

Návrh herního prostředí inspirované přírodou

BcA. Nicole Cote

Diplomová práce
2025



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací
Game Design

Akademický rok: 2024/2025

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	BcA. Nicole Cote
Osobní číslo:	K23448
Studijní program:	N0212A310007 Multimédia a design
Specializace:	Game Design
Forma studia:	Prezenční
Téma práce:	Návrh herního prostředí inspirované přírodou

Zásady pro vypracování

1. Rešerše inspiračních zdrojů vztahujících se k tématu práce
2. Vlastní analýza poznatků pro následující práci s tématem
3. Variantní návrhy řešení
4. Postup zpracování vybrané varianty řešení:
 - a) textová a dokumentační část:
 - text v rozsahu 30 – 40 normostran (vlastní text – Úvod až Závěr) obsahující popis projektu – rešerše a analýza problematiky (+ obrazové přílohy), definice záměru a cíle, popis postupu, popis výsledného řešení; minimální počet relevantních zdrojů 12, z toho minimálně 6 cizojazyčných,
 - obrazový obsah dokumentace projektu – skici, nákresy, vizualizace, výsledné řešení v rozsahu 12 stran A4,
 - b) praktický tvůrčí výstup:
 - prototyp nebo funkční řešení v měřítku 1:1 (případně jiné dle charakteru projektu a konzultace s vedoucím práce),
 - grafická prezentace v rozsahu minimálně 2,8 m2, multimediální prezentace ve formě a rozsahu dle konzultace s vedoucím práce.

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam doporučené literatury:

JIRKOVSKÝ, Jan. Game Industry: Vývoj počítačových her a kapitoly z herního průmyslu. 2011. ISBN: 978-80-904387-1-2
NOVAK, Jeannie. Game Development Essentials: An Introduction. 3rd Edition. 2012. ISBN 978-1-1113-0765-3
ROGGERS, Scott. Level Up! The Guide to Great Video Game Design. 2010. ISBN 978-0-470-68867-0
SALEN, Katie a ZIMMERMAN, Eric. Rules of Play: Game Design Fundamentals. 2003. ISBN 978-0-262-24045-1
SCHELL, Jesse. The Art of Game Design: A Book of Lenses. 2008. ISBN: 978-0-12-369496-6

Vedoucí diplomové práce: MgA. Michal Ščuglík
Game Design
Oponent diplomové práce: Mgr. Markéta Dvořáčková
Kabinet teoretických studií
Datum zadání diplomové práce: 31. října 2024
Termín odevzdání diplomové práce: 23. května 2025

L.S.

Mgr. Josef Kocourek, Ph.D.
děkan

MgA. Pavel Novák
vedoucí ateliéru

Ve Zlíně dne 2. prosince 2024

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění bez ohledu na výsledek obhajoby;
- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- jedno vyhotovení diplomové práce v listinné podobě bude ponecháno Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně k uložení;
- na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou práci – nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá; neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji, že

- jsem na diplomové práci pracoval(a) samostatně a použitou literaturu jsem řádně citoval(a); v případě publikace výsledků budu uveden(a) jako spoluautor;
- odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

Ve Zlíně, dne

.....
podpis autora

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se věnuje návrhu herního prostředí inspirovaného přírodní rezervací Milovice. Cílem je ukázat, jak lze přírodu zapojit do digitálního prostředí a podpořit vztah člověka k ochraně krajiny. Na základě poznatků o ekosystémech, biodiverzitě a projektu velkých kopytníků v Milovicích autorka postupně směřuje k návrhu herního prototypu. Zkoumá také serious games jako žánr, který propojuje edukaci a interaktivitu. Výsledný návrh nevyužívá tradiční narativ, ale vytváří prostor, kde se hráč skrze vizuální zážitek a jednoduché interakce dozvídá o významu rezervace a přírodních procesů. Práce ukazuje možnosti herního designu v oblasti environmentální osvěty.

Klíčová slova: příroda, herní prostředí, design, serious games

ABSTRACT

This thesis is dedicated to the design of a game environment inspired by the Milovice Nature Reserve. The aim is to show how nature can be integrated into the digital environment and to promote the human relationship to the conservation of the environment. Based on the knowledge about ecosystems, biodiversity and the large ungulates project in Milovice, the author gradually moves towards the design of a game prototype. It also explores serious games as a genre that combines education and interactivity. The resulting design does not use a traditional narrative, but creates a space where the player learns about the importance of the reserve and natural processes through a visual experience and simple interactions. The thesis demonstrates the potential of game design in environmental education.

Keywords: nature, game environment, design, serious games

Ráda bych poděkovala svému vedoucímu práce MgA. Michalovi Ščuglíkovi za cenné rady, odborné vedení a trpělivost, která mi pomohla rozvinout mé myšlenky a směřovat práci správným směrem.

Velké díky patří také mé rodině a přátelům za jejich neustálou podporu, trpělivost a motivaci, kterou mi poskytovali v průběhu celého studia.

V neposlední řadě děkuji všem kolegům z ateliéru, kteří se se mnou podělili o své zkušenosti a inspiraci, a tím přispěli k obohacení této práce.

OBSAH

ÚVOD.....	11
1 CHARAKTERISTIKA EKOSYSTÉMŮ STŘEDNÍ EVROPY	12
1.1 PASTVINY, LOUKY A STEPŇÍ KRAJINA	12
1.1.1 Pastviny	13
1.1.2 Louky	14
1.1.3 Stepní krajina	15
1.2 BIODIVERZITA JAKO ZÁKLAD EKOLOGICKÉ STABILITY	16
2 PŘÍRODNÍ REZERVACE MILOVICE.....	17
2.1 HISTORIE ÚZEMÍ	17
2.2 KLÍČOVÉ DRUHY	18
2.2.1 Divoký kůň.....	19
2.2.2 Zubr evropský	20
2.2.3 Pratur	21
2.3 VÝZNAM PROJEKTU PRO OCHRANU PŘÍRODY A OBNOVU KRAJINY	22
2.3.1 Inspirační zdroj pro herní narativ a vizualitu	23
3 VIRTUÁLNÍ PROSTŘEDÍ JAKO VZDĚLÁVACÍ NÁSTROJ	24
3.1 ŽÁNŘ: SERIOUS GAMES.....	24
3.2 HRY JAKO VZDĚLÁVACÍ NÁSTROJE NA PODPORU OCHRANY PŘÍRODY	25
3.2.1 Rozbor hry Beyond Blue.....	26
4 KLÍČOVÉ PRINCIPY DESIGNU INSPIROVANÉHO PŘÍRODOU	28
4.1 REALISTICKÉ PRVKY V HERNÍM DESIGNU	28
4.2 PODPORA IMERZE A ZAPOJENÍ HRÁČE	29
4.2.1 Interakce mezi hráčem a prostředím	30
4.2.2 Narativní design	31
4.3 NÁSTROJE A TECHNIKY PRO NAVRHOVÁNÍ PROSTŘEDÍ	31
4.3.1 Modelace herního prostředí.....	31
4.3.2 Virtuální realita	33
4.3.3 Procedurální generování.....	34
5 NÁVRH VLASTNÍHO HERNÍHO PROSTŘEDÍ.....	36
5.1 KONCEPT A CÍLE NÁVRHU	36
5.2 PROCES TVORBY HERNÍHO PROSTŘEDÍ.....	37
5.2.1 Reference a vizuální řešerše.....	37
5.2.2 Unreal Engine.....	38
5.2.3 Level design a layout	39
5.2.4 Modelování prostředí	41
5.2.5 Implementace mechanik.....	46
5.2.6 Osvětlení a atmosféra	49

5.2.7	Implementace ambientních prvků	51
5.2.8	Testování a optimalizace	52
ZÁVĚR.....		55
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY		57
SEZNAM OBRÁZKŮ		59
SEZNAM ODKAZOVANÝCH VIDEOHER		60
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK		61

ÚVOD

Vizuální tvorba v oblasti videoher již dávno přesáhla hranice zábavního průmyslu. Stala se důležitým nástrojem pro vyprávění příběhů, zprostředkování informací i vytváření komplexních světů, které reflektují kulturní, společenské nebo environmentální témata. Právě příroda, jako jedno z nejbohatších a zároveň nejohroženějších prostředí, nabízí herním tvůrcům nejen estetickou inspiraci, ale také hlubší kontext. Ve kterém lze skrze interaktivní médium předávat vzdělávací i emocionální zážitky.

Tato diplomová práce se zaměřuje na návrh a realizaci herního prostředí inspirovaného přírodní rezervací Milovice, která se nachází ve Středočeském kraji. Území, které prošlo dramatickým historickým vývojem od vojenského prostoru po území s velkými kopytníky, se stalo podkladem pro tvorbu realistického prostředí s edukativním přesahem.

Cílem práce je vytvořit prototyp herního prostředí, které věrně zobrazuje charakter středoevropské pastviny, odráží ekologickou rozmanitost oblasti. Zároveň skrze herní mechaniky a atmosféru přibližuje hráči historické i současné souvislosti daného místa. Klíčovým aspektem bylo také zvládnutí technického procesu tvorby realistické scény v herním enginu Unreal Engine 5. Jeho možnosti byly v rámci práce důkladně prozkoumány a využity.

Následující kapitoly se věnují nejprve teoretickému ukotvení tématu. To jak z hlediska krajinného a biologického kontextu, tak i kulturního významu přírody ve středoevropském prostoru. Zvláštní pozornost je věnována také kapitole, která představuje žánr „serious games“ a zabývá se tím, jak mohou hry přispívat k environmentální výchově a popularizaci vědeckých témat. V další části je pak podrobně popsán samotný tvůrčí proces, od návrhu terénu až po implementaci interaktivních prvků a optimalizaci. Výsledný prototyp představuje pokus propojit osobní zkušenost s environmentálním tématem a herním designem tak, aby mohl vzniknout smysluplný a inspirativní herní prostor.

1 CHARAKTERISTIKA EKOSYSTÉMŮ STŘEDNÍ EVROPY

Střední Evropa je oblastí s mimořádně pestrá přírodní krajinou, která v sobě nese stopy tisíciletého soužití člověka s přírodou. Její mozaikovitý ráz vznikl kombinací přirozených podmínek, jako je rozmanitý reliéf, klima a geologické podloží, a historického vlivu tradičního hospodaření. Výsledkem je krajina tvořená lesy, mokřady, poli, remízky, ale i polopřirozenými biotopy, jakými jsou například pastviny, květnaté louky nebo stepní svahy.¹

Právě tyto otevřené travinné ekosystémy patří k nejcennějším složkám evropské biodiverzity. Jsou domovem celé řady vzácných druhů rostlin, hmyzu i obratlovců, které se přizpůsobily specifickým podmínkám stanovišť s pravidelným, ale šetrným managementem, typicky kosením nebo pastvou. Louky a pastviny navíc hrají nezastupitelnou roli i v přispívání k retenční schopnosti půdy, stabilizaci klimatu a celkové ekologické rovnováze krajiny.²

V posledních dekádách však čelí tyto ekosystémy značnému úbytku, a to především v důsledku opuštění tradičního hospodaření a přechodu k intenzivním zemědělským praktikám. Zanikají nejen jako biotopy, ale i jako kulturní krajinný prvek, který formoval identitu venkovského prostředí napříč generacemi. Tento proces má nejen ekologické, ale i estetické a kulturní důsledky.³

V této kapitole se zaměříme na detailní představení vybraných typických ekosystémů střední Evropy, konkrétně pastevních stanovišť, květnatých luk a suchých stepí. Následující část přiblíží jejich přírodní charakteristiky, ekologický význam a vztah k biodiverzitě.

1.1 Pastviny, louky a stepní krajina

Středoevropské ekosystémy se vyznačují rozmanitostí krajinných typů, mezi něž patří pastviny, louky a stepní krajina. Tyto ekosystémy jsou klíčové nejen pro zajištění biodiverzity, ale i pro zachování ekologických procesů, které ovlivňují celkový stav krajiny. K pochopení jejich významu je důležité se podívat na charakteristiky jednotlivých typů a jejich ekologické funkce.⁴

¹ European Environment Agency, *Biologická rozmanitost – ekosystémy*, 2023

² ELUC, *Ekosystém louka*, 2023

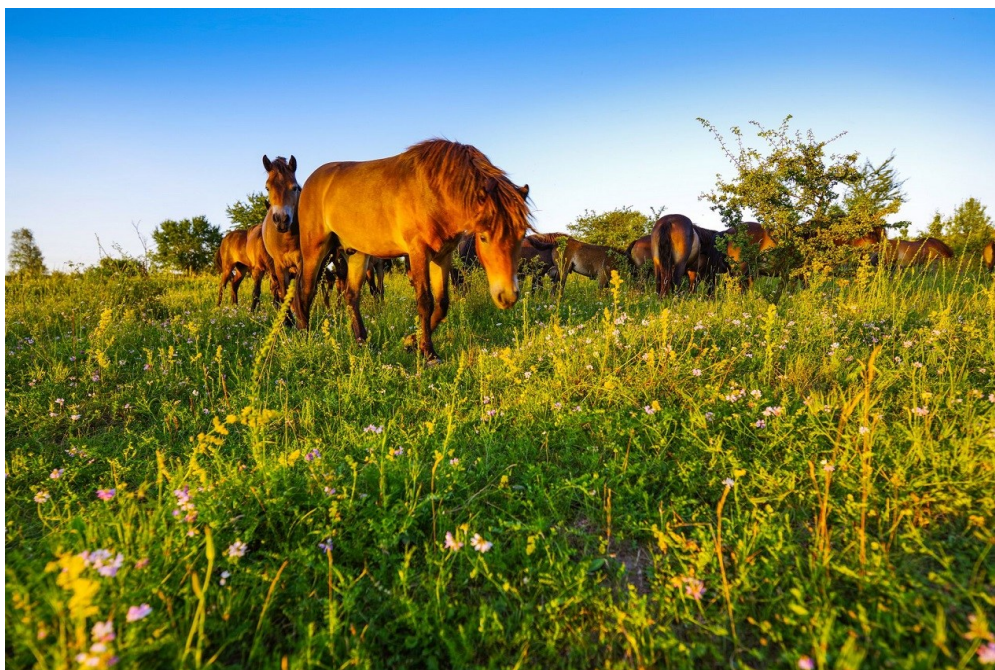
³ Fakta o klimatu, *Proč dnes příroda tak rychle přichází o svou rozmanitost?*, 2022

⁴ CHYTRÝ, *Katalog biotopů České republiky*, 2010

1.1.1 Pastviny

Pastviny jsou otevřené travnaté plochy, které byly historicky využívány pro spásání domácích zvířaty, jako jsou krávy, ovce nebo kozy. Tento typ ekosystému je vysoce přizpůsoben k častému zásahu spásajících zvířat, což výrazně ovlivňuje složení vegetace. Nacházejí se v různých typech krajiny, od nížin po mírně svažité oblasti, a jejich struktura se mění v závislosti na klimatu, půdních podmínkách a intenzitě pastvy.

Dominuje zde travní vegetace, přičemž v různých typech pastvin se mohou vyskytovat různé druhy trav, které jsou schopné odolávat pravidelnému sečení nebo spásání. Kromě trav zde mohou růst i různé byliny a křoviny, které jsou méně odolné vůči spásání, a tak jsou často sežrány nebo vytrhávány z půdy. Tento proces spásání vytváří otevřené prostory a udržuje pastviny v dynamickém stavu, což podporuje určité druhy rostlin a živočichů, které by v jiných typech krajiny neměly šanci přežít.



Obrázek 1 Pastvina v rezervaci Milovice

(zdroj: Michal Köpping / Česká krajina, 2019)

Pastviny jsou často charakteristické tím, že jsou vysoce produktivní, což znamená, že produkují velké množství biomasy. To je důsledkem nejen spásání, ale i sezónního růstu trav a bylin, které se rychle obnovují po sečení nebo spásání. Na pastvinách se vyskytují i určité druhy keřů nebo stromů, ale jejich růst je omezený, protože spásání brání jejich zakládání. Z toho důvodu zůstávají pastviny otevřené a travnaté, což je charakteristické pro tento typ ekosystému.

Vzhledem k intenzivnímu využívání pro chov zvířat a produkci krmiv, mohou být některé pastviny pod tlakem z hlediska ochrany půdní kvality. Při nadměrné spásání může dojít k erozi půdy a degradaci vegetace, což vede k poklesu biodiverzity a snížení ekologických funkcí pastvin.⁵

1.1.2 Louky

Louky jsou ekosystémy, které se od pastvin liší především tím, že jsou přirozenější a méně podrobené pravidelnému spásání. Vyskytují se v oblastech, kde je dostatek vláhy a půda je úrodná, což umožňuje rozvoj různých druhů rostlin. V kontrastu k pastvinám, kde spásání dominuje, se na loukách trávy a byliny většinou sečou, což umožňuje vegetaci růst a rozvíjet se bez zásahu zvířat.

Jsou velmi rozmanité, pokud jde o druhovou skladbu. Mohou zde růst široké spektrum rostlin, od vlhkomilných druhů až po sušší varianty. Na některých loukách dominuje například kostřava, pampeliška nebo jarní hrachory, které se vyznačují svou odolností vůči sečení. Na vlhčích loukách se objevují například různé druhy orobince, rákosí nebo různé traviny.



Obrázek 2 Mokrý louky u Třeboně

(zdroj: eshop.plavnicka.cz, 2023)

⁵ CHYTRÝ, *Katalog biotopů České republiky*, 2010

Louky hrají důležitou roli v udržování krajinné struktury. Díky pravidelnému sečení a snížené intenzitě pastevectví, se na loukách vytváří různorodé stanoviště pro rostliny i živočichy. Louky jsou také důležitým místem pro akumulaci organických látek, jelikož zůstávající biomasa po sečení podporuje tvorbu humusu a zlepšuje kvalitu půdy. Tento typ ekosystému je rovněž vysoce hodnotný pro zadržování vody, což přispívá k regulaci vodního cyklu v krajině. V některých případech mohou louky pomoci i při prevenci povodní, protože zpomalují odtok vody a umožňují její absorpci do půdy.⁶

1.1.3 Stepní krajina

Stepní krajina je specifickým typem ekosystému, který se nachází především na jižní a východní straně střední Evropy, v oblastech s teplým a suchým klimatem. Tento typ krajiny je charakteristický travnatými plochami, na kterých dominují suchomilné druhy rostlin, schopné přežít v podmínkách s nízkými srážkami. Stepní krajina je výsledkem kombinace klimatických faktorů a půdních podmínek, které umožňují růst trav a bylin, které jsou přizpůsobeny extrémnímu suchu a vysokým teplotám.



Obrázek 3 Národní přírodní rezervace Mohelenská hadcová step

(zdroj: Jarmila Soldánová, 2022)

⁶ CHYTRÝ, *Katalog biotopů České republiky*, 2010

Jsou často považovány za jedny z nejbohatších na druhy, přičemž mnoho z nich je endemických, což znamená, že se vyskytují pouze v těchto konkrétních oblastech. Suchomilné rostliny, jako jsou stepní květiny a nízké traviny, jsou přizpůsobeny těmto extrémním podmínkám a vytvářejí komplexní potravní řetězce, které zahrnují různé druhy hmyzu a malých savců. Kromě toho jsou stepi domovem pro specifické druhy ptáků, jako jsou orli nebo sokolové, kteří využívají otevřený prostor pro lov a hnízdění.⁷

1.2 Biodiverzita jako základ ekologické stability

Biodiverzita, tedy rozmanitost života v přírodě, je základem pro udržení ekologické stability a správného fungování přírodních procesů. Ovlivňuje nejen množství různých druhů v ekosystémech, ale i genetickou rozmanitost a rozmanitost samotných ekosystémů. Tato různorodost je klíčová pro to, aby příroda dokázala reagovat na změny a udržela rovnováhu mezi svými složkami. Když biodiverzita klesá, zvyšuje se zranitelnost ekosystémů, což může vést k jejich destabilizaci.

Každý druh v ekosystému má svou roli. Některé druhy napomáhají opylování rostlin, jiné se podílejí na rozkladu organických látek, což ovlivňuje kvalitu půdy. Tyto procesy jsou nezbytné pro zajištění ekosystémových služeb, jako je udržování vody v krajině nebo zdraví půdy, které jsou důležité nejen pro přírodu, ale i pro nás lidi. Bez biodiverzity by mnoho těchto procesů selhalo, což by mělo závažné důsledky pro celé ekosystémy.⁸

V historickém kontextu se význam biodiverzity začal uznávat až ve 20. století, kdy ekologové začali chápat její propojení s ekologickou stabilitou. Původně se vědci zaměřovali především na individuální procesy v přírodě, jako je přírodní selekce, ale postupně si uvědomili, že biodiverzita a komplexnost ekologických vztahů jsou klíčové pro zachování rovnováhy v přírodě.

V posledních letech se ochrana biodiverzity stala součástí globálních i národních strategií na ochranu přírody. Česká republika se také aktivně zapojuje do mezinárodních iniciativ na ochranu přírody a obnovu ekosystémů.⁹

⁷ CHYTRÝ, *Katalog biotopů České republiky*, 2010

⁸ společně-udržitelně, *Biodiverzita jako základní předpoklad environmentální rovnováhy*, 2024

⁹ HOŠEK, *Biodiverzita jako klíčová součást krajiny: staro-nové přístupy*, 2024

2 PŘÍRODNÍ REZERVACE MILOVICE

Přírodní rezervace Milovice představuje jedinečný příklad obnovy krajiny v podmínkách střední Evropy, kde se podařilo skloubit ochranu přírody s využitím specifického historického prostoru. Území, které bylo po desetiletí využíváno jako vojenský prostor, prošlo po odchodu armády zásadní proměnou. Z původně uzavřeného a narušeného prostoru se díky odbornému zásahu a ochránářskému úsilí stalo útočištěm pro vzácné druhy rostlin i živočichů a zároveň ukázkou toho, jak může být biodiverzita obnovena i v silně ovlivněné krajině.¹⁰

2.1 Historie území

Území dnešní přírodní rezervace v Milovicích má velmi specifickou a proměnlivou historii, která výrazně ovlivnila jeho současnou podobu. Ještě na počátku 20. století se jednalo o běžnou středočeskou zemědělskou krajinu s mozaikou polí, luk a lesíků. Zásadní proměnu však přinesl rok 1904, kdy zde bylo zřízeno rozsáhlé vojenské cvičiště rakousko-uherské armády. Vojenské využívání pak pokračovalo i po vzniku Československa, a to až do druhé světové války, kdy areál sloužil německému Wehrmachtu.



Obrázek 4 Útok tanků s pěchotou z vojenského cvičiště Milovice/Mladá, 1930.

(zdroj: Creative Commons / volné dílo, 2024)

¹⁰ JIRKŮ a DOSTÁL, *Zhodnocení managementu bezlesí VVP Milovice-Mladá přirozenou pastvou velkých kopytníků 2015-2019*, 2020

Po válce převzala areál opět československá armáda, ale nejvýraznější otisk zanechala sovětská vojska, která Milovice obsadila po roce 1968 a zůstala zde až do roku 1991. Během této doby se z oblasti stal jeden z největších sovětských vojenských prostorů ve střední Evropě.

Sovětská armáda zde vybudovala rozsáhlou infrastrukturu, zázemí pro techniku, sklady munice i obytné zóny. Přestože byl prostor částečně devastován těžkou technikou, paradoxně si díky nepřístupnosti uchoval některé přírodně cenné biotopy. Zejména otevřené trávníky a stepní lokality, které by jinak v zemědělsky využívané krajině dávno zanikly.

Po odchodu sovětských vojsk zůstalo území opuštěné a bez jasné vize využití. Část areálu byla postupně privatizována nebo ponechána přírodní sukcesi. Teprve v roce 2015 vznikla v centrální části bývalého vojenského prostoru unikátní přírodní rezervace, jejímž cílem bylo nejen zachovat biologickou rozmanitost, ale také navrátit do krajiny velké kopytníky jako nástroje péče o otevřenou krajinu. Projekt, který inicioval spolek Česká krajina, přivedl do Milovic Exmoorské koně z Británie, zubry evropské z Polska a později také tury (zpětně šlechtěné plemeno inspirované vyhynulým pratury).¹¹

Tato zvířata zde volně žijí a svou pastvou napomáhají udržení mozaikové struktury vegetace a přirozené dynamiky prostředí. Transformace bývalého vojenského prostoru v přírodní rezervaci představuje výjimečný příklad ekologické obnovy a zároveň poukazuje na schopnost přírody regenerovat se, pokud jí k tomu vytvoříme vhodné podmínky.¹²

2.2 Klíčové druhy

Re introdukce tří klíčových druhů velkých kopytníků do přírodní rezervace v Milovicích představuje unikátní ekologický experiment. Každý z těchto druhů má specifický způsob pastvy, chování i ekologické nároky, což vede ke vzniku mozaikové a biologicky bohaté krajiny.

¹¹ JIRKŮ a HAIS, *Osud vojenských prostorů: krajiny protékající mezi prsty*, 2020

¹² JIRKŮ a HAIS, *Osud vojenských prostorů: krajiny protékající mezi prsty*, 2020

2.2.1 Divoký kůň

Exmoorští poníci, využití v Milovicích, jsou geneticky blízcí původnímu evropskému divokému koni (*Equus ferus*). Byli vybráni především pro svou odolnost vůči klimatickým podmínkám, schopnost pastvy i v zimním období a nízké nároky na péči. Tito koně se živí převážně travinami, přičemž spásají vegetaci nízko a rovnoměrně. To vytváří místa s krátkým trávníkem, která jsou důležitá pro různé druhy bezobratlých, například samotářské včely nebo denní motýly.



Obrázek 5 Exmoorský pony

(zdroj: ABC, 2015)

Díky svému chování koně ovlivňují prostředí jinak než přežvýkavci, často se shromažďují na stejných místech, čímž vznikají narušené plochy, tzv. „pískoviště“, která slouží jako mikrostaniště pro teplomilné druhy rostlin a hmyzu. Kromě toho se koně častěji válejí a vytvářejí prohlubně s holou půdou, čímž napomáhají regeneraci vegetace i přirozenému koloběhu živin.

Jejich sociální struktura (život ve stádech vedených klisnou) i denní rytmus pohybu přispívají k prostorové heterogenitě krajiny. Koně se často zdržují na exponovaných, otevřených místech, čímž udržují klíčové stepní lokality ve stavu vhodném pro chráněné druhy jako je modrásek hořcový nebo hořeček nahořklý český.¹³

¹³ DOSTÁL, *Divoký kůň (Equus ferus) a pratur (Bos primigenius): klíčové druhy pro formování české krajiny*, 2020

2.2.2 Zubr evropský

Zubr evropský je býložravec s preferencí hrubší vegetace, bylin a výmladků keřů i dřevin. V Milovicích zubři výrazně napomáhají potlačování sukcesních dřevin, zejména náletových akátů a mladých dubů. Tím brání zarůstání otevřených ploch a podporují rozmanitost travních společenstev. Jejich pastva je méně selektivní než u koní, spásají větší množství různých rostlin a způsobují menší fragmentaci vegetace, ale jejich vliv je intenzivnější na menších plochách.



Obrázek 6 Mladý býk zubra evropského

(zdroj: Věra Kuttelvašerová Stuchelová, 2017)

Typickým projevem jejich přítomnosti je také rozšlapávání půdy, tvorba bahnišť a leženišť, která vznikají při odpočinku. Tato narušená místa slouží jako důležitý substrát pro pionýrské druhy rostlin i pro hmyz vázaný na otevřenou půdu, včetně koprofágní fauny, která je závislá na exkrementech velkých savců.

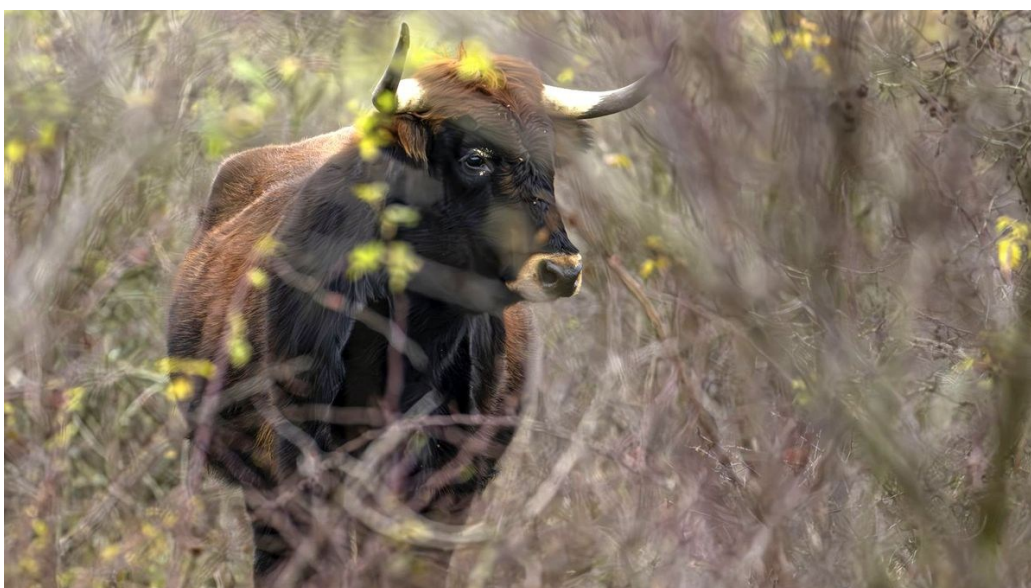
Zubři rovněž podporují tzv. „krajinotvornou mozaiku“, protože se v rámci rezervace pohybují odlišně než koně. Dávají přednost úkrytům a stinným místům, čímž vytvářejí doplňující vzory pastvy. Díky své mohutnosti dokáží rozrušit keřovitý porost, narušit půdu i udržovat cenné lemové biotopy.¹⁴

¹⁴ DOSTÁL a JIRKŮ, *Návrat zubra evropského (Bison bonasus) do České republiky: Potenciální přínosy a perspektivní lokality*, 2012

2.2.3 Pratur

Takzvaní „pratuři“, chovaní v rezervaci Milovice, nejsou přímými potomky vyhynulého pratura, ale jedinci vyšlechtění z původních plemen skotu (např. podunajského stepního, maďarského šedého skotu či skotského Highlandu). Jejichž cílem je napodobit ekologickou funkci dávného divokého skotu.

Tito býložravci se odlišují jak vzhledem, tak pastevním chováním. Preferují hrubší traviny a často spásají jinak méně konzumované druhy rostlin. Díky tomu doplňují ekologickou roli koní i zubrů.



Obrázek 7 Samice pratura

(zdroj: Česká krajina, 2025)

Pratuři jsou zvláště významní v tvorbě narušených mikrostanovišť. Svým chováním (válení se, vyšlapávání cestíček, tvorba sešlapaných „náspechů“) výrazně ovlivňují strukturu travnatých porostů. Díky těmto činnostem vznikají vhodné podmínky pro výskyt pionýrských rostlin a zvyšuje se celková prostorová různorodost.

Navíc díky jejich výrazné přítomnosti dochází k podpoře výskytu saprofytních a hnojožravých druhů brouků a much, které hrají důležitou roli v koloběhu živin.¹⁵ Tím se obnovuje přirozená funkce potravního řetězce, která byla v kulturní krajině z velké části potlačena.

¹⁵ DOSTÁL, *Divoký kůň (Equus ferus) a pratur (Bos primigenius): klíčové druhy pro formování české krajiny*, 2020

2.3 Význam projektu pro ochranu přírody a obnovu krajiny

Projekt velkých kopytníků v Milovicích přesahuje rámec běžné ochranné iniciativy a lze jej vnímat jako pilotní model pro obnovu původních ekologických procesů v kulturní krajině. V podmínkách střední Evropy, kde přírodní dynamiku po staletí nahrazovalo intenzivní hospodaření, představuje návrat k přírodní pastvě zásadní krok k udržitelnému managementu krajiny a k ochraně biologické rozmanitosti.

Jedním z hlavních přínosů projektu je obnova mozaikovitě krajiny, která je nezbytná pro přežití mnoha ohrožených druhů. Pravidelná pastva různých typů velkých kopytníků vede k vytvoření pestré struktury vegetace. Od krátkých trávníků až po vyšší porosty a rozvolněné křoviny. Taková krajinná mozaika poskytuje vhodná stanoviště pro druhy s odlišnými nároky, například teplomilné denní motýly, stepní rostliny, ale i ptáky vázané na otevřené nebo polouzavřené prostředí, jako je ťuhýk obecný (*Lanius collurio*) či skřivan lesní (*Lullula arborea*).

Tento přístup je v přímém kontrastu s dřívějšími metodami, kdy se k udržení otevřené krajiny používaly seče a mechanická likvidace náletových dřevin, často s negativním dopadem na půdní život a drobné organismy. Velcí kopytníci místo toho představují přirozený, nízkonákladový nástroj ekologického managementu, který navíc napodobuje historické přírodní procesy. Tedy situaci, kdy evropská krajina byla formována činností zubrů, praturů či divokých koní ještě před rozvojem intenzivního zemědělství.

Dalším důležitým aspektem je zvýšení odolnosti ekosystému vůči změně klimatu. Biotopy udržované pastvou lépe zadržují vodu v krajině, mají vyšší druhovou rozmanitost a vykazují větší stabilitu vůči invazním druhům a klimatickým extrémům. Právě v době rostoucího tlaku na přírodní zdroje a klimatických výkyvů je schopnost krajiny sama se obnovovat zásadním faktorem ekologické stability.¹⁶

Nelze opomenout ani vědecký přínos, který tento projekt umožňuje. Díky dlouhodobému monitoringu druhového složení, vegetační dynamiky a půdních procesů slouží rezervace jako „živá laboratoř“, v níž je možné sledovat ekologické interakce v prostředí s minimálním lidským zásahem.

¹⁶ JIRKŮ a DOSTÁL, *Zhodnocení managementu bezlesí VVP Milovice-Mladá přirozenou pastvou velkých kopytníků 2015-2019*, 2020

Tyto poznatky lze následně aplikovat i v jiných typech chráněných území a využít je při plánování obnovy zdevastovaných nebo intenzivně využívaných ploch.¹⁷

Projekt také přináší významný edukační a společenský rozměr. Možnost sledovat v české krajině stáda zubrů, divokých koní a praturů podporuje u veřejnosti povědomí o přírodě, její historii a významu ochrany biodiverzity. Rezervace Milovice se díky tomu stala nejen vědeckým a ochránářským modelem, ale také atraktivní destinací pro ekoturismus, který přispívá k pozitivnímu vztahu lidí ke krajině.

2.3.1 Inspirační zdroj pro herní narativ a vizualitu

Obnova přirozených ekologických procesů prostřednictvím velkých kopytníků přináší rovněž silné vizuální motivy. Siluety zubra či koně objevující se v mlhou zahalené trávě, zvířata pomalu se pohybující v tichu, narušovaném jen zvuky větru a ptactva. Tento typ prostředí vytváří nejen specifickou atmosféru ticha a pozorování. Může ale sloužit jako základ pro herní mechaniky spojené s pomalým průzkumem nebo environmentálním vyprávěním, kde se hráč učí rozumět přírodě skrze interakci s ní.

Motiv zvířat zde zároveň může sehrát symbolickou a metaforickou roli. Zubr jako zosobnění síly a vytrvalosti, divoký kůň jako prvek volnosti a paměti krajiny, pratur jako stín minulosti. Tito tvorové se mohou stát klíčovými postavami herního světa buď jako spirituální průvodci, nebo jako součást herní mytologie a dynamiky. Inspirace těmito druhy podporuje hlubší emocionální vrstvení příběhu, které propojuje ekologické a osobní narativní roviny.

Kromě narativní stránky se rezervace Milovice stává také inspirací pro design herního prostředí. Vizuální rozmanitost krajiny od suchých stepí, přes rozvolněné lesy až po rozkvetlé pastviny nabízí pestrou paletu lokací, které se dají využít jako mapové segmenty herního světa. Každý z nich má vlastní typy flory, fauny nebo události, čímž vzniká dynamický a proměnlivý svět, jenž podporuje průzkum i opakované hraní. Tím se herní médium stává nejen zábavou, ale i prostředkem environmentálního uvědomění a přemýšlení o vztahu člověka ke krajině.

¹⁷ JIRKŮ a DOSTÁL, *Zhodnocení managementu bezlesí VVP Milovice-Mladá přirozenou pastvou velkých kopytníků 2015-2019*, 2020

3 VIRTUÁLNÍ PROSTŘEDÍ JAKO VZDĚLÁVACÍ NÁSTROJ

V posledních dekáдах se digitální hry staly nejen formou zábavy, ale i významným nástrojem pro vzdělávání a společenskou reflexi. Vznikající žánr tzv. *serious games*, tedy „vážných her“, propojuje herní principy s cílenou edukací, přičemž využívá schopnost interaktivního média poutavě předávat komplexní informace a propojovat je s emocemi, rozhodováním a praktickou zkušeností.

Tato kapitola se proto zaměří na analýzu možností využití těchto prostředí pro ekologickou edukaci a představí konkrétní příklady z oblasti serious games, které se zaměřují na udržitelnost, obnovu krajiny a ochranu biodiverzity.

3.1 Žánr: Serious Games

Termín serious games se začal systematicky používat na počátku 21. století, kdy vznikla potřeba vymezit hry, jejichž účelem není primárně zábava, ale vzdělávání. Přestože si tyto hry ponechávají herní strukturu, jejich smyslem je předat hráči specifické znalosti či zkušenost, často s cílem pozitivně ovlivnit jeho postoje a chování. Ve své podstatě se jedná o propojení formy hry s funkcí učení, čímž vzniká médium, které dokáže současně angažovat, informovat a motivovat k reflexi.

V praxi se osvědčily v celé řadě oblastí, například ve vzdělávání dětí a mládeže, v medicíně, krizovém řízení, bezpečnosti nebo v občanském vzdělávání. Zvláště v oblasti přírodních věd a environmentálních témat představují silný potenciál, protože umožňují modelovat složité ekologické systémy a zpřístupnit je uživateli formou interaktivního poznávání.

Důležitým aspektem je také emoční angažovanost. Na rozdíl od tradičních výukových metod, které často operují s abstraktními fakty, hry oslovují hráče skrze příběh, vizuální prostředí a osobní účast. Tím vytvářejí silnější vztah k tématu a umožňují hlubší zapamatování. Pokud hráč například čelí ekologickému kolapsu virtuálního světa, za který sám nese zodpovědnost, vzniká emocionální prožitek, který má potenciál formovat jeho reálné postoje vůči životnímu prostředí.¹⁸

¹⁸ RALF, *Serious games: foundations, concepts and practice*, 2016

3.2 Hry jako vzdělávací nástroje na podporu ochrany přírody

V kontextu klimatické krize, úbytku biodiverzity a globálních ekologických výzev je stále zřejmější, že efektivní ochrana přírody nemůže být realizována pouze legislativními opatřeními nebo odbornými zásahy. Zásadní roli hraje změna postojů společnosti, která musí vycházet z hlubšího porozumění ekologickým procesům a hodnotě přírody. Právě v tomto bodě nabízí digitální hry unikátní potenciál. Umožňují prožít ekologické vztahy v simulovaném prostředí, a to často intenzivněji a přesvědčivěji než tradiční formy výuky.

Virtuální prostředí her totiž dokáže vytvářet autonomní světy s vlastními ekosystémy, pravidly i vizuální estetikou, které se hráč učí chápat skrze interakci. Taková zkušenost může mít transformační charakter. Hráč nejen absorbuje informace, ale aktivně zažívá důsledky svých rozhodnutí na prostředí kolem sebe. Tato schopnost simulovat příčiny a následky činí z her mocný nástroj pro environmentální storytelling, v němž lze ukazovat propojenost přírodních a sociálních systémů.

Zvláštní pozornost si zaslouží hry, které pracují s realistickým nebo stylizovaným ztvárněním přírody, ať už se jedná o věrné simulace krajiny, nebo alegorické světy inspirované ekologickými tématy. Tyto hry často nesou výchovný či etický přesah, přičemž motivují hráče k respektu k přírodě, podporují citlivější vnímání krajiny nebo nabízejí vhled do ekologických problémů. Typickým příkladem je hra *Never Alone* (2014), která propojuje tradiční znalosti původních obyvatel Aljašky s herní mechanikou, nebo titul *Bee Simulator* (2019), jenž zábavnou formou upozorňuje na úbytek opylovačů.



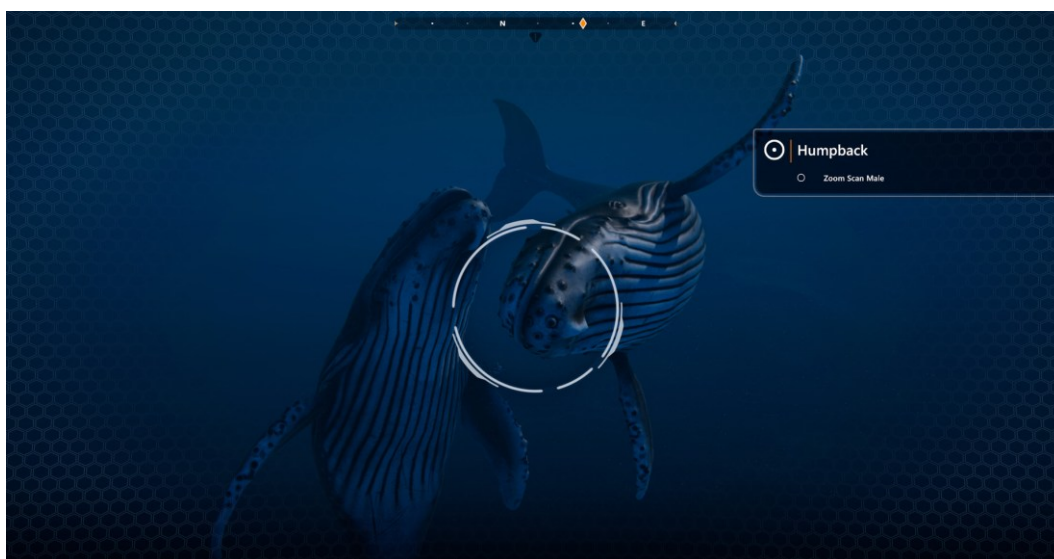
Obrázek 8 Ukázka ze hry Bee Simulator

(zdroj: *Shereesa Moodley*, 2019)

3.2.1 Rozbor hry Beyond Blue

Jedním z inspirativních příkladů, jak lze herní médium využít k popularizaci vědeckých a ekologických témat, je hra *Beyond Blue* (2020). Vyvinutá studiem E-Line Media ve spolupráci s oceánology a dokumentaristy z BBC, kteří se podíleli na sérii *Blue Planet II*. Tato narativně zaměřená explorativní hra hráče zavádí do prostředí hlubin oceánu, kde v roli vědkyně Mirai studuje mořský ekosystém a interaguje s jeho obyvateli. Hráč se postupně seznamuje s různými mořskými druhy, jejich chováním, migrací, zvuky i reakcemi na environmentální změny.

Beyond Blue zaujme především svou edukativní strukturou. Informace o fauně a flóře jsou podávány přirozenou formou skrze skenování, rozhovory a zápisky. Hráč tak získává znalosti, aniž by si uvědomoval, že se učí. Interaktivní forma pomáhá zvýšit zapamatovatelnost a zájem o téma. Hra navíc obsahuje i krátké dokumentární klipy, které přibližují skutečné vědecké poznatky. Tento způsob propojení fikce a faktů se ukázal jako velmi účinný. Podle vývojářů samotných i recenzí hráčů se mnoho lidí díky hře začalo zajímat o problematiku znečištění oceánů a ohrožených druhů.



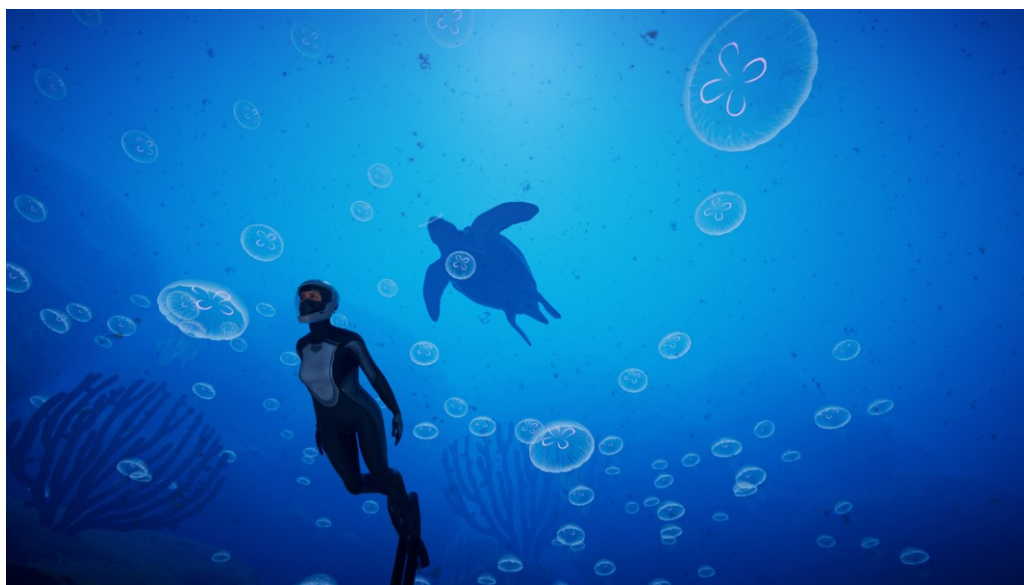
Obrázek 9 Ukázka ze hry Beyond Blue

(zdroj: Steam, 2020)

Z hlediska úspěšnosti se hra setkala s pozitivním ohlasem jak u hráčské, tak odborné veřejnosti. Na platformě Steam i dalších distribučních službách obdržela většinou kladné recenze a byla oceněna za svou výjimečnou atmosféru, vizuální zpracování i originální přístup k herní edukaci. Hra byla také nominována v kategoriích „Games for Impact“ na několika herních festivalech a získala si místo v diskusi o významu tzv. serious games.

Významný dopad měl i způsob, jakým hra oslovila širší publikum včetně mladších hráčů a škol. Některé vzdělávací instituce ji dokonce zařadily jako doplňkový výukový materiál v rámci environmentální výchovy. Hra tak plní nejen zábavní, ale i informační a formativní funkci.¹⁹

Pro tuto diplomovou práci představuje *Beyond Blue* důležitý příklad, jak lze prostřednictvím audiovizuálně atraktivního prostředí a interaktivních mechanik efektivně sdělovat environmentální témata. Slouží jako inspirace pro návrh herního prostředí, které se snaží nejen o věrohodné ztvárnění přírody, ale také o posílení hráčova vztahu k přírodnímu dědictví a ekologickému myšlení.



Obrázek 10 Ukázka ze hry Beyond Blue

(zdroj: Steam, 2020)

¹⁹ DIANI, *Evaluating the Impact of Gameful Design on Pro-Environmental Attitudes: Beyond Blue as Intervention*, 2024

4 KLÍČOVÉ PRINCIPY DESIGNU INSPIROVANÉHO PŘÍRODOU

Přírodní prostředí tvoří jeden z nejvýraznějších inspiračních zdrojů v oblasti vizuálního i systémového herního designu. Krajiny, lesy, hory, vodní plochy či drobné detaily flóry a fauny přispívají k vytvoření uvěřitelného a esteticky bohatého herního světa, který má potenciál vtáhnout hráče do děje a prohloubit jeho zážitek. Designéři, kteří se inspiroují přírodou, často pracují s principy vizuální věrohodnosti, ambientní estetiky a smyslové přitažlivosti prostředí, které je nejen krásné, ale zároveň funkčně propojeno s hratelností.

Jedním z klíčových principů je důraz na autenticitu a přirozenost. Jak uvádí Kent, dobře navržené herní prostředí „působí na hráče tak, že začne vnímat virtuální svět jako skutečný a zapomíná na hranici mezi realitou a fikcí“.²⁰ Tento efekt je dosažen pečlivým napodobováním přírodních jevů ať už jde o dynamiku počasí, denní světlo či strukturu terénu. Estetické kvality přírody jsou navíc často úzce propojeny s psychologickým komfortem hráče, který v takovém prostředí může zažívat pocit klidu, soustředění nebo přirozené zvědavosti.²¹

Dalším důležitým aspektem je funkčnost prostředí. Herní krajina by měla nejen dobře vypadat, ale zároveň intuitivně vést hráče prostorem, podporovat vyprávění příběhu a nabízet smysluplné interakce.

Tato kapitola se zaměřuje na základní principy designu inspirovaného přírodou, které se uplatňují v současné tvorbě herních prostředí.

4.1 Realistické prvky v herním designu

V herním designu je realismus komplexní pojem, který zahrnuje nejen vizuální podobnost s realitou, ale také schopnost prostředí působit realisticky z hlediska jeho vnitřní dynamiky, logiky a interaktivity. Cílem není nutně dokonalá kopie reality, ale spíše vytvoření takového herního prostoru, který hráč vnímá jako autentický, uvěřitelný a konzistentní s vlastním vnitřním řádem.²²

²⁰ KENT, *The Ultimate History of Video Games*, 2020, s. 412.

²¹ KAPLAN, *The Experience of Nature: A Psychological Perspective*, 1989, s. 35.

²² JUUL, *Half-Real: Video Games between Real Rules and Fictional Worlds*, 2005, s. 48.

Klíčovou složkou realistického prostředí je vizuální věrnost, která se odráží v detailech, jako jsou textury povrchu, propracovaná vegetace, přirozené osvětlení a atmosférické efekty. Technologie, jako je vykreslování na základě fyziky (PBR) nebo fotogrammetrie, umožňují vývojářům zachytit povrchy a objekty s vysokou mírou přesnosti. Důležitá je nejen kvalita jednotlivých prvků, ale také jejich kompozice. Způsob, jakým jsou umístěny v herním světě. Například nerovnoměrné rozmístění stromů podle přirozeného vývoje lesa působí autentičtěji než jednotný tvar, který často odhaluje umělost digitálního světa.²³

Vysoké míry realismu je však dosažena také díky dynamice a změnám, které prostředí oživují. Patří sem zejména plynutí času, cyklus dne a noci, změny počasí, sezónní proměny nebo pohyb stínů a větru. Tyto jevy přinášejí proměnlivost a autenticitu a pomáhají hráče vtáhnout do herního světa. Prostor, který se mění a reaguje na okolnosti, zvyšuje hráčovo vnímání jeho „živosti“.

Zásadní roli zde hraje i navigační čitelnost prostředí, tedy jak přirozeně hráč čte a interpretuje prostor. Přírodní scenérie mohou i mimo jiné sloužit jako orientační body. Například osamělý strom na horizontu, výrazná skála nebo koryto řeky. Tyto prvky fungují nejen esteticky, ale také jako nenápadné herní vodítka. Díky tomu může být hráč veden prostředím intuitivně, bez zbytečného uživatelského rozhraní.²⁴

Na pomezí realismu a herní funkčnosti stojí také otázka umělecké stylizace, která umožňuje kombinovat realistické prvky s autorským výrazem. Stylizace může posílit atmosféru (např. pomocí barevných filtrů), zdůraznit určité přírodní fenomény nebo nabídnout hráči zcela nový, subjektivně zpracovaný pohled na přírodu.

4.2 Podpora imerze a zapojení hráče

Realistické prvky herního prostředí nejsou samoúčelné, ale jejich hlavním účelem je podpora hráčova ponoření do herního světa, tedy imerze. Ta představuje psychologický stav, kdy se hráč cítí být přítomen uvnitř herního světa a reaguje na jeho podněty jako na reálné. Vysoká míra imerze výrazně ovlivňuje kvalitu herního zážitku, podporuje emocionální zapojení i motivaci k dalšímu průzkumu prostředí.

²³ TOTTEN, *An Architectural Approach to Level Design*, 2014, s. 103

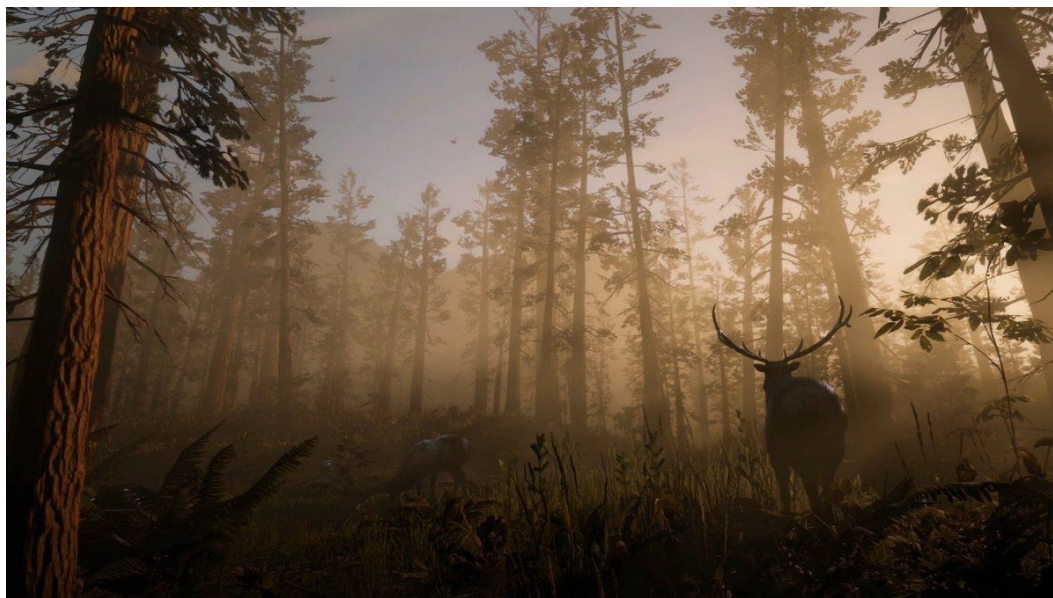
²⁴ TOTTEN, *An Architectural Approach to Level Design*, 2014, s. 108.

4.2.1 Interakce mezi hráčem a prostředím

Jedním z klíčových aspektů imerze je interaktivita, což je schopnost hráče navazovat smysluplné vztahy s herním prostředím. Hráčovo prostředí neslouží jen jako vizuální pozadí, ale stává se aktivním prvkem hry, který reaguje na jeho akce. Možnost ovlivnit počasí, zanechávat stopy v krajině či sbírat přírodní suroviny vytváří dojem skutečného světa, kde každý prvek má svůj účel.²⁵

Tento typ vztahu se projevuje například v hrách jako *The Legend of Zelda: Breath of the Wild* (2017), kde fyzikálně konzistentní prostředí umožňuje hráči kreativně řešit situace. Například zapálení trávy ovlivní vítr, sesuv kamení aktivuje pasti atd. Hráč zde není jen pozorovatelem, ale stává se přímým aktérem, jehož akce mají viditelný a předvídatelný dopad na daný svět.

Významnou roli v prohlubování imerze sehrává také realistické chování zvířat, které přidává virtuálnímu světu na věrohodnosti. Například ve hře *Red Dead Redemption 2* (2018) se zvířata pohybují podle biologických rytmů a reagují na přítomnost hráče realisticky (predátoři loví kořist, stáda se rozprchnou při hluku, ptáci odlétají z větví). Taková dynamika přispívá k dojmu živého ekosystému.



Obrázek 11 Ukázka ze hry RDR2

(zdroj: VGR, 2018)

²⁵ ADAMS, *Fundamentals of Game Design*, 2014, s. 212.

4.2.2 Narativní design

Neméně důležitým aspektem zapojení hráče je narativní design, který využívá prostředí k vyprávění příběhu. Herní svět může pomocí vizuálních detailů sdělovat historii místa, předávat informace o postavách či naznačovat nebezpečí. Tento princip tzv. „environmentálního vyprávění“ (environmental storytelling) umožňuje hráči objevovat příběh skrze průzkum a pozorování.²⁶

4.3 Nástroje a techniky pro navrhování prostředí

Výzvou pro designéry je vytvořit prostředí, které nejen vypadá realisticky, ale i interaguje s hráčem, reaguje na jeho chování a umožňuje mu ovlivnit svět kolem sebe. Tento proces vyžaduje využití široké škály technologií a metod, které zahrnují modelaci herního prostředí, virtuální realitu a procedurální generování. Každá z těchto technik má své specifické výhody a možnosti, které přispívají k tvorbě dynamického, živého herního světa.

4.3.1 Modelace herního prostředí

Jedná se o proces, který zahrnuje tvorbu trojrozměrných (3D) objektů a terénních prvků, které dávají virtuálnímu světu život. Každý prvek, ať už jde o hory, řeky, lesy, budovy nebo detaily jako stromy a kameny, musí být modelován a následně integrován do herního enginu, aby bylo možné jej realisticky zobrazit a umožnit interakci s hráčem.

Začíná se zpravidla vytvořením základní struktury mapy, která zahrnuje zeměpisné rysy, jako jsou hory, údolí, řeky, jezera a roviny. Tento základní model je obvykle vytvořen v nástrojích jako *Blender*, *Maya* nebo *ZBrush*, které umožňují detailní sculpting (modelování) krajiny. Terén může být modelován manuálně, ale často se používá generativní algoritmus, který na základě předem definovaných parametrů automaticky vytváří krajinu.

Jakmile je základní mapa připravena, následuje modelování složitějších prvků, jako jsou rostliny, stromy a zvířata. Při vytváření rostlinnosti je třeba věnovat zvláštní pozornost nejen vzhledu, ale i mechanice interakce s prostředím. Například stromy mohou být vytvořeny tak, aby reagovaly na pohyb větru, což přispívá k realistickému vzhledu krajiny. Tento efekt se často dosahuje použitím riggingu (kostry modelu), který umožňuje animaci jednotlivých částí objektu, jako jsou větve, a následným nastavením dynamiky pohybu.

²⁶ JENKINS, *Game Design as Narrative Architecture*, 2004, s. 123–130.

V případě realistického modelování zvířat se využívají podobné techniky. Zvířata musí být navržena nejen vizuálně, ale i pohybově, a jejich animace musí odpovídat přirozeným pohybovým vzorcům, což je klíčové pro udržení pohlcujícího zážitku. Pokročilé riggingové techniky a motion capture data jsou často využívány pro dosažení realistických pohybů.

Modelování prostředí však není omezeno pouze na vytváření objektů a terénu. Velmi důležitou součástí procesu je texturování a aplikace světelných efektů, které jsou zásadní pro dosažení realistického vzhledu. Textury povrchů mohou zahrnovat nejen vizuální detaily, ale i mikroskopické vlastnosti materiálů, které jsou zodpovědné za jejich vzhled při různých světelných podmínkách. Příkladem může být bump mapping nebo normal mapping, které simulují nepravidelnosti a texturu povrchů, aniž by bylo nutné přidávat zbytečně velké množství geometrie, což by zpomalilo výkon hry.²⁷

Dále hraje klíčovou roli při ožívování herního prostředí světelný design. Správně nastavené osvětlení může výrazně ovlivnit atmosféru a náladu ve hře. Herní designéři často používají global illumination (globální osvětlení), které simuluje způsob, jakým světlo interaguje s objekty ve scéně, což přispívá k vytvoření přirozenějšího a realistického vzhledu.

Při modelování herního prostředí je třeba mít na paměti nejen estetické, ale i technické aspekty. Velké herní světy se mohou stát náročnými na výkon, a proto je důležité optimalizovat modely a textury, aby hra běžela plynule i na méně výkonných zařízeních. To zahrnuje techniky jako level of detail (LOD), kdy se na větší vzdálenost používají jednodušší modely, zatímco ve větší blízkosti se přepínají na detailnější verze. Další techniky, jako je baking (zaznamenání světelných a texturových efektů do statických souborů), pomáhají snížit výpočetní nároky při renderování scény.²⁸

Jakmile jsou všechny modely a textury vytvořeny, tak přichází jejich integrace do herního enginu, jako je Unreal Engine nebo Unity. Tento proces zahrnuje importování všech vytvořených 3D objektů a jejich přizpůsobení pro vykreslování v reálném čase. Herní engine také zajišťuje, že všechny interakce mezi objekty v prostředí (jako například fyzikální zákony, kolize, reakce na pohyb postav a objektů) probíhají správně.

Herní enginy také poskytují nástroje pro simulaci přírodních jevů, jako jsou větrné efekty, pohyb vegetace nebo vodní toky.

²⁷ CHOPINE, Art Essentials: the fundamentals of 3D Modeling, Texturing and Animation, 2011

²⁸ JERALD, *The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality*, 2015

4.3.2 Virtuální realita

Technologie virtuální reality (VR) umožňuje hráčům nejen prozkoumávat herní prostředí, ale i skutečně se do něj ponořit, což přináší úplně nový zážitek. V tomto kontextu se virtuální realita používá k posílení imerzivního zážitku a k simulaci environmentálních podmínek, které jsou jinak těžko dosažitelné. Hlavní výhoda VR spočívá ve schopnosti modelovat a zobrazovat prostor v plném trojrozměrném zobrazení, což poskytuje hráčům větší pocit přítomnosti ve hře.

Základními komponenty VR jsou headsety, které obsahují displeje pro každé oko, aby bylo dosaženo efektu stereoskopického vidění. To zajišťuje, že hráči mají pocit skutečné hloubky prostoru. Sledování pohybu pomocí senzorů a kamer umožňuje hráčům interagovat s prostředím pomocí přirozených pohybů, což přispívá k pohlcujícímu zážitku.

Hráči se mohou pohybovat v realistických lesích, horách, řekách nebo savanách a reagovat na změny prostředí v reálném čase. Realistické zobrazení přírody je nezbytné pro posílení emocí, které by měly být vyvolány během interakce s těmito prostředími.

Příkladem takového využití je hra *The Forest*, která využívá VR k vytvoření nebezpečného, ale realistického přírodního prostředí, kde hráči musí přežít ve ztroskotaném světě a čelit různým přírodním i nadpřirozeným hrozbám. Tato hra zdůrazňuje nejen interakci s prostředím, ale i realistické modelování přírody, což přispívá k pohlcujícímu hernímu zážitku.



Obrázek 12 Ukázka ze hry The Forest VR

(zdroj: Samuel Horti, 2022)

Přestože VR nabízí revoluční způsob pro zobrazení a interakci s herními prostředími, jeho implementace není bez výzev. Jedním z hlavních problémů je výpočetní náročnost, která souvisí s vytvářením a vykreslováním složitých 3D prostředí v reálném čase. VR vyžaduje vysoký výkon grafického hardwaru, což může být omezením pro uživatele s méně výkonnými zařízeními. Herní vývojáři musí proto pečlivě optimalizovat grafiku a prostředí tak, aby VR zážitek zůstal plynulý a bez zpoždění. Další výzvou je motion sickness, tedy nemoc z pohybu, která může být pro některé hráče problémem. Tento jev je způsoben nesouladem mezi pohybem zobrazeným ve virtuálním prostředí a skutečnými pohyby hráče.²⁹

4.3.3 Procedurální generování

Procedurální generování (PG) je metodologie používaná v herním designu pro automatickou tvorbu herního obsahu pomocí algoritmů, což umožňuje vytvářet rozsáhlé a variabilní herní světy bez nutnosti ručního vytváření každého prvku. Tato technika je zvláště užitečná pro vytváření rozsáhlých prostředí, kde by manuální design jednotlivých prvků byl časově náročný a neefektivní.

Využívá algoritmy k vytváření herních prvků, jako jsou terény, struktury, textury nebo dokonce celé příběhové linie, bez potřeby detailního manuálního návrhu každého aspektu. Tento proces může být aplikován na různé části hry, od terénů až po generování misí a interakcí. Hlavním principem PG je schopnost vytvořit neomezené množství různých variant herních světů na základě několika klíčových parametrů nebo náhodného procesu.³⁰

Tento přístup se často využívá ve hrách, které jsou primárně zaměřeny na explorační, kde hráči prozkoumávají rozlehlé, neustále se měnící světy. Příkladem takové hry je *Minecraft*, kde procedurální generování umožňuje vytváření unikátních světů pro každého hráče, což je základní vlastností, která přispívá k popularitě a dlouhodobé zábavnosti této hry. Tento systém generuje rozlehlé krajiny s různými biomy, jako jsou lesy, hory a pouště, které se vzájemně prolínají a poskytují hráčům širokou škálu prostředí pro jejich tvořivost a interakci.

V případě *No Man's Sky* používá hra procedurální generování k vytvoření galaxie plné planet. Každá planeta má své vlastní unikátní prostředí, které je generováno na základě souboru parametrů, jako je gravitace, atmosféra, ekosystémy a povrchové podmínky.

²⁹ JERALD, *The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality*, 2015

³⁰ ADAMS a SHORT, *Procedural Generation in Game Design*, 2017



Obrázek 13 Ukázka ze hry The Man's Sky

(zdroj: *No Man's Sky*, 2024)

Pokud jde o samotný proces generování, PG může být založeno na několika typech algoritmů. Noise functions, jako například Perlinův nebo Simplexův noise, se často používají pro generování terénních map. Tato metoda umožňuje realistické zobrazení krajiny, jako jsou hory, řeky a lesy, s náhodně variovanými prvky, které působí přirozeně a organicky.

Dalšími běžně používanými algoritmy jsou například L-systémy pro generování rostlin a voronoi diagramy, které jsou využívány k modelování přírodních vzorců a rozložení krajinných prvků.

Nicméně, s touto technikou se pojí i určité výzvy. Procedurální generování může někdy vést k výsledkům, které jsou nepřirozené nebo až repetitivní, pokud algoritmy nejsou správně navrženy. Z tohoto důvodu je důležité mít pečlivě nastavené parametry, které mohou zajistit, že generovaný obsah bude realistický a nebude působit příliš náhodně nebo chaoticky. Další výzvou je zachování konsistence a koherence herního světa, zejména pokud jde o propojení environmentálních prvků (např. propojení hor, řek a lesů v jednom světě).³¹

³¹ ADAMS a SHORT, *Procedural Generation in Game Design*, 2017

5 NÁVRH VLASTNÍHO HERNÍHO PROSTŘEDÍ

Na základě poznatků získaných v předchozích kapitolách se tato část práce zaměřuje na návrh vlastního herního prostředí. Cílem je vytvořit prototyp digitální hry s edukativním potenciálem, inspirovaný přírodní rezervací v Milovicích. Tento unikátní projekt se stal výchozím bodem této práce pro návrh interaktivního světa, který uživateli umožňuje objevovat principy ekologické rovnováhy a význam ochrany přírody prostřednictvím přímé zkušenosti.

V této kapitole jsou popsány hlavní záměry návrhu a postup, kterým vznikal výsledný prototyp.

5.1 Koncept a cíle návrhu

Prototyp je tedy koncipován jako otevřená, zkoumatelná krajina, kde není cílem dosáhnout konkrétního skóre nebo splnit úkol, ale spíše pochopit prostřednictvím kladení otázek a pozorování. Herní design vychází z principů tzv. *slow gaming* (pomalého tempa), které podporuje soustředění, klidné tempo objevování a citlivé vnímání detailů.³²

Cílem návrhu není vytvoření přesné kopie existující lokality, ale spíše vytvoření stylizovaného, přístupného a edukativního prostředí, které hráči umožní objevovat a vnímat přírodní děje v širších souvislostech. Prostředí je koncipováno jako prostor pro volný pohyb a nenásilné učení prostřednictvím pozorování a jednoduchých interakcí.

Jedním z dalších klíčových záměrů je přiblížit uživateli smysl re introdukce velkých kopytníků v kontextu obnovy přirozené biodiverzity, a zároveň vysvětlit, jak tyto druhy ovlivňují strukturu krajiny a podporují ekologickou stabilitu. Pro dosažení tohoto cíle jsou ve hře zakomponovány prvky, které umožňují pozorování zvířat v různých částech prostředí, sledování jejich vlivu na vegetaci nebo vyhledávání informačních bodů, jež poskytují doplňující data a souvislosti.

Tento přístup činí z prototypu nástroj vhodný nejen pro individuální uživatele, ale potenciálně také pro vzdělávací instituce či environmentální organizace, které hledají alternativní způsoby komunikace ekologických témat.

³² MARSH, *Slow serious games, interactions and play: Designing for positive and serious experience and reflection*, 2016

5.2 Proces tvorby herního prostředí

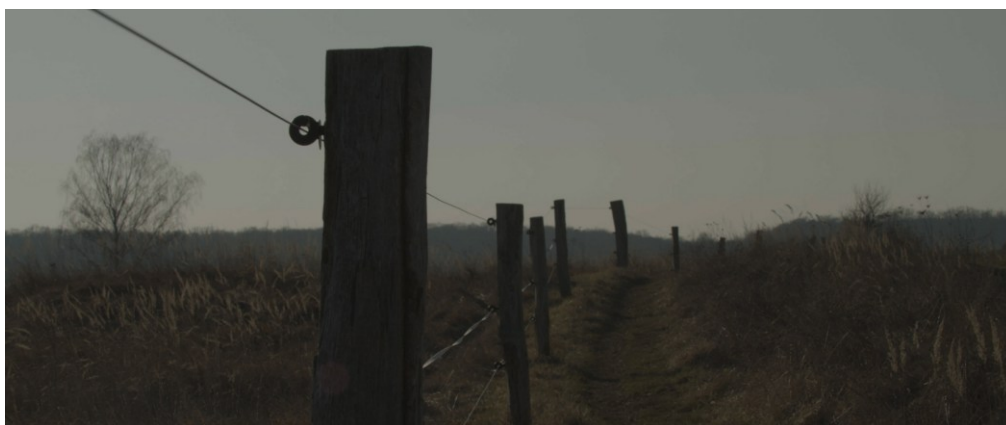
Tato část práce se věnuje samotnému procesu návrhu a vývoje prototypu. Popisuje jednotlivé kroky od počáteční rešerše a sběru referencí, přes výběr technologií a enginu, až po návrh prostorového uspořádání, vizuálních prvků a základních interakcí.

5.2.1 Reference a vizuální rešerše

Volba přírodní rezervace Milovice jako inspirace nevznikla náhodně. Autorka se k tomuto území dostala už během svého bakalářského studia, kdy zde natáčela dokumentární film zaměřený na obnovu přírody a návrat velkých kopytníků. Díky této zkušenosti měla možnost strávit v rezervaci několik dní. Pozorovat krajinu v různých světelných podmínkách a osobně vnímat její atmosféru. Tato přímá zkušenost se stala zásadním podnětem pro další kreativní zpracování.

Při návrhu herního prostředí se autorka opírala nejen o vlastní fotografický a audiovizuální materiál z natáčení, ale také o dostupné odborné zdroje. Velkým přínosem byly zejména dokumenty a články organizace Česká krajina, která za vznikem rezervace stojí a dlouhodobě monitoruje její vývoj. Tyto materiály poskytly cenné informace o biologické rozmanitosti lokality, vlivu pastvy na ekologickou rovnováhu i konkrétním chování klíčových druhů.

Vedle odborných textů hrály důležitou roli i mapy, letecké snímky a vizuální dokumentace. Ty pomohly lépe pochopit členitost terénu, rozložení vegetace nebo přirozené cesty, jimiž se zvířata v prostoru pohybují.



Obrázek 14 Ukázka z dokumentárního filmu Léčitelé Krajiny

(zdroj: vlastní)

5.2.2 Unreal Engine

Pro tvorbu výsledného prototypu si autorka zvolila herní editor Unreal Engine 5 od Epic Games. Nejen kvůli jeho pokročilým technologickým možnostem, ale i jako součást vlastního vzdělávacího záměru. Naučit se tento engine lépe ovládat a porozumět jeho využití v profesionální praxi. Unreal Engine totiž představuje dnes jeden z nejrozšířenějších nástrojů pro vývoj realisticky působících virtuálních světů. Je využíván jak v herním průmyslu, tak například v oblasti architektury nebo filmové vizualizace.

Jedním z důvodů, proč je Unreal Engine mezi vývojáři tolik ceněný, je jeho kombinace výkonnosti, vizuální kvality a přístupnosti. Oproti jiným enginům, jako je například Unity, nabízí již v základní verzi řadu profesionálních nástrojů. Ty bývají u jiných platformech zpoplatněné nebo zcela chybí. Z pohledu tvorby realistických prostředí je klíčová především integrovaná technologie Lumen. Ta umožňuje dynamické globální osvětlení bez nutnosti složitého před počítání světla. Díky tomu se prostředí může plynule měnit podle denní doby a světelné podmínky reagují přirozeně na pohyb hráče i změny v prostředí.

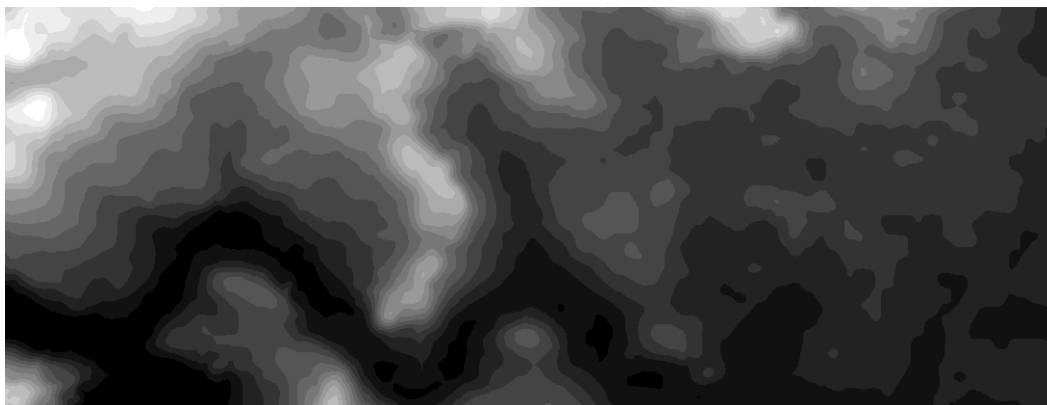
Dalším výrazným benefitem je systém Nanite. Dovoluje pracovat s vysoce detailními 3D modely bez nutnosti optimalizace klasickými metodami. I když v tomto projektu nebyla tato technologie plně využita, její existence poukazuje na celkovou orientaci enginu směrem k vizuálně náročným a detailně propracovaným scénám. Pro návrh prostředí inspirováno Milovicemi byla rozhodující především možnost vytvářet rozsáhlé otevřené prostory, a to s vysokým výkonem a bez výrazných omezení.

Další velkou výhodou je jeho Blueprint systém. Což je vizuální skriptovací nástroj, který umožňuje vytvářet základní herní logiku a interakce bez nutnosti programování v C++. V rámci návrhu prostředí byl využit například pro základní interaktivní prvky. Jako jsou informační body, které hráči poskytují detaily o přírodě rezervace. Tento systém je velmi přístupný i pro začínající vývojáře a umožňuje soustředit se více na kreativní stránku projektu.³³

³³ VISAI, *Cinematic Photoreal Environments in Unreal Engine 5*, 2024

5.2.3 Level design a layout

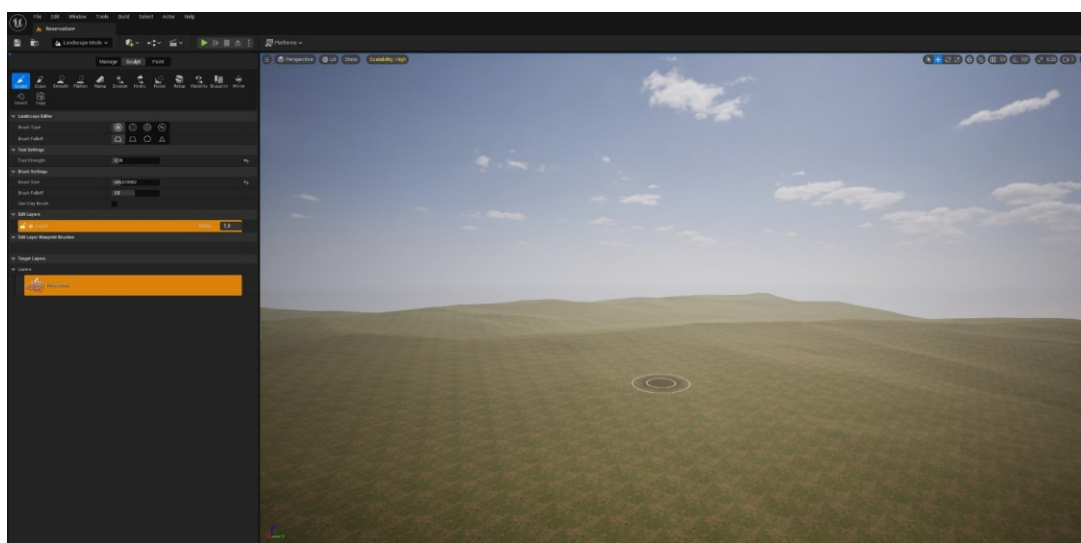
Jedním z prvních kroků při návrhu samotného prostředí bylo vytvoření základního terénu, který by co nejvěrněji odrážel topografii přírodní rezervace v Milovicích. Autorka využila veřejně dostupná výšková data (height mapy), která získala z Google Maps prostřednictvím specializovaných online nástrojů. Tato data sloužila jako výchozí základ pro vygenerování reálného výškového profilu krajiny přímo v prostředí Unreal Engine.



Obrázek 15 Height mapa prostředí

(zdroj: Google Maps, 2025)

Po importu height mapy následovalo ruční doladění terénu pomocí nástroje landscape sculpting, který umožňuje precizní modelaci kopců, údolí a dalších terénních tvarů. Terén byl upravován tak, aby odpovídal jak realitě daného místa, tak potřebám herní navigace a plynulého pohybu hráče.



Obrázek 16 Ukázka nástroje landscape sculpting

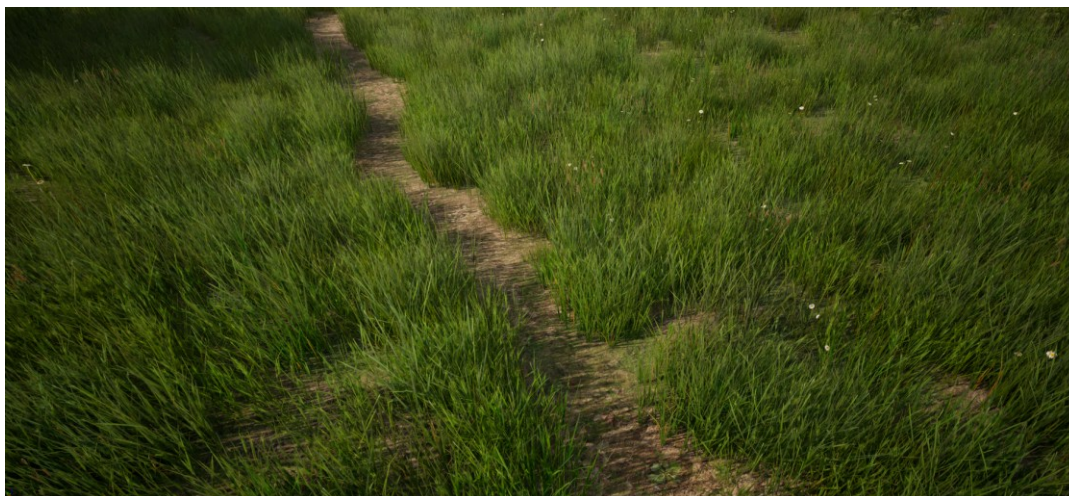
(zdroj: vlastní)

Úpravy zahrnovaly doladění reliéfu, jako jsou mírné svahy, terénní zlomky a náhorní plošiny. Ty jsou typické pro otevřenou pastvinnou krajinu, v níž se velcí kopytníci volně pohybují. Důraz byl kladen na vytvoření přirozeně působícího, ale zároveň srozumitelně strukturovaného prostoru.

Následně se autorka věnovala samotnému level designu, tedy rozvržení herního světa. Návrh layoutu vycházel ze zkušeností získaných při osobních návštěvách rezervace a z odborných publikací. Prostředí bylo rozděleno do několika klíčových oblastí, které reprezentují různé typy přírodních stanovišť (otevřené pastviny, zalesněné lemy, křoviny).

Rozvržení oblastí vycházelo z přirozeného chování a migrace velkých kopytníků. Na základě sledování jejich pohybu, jak z osobní zkušenosti autorky z návštěv rezervace, tak z dokumentace poskytované organizací Česká krajina, bylo možné identifikovat typická místa výskytu jednotlivých druhů. Například otevřené plochy jsou preferované divokými koňmi, v hustší křovinaté části se častěji pohybují zubři a ve vyšších travních porostech se vyskytují praturi.

Mezi hlavní orientační prvky se staly vyšlapané cestičky, které tyto zvířata vytvářejí opakovaným pohybem po krajině. Velcí kopytníci si vybírají energeticky nejvýhodnější trasy, které se vyhýbají nerovnostem nebo zarostlým oblastem. V reálné krajině tak tyto stezky propojují zdroje potravy, místa pro odpočinek či úkryt. V herním návrhu slouží jako navigační vodítko pro hráče, který může sledovat jejich směr a tím objevovat jednotlivé části prostředí. Aniž by byl rušen výrazně umělými ukazateli. Tento způsob navigace zároveň podporuje přirozenou imersivitu.



Obrázek 17 Ukázka vyšlapané cestičky

(zdroj: vlastní)

5.2.4 Modelování prostředí

Autorka vycházela z poznatků získaných v první kapitole práce, kde se zabývala specifiky střeoevropských ekosystémů, především pastvin a luk. Cílem bylo vytvořit krajinný prostor, který bude odpovídat reálným podmínkám a vegetační skladbě, jaká je typická pro danou oblast, a zároveň podpoří uvěřitelnost celého prostředí.

Volba flóry byla ovlivněna přirozenými druhy rostoucími na sušších i vlhčích stanovištích, které bývají pravidelně narušovány pastvou. Z travin byly do prostředí zahrnuty zejména modely připomínající kostřavu červenou (*Festuca rubra*), válečku prapořitou (*Brachypodium pinnatum*) a lipnici luční (*Poa pratensis*). Tyto trávy jsou běžné na extenzivně obhospodařovaných plochách a zároveň poskytují základní strukturu vegetačního pokryvu.

Kromě travin byla věnována pozornost i bylinnému patru, které dodává prostředí barevnost a texturu. Mezi využitě typy bylin patří například modely evokující řebříček obecný (*Achillea millefolium*), jetel plazivý (*Trifolium repens*) nebo svízel syřišťový (*Galium verum*). Tyto druhy jsou běžně zastoupené v suchých trávnicích, na mezích a okrajích pastvin a vytvářejí bohatě strukturované plochy s různorodou výškou porostu.

Z vytrvalých bylin byly zahrnuty například druhy připomínající mák vlčí (*Papaver rhoeas*) a šalvěj luční (*Salvia pratensis*), které reprezentují stabilnější části prostředí. Přidány byly i drobné keřovité a stromové prvky jako vizuální ekvivalenty lísky obecné (*Corylus avellana*) nebo buku lesního (*Fagus sylvatica*), typických pro přechody mezi otevřenou krajinou a remízky.



Obrázek 18 Ukázka použité vegetace

(zdroj: vlastní)

Všechny rostlinné modely byly vybrány z knihovny Quixel Megascans, která nabízí vysoce kvalitní 3D skeny skutečných rostlin. Quixel je organizace, kterou rovněž vlastní společnost Epic Games. Vytváří produkt s názvem Megascans, což je online knihovna vysoce kvalitních modelů vytvořených metodou zvanou fotogrammetrie. Ta spočívá ve skenování objektů z reálného světa a jejich přeměně na texturované 3D modely připravené k použití v různých projektech. V některých případech bylo nutné provést úpravy barevných tónů, velikosti nebo struktury, aby lépe zapadly do specifického kontextu prostředí.

Vegetace byla do prostředí umístěna pomocí nástroje Foliage Tool v Unreal Engine. Tento nástroj je určený pro efektivní umístování vegetace a dalších objektů v rámci prostředí s možností detailního nastavení hustoty, rotace, velikosti a náhodného rozprostření. Díky tomu bylo možné vytvářet přirozeně vypadající plochy s proměnlivou vegetací a zároveň zachovat kontrolu nad celkovým vzhledem prostředí. Také bylo možné určit, na jakých typech povrchu se rostliny mohou objevit. Například pouze na plochách s určitou hodnotou sklonu, což umožnilo přirozenější osazení terénu.

Rozmístování probíhalo ručně i poloautomaticky. Pomocí virtuálního štětce bylo možné „malovat“ vegetaci do prostředí. Buď jemně a selektivně, nebo ve větších plochách. V hustěji porostlých oblastech byly aplikovány jemnější přechody, aby nedocházelo k nepřirozeným shlukům a aby prostředí odpovídalo realitě, kde vegetace roste nepravidelně.

Po rozmístění byla vegetace dále upravována podle potřeby. Některé části byly proředěny, jiné doplněny. Vzhledem k tomu, že rezervace je aktivně udržována pastvou velkých kopytníků, byl vegetační pokryv přizpůsoben i tomu. Aby reflektoval spásané plochy, tedy nízkou trávu a částečně obnaženou půdu v místech častého výskytu zvířat.

Na začátku herního prostředí se nachází specificky vymezená část krajiny, oddělená ohradníkem, která reprezentuje nepásanou oblast rezervace. Tato sekce má nejen ekologický, ale také historický význam. V této části se nachází nevybuchlá munice a vojenské artefakty, které odkazují na minulost území jakožto vojenského prostoru. Hráč zde může narazit například na přilbu rakousko-uherského vojáka, která odkazuje na první vojenské obsazení oblasti během monarchie. Nebo také na zákopový rýč z období druhé světové války, který autorka během svého osobního průzkumu lokality skutečně objevila. Tato část prostředí je záměrně vizuálně kontrastní – zarostlá, méně udržovaná a symbolicky „zatížená“ minulostí.



Obrázek 19 Ukázka nepasené oblasti

(zdroj: vlastní)



Obrázek 20 Ukázka vojenských artefaktů

(zdroj: vlastní)

Jejím cílem je uvést hráče do kontextu válečné historie rezervace Milovice, která, byť negativní ve svém původním účelu, sehrála klíčovou roli v budoucím vývoji oblasti. Právě díky uzavření prostoru pro veřejnost a dlouholeté vojenské izolaci zde došlo k omezenému zemědělskému využívání, což umožnilo zachování přírodních biotopů a pozdější vznik jedinečné rezervace. Tento historický přesah tak není jen součástí výpravy, ale i narativního rámce, který vysvětluje, proč má tato krajina tak významné ekologické hodnoty dnes.



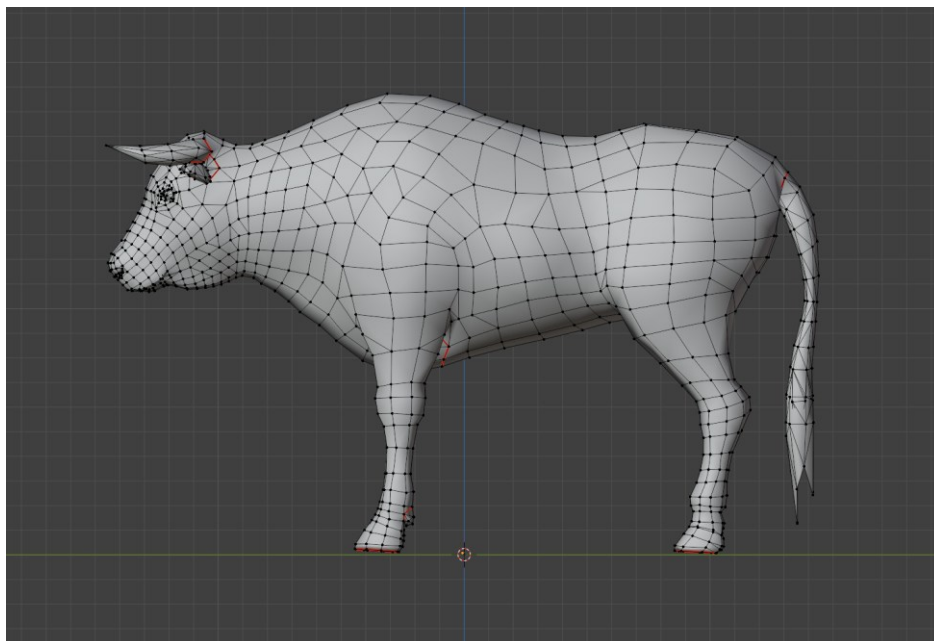
Obrázek 21 Design cedulek

(zdroj: vlastní)

Součástí realistického ztvárnění prostředí bylo i začlenění modelů velkých kopytníků. Přítomnost těchto zvířat ve hře není pouze vizuálním obohacením, ale zároveň slouží k pochopení jejich vlivu na krajinnou strukturu a biodiverzitu.

Vzhledem k časové náročnosti tvorby vlastních 3D modelů, modelace detailní anatomie a následného riggování a animace, se autorka rozhodla využít dostupné zdroje z veřejných knihoven. Jelikož se jedná o specifické a méně běžné druhy (divoký kůň, zubr evropský, pratur), nebylo snadné nalézt přesné modely těchto zvířat. Proto byly vybrány takové, které odpovídaly jejich základní tělesné stavbě a pohybovým charakteristikám.

Vybrané modely byly následně upravovány tak, aby co nejvíce připomínaly reálné předlohy. Ať už po stránce tvarové (pomocí sculptingových nástrojů), nebo textury, kdy byly původní textury přemalovány, barevně korigovány a doplněny o detaily typické pro dané druhy. Jako je například struktura srsti či barevné přechody. Také animace klidového postoje (idle pose) byly upraveny tak, aby odpovídaly přirozenému pohybu daného zvířete.



Obrázek 22 Ukázka přípravy modelu pratura pro sculpting

(zdroj: vlastní)



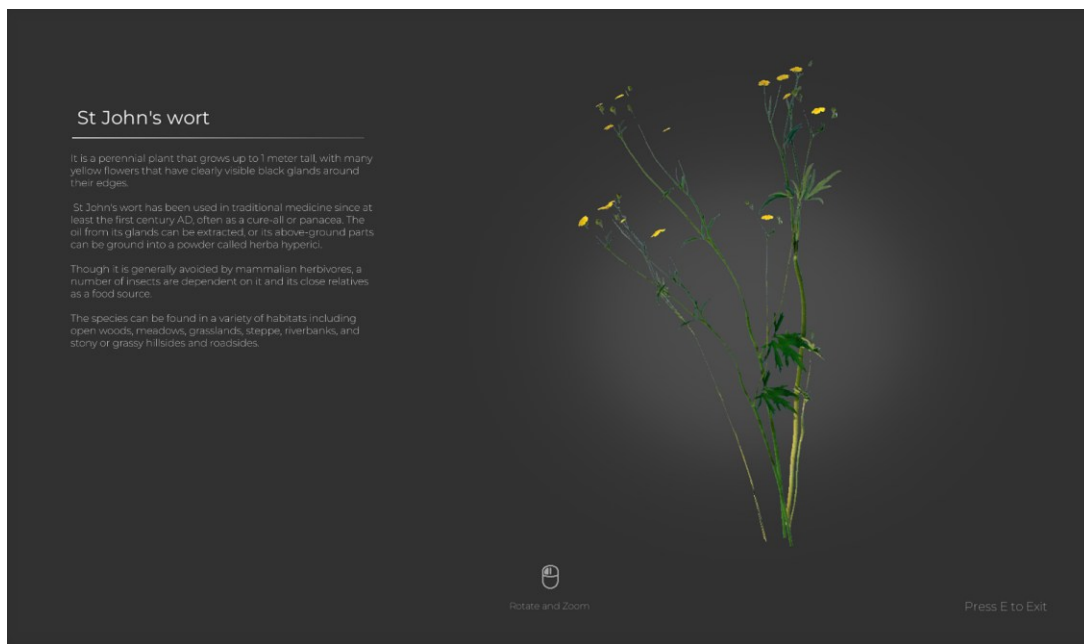
Obrázek 23 Ukázka modelu zubra evropského

(zdroj: vlastní)

5.2.5 Implementace mechanik

Prostředí nebylo navrženo pouze jako vizuálně poutavý prostor, ale i jako prostor pro objevování a aktivní interakci. Autorka se při návrhu rozhodla zakomponovat dvě základní herní mechaniky, které mají hráči zprostředkovat informace o prostředí přírodní rezervace Milovice a zároveň podpořit jeho angažovanost a přirozenou zvědavost.

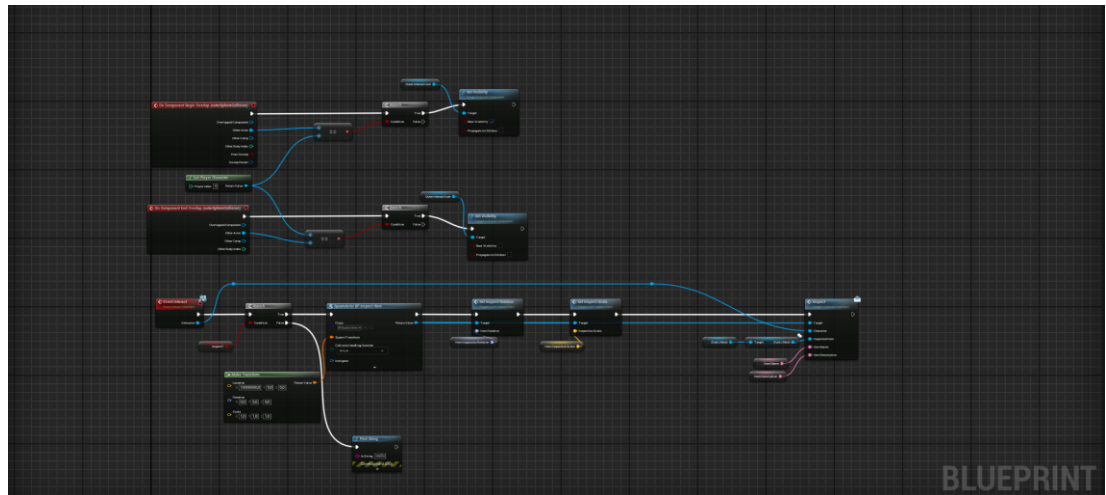
První z těchto mechanik je interakce s objekty, která hráči umožňuje jednotlivé prvky v prostředí blíže prozkoumat. Po přiblížení se k objektu, například vojenskému artefaktu nebo přírodnímu prvku, má hráč možnost aktivovat interakci, čímž se mu zobrazí informační panel. Tento panel obsahuje název objektu, popis a podrobnější informace. Zároveň je možné s modelem objektu interaktivně pracovat – otáčet jej, přibližovat a zkoumat detaily, čímž dochází k propojení vzdělávacího a herního prvku.



Obrázek 24 Ukázka informačního panelu

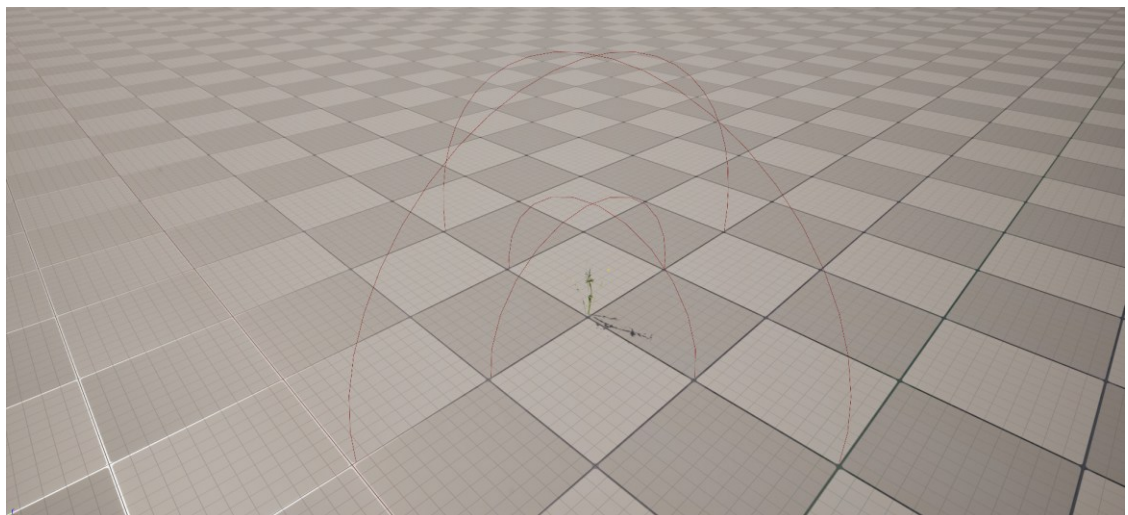
(zdroj: vlastní)

Tato mechanika byla vytvořena za využití Blueprint systému, kde byla navržena logika detekce vzdálenosti mezi hráčem a interaktivním objektem. Po splnění podmínek (např. vzdálenost menší než stanovené pole) se zobrazí widget s informacemi a integrovaným 3D viewportem, ve kterém může hráč manipulovat s modelem. Rotaci a zoom umožňuje implementovaný input mapping, reagující na pohyb myši nebo stisknutí tlačítka.



Obrázek 25 Ukázka části blueprintu mechaniky

(zdroj: vlastní)



Obrázek 26 Ukázka detekčního pole

(zdroj: vlastní)



Obrázek 29 Ukázka mechaniky narace s titulky

(zdroj: vlastní)

Tato narace nevznikla pouze pro potřeby herního prototypu. Její základ tvoří namluvený komentář z bakalářského dokumentárního filmu autorky. Hlasem průvodce je Jiří Hromada, herec a dabér, jehož charakteristický projev a hluboký hlas vtiskl celé práci osobitý a lidský rozměr. Autorka se rozhodla tento materiál využít i v herním prostředí jako poctu jeho památce, a zároveň jako způsob, jak propojit různé mediální formy své tvůrčí práce.

5.2.6 Osvětlení a atmosféra

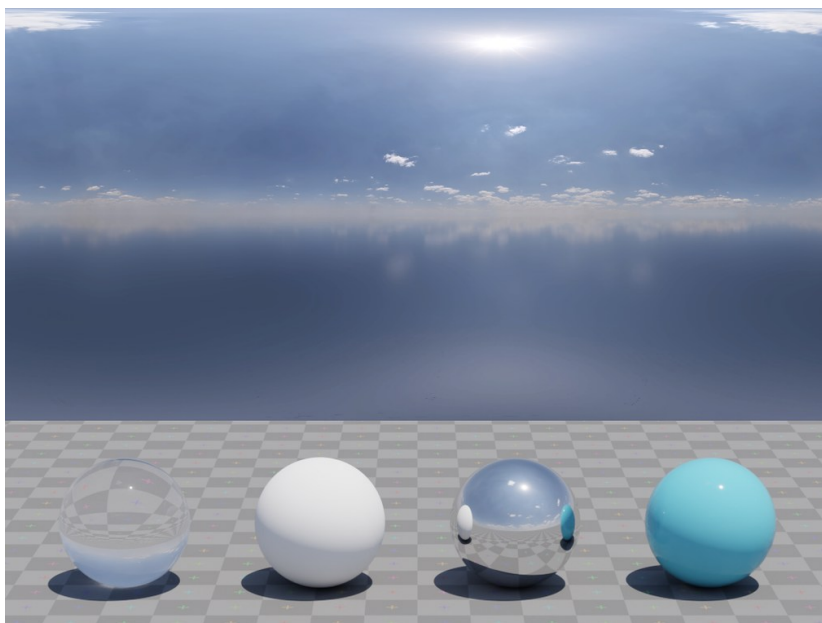
Správné nasvícení scény hraje klíčovou roli v tom, jak realisticky a přirozeně prostředí působí. Autorka se při návrhu rozhodla využít několik základních typů světelných zdrojů dostupných v Unreal Engine, aby docílila vyváženého osvětlení, které bude odpovídat reálnému prostředí pastvin a luk.

Pro hlavní nasvícení scény bylo využito Directional Light, které simuluje sluneční světlo. To umožňuje přirozené vrhání stínů a zároveň se dá jednoduše nastavit jeho intenzita i směr podle denní doby. K tomu bylo doplněno Sky Light, které zajišťuje měkké globální osvětlení scény a pomáhá vyvážit kontrast mezi světlem a stínem. Důležitým prvkem byla také Post Process Volume, která umožnila doladit celkový barevný tón scény, expozici a další vizuální efekty.

Jedním z klíčových technologických prvků při tvorbě realistického osvětlení byla technologie Lumen, která je součástí novějších verzí Unreal Enginu. Lumen umožňuje dynamické globální osvětlení a odrazy světla bez nutnosti dlouhého „bakingu“ světelných map. To výrazně usnadňuje iteraci a testování světelných scén. Díky tomu mohla autorka pracovat s realistickým osvětlením v reálném čase, a zároveň zachovat výkon celé scény. Lumen také přirozeně reaguje na změny v prostředí, například když se objekt pohne nebo změní materiál.

Pro nastavení realistické atmosféry prostředí byla do scény implementována HDRI mapa (High Dynamic Range Image). Ta poskytuje věrné zobrazení oblohy a okolního světla. HDRI umožňuje simulovat světelné podmínky konkrétní lokality a poskytuje mnohem přesnější světelnou odezvu než klasické statické textury. Její využití přispělo k vytvoření přirozeného denního světla a jemných barevných odrazů na objektech v prostředí.

Dalším důležitým prvkem pro vytvoření prostorové hloubky byla implementace Height Fog. Tento nástroj umožňuje simulovat atmosférické jevy jako je mlha nebo rozptyl světla v dálce. Ve scéně byl nastaven tak, aby vytvářel jemný opar, který se zahušťuje směrem k horizontu. Tím napomáhá iluzi vzdálenosti a zároveň přispívá k jemnější a klidnější atmosféře.³⁴



Obrázek 30 Ukázka HDRI mapy

(zdroj: *Poly Haven*, 2023)

³⁴ VISAI, *Cinematic Photoreal Environments in Unreal Engine 5*, 2024

5.2.7 Implementace ambientních prvků

K dosažení co nejautentičtější atmosféry prostředí bylo důležité kromě vizuálních složek integrovat i ambientní prvky, které dodávají hloubku a živost.

Jedním z klíčových nástrojů pro zvýšení imerze bylo přidání prostorového ambientního zvuku. V rámci projektu byly využity nahrávky autentických zvuků přírody, například zpěvu ptáků, šumění větru ve vysoké trávě a bzukotu hmyzu. Tyto zvuky byly implementovány pomocí Audio Volumes a Ambient Sound aktérů v Unreal Engine. Autorka pracovala s různými zónami, kde se jednotlivé zvuky plynule prolínají podle pohybu hráče v prostředí. To umožnilo vytvářet dynamický zvukový prostor, který reaguje na hráčovu pozici a podporuje dojem, že se nachází v živoucí krajině.

Pro větší variabilitu zvuku byly některé stopy náhodně střídány a spouštěny v různých intervalech pomocí Blueprint skriptování. To zabraňuje repetitivnosti a podporuje přirozenost. Autorka se inspirovala reálnými nahrávkami z lokality Milovice, přičemž některé zvukové prvky byly doplněny ze dostupných zvukových knihoven.

Kromě zvukových stop byly do prostředí přidány také vizuální ambientní detaily, které pomáhají scéně působit věrohodněji. Šlo například o poletující částice prachu a pylu, jemný pohyb vegetace pomocí Wind actoru. Tyto prvky byly přidány buď ručně, nebo pomocí nástroje Niagara VFX System, který umožňuje tvorbu efektivních a přizpůsobitelných částicových systémů.³⁵

³⁵ VISAI, *Cinematic Photoreal Environments in Unreal Engine 5*, 2024

5.2.8 Testování a optimalizace

Po vytvoření základní podoby prostředí se autorka zaměřila na testování a optimalizaci scény, aby výsledek běžel plynule a byl technicky funkční. Vzhledem k tomu, že prostředí obsahovalo množství detailních prvků a realistické prvky vegetace, bylo klíčové řešit výkon už v průběhu tvorby.

Jedním z hlavních kroků byla optimalizace vegetace, konkrétně vysokého počtu instancí trávy, keřů a dalších přírodních prvků. Pomocí nástroje Foliage byla nejprve snížena hustota (hustota) u méně podstatných oblastí. Zároveň byl aktivně využíván LOD systém (Level of Detail), který zajišťuje, že se objekty snižují v kvalitě v závislosti na vzdálenosti od kamery. Tím se snížila náročnost při vykreslování rozsáhlejších oblastí.

Výrazně přispěl i systém cullingu, který je v Unreal Engine využíván právě při práci s rozsáhlou vegetací. V případě trávy šlo hlavně o distance culling, tedy automatické skrývání trávy, která je mimo viditelný dosah kamery. Jinými slovy, engine přestane renderovat travu, jakmile se nachází za určitým limitem vzdálenosti od hráče. Tím se šetří výpočetní výkon, aniž by byl ohrožen vizuální dojem ze scény. Tento systém výrazně pomohl hlavně ve vzdálenějších částech mapy a při pohledu směrem k horizontu, kde by jinak renderování každé traviny způsobilo znatelné zpomalení.



Obrázek 31 Ukázka funkce distance culling

(zdroj: vlastní)

U modelů z knihovny Megascans byly často použity textury ve vysokém rozlišení, což mělo vliv na výkon i velikost projektu. Proto byly textury u vybraných modelů ručně zmenšovány. Zejména u objektů, které se vyskytovaly v dálce nebo nebyly pro hráče podstatné. Dále byly odstraněny nebo zjednodušeny kolizní meshe u dekorativních objektů, které neměly vliv na pohyb hráče, čímž se ušetřilo na výpočetní náročnosti.

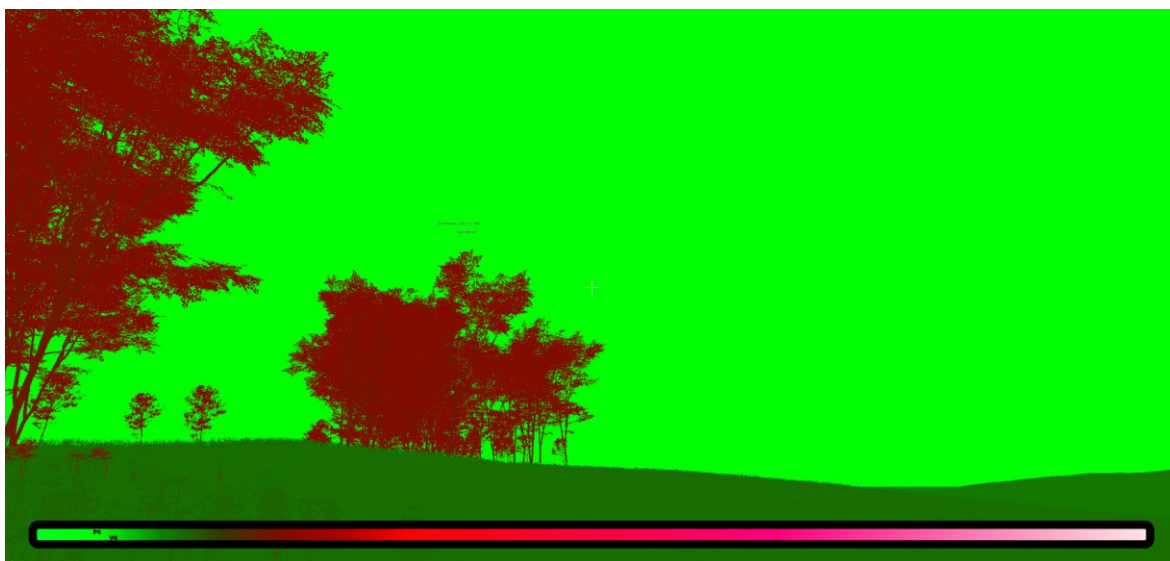
Dalším krokem bylo testování scény v různých rozlišeních a na různých zařízeních, aby bylo možné zhodnotit framerate (FPS) a případné vizuální artefakty. Optimalizace byla tak průběžným procesem. Provázela jej pravidelná kontrola výkonu pomocí Unreal Engine profilerů a nástroje jako Stat Unit nebo GPU Visualizer, které pomáhají identifikovat náročné části scény.³⁶



Obrázek 32 Ukázka prostředí

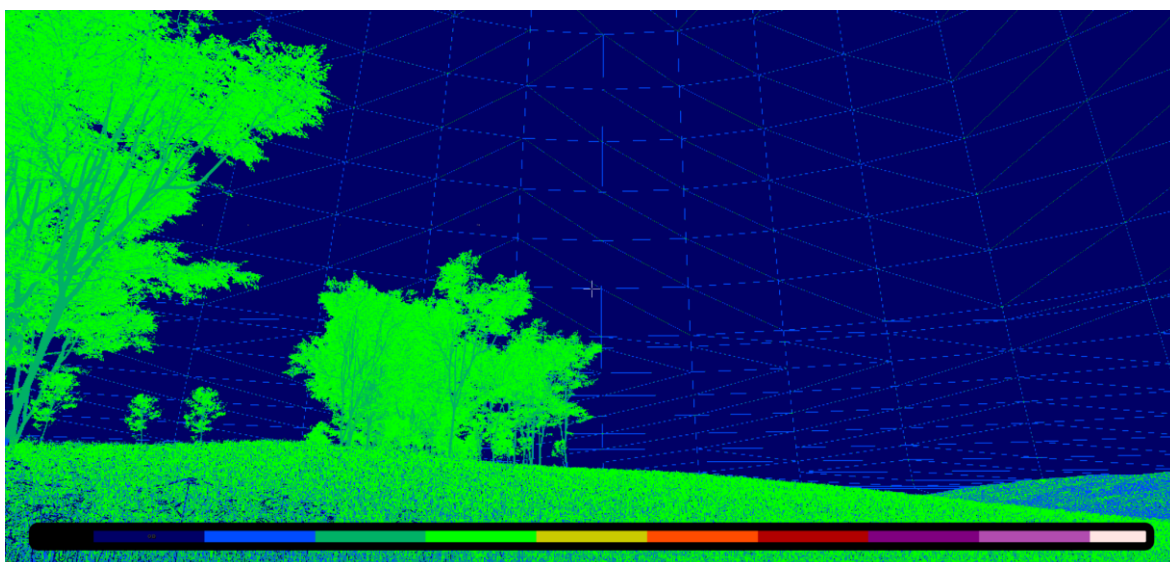
(zdroj: vlastní)

³⁶ VISAI, *Cinematic Photoreal Environments in Unreal Engine 5*, 2024



Obrázek 33 Ukázka optimalizace shader complexity

(zdroj: vlastní)



Obrázek 34 Ukázka optimalizace light complexity

(zdroj: vlastní)

ZÁVĚR

Diplomová práce se zaměřila na návrh a realizaci herního prostředí inspirovaného přírodní rezervací Milovice. S důrazem na přiblížení významu ochrany přírody formou interaktivního zážitku. Cílem bylo vytvořit funkční prototyp prostředí, které nejen věrně odráží charakter středoevropské pastvinné krajiny, ale zároveň v sobě nese edukativní hodnotu prostřednictvím interakcí, zvukové narace a celkové atmosféry.

Samotný návrh prostředí vycházel z několika klíčových fází. Nejprve bylo třeba shromáždit dostatečné množství informací o přírodních ekosystémech, druhové rozmanitosti a historickém kontextu území. V této fázi sehrály důležitou roli nejen odborné publikace a konzultace, ale i vlastní zkušenost autorky s tímto územím, která zde v minulosti natáčela dokumentární film. To jí umožnilo vnímat dané prostředí v jeho konkrétnosti a atmosféře, což mělo zásadní vliv na následné rozhodování při tvorbě jednotlivých prvků.

Při samotné realizaci prototypu byl zvolen herní engine Unreal Engine 5, který poskytl potřebné nástroje pro tvorbu realistické a vizuálně bohaté krajiny. Výběr enginu nebyl náhodný, byl zvolen také s cílem naučit se jeho ovládání a prozkoumat jeho možnosti naplno. Během návrhu a realizace prostředí se autorka setkala s mnoha výzvami. Od práce s realistickými objekty přes optimalizaci až po technickou stránku implementace mechanik. Tyto výzvy byly cennou zkušeností, která ukázala, jak komplexní může být tvorba zdánlivě jednoduchého herního prostředí.

Autorka tak nejen rozvinula své technické dovednosti, ale zároveň se snažila navázat na své předchozí zkušenosti v oblasti audiovizuální tvorby a přenést je do nového kontextu. Cílem této práce bylo ukázat, že i malé herní prostředí může mít vzdělávací hodnotu, pokud je založeno na reálných poznatcích a citlivě převedeno do herní podoby. Vytvořený prototyp může sloužit jako inspirace pro další vývoj vzdělávacích projektů, které využívají herní prostředí jako prostor pro poznávání přírody a její ochrany.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ADAMS, Tarn a SHORT, Tanya X. (ed.), 2017. *Procedural generation in game design*. Boca raton: CRC Press. ISBN 978-1-4987-9919-5.

ADAMS, Ernest, 2014. *Fundamentals of Game Design*. 3rd ed. Berkeley: New Riders. ISBN 978-0-321-93416-3. s. 212.

DOSTÁL, Dalibor a kolektiv, 2014. *Divoký kůň (Equus ferus) a pratur (Bos primigenius): klíčové druhy pro formování české krajiny*. Online. Česká krajina, Kutná Hora, 125 pp. Dostupné z: <https://www.ceska-krajina.cz/publikace/>. [cit. 2025-05-03].

DOSTÁL, Dalibor, JIRKŮ, Miloslav a kolektiv, 2012. *Návrat zubra evropského (Bison bonasus) do České republiky: Potenciální přínosy a perspektivní lokality*. Online. Česká krajina, Kutná Hora, s. 120. Dostupné z: <https://www.ceska-krajina.cz/publikace/>. [cit. 2025-05-03].

DAIIANI, Mahsum, et. al., 2024. *Evaluating the Impact of Gameful Design on Pro-Environmental Attitudes: Beyond Blue as Intervention*. Online. Dostupné z: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3649921.3649933>. [cit. 2025-05-22].

EUROPIAN ENVIRONMENT AGENCY, 2023. Online. *Biologická rozmanitost – ekosystémy*. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/cs/themes/biodiversity/intro>. [cit. 2025-05-03].

ELUC, 2023. *Ekosystém louka*. Online. Dostupné z: <https://eluc.ikap.cz/lekce/ekosystem-louka>. [cit. 2025-05-03].

EKOLIST, 2023. *Louky Bílých Karpat se rozmanitostí rostlin podobají deštnému pralesu*. Online. Dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/vedci-louky-bilych-karpat-se-rozmanitosti-rostlin-podobaji-destnemu-pralesu>. [cit. 2025-05-10].

FAKTA O KLIMATU, 2022. *Proč dnes příroda tak rychle přichází o svou rozmanitost?*. Online. Dostupné z: <https://faktaoklimatu.cz/explainery/ubyvani-biodiverzity>. [cit. 2025-05-10].

CHYTRÝ, Milan a kolektiv, 2010. *Katalog biotopů České republiky*. Ed. 2. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha. ISBN 978-80-87457-03-0.

CHOPINE, Ami, 2011. *3D Art Essentials: the fundamentals of 3D Modeling, Texturing and Animation*. Oxford: Focal Press. ISBN 978-0-240-81471-1.

JUUL, Jesper, 2005. *Half-Real: Video Games between Real Rules and Fictional Worlds*. Cambridge: MIT Press, 2005. ISBN 978-0262101103.

JIRKŮ, Miloslav, DOSTÁL, Dalibor, 2020. *Zhodnocení managementu bezlesí VVP Milovice-Mladá přirozenou pastvou velkých kopytníků 2015-2019*. Online. Biologické centrum AV ČR v.v.i. a Česká krajina o.p.s. Dostupné z: <https://www.ceska-krajina.cz/publikace/>. [cit. 2025-05-03].

JIRKŮ, Daria, HAIS, Martin, JIRKŮ, Miloslav, 2020. *Osud vojenských prostorů: krajiny protékající mezi prsty*. Online. Živa. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/2020-5/osud-vojenskych-prostoru-krajiny-protekajici-mezi-prsty.html>. [cit. 2025-05-03].

JERALD, Jason, 2015. *The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality*. Association for Computing Machinery and Morgan & Claypool. ISBN 978-1-970001-12-9.

JENKINS, Henry, 2004. *Game Design as Narrative Architecture*. In: WARDRIP-FRUIN, Noah a HARRIGAN, Pat. *First Person: New Media as Story, Performance, and Game*. Cambridge: MIT Press. ISBN 978-0-262-23231-5. s. 123–130.

KENT, Steven, 2020. *The Ultimate History of Video Games*. New York: Three Rivers Press. ISBN 978-1984825438.

KAPLAN, Rachel a KAPLAN, Stephen, 1989. *The Experience of Nature: A Psychological Perspective*. Cambridge: Cambridge University Press. ISBN 978-0521341394.

MARSH, Tim, 2016. *Slow serious games, interactions and play: Designing for positive and serious experience and reflection*. Entertainment Computing.

RALF, Dörner, et al., 2016. *Serious games: foundations, concepts and practice*. Springer Publishing Company. ISBN 978-3-319-82137-5.

TOTTEN, Christopher W, 2014. *An Architectural Approach to Level Design*. Boca Raton: CRC Press. ISBN 978-1466585416.

VISAI, Giovanni, 2024. *Cinematic Photoreal Environments in Unreal Engine 5*. Packt Publishing. ISBN 978-1-80324-411-2.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Pastvina v rezervaci Milovice	13
Obrázek 2 Mokré louky u Třeboně	14
Obrázek 3 Národní přírodní rezervace Mohelenská hadcová step	15
Obrázek 4 Útok tanků s pěchotou z vojenského cvičiště Milovice/Mladá, 1930.....	17
Obrázek 5 Exmoorský pony	19
Obrázek 6 Mladý býk zubra evropského	20
Obrázek 7 Samice pratura.....	21
Obrázek 8 Ukázka ze hry Bee Simulator.....	25
Obrázek 9 Ukázka ze hry Beyond Blue.....	26
Obrázek 10 Ukázka ze hry Beyond Blue.....	27
Obrázek 11 Ukázka ze hry RDR2.....	30
Obrázek 12 Ukázka ze hry The Forest VR	33
Obrázek 13 Ukázka ze hry The Man's Sky	35
Obrázek 14 Ukázka z dokumentárního filmu Léčitelé Krajiny	37
Obrázek 15 Height mapa prostředí	39
Obrázek 16 Ukázka nástroje landscape sculpting.....	39
Obrázek 17 Ukázka vyšlapané cestičky.....	40
Obrázek 18 Ukázka použité vegetace	41
Obrázek 19 Ukázka nepasené oblasti	43
Obrázek 20 Ukázka vojenských artefaktů	43
Obrázek 21 Design cedulek	44
Obrázek 22 Ukázka přípravy modelu pratura pro sculpting.....	45
Obrázek 23 Ukázka modelu zubra evropského	45
Obrázek 24 Ukázka informačního panelu	46
Obrázek 25 Ukázka části blueprintu mechaniky	47
Obrázek 26 Ukázka detekčního pole	47
Obrázek 27 Ukázka označení interaktivního objektu	48
Obrázek 28 Ukázka části blueprintu pro zobrazení titulků.....	48
Obrázek 29 Ukázka mechaniky narace s titulky.....	49
Obrázek 30 Ukázka HDRI mapy	50
Obrázek 31 Ukázka funkce distance culling.....	52
Obrázek 32 Ukázka prostředí	53
Obrázek 33 Ukázka optimalizace shader complexity	54
Obrázek 34 Ukázka optimalizace light complexity	54

SEZNAM ODKAZOVANÝCH VIDEOHER

Never Alone

Bee Simulator

Beyond Blue

The Legend of Zelda: Breath of the Wild

Red Dead Redemption 2

The Forest

Minecraft

No Man's Sky

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

3D	Trojrozměrný objekt
VR	Virtuální realita
PG	Procedurální generování
HDRI	High Dynamic Range Image