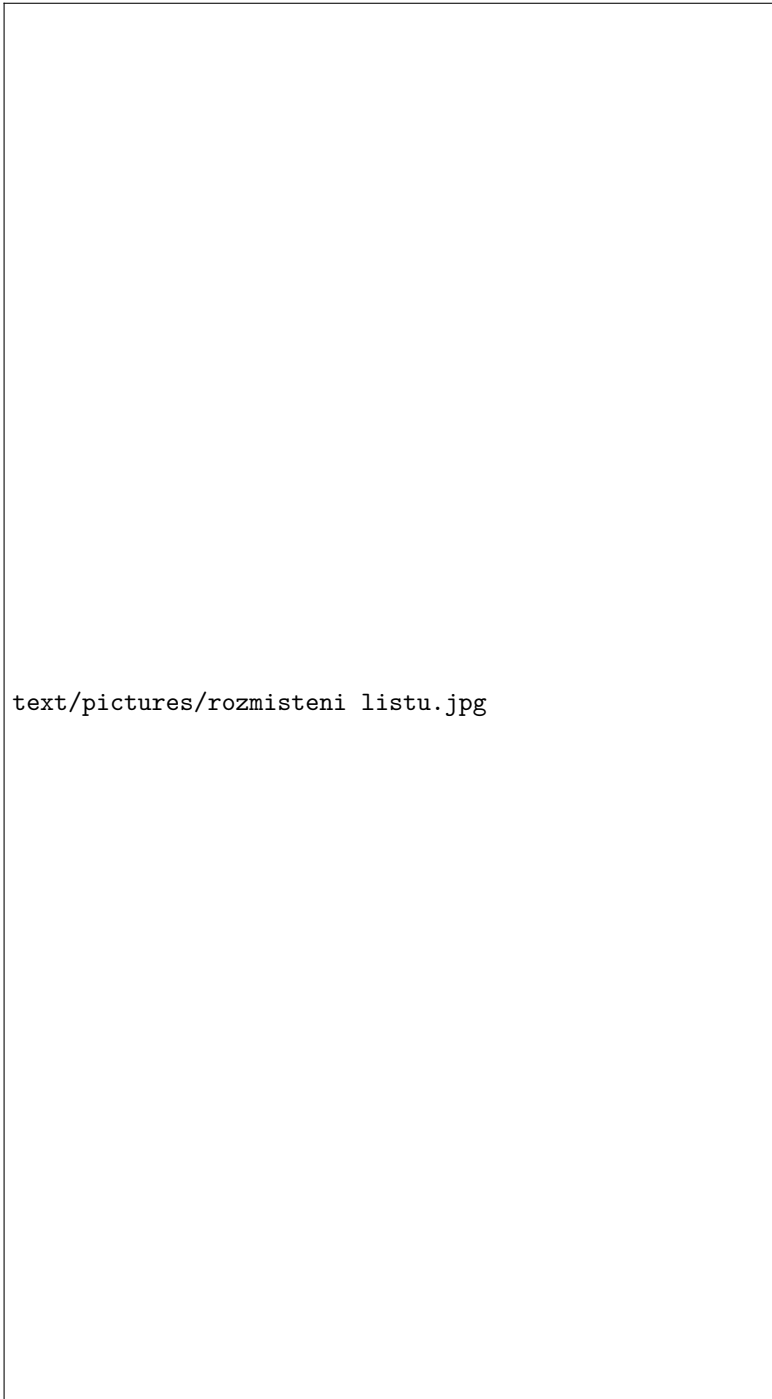
V dnešní době se kromě 2D zobrazování čím dál častěji využívá video a 3D modely. Takové modely lze jen stěží zobrazit na papír, pokud vůbec. Výhodu ovšem mají i 2D mapy v počítači, ve kterých lze pracovat s přiblížením a odkazy.

Zobrazování pomocí videa není výhodné pro mapování jeskyní, ani pro rozsáhlejší komplexy dlouhých chodeb, ve kterých monotónní obrazy nepřináší žádné výhody. Toto zobrazování se především používá pro představení jeskyní širší veřejnosti, nebo jako reklama na prohlídky. Dlouhé úseky rovných chodeb se často zobrazují zrychleně, aby většina záběrů ukazovala zajímavá místa.

3D mapy mají nevýhodu nesnadného vytváření. Získat přesný profil jeskyně bez drahých skenovacích přístrojů je obtížné. Pokud se jeskyně naskenuje dobře, vzniká velké množství dat, které se špatně zpracovává. Někdy se proto používá zjednodušený model vytvořený podle map, který je vhodný na zpracování a pro zobrazení spleť podobných chodeb, obzvláště uměle vybudovaných, naprosto postačující. Ale i u takového modelu je otázka, jak ho efektivně zobrazit. Při zobrazování se mnohdy vrací ke starým technikám, jako je zobrazování půdorysů a bokorysů, nebo řezů.

3D model je také možné zobrazit izometricky viz. obrázek 2.14. Izometrické zobrazování se používá aby model po vytištění působil stále 3D. Při izometrickém zobrazování stačí jeden obrázek místo půdorysu a řezu u klasického zobrazování. Zobrazuje všechna patra jeskyně najednou. Nemusí vždy nahradit zobrazování po patrech, obzvláště ve spleťtějších podzemích stále dochází k zákrytu některých míst, kterému se předejde zobrazováním po patrech.

Další zajímavou možností jak zobrazit jeskyně, kterou nabízí moderní technologie, je zobrazení půdorysu do leteckého snímku okolí. Tato varianta nenabízí lepší mapování podzemí, umožňuje ale porovnat velikost nadzemních a podzemních prostor a ukázat, kde přesně se nachází jeskyně i vchody do podzemí. Právě takovou mapou je mapa na obrázku 2.15. Ukazuje oblast v Nízkých Tatrách s několika jeskynními systémy.



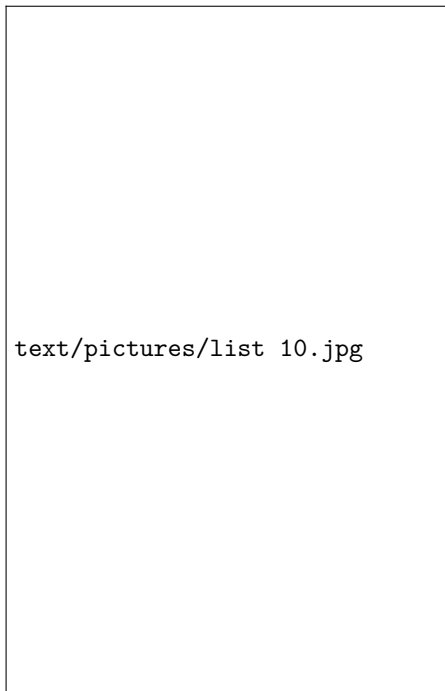
■ **Obrázek 2.10** Atlas jeskyní Moravského krasu, listoklad [7]



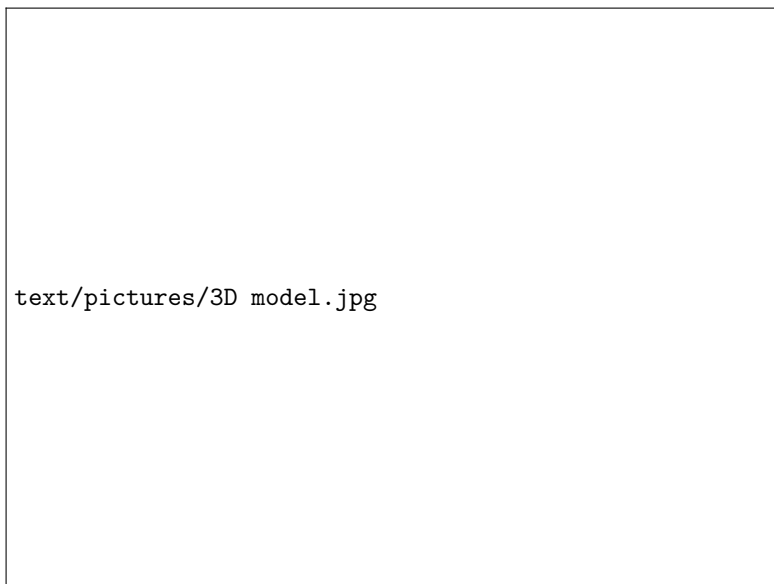
■ **Obrázek 2.11** Atlas jeskyní Moravského krasu, list 10 dolní [7]



■ **Obrázek 2.12** Atlas jeskyní Moravského krasu, list 10 horní [7]



■ **Obrázek 2.13** Atlas jeskyní Moravského krasu, list 10 spojený [7]



■ **Obrázek 2.14** 3D polygon jeskynního systému Loferer Schacht a Kreuzhöhle v masivu Loferer Steinberge[8]



■ **Obrázek 2.15** Mapa jeskyní v Nízkých tatrách[8]

Kapitola 3

Analýza

3.1 Mapy ve hrách

Mapy ve hrách jsou důležitou součástí her, která podkresluje hru a pomáhá hráčům v orientaci. Velkou výhodou map ve hrách je, že lze přizpůsobit zobrazovaný obsah možnostem zobrazování. Pokud mapa nedokáže správně zobrazit klesající chodbu nebo schody, stačí, když autor ve svém podzemí tyto prvky nepoužije, nebo je do mapy zakreslí jiným způsobem. U map reálného prostředí se mapy musí přizpůsobit obsahu, což na mapy v některých případech klade vysoké nároky.

3.1.1 Stolní hry

V mnoha stolních hrách se používají mapy a herní plány, ale jen málo z nich zobrazuje podzemí. Proto zde porovnám jen mapy z her Dračí doupě a Dungeons & Dragons. Mapy používané jako herní plány pro bitvy se v těchto hrách mírně liší, ale mapy používané pro procházení podzemí jsou skoro stejné. Tyto mapy jsou zaměřené na přehlednost. Hráči do nich nevidí a vypravěč musí mapu popsat dost přesně, aby ji hráči zvládli sami nakreslit podle popisu. U takových map nezáleží tolik na dojmu, jakým mapa působí, jako na tom, jak lehce se dá popsat. Někomu může vyhovovat mapa tvořená obkreslenými čarami na čtverečkovaném papíře, která zobrazuje jen tvar jeskyní, jiný může mít raději pěknou mapu s dobrou atmosférou, která mu pomůže popsat podzemí nejen věcně, ale vyvolat v hráčích pocit, že to jsou oni, kdo chodbami kráčí.

3.1.2 Počítačové hry

V počítačových hrách jsou ukázky map podzemí i ukázky map celého herního světa. Přestože mapy celého světa nejsou v této práci důležité, jistě si na nich lze všimnout chyb i předností, které lze využít při tvorbě podzemních map. Proto krátce ohodnotím i nadzemní mapy. Hledisky, která budou hodnocena, jsou přehlednost, detailnost, historický vzhled.

Výhodou Map v počítačových hrách je možnost měnit mapu během hry. Často se toho využívá pro zakrývání neobjevených částí mapy, ale lze to využít i pro vytváření 3D map, map s nastavitelným množstvím detailů a podobně.

3.1.2.1 Arena

Popis: Ve hře Arena se objevují tři typy map. Mapa celé říše, která zobrazuje jen hranice a jména provincií, díky čemuž je velmi přehledná, ale ne příliš detailní. Mapy jednotlivých pro-

vincí již ukazují zajímavá místa a cesty, díky čemuž jsou již i detailní, ale neztrácejí přehlednost. Mapy podzemních prostor jsou přehledné, podobně jako u DnD čtverečkované a kreslené po patrech. Druhu map jsou uzpůsobena všechna podzemí, díky čemuž jsou mapy velmi přehledné. Mapy nejsou nijak detailní, hlavně díky rozlišení, ale zobrazují vše potřebné pro hru a nic navíc. Takovéto mapy by nebyly vhodné pro mapování přírodních podzemí, která nemají patra, po kterých by šlo mapu nakreslit.

Klady: Základním kladem map je jejich vizuální krása, jednoduchost a přehlednost. Všechny mapy z této hry působí historicky, nejvíce však mapy podzemí. Mapy zobrazují polohu hráče a mapy lokací i směr pohledu.

Zápory: Podrobnost mapy je zde řízena rozlišením obrázku, není možné zachytit subpixelové informace. Mapy zachycují nutné minimum informací k orientaci. Mapa zobrazuje jen jednu úroveň podlaží a není schopna zachytit víc podlaží nebo výškový rozdíl.

Zhodnocení: Zdá se, že je vhodné, aby rozlišení mapy nebylo dané absolutně, ale bylo přizpůsobivé podle toho, jak je mapa detailní. Málo detailní mapa může být pěkná i velmi přehledná. Malé rozlišení může způsobit, že mapa působí historicky, i když stejná mapa v jiném rozlišení by působila moderně.

3.1.2.2 Daggerfall

Popis: Daggerfall má také tři druhy map. Hlavní mapa opět ukazuje rozmístění provincií, ale tentokrát neukazuje ani jejich názvy. Je přehledná, ale neukazuje žádné detaily, naopak je doplněna ilustrací lodě a mořského hada ve snaze o co nejhezčí grafiku. Mapy provincií ukazují pouze různé barevné tečky tam, kde jsou zajímavá místa. Mapa tak ztrácí na přehlednosti pro ty, kdo ji vidí poprvé. Dokud si hráč nezapamatuje význam barev, nebo pokud nepoužívá vyhledání podle jména, bude mít problém najít hledanou lokaci. Mapa ale není ani podrobná, neukazuje žádné cesty ani jiné detaily. Třetí mapa je spíše 3D prohlížeč podzemí. Je velmi přehledný, díky možnosti si model otočit, a také detailní. Ukazuje dlažbu, kamenné zdi i nábytek. Jediné, co trochu přispívá k nepřehlednosti je poměrně malé rozlišení, na které dnešní hráči nejsou zvyklí.

Klady: 3D mapy lokací jsou velmi přehledné. Zobrazují mnoho pater najednou, jejich výškový rozdíl a sklon podlahy.

Zápory: Hlavní mapa ani mapy jednotlivých provincií nezobrazují názvy míst. Bezejmenné provincie a barevné značky poskytují minimum informací. 3D model vlastně není mapa a bez možnosti otáčení poskytne minimum informací. Mapy nepůsobí historicky.

Zhodnocení: Pro intuitivnost mapy je dobré používat obrázky, barevné značení může být nedostatečné. Pro jednoduchou orientaci v mapě je dobré uvádět jména míst a zakreslit do mapy cesty. 3D modely jsou dobré pro využívání v počítači, pro tisk ale nejsou vhodné. 3D model, se kterým si lze otáčet, často poskytuje více informací, než statická mapa. Velkou výhodou 3D modelu je, že každý si může prohlédnout oblast z úhlu, který mu přijde nejpřehlednější.

3.1.2.3 Morrowind

Morrowind používá dva druhy map, mapu provincií a mapy lokací. Mapa provincií zobrazuje čtvercové značky pro všechny zajímavé lokace. Jméno oblasti se zobrazí po najetí kurzorem na čtvereček. Přehlednější by bylo značit každý druh lokace jinak, ale zobrazení názvů napomáhá orientaci. Mapa se vykresluje postupně, podle toho, co hráč navštívil.

Popis:**3.1.2.4 Oblivion**

Popis: Oblivion používá dvě mapy, hlavní mapu a mapu lokace. Hlavní mapa zobrazuje nejdůležitější prvky v krajině včetně těch vytvořených uměle, cesty a ikony lokací. Je vyvedená v sépiových barvách, díky čemuž působí velmi staře. Je přehledná díky dostatečné velikosti, různé výraznosti linek a dostatečnému, byť nikoliv přehnanému množství detailů. Jediná nevýhoda této mapy je okno, ve kterém se zobrazuje a které zabírá jen asi polovinu obrazovky a ukazuje tak mnohem menší kus mapy, než obrazovka dovoluje. Mapy lokací, především těch podzemních, jsou tvořené půdorysy. U jednopatrových podzemí a otevřené krajiny je mapa přehledná, ukazuje dokonce mnoho detailů jako jednotlivé kameny. Pokud se ale v některém místě kříží dvě místnosti či chodby nad sebou, mapa přehlednost mnohdy zcela ztrácí. Lze to vidět například na mapách věží, které by podle půdorysu mohly být nízké domky nebo mrakodrapy se stovkami pater. Mapy se zobrazují v malém okně asi na třetině plochy obrazovky, což snižuje přehlednost.

Klady: Mapy působí historicky, hlavně hlavní mapa. Mapa světa je velmi přehledná, mapa lokací je přehledná na lokacích, které nemají více objektů nad sebou. Hlavní mapa zobrazuje všechny výrazné útvary v krajině, umělé i přírodní.

Zápory: Mapy se zobrazují v malém okně. Mapy lokací nefungují dobře při zobrazování více-patrových prostor.

Zhodnocení: Použité barvy ovlivňují, jak moc působí mapy historicky. Zobrazování cest, vodních ploch a měst na mapě pomáhá v orientaci a intuitivní čtení mapy. Tloušťka, ostrost a barva čar ovlivňuje přehlednost mapy, pokud jsou hlavní informace nejdůležitějšími čarami a detaily méně výrazné, hráč si nejprve všimá nejdůležitějších informací. Velikost mapy oproti velikosti obrazovky velmi ovlivňuje přehlednost v očích hráče.

3.1.2.5 Skyrim

Popis: Skyrim nabízí mapy s nejmodernějším vzhledem, čímž ovšem velmi utrpěla jejich přehlednost. Mnozí hráči těmito mapami opovrhují a není se čemu divit. Ať se hráč ztratí pod zemí či nad ní, musí si poradit sám. Hráči starších her ze série jsou zvyklí na přehlednější mapy, a proto je studio moc nepotěšilo výměnou přehlednosti za pěknou moderní grafiku. Na hře je jasný vývoj oproti starším dílům, oproti první hře série, Areně, má hra mnohonásobně větší rozlišení a lepší grafiku, ovládání i mapy jsou mnohem modernější, ale v některých parametrech ji starší hry hravě překonají. Mnoho hráčů určitě zajímá, jak se s odezvou na nejnovější, byť již několik let starou hru, autoři poperou v nové připravované hře. Prozatím je Skyrim dílem, k jehož grafice se váží asi nejrozporuplnější pocity. Ti, kteří mají rádi hlavně moderní grafiku a atmosféru provincie Skyrim se přiklání k nové mapě, která atmosféru hry pěkně dokresluje. Ti, kteří hráli předchozí díly a rádi se ve světě orientují, se přiklání k mapám ze dřívějších her a nové mapy rádi nemají. Já se přikláním k názoru, že 3D model ukazující provincii v reálném čase z ptačího pohledu je pěkný a krásně dokresluje atmosféru hry, ale považovat ho za mapu je trochu přehnané, kromě modelu bych si ve hře představovala mapu kreslenou na pergamen, kterou si bude moci hráč prohlédnout, možná dokonce mapu, kterou si bude muset hráčova postava fyzicky zakoupit a zobrazí se animace, jak mapu studuje. Model krajiny je velmi detailní a pokud nad ním zrovna neplují mraky, je i přehledný, ale neukazuje mnohé důležité informace. Mapy jednotlivých lokací jsou velmi detailní, mnoho detailů je na mapě zvýrazněno více, než například zdi. Díky tomu mapa působí poměrně nezvykle a moderně, čemuž napomáhá i hlavní mapa prosvítající skrz pozadí. Zároveň se díky poloprůhlednému pozadí a nevýrazně zobrazeným stěnám

hráč může ztratit i v těch nejjednodušších podzemích, která nemají více pater. U vícepatrových prostor poté hráč téměř nemá šanci z mapy vyčíst cestu.

Klady: Mapa provincie působí velmi pěkně. Mapy mají rozlišení vhodné pro dnešní displeje, díky čemuž působí pěkně na pohled.

Zápory: Mapy nepůsobí historicky. Hlavní mapa vlastně není mapa ale ptačí pohled na provincii. Absence cest a mraky zakrývající krajinu mohou způsobit dezorientaci. Mapy lokací mají nevhodně zvolené druhy čar, detaily jsou vidět mnohem lépe, než obrysy. Mapy lokací nejsou vhodné pro zobrazování vícepatrových prostor. Skrz mapu lokace prosvítá hlavní mapa a dále tak snižuje přehlednost.

Zhodnocení: Používat na mapě poloprůsvitné pozadí nebo nevhodný vzor na pozadí může zhoršit čitelnost mapy. Používání tenčích nebo méně výrazných barev pro obrysy místností velmi snižuje přehlednost mapy. Vykreslování detailů výraznou barvou velmi snižuje čitelnost mapy a prodlužuje čas, který hráč stráví studováním mapy. Používání 3D modelů a jiných počítačových efektů působí hezky, ale může to velmi ovlivnit množství informací, které je hráč v mapě schopen najít a prodlužují dobu, po jakou hráč na mapu kouká.

3.1.2.6 Brány Skeldalu

Popis: Brány Skeldalu nabízí na tu dobu trochu zastaralou grafiku, což ale umožnilo její vzhled dobře propracovat. Oproti Areně, kde byl kostičkovaný vzhled map vynucený rozlišením, zde byl vytvořený úmyslně. Stejně jako v Areně se zde používá barevné odlišení čar, ale zde jsou již používány i ikony pro názornější zobrazení schodů a teleportů. Díky zobrazování map po patrech jsou mapy přehledné, drobnou nevýhodou je, že nelze zobrazit jiné patro, než ve kterém se hráč momentálně nachází. Pravoúhlé zobrazování i barevnost map působí historicky, pro použití ve hrách by stačilo použít ručně kreslené čáry. Používání rovných čar v tomto případě naopak pomáhá skrýt malé rozlišení, které je tak znát pouze na nápisech ve spodní části mapy, a mapa díky tomu působí moderněji.

Klady: Kreslení po patrech napomáhá vyznat se ve složitějších prostorách. Barva podkladu mapy působí historicky a zároveň ponechává obsah dostatečně výrazný pro snadné čtení. Ikony napomáhají orientaci v mapě. Kostičkovaný vzhled napomáhá snadné orientaci a usnadňuje vnímání velikostí.

Zápory: Nelze zobrazit více pater najednou. Žlutá se používá pro dveře i pro nábytek tedy pro terén kudy jde projít i pro překážky, což může hráče zmást.

Zhodnocení: Využívání čtverečků na mapě napomáhá snadné orientaci a vnímání velikostí. Používání ikonek v kombinaci s barvami usnadňuje pochopení mapy. Zobrazování po patrech velmi napomáhá orientaci, orientaci by mohlo napomoci i listování mezi patry.

3.1.2.7 Porovnání jednotlivých map

Ve starších hrách bývají mapy přehledné, což je někdy na tak malém rozlišení téměř zázrak. Ve hrách s malým rozlišením je ale mnohdy dobrá mapa potřeba. V moderních hrách lze udělat každou chodbu tak rozdílnou od ostatních, aby se hráč v podzemí vyznal i bez mapy, nebo použít jiný druh navigace, ale mapa je pro hráče pohodlnější, pokud je přehledná. Mezi mapami v různých hrách jsou velké rozdíly a starší hry mívají přehlednější mapy, což je vidět například na Elder Scrolls. Hlavní mapa pro Arenu, první hru ze série, předčila mapy ze všech dílů kromě Oblivionu. Čtvrtý díl série tvoří výjimku se staře působící kreslenou mapou. Mapy podzemí

v Areně jsou přehledné pro uměle vytvořená podzemí, která jsou jasně rozdělená na patra. Zobrazováním po patrech a čtverečkováním vzhledem připomínají mapy ze stolních her. Pro umělá podzemí jsou mapy z Areny ze série nejvhodnější, pro přírodní podzemí by příliš vhodné nebyly, protože ta se špatně dělí na jednotlivá patra. V přírodních i umělých podzemích se hráč nejlépe vyzná v Daggerfallu, kde je místo mapy 3D model podzemí. Všechny tři další hry mají podobně vytvořené mapy, které téměř nezobrazují výškový rozdíl chodeb i jednotlivých částí jedné místnosti, což z nich dělá hezčí půdorys nevhodný pro orientaci.

Vybrané klady: Používání jednoduchých a přehledných map. Zobrazování polohy a směru pohledu hráče ve hrách. Používání interaktivních map, například 3D modelů, pro zobrazování podzemí. Zobrazování výrazných útvarů v krajině jako města, cesty a řeky. Zobrazování jednotlivých pater zvlášť. Používání čtverečků pro zobrazení velikosti prostor.

Zápory: Používání příliš malého rozlišení. Zobrazování míst bez názvů. Používání interaktivních map, které bez interaktivity ztrácejí přehlednost. Zobrazování mapy v příliš malém okně. Zobrazování více pater najednou v mapě, která na to není vhodná. Nezakreslení cest do mapy, nebo překrytí mapy mraky a jinými efekty. Nevhodná volba čar tak, že nejsou dostatečně výrazné důležité informace. Příliš výrazně zobrazované detaily. Špatná volba pozadí pro mapu. Používání stejné čáry pro různé druhy objektů.

Zhodnocení: Je vhodné, aby mapa měla přizpůsobené rozlišení míře detailů, které je potřeba zachytit. Mapa, která má méně detailů, je často přehlednější. Velmi malé rozlišení může vyvolat dojem, že je mapa stará, především u mladších hráčů, kteří jsou již zvyklí na hry s velkým rozlišením. Intuitivnosti mapy přispívá používání dostatečně výstižných obrázků a popisování míst názvy. Pomáhá také zobrazovat přirozené orientační body jako města, cesty, řeky a vodní plochy nebo další významné body v krajině, zejména ty, které lze vidět z dálky. Používání 3D interaktivního modelu místo mapy může pomoci u spleťtých podzemí, které si tak lze prohlédnout ze všech stran, ale nejsou vhodné pro tisk. Pro přehlednost mapy je důležitá barva pozadí a styl použitých čar, obzvlášť pak jak moc jsou výrazné čáry zobrazující obrysy místností oproti čarám zobrazujícím detaily. Paleta, použitá pro kresbu mapy, velmi ovlivňuje jak mapa působí. Sépiové barvy připomínají pergamen, proto mapy v těchto odstínech působí historicky.

3.2 Historické mapy

Každá mapa bude ohodnocena z několika hledisek známkou od jedné do pěti, kde pět znamená nejlepší výsledek. Hledisky, která budou hodnocena, jsou přesnost, přehlednost, detailnost, historický vzhled. Oproti předchozím kategoriím bude hodnocena i přesnost, kterou nelze u map fantasy světů hodnotit. I zde ovšem bude hodnocena jen na základě porovnání různých map, nikoliv na základě měření.

3.2.1 Karl Süss

Karl Süss vytvářel mapy Sloupských jeskyní způsobem, který připomínal více malování, než rýsování. Tyto mapy nejsou příliš vhodné pro orientaci kvůli jejich nepřesnosti. Jako mapy pro hry by stačily pro hrubou orientaci hráčů a díky své umělecké hodnotě by připomínaly mapy historických kreslířů. Byly by tedy vhodné jako mapy, které dostanou hrdinové ve hře a půjdou do jeskyní, nejsou však dobré pro PJ, který potřebuje přesnou orientaci, aby mohl určit čas strávený v jeskyni a rozmístění nepřátel. Mimo hry má taková mapa spíše historickou, než orientační hodnotu. Pro vytváření ze 3D objektu se nehodí kvůli své nepřesnosti i malovanosti.

Tyto mapy mají jednoznačně nejmenší přesnost ze všech zde popsanych map, proto jejich přesnost hodnotím jako 1. Přehlednost bych také hodnotila 1, půdorys samostatně bych hodnotila

3, ale řezy nepřidávají k půdorysu příliš informací, navíc bez dalšího popisu není jednoduché zjistit, který řez zobrazuje kterou část jeskyně a jejich až příliš umělecké zobrazení na přehlednosti nepřidá. Detailnost bych ohodnotila 2, protože díky uměleckému zpracování řezy zobrazují mnoho detailů, byť si nelze být jistý, zda jsou správně zakreslené. Vzhled této mapy je velmi historický, z tuto kategorii hodnotím číslem 5.

3.2.2 Antonín Mládek

Antonín Mládek vytvořil tři mapy Sloupských jeskyní. První z nich připomíná spíše náčrt, ale pro běžnou orientaci je dostačující. Obě další mapy jsou více vykreslené, ale stále nejsou příliš detailní. Pro orientaci nebo hru by měly být postačující. Všechny mapy jsou pěkně kreslené a tak by vypadaly dobře jako plán ve hře, kterou dostala hráčova postava, a zároveň by byly dostačující pro hráčovu orientaci. Díky kombinaci půdorysu a řezů vypovídají dostatečně o tvaru jeskyně. Přesto stále mají spíše historickou hodnotu a jsou vytvářené tak, aby pěkně vypadaly, ne aby vytvořily detailní popis. Mapy postrádají popis hloubky nebo nadmořské výšky a vnitřku jeskyní.

Přesnost mládkových map bych hodnotila 4, nenašla jsem žádné zmínky o chybách v těchto mapách, ale jejich umělecké zpracování vyvolává dojem pouhého náčrtu. Přehlednost bych hodnotila za 2, protože řezy jsou dobře značené, ale umělecky zpracované půdorysy, kterým místy mizí pevné ohraničení, na první pohled nepůsobí přehledně. Detailnost bych hodnotila opět dva, půdorysy nejsou příliš detailní, ale řezy a profil sedimentů to vynahrazují. Všechny tři mapy vypadají historicky, takže v této kategorii získávají opět 5.

3.2.3 Antonín Rzehak

Půdorys komplexu na Antonínově mapě je jednoduchý a bez detailů, ale velmi přehledný a jsou na něm zaznamenána jména jeskyní. Plán Eliščiny jeskyně je oproti tomu velmi detailní, zaznamenává i cestu a zábradlí. Jednoduše zobrazené prvky v jeskyni neubírají na přehlednosti, naopak navozují mnohem barvitější představu jeskyně. I přes spíše schématický náčrt působí mapa mnohem detailněji než předchozí malované mapy a zároveň je velmi přehledná. Díky své detailnosti a přehlednosti se již přibližuje výsledkům, které bych chtěla ve své práci generovat.

Přesnost této mapy je za 5, a přehlednost také 5. Detailnost bych hodnotila 4, Eliščina jeskyně je velmi detailní a půdorys je spíše schématický, tudíž by ani detaily obsahovat neměl kvůli přehlednosti. Tato mapa již vypadá méně umělecky a historicky, tudíž bych tuto kategorii hodnotila 3.

3.2.4 Martin Kříž

Křížova mapa je jednoduchá, ale přehledná. Jedná se o půdorys, ve kterém jsou tmavě vyvedené části tvořené materiálem a světle chodby, do kterých jsou dokresleny další prvky a vepsány popisky. Je to mapa která působí historicky a jednoduše, ale je dobře čitelná. Takovou mapu, možná kromě popisků, by mohl použít kdokoliv do hry. Po překreslení na čtverečkový papír by dobře posloužila i při DND nebo Dračím doupěti.

Mapa od Martina Kříže je přesná, za což dávám 5. Je také poměrně přehledná, ale některé části jsou kvůli šrafování a množství popisků méně přehledné, ve výsledku hodnotím za 3. Není příliš detailní, takže tuto kategorii bych hodnotila 2. Tato mapa vypadá jako náčrt, takže může působit historicky, což bych hodnotila 5.

3.2.5 Karel Absolon

Absolonova mapa je velmi složitá a detailně propracovaná. Velmi dobře se hodí pro navigaci i představu, jak jeskyně vypadá. Díky množství řezů by podle takovéto mapy možná šel vymodelovat realistický model jeskyně. Do her se ovšem příliš nehodí, nikdo by si neuvěřil, že takovou mapu někdo namaloval při průzkumu jeskyně. Pro herní účely je příliš složitá a detailní. Naopak vepsané popisky a barevné oddělení jeskyní by se mohlo hodit do her, které potřebují přesnou navigaci a v mapě pro PJ by se objevit mohly, stejně tak v počítačových hrách.

Absolonova je velmi přesná, přesnost hodnotím 5. Na první pohled není příliš přehledná díky množství řezů. Při detailním prohlížení se lze naopak velmi dobře díky barevnému odlišení jednotlivých oblastí i popisům řezů a poznámkám na mapě. Přehlednost bych proto hodnotila 4. Tato mapa je velmi detailní, detailnost je za 5. Tato mapa působí díky tlumeným barvám velmi historicky, ale ani tak se nehodí do středověku, ve kterém se odehrává většina her. Hodnotila bych tudíž 2.

3.2.6 Josef Jalový

Mapa od Josefa Jalového zobrazuje jen malý kus a je výrazně barevná, což zajišťuje dobrou orientaci, ale nepřipomíná to náčrtek ani historickou mapu.

Josefova mapa je přesná, což hodnotím 5. Díky tomu, že zobrazuje jen jednu propast a blízké okolí je velmi přehledná, čemuž pomáhá i barevnost mapy. Přehlednost hodnotím 5. Detailnost bych hodnotila 4. Díky jasným barvám i nedostatku jakéhokoliv zdobení mapa vypadá poměrně moderně. Míru historičnosti bych tedy hodnotila 1.

3.2.7 Atlas jeskyní Moravského krasu

Mapy z tohoto atlasu jsou určitě přesné. Rozdělení na listy snižuje přehlednost celého systému jako takového, ale jednotlivé části jsou díky tomu přehledné. Přehlednosti napomáhá i rozdělení na normální a poloprůhledné listy, které se používají u vícepatrových prostor, aby si šlo prohlédnout patra zvlášť i dohromady. Listy jsou černobílé, vyvedené různě tlustými linkami, a zobrazují vždy jen malý kus systému. Díky tomu jsou přehledné i když postrádají barevné dělení podle logických celků jeskynního systému. Mapa také postrádá množství řezů, nebo barevné označení hloubky, díky čemuž jeskyně působí méně plasticky.

3.2.8 Shrnutí

Nejméně přesná ze všech map soubor od Karla Súsze z roku 1800. Ostatní mapy jsou dostatečně přesné. Tento soubor map je i nejméně přehledný, nejvíce přehledné jsou mapy od Josefa Jalového a od Antonína Rzehaka. Nejdetailnější je mapa od Karla Absolona, která zároveň zobrazuje největší oblast Sloupsko-Šošůvských jeskyní. Obsahuje také nejvíce řezů, celkem 82, což jen dokazuje podrobnost mapy. Většina map v této sekci působí historicky, nejvíce však ty od Karla Súsze, Antonína Mládka a Martina Kříže. U všech map v této kategorii se klade důraz na přesnost a přehlednost, které jsou při navigaci v podzemí potřeba. Určitě má smysl se těmito mapami inspirovat při tvorbě map do her i pro orientaci ve skutečných prostorách.

3.3 Porovnání různých druhů map

Mapy pro stolní hry kladou důraz na snadnou orientaci v mapě a bývají kreslené na čtverečkovaný nebo hexový papír, který umožní lepší orientaci i představu o vzdálenostech. Dračí doupě u všech map využívá čtverečky, které umožňují pohyb do čtyř stran a jednoduché měření vzdáleností. DnD používá pro bojové mapy hexový podklad, který umožňuje pohyb do šesti směrů, ale pro

navigaci v podzemí využívá také čtverečky. Systém čtverečků, kdy strany každého čtverce směřují na sever, jih, východ a západ, umožňuje snadnou orientaci při pouhém popisu prostor. Hráč si na vlastní papír mapu sám překreslí podle popisu. Tyto mapy slouží pouze k orientaci a jsou velmi přehledné a jednoduché. Nejsou úplně vhodné pro zakreslování přírodních prostor, ale díky zakreslování po patrech nejsou ani nepoužitelné.

Mapy pro počítačové hry se dělí na ty, kde je kladen důraz na snadnou orientaci a ty, kde se autoři zajímali spíše o dojem na hráče, nebo o vliv grafiky na prodej hry. Ve starších hrách bývají mapy přehledné, což je někdy na tak malém rozlišení téměř zázrak. V malém rozlišení nelze dělat tolik efektů při hře ani v mapách, proto se autoři soustředili na přehlednost. V novějších hrách hraje velkou roli grafika a působení na hráče, díky čemuž se přehlednost dostává téměř na poslední místo v seznamu priorit. Některé mapy velmi připomínají mapy z DnD a Dračího doupěte, jiné jsou jen půdorysy, které vůbec nezobrazují výškový profil a mnohdy jsou díky tomu nepřehledné. Některé mapy jsou isometrické nebo 3D, ty obvykle fungují na nejširším výběru podzemí, ale nemusí fungovat vždy.

Mapy skutečných jeskyní jsou zaměřené na přesnost a přehlednost, bývají zakreslené jako půdorys doplněný mnoha řezy dokreslujícími tvar jeskyně. Někdy se používá barevné odlišení různých logických částí jeskyně, buď podle rozdělení systému do menších celků nebo například podle hloubky. Tyto mapy jsou vhodné pro členité přírodní prostory, díky řezům si lze představit výškový profil. Pro některé složitější jeskyně je vhodné zkombinovat klasickou mapu a kreslení po patrech, aby byla lépe zakreslená spodní patra, která by jinak byla zakryta výše položenými prostory.

- čtverečkový podklad umožní lepší představu o vzdálenostech,
- zakreslování po patrech není úplně vhodné pro přírodní prostory, ale lze použít,
- ve starších hrách byl kvůli malému rozlišení kladen důraz na přehlednost,
- nové hry často řeší spíše grafiku a speciální efekty než užitnou hodnotu map,
- isometrické nebo 3D mapy mívají širší využití, ale nejsou vhodné vždy,
- mapy skutečných prostor bývají zaměřené na přesnost a přehlednost,
- někdy je vhodné zkombinovat různé techniky pro nejlepší výsledek.

■ **Tabulka 3.1** Shrnutí ohodnocení jednotlivých map rozdělené podle autorů

Mapa	přesnost	přehlednost	detailnost	historický vzhled
Karl Süsz	1	1	2	5
Antonín Mládek	4	2	2	5
Antonín Rzehak	5	5	4	3
Martin Kříž	5	3	2	5
Karel Absolon	5	4	5	2
Josef Jalový	5	5	4	1

4.1 Funkční požadavky

- vytvoření mapy z 3D objektu
- mapa musí být přehledná
- možnost vygenerovat řez automaticky
- možnost vygenerovat řez ručně
- možnost úpravy modelu před řezem

4.2 Nefunkční požadavky

- program by měl být dostupný pro co nejvíce lidí
- program by neměl mít velké hardwarové nároky

Protože by měl být program dostupný pro co nejvíce lidí, měl by být zadarmo. Aby mohl být zadarmo, musí být buď jako samostatný program, nebo jako modul do nějakého 3D programu, který lze využívat zadarmo. Aby bylo uživateli umožněno si model před vytvořením mapy prohlédnout a případně upravit, bylo by vhodnější využít funkce již existujícího programu.

Free 3D programy vhodné pro tento případ jsou například Blender, Free CAD, SketchUp a další. Pro nahrávání modelů jeskyní, které jsou kvůli způsobu vytváření pomocí zaznamenávání bodů na stěnách jeskyní rastrové, je vhodné využít program, který s rastrovými modely pracuje. Takovým programem je například Blender, nebo placený 3DS Max. Jako vhodný program se jeví i free software Meshup, který však na rozdíl od Blenderu podporuje rozšiřitelné moduly jen v jazyce C++ a nikoli i jazyce Python tak, jako to umí Blender. Navíc, vzhledem k velkým zkušenostem s tímto programem, byl jako program pro bakalářskou práci vybrán právě Blender.

4.3 Generování řezných rovin

Pro řez je potřeba vybrat řeznou rovinu. Uživateli by mělo být umožněno vybrat si řeznou rovinu podle sebe i nechat si rovinu navrhnout automaticky. Vlastní výběr umožňuje vybrat rovinu podle účelu řezu a rozhodnout se podle druhu objektu a požadavků na mapu. Automatické generování oproti tomu může navrhnout rovinu, která bude v řezu zajímavá a člověka by její použití nenapadlo.

4.3.1 Generování ve třech osách

Generování ve třech osách má tu výhodu, že je nejbližší lidskému uvažování. Pro lidské stavby se obvykle hodí vodorovný řez doplněný řezy svislými. Pro přírodní objekty nemusí být tyto řezy vhodné, proto by bylo vhodné do výběru začlenit i roviny skloněné pod nějakým úhlem. Aby bylo generování co nejrychlejší, bylo by vhodné vybrat jen 3-10 různých natočení rovin, pro které se poté vyzkouší nejlepší umístění pro řez.

4.3.2 Generování co nejvíce variant

Generování co nejvíce rovin a výběr mezi nimi může přinášet nejlepší výsledky, pokud bude dobře zvolený výběr nejlepší varianty řezu. Nevýhoda tohoto způsobu je velké množství dat, které se při porovnávání vhodných rovin musí zpracovat. U této varianty může čas potřebný pro výběr nejlepší roviny přesáhnout hodinu již pro menší nebo středně velké objekty, pro objekty získané skenováním přírodních jeskyní by byl pravděpodobně téměř nepoužitelný.

4.3.3 Generování podle velikosti řezu

Vhodnou alternativou pro vybírání z více rovin může být zvolení roviny, jejíž řez bude největší. Tato metoda by mohla být vhodná pro přírodní jeskyně, které bývají velmi dlouhé. Výhodou této možnosti je, že může vybrat vhodnou rovinu bez nutnosti porovnávání více různých rovin pouze za pomoci seřazení bodů podle vzdálenosti, což je pro větší množství bodů výrazně rychlejší.

4.3.4 Generování podle množství bodů

Generování podle množství bodů funguje podobně jako generování co nejvíce variant, ale po vygenerování rovin nejprve vybere ty s největší hustotou bodů a poté u vybraných rovin vybere místa s největší hustotou bodů, pro která provede vyhodnocení nejlepší roviny, což značně snižuje počet rovin, pro které se provádí porovnání řezů a tedy i čas potřebný pro výpočet.

4.3.5 Pokročilejší metody

Pro generování vhodných řezů by bylo vhodné použít pokročilejší metody, které lépe zanalyzují hustotu bodů v různých směrech, nebo budou pracovat s daty určujícími druh modelu a díky tomu lépe určí vhodnou rovinu řezu. Vhodné by mohlo být také provádět více řezů najednou a řezy vhodně složit do jedné mapy, tak, aby se vytvořila mapa podlaží doplněná o podélné a příčné řezy, k čemuž by byla potřeba podrobnější analýza modelu. Dále by bylo vhodné po provedení řezu a vyrenderování scény výsledný obrázek upravit, například doplnit mřížku, zvýraznit řezané hrany, nebo doplnit popisky. Tyto úpravy by opět mohly vyžadovat lepší pochopení modelu nebo dodatečné informace od uživatele.

4.3.6 Způsoby výběru nejlepší varianty

Výběr nejlepší varianty bez znalosti dalších informací o modelu je náročný. Nejjednodušší výběr je podle plochy řezu nebo množství hran či stran, které jsou řezem profaty. Pokud by byla k dispozici lepší analýza modelu, bylo by vhodné řezat nad zajímavým místem, aby to nejzajímavější bylo vidět pod řezem a nebylo v půlce odříznuto.

Implementace

Výsledný program je plugin do Blenderu, který bere jako vstup objekt ze scény a případně rovinu za scény. Dále se nastaví způsob výběru řezné roviny, buď objekt ze scény, ručně nastavená rovina, nebo jedna z variant automatického generování. Dále si lze vybrat způsob umístění kamery před vytvořením snímku a místo pro uložení výsledného obrázku. Plugin dále podporuje několik možností, jak si usnadnit další práci s rozříznutým modelem. Lze si vygenerovat minima a maxima pro export, nebo nový model přidat do kolekce.

5.1 Výběr řezné roviny

Výběr řezné roviny se provádí čtyřmi různými způsoby. Pod názvem Slow plane generation je v nabídce generování co nejvíce variant, pod názvem Fast plane generation je generování rovin se sedmi různými otočeními v prostoru. Biggest cut hledá dva od sebe nejvzdálenější body a k nim třetí nejdále od přímky tvořené těmito dvěma body. Biggest count of points se snaží najít rovinu, okolo které je největší hustota bodů.

5.1.1 Fast and Slow plane generation

Tyto dvě metody využívají seznam normálových vektorů, pomocí kterého generují roviny. Seznam bodů pro daný normálový vektor se získává seřazením bodů ve směru daného vektoru, vyřazením bodů, které jsou příliš blízko u sebe a vytvořením bodů v polovině vzdálenosti mezi nimi. Vzniknou tak rovnoběžné roviny rozmístěné v modelu podle hustoty bodů v jednotlivých místech. Pro takto získané roviny se vypočítá počet hran objektu, které protnou a vybere se rovina s největším počtem protnutých hran.

Díky počítání protnutých hran pro mnoho rovin jsou obě metody poměrně pomalé, ta pomalejší na mém počítači potřebuje necelé tři minuty pro provedení výpočtu a následný řez a render na objektu se 160 body, pro dvojnásobný počet bodů již trvá téměř 7 minut. Rychlejší způsob přitom pro 320 bodů trvá jen dvě vteřiny.

5.1.2 Biggest cut

Biggest cut se snaží najít tři od sebe co nejvzdálenější body. Nevyužívá pro to porovnání každý s každým, které by trvalo exponenciálně dlouho, ale o něco nepřesnější metodu. Ve směru několika vektorů nalezne od sebe nejvzdálenější body, poté z těchto dvojic vybere tu s nejdelší vzdáleností mezi nimi. Z těchto dvou bodů vytvoří přímku, od které nalezne nejvzdálenější bod. Tyto tři body určují výslednou řeznou rovinu.

Tato metoda díky malému množství operací závislému na počtu bodů trvá i pro několik tisíc bodů jen několik vteřin včetně vytvoření řezu a renderu. Díky tomu je vhodná pro větší modely.

5.1.3 Biggest count of points

Biggest count of points se snaží najít místa s nejhustším výskytem bodů a z nich vybrat to s nejzajímavějším řezem. Nejprve mezi mnoha směry najde ty, které mají na nejkratší vzdálenosti zhruba polovinu bodů, poté z nich vybere ty, které mají nejbližší k sobě desetinu bodů a nakonec vygeneruje řezné roviny na těchto vybraných místech. Z těchto řezných rovin poté vybírá tu nejlepší.

Tato metoda je závislá na počtu bodů, ale stále ji větší počet bodů nezpomaluje příliš. Je vhodná i pro tisíce bodů, například pro osm tisíc bodů na mém počítači potřebuje necelé tři minuty.

5.2 Co se povedlo

Zásuvný modul do Blenderu dokáže provést řez objektu podle roviny, lze si vybrat několik možností výběru roviny ať už vlastní roviny, nebo roviny vygenerované. Povedlo se vybrat několik poměrně rychlých metod výběru řezné hrany, které nedávají úplně špatné výsledky. Plugin také sám udělá snímek řezu, který lze použít jako mapu. Pro pořízení snímku z požadovaného směru lze nastavit umístění kamery tak, aby poměrně přesně kopírovala pohled v editoru včetně přiblížení, tudíž není nutné přesunout bod, na který je pohled zacílený do požadovaného místa, ale stačí pohled oddálit pomocí kolečka myši.

Tvorba mapy za pomoci řezu a snímku 3D scény kombinuje 3D pohled s rovným řezem, což umožňuje lépe určit výšku terénu v řezaných prostorech a zároveň zobrazit všechno důležité v rovině řezu. Díky renderování výsledného obrázku pomocí Blenderu se nestane, že by některé podlahy byly na mapě průhledné, pokud na modelu průhledné nejsou. Renderování zachovává barvy materiálů použitých na objekt, díky čemuž lze v mapě lehce rozeznat různé druhy terénu, pokud byly na objektu použity správné materiály.

5.3 Co se nepovedlo

Zásuvný modul nepoužívá žádnou metodu, která by byla schopná při vybírání řezu pracovat s dodatečnými informacemi o objektu a díky tomu tvořit lepší řezy. Automatické umístění kamery pro renderování řezu nepracuje s informacemi o objektu a nedokáže určit nejvhodnější směr pohledu na objekt. Modul nijak neupravuje texturu řezné hrany ani výsledný obrázek, je proto vhodné mapu dokreslit v editoru, aby splňovala více bodů zmíněných v analýze, například umístěním čtverečkové mřížky, nebo zvýrazněním řezných hran, pro zlepšení orientace v mapě.

5.4 Návod na spuštění a použití aplikace

- Otevřete aplikaci Blender,
- klikněte na záložku Edit na horní liště a poté na položku Preferences,
- v nově otevřeném okně vlevo vyberte záložku Add-ons,
- přes tlačítko Install vpravo nahoře se dostanete do úložiště, kde je potřeba zadat správnou cestu k souboru se zásuvným modulem,
- zásuvný modul je teď nahraný v Blenderu, jeho použití povolíte kliknutím na čtvereček vlevo od názvu modulu,

- otevřete záložku Layout,
- vpravo v okně se zobrazenou scénou je malá šipka, nebo rozbalené menu,
- v rozbaleném menu vpravo v záložkách vyberte tool,
- mezi okny v menu najdete okno s názvem Slicer, pokud se okno neobjeví, zkontrolujte, zda je modul povolen v Preferences,
- pomocí interaktivních prvků nastavte způsob řezu a další informace,
- program se spustí po zmáčknutí tlačítka Slice, pokud jsou nastavené všechny podstatné informace,
- mačkání tlačítek na myši nebo klávesnici před doběhnutím modulu může způsobit pád Blenderu, proto vyčkejte, dokud tlačítko nezmění barvu na šedou, což značí doběhnutí programu.

6.1 Splnění cílů

Těžiště teoretické části práce se nachází v důkladné a zevrubné rešerši 2D i 3D vizualizace jeskyní fantaskních a především reálných jeskyní. Oba druhy vizualizací přitom vychází z praxe, historie a v této oblasti běžných metodik. Z porovnání různých map a vizualizací vznikl seznam postřehů, vylepšení a návrhů, které napomáhají přehlednosti mapy a jinak ji zlepšují. Tyto body byly poté zohledněny při implementaci. Pro implementaci jsem zvolila zásuvný modul do programu Blender, který je v dnešní době rozšířený a jeho využívání je bezplatné. Mnou vytvořený program umožní uživatelům Blenderu využívat rovněž bezplatně funkce pro úpravy modelu před i po použití mého programu.

Pro účely dělení mapy bylo navrženo několik různých typů řezu, které jsou zajímavé, ale mnohdy nemusí splňovat intuitivní a běžné uživatelské očekávání. Jejich základní výhodnost je především u prostorů nepravidelných, přírodních. Vytváření řezů jen z informací o tvaru 3D modelu neumožňuje správně zhodnotit význam jednotlivých řezů, což u umělých staveb nemusí být příliš intuitivní. Neseznámené uživateli, se v takové situaci může obrátit k tradičnímu, známému, ručnímu řezání v základních osách na bokorys, nárys a půdorys, které aplikace taktéž umožňuje. Kvůli vytváření map renderováním nejsou dodrženy některé body z analýzy, ale většina z nich by měla být snadno doplnitelná úpravou v 2D programu.

6.2 Možnosti rozšíření

Vhodnou možností rozšíření by jistě bylo vytvořit nový způsob výběru řezné roviny, který bude lépe vyhodnocovat údaje na základě dalších znalostí 3D modelu. Toho by šlo docílit rozpoznávacím typem objektu pomocí umělé inteligence, nebo načítáním doplňujících informací od uživatele.

Dalším vhodným rozšířením by bylo kompletní mapování objektu včetně rozdělení po patrech a příčných a podélných řezů, což by opět vyžadovalo širší znalosti modelu.

Možností, která by velmi zlepšila kvalitu výsledného obrázku by bylo výsledný obrázek upravit. Vhodným vylepšením by bylo zvýraznění hran, doplnění mřížky, nebo obarvení jednotlivých částí podle určitého klíče.



Příloha A

Nějaká příloha

Sem přijde to, co nepatří do hlavní části.

Bibliografie

1. *redbull.com* [<https://www.redbull.com/cz-cs/nostalgicky-ctvrtek-the-elder-scrolls-serie-gaming>]. [B.r.]. [Accessed 15-02-2024].
2. *Vegtabill's Ambages* — *vegtabill.blogspot.com* [<https://vegtabill.blogspot.com/2014/>]. [B.r.]. [Accessed 15-02-2024].
3. *Steam Community First playthrough of Morrowind and uncovered the entire map* [<https://steamcommunity.com/sharedfiles/filedetails/?id=1385707242>]. [B.r.]. [Accessed 15-02-2024].
4. *Option for fully "revealed" world map - openmw.org forum.openmw.org* [<https://forum.openmw.org/viewtopic.php?t=3232>]. [B.r.]. [Accessed 15-02-2024].
5. S.R.O., (c) 2024 VIZUS.CZ. *casopis.ochranaprirody.cz* [<https://www.casopis.ochranaprirody.cz/zamereno-na-verejnost/pribehy-starych-map-jeskyni-cr/>]. [B.r.]. [Accessed 15-02-2024].
6. "ZAJÍČEK, Petr". *"Jeskyně České republiky na historických mapách"*. 2016.
7. AUDY, Igor; VITOUCHOVÁ-FANTOVÁ, Blanka; AUDY, Marek. *Atlas jeskyní Moravského krasu. Díl 1, Pustý žleb*. Blansko: Muzeum Blanska, 1997.
8. Speleofórum: Setkání speleologů v Moravském krasu. *Speleofórum*. [1982]-. ISSN 1211-8397.

Obsah přiloženého zip souboru

	readme.txt	stručný popis obsahu zipu
	Slicer.py	zdrojový kód implementace spustitelný v Blenderu
	hrdlickova.pdf	text práce ve formátu PDF