

Virtuální kamerový systém

Bc. Jolana Křížanová

Diplomová práce
2020



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta aplikované informatiky

Ústav elektroniky a měření

Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Jolana Křížanová**
Osobní číslo: **A18396**
Studijní program: **N3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**
Forma studia: **Kombinovaná**
Téma práce: **Virtuální kamerový systém**
Téma práce anglicky: **Virtual camera system**

Zásady pro vypracování

1. Vypracujte literární rešerši zaměřenou na aktuální trendy ve virtuálně realitě.
2. V rámci literární rešerše za zaměřte na možné využití virtuální reality pro návrh kamerových systémů.
3. Proveďte analýzu dostupných softwarových nástrojů pro návrh kamerových systémů ve virtuální realitě.
4. Pro vybraný objekt navrhnete kamerový systém ve virtuální realitě.
5. Zhodnotte přínosy a nedostatky využití virtuální reality při návrhu kamerových systémů.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. BURDEA, Grigore C. a Philippe COIFFET. *Virtual Reality Technology*. Second Edition. Singapore: Apress, 2019. ISBN 111948572X, 9781119485728.
 2. HILLMANN, Cornel. *Unreal for Mobile and Standalone VR: Create Professional VR Apps Without Coding*. 1. Singapore: Apress, 2019. ISBN 1484243609, 9781484243602.
 3. PARISI, Tony. *Learning Virtual Reality: Developing Immersive Experiences and Applications for Desktop, Web, and Mobile*. USA: O'Reilly Media, 2015. ISBN 1491922788, 9781491922781.
 4. MINHUA MA, , ZHENG Huiru a LALLIE Harjinder. *Virtual Reality and 3D Animation in Forensic Visualization**. Journal of Forensic Sciences [online]. 2010, 55(5), 1227-1231 [cit. 2019-11-21]. DOI: 10.1111/j.1556-4029.2010.01453.x. ISSN 00221198. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1556-4029.2010.01453.x>
 5. Parisi Tony, *Learning Virtual Reality*. O'Reilly Media, Inc, USA, 2015, ISBN: 1491922834.
- LOVĚČEK, Tomáš a Peter NAGY. *Bezpečnostné systémy: kamerové bezpečnostné systémy*. Žilina: Žilinská univerzita, 2008, 283 s. Vysokoškolské učebnice. ISBN 978-80-8070-893-1.

Vedoucí diplomové práce:

doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.
Ústav bezpečnostního inženýrství

Datum zadání diplomové práce: 9. prosince 2019
Termín odevzdání diplomové práce: 29. května 2020



doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.
děkan

Ing. Milan Navrátil, Ph.D.
ředitel ústavu

Jméno, příjmení: Bc. Jolana Křižanová

Název bakalářské/diplomové práce: Virtuální kamerový systém

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou 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;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské 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/bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně, dne 12. 8. 2020

Jolana Křižanová
Podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práce je zaměřena na návrh virtuálního kamerového systému pro vybraný komerční komplex. Teoretická část se zabývá historií a vývojovými trendy virtuální reality, softwaru určené pro vytváření programů ve virtuální realitě a potřebným vybavením. Dále je v této části popsán kamerový systém, jeho rozdělení, jaké jsou jeho komponenty a jaké softwary se nyní využívají pro návrhy kamerových systémů.

V praktické části je vybrán software pro vytváření virtuální reality Unreal Engine. V něm je proveden teoretický návrh kamerového systému, který je následně zabalen pro platformu Windows. Závěrem je software analyzován a posouzen, zda je vhodný pro každodenní vytváření návrhů kamerových systémů

Klíčová slova: virtuální realita, kamerový systém, software, Unreal Engine

ABSTRACT

The diploma thesis is focused on the design of a virtual camera system for a selected commercial complex. The theoretical part deals with the history and development trends of virtual reality, software designed for creating programs in virtual reality, and the necessary equipment. Furthermore, this section describes the camera system, its division, what are its components, and what software is now used for the design of camera systems.

In the practical part, the software for creating a virtual reality Unreal Engine is selected. The theoretical design of the camera system is performed in it, which is then packaged for the Windows platform. Finally, the software is analyzed and assessed whether it is suitable for the everyday design of camera systems.

Keywords: virtual reality, camera system, software, Unreal Engine

Tímto bych ráda poděkovala vedoucímu mé diplomové práce panu doc. Mgr. Milanu Adámkovi, Ph.D. za cenné rady a věcné připomínky, které vedly ke zdárnému dokončení. Dále bych chtěla poděkovat mým přátelům, panu Mgr. Janu Polišenskému za odbornou znalost a pomoc s programem Unreal Engine, a paní Ing. Kristině Komárkové za diskuzi a typy z oblasti virtuální reality. Velké díky patří také mým nejbližším, kteří mě po celou dobu studia podporovali.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 HISTORIE VIRTUÁLNÍ REALITY	12
2 VIRTUÁLNÍ REALITA DNEŠNÍ DOBY	16
2.1 VYBAVENÍ PRO VIRTUÁLNÍ REALITU	16
2.1.1 Headset a ovladače společnosti Oculus.....	16
2.1.2 Headset a ovladače společnosti HTC	17
2.1.3 Headset a ovladače společnosti PlayStation	18
2.1.4 Vybavení pro monitorování chůze	19
2.2 TYPY VIRTUÁLNÍ REALITY	20
2.2.1 Nepohlcující virtuální realita.....	21
2.2.2 Plně pohlcující virtuální realita	21
2.2.3 Částečně pohlcující virtuální realita.....	21
2.2.4 Rozšířená realita.....	21
2.2.5 Spolupracující virtuální realita	22
3 SOFTWARE VIRTUÁLNÍ REALITY A JEHO VYUŽITÍ	23
3.1 SOFTWARE PRO VIRTUÁLNÍ REALITU	23
3.1.1 Unity 3D.....	23
3.1.2 Unreal Engine.....	24
3.1.3 Blender	24
3.1.4 3DS Max & Maya	25
3.1.5 SketchUp	25
3.1.6 JanusVR	25
3.2 PŘÍKLAD VYUŽITÍ VR V BEZPEČNOSTNÍCH SYSTÉMECH	25
4 ROZDĚLENÍ KAMEROVÝCH SYSTÉMŮ	27
4.1 ANALOGOVÝ KAMEROVÝ SYSTÉM.....	27
4.2 DIGITÁLNÍ KAMEROVÝ SYSTÉM.....	28
4.3 HYBRIDNÍ KAMEROVÝ SYSTÉM	30
5 ZÁKLADNÍ STAVEBNÍ PRVEK - KAMERA	31
5.1 DĚLENÍ KAMER.....	31
5.1.1 Dělení kamer dle snímání obrazu:.....	31
5.1.2 Dělení dle prostředí montáže	31
5.1.3 Dělení dle zpracování obrazu.....	31
5.1.4 Dělení dle snímané oblasti:	32
5.2 ZÁKLADNÍ PRVKY KAMER	32
5.2.1 Objektiv	32
5.2.2 Fotocitlivý prvek	34

6	ZOBRAZOVACÍ ZAŘÍZENÍ KAMEROVÝCH SYSTÉMŮ	37
6.1.1	CRT monitory	37
6.1.2	LCD monitory	39
6.1.4	Projektory	41
6.2	ZÁZNAMOVÉ ZAŘÍZENÍ KAMEROVÝCH SYSTÉMŮ	42
6.2.1	Analogové záznamové zařízení	42
6.2.2	Digitální záznamové zařízení	43
6.3	SOFTWARE PRO NÁVRH KAMEROVÉHO SYSTÉMU	44
6.3.1	VideoCAD	44
6.3.2	Microsoft Visio	45
6.3.3	JVSG IP Video System Design Tool	45
II	PRAKTICKÁ ČÁST	46
7	NAVRŽENÍ KAMEROVÉHO SYSTÉMU V UNREAL ENGINE.....	47
7.1	INSTALACE SOFTWARE UNREAL ENGINE	47
7.2	POPIS VYBRANÉHO OBJEKTU A JEHO MODELOVÁNÍ	47
7.2.1	Popis komerčního objektu a jeho okolí	48
7.2.2	Modelování jednotlivých budov	55
7.3	SPUŠTĚNÍ UE4 A IMPORT VYMODELOVANÉHO OBJEKTU	56
7.4	ROZMÍSTĚNÍ KAMER A JEJICH PARAMETRY	59
7.5	NASTAVENÍ KAMER	61
7.5.1	Pohled kamery	61
7.5.3	Otáčení kamery	63
7.6	VÝSLEDNÉ POHLEDY KAMER	65
7.6.1	Kamera č. 1	66
7.6.2	Kamera č. 2	67
7.6.3	Kamera č. 3	68
7.6.4	Kamera č. 4	69
7.6.5	Kamera č. 5	70
7.6.6	Kamera č. 6	71
7.6.7	Kamera č. 7	72
7.6.8	Kamera č. 8	73
7.6.9	Kamera č. 9	74
7.6.10	Kamera č. 10	75
7.7	PŘIDÁNÍ A NASTAVENÍ CHARAKTERU HLÍDAČE	75
7.8	ZABALENÍ SOUBORU	81
8	ZHODNOCENÍ PRÁCE V UNREAL ENGINU.....	82
	ZÁVĚR	84
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	85
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	93
	SEZNAM OBRÁZKŮ	97

SEZNAM TABULEK.....	100
SEZNAM PŘÍLOH.....	101

ÚVOD

Kamerové systémy se staly v podstatě nepostradatelným prvkem každého komerčního nebo soukromého objektu. Ať už jsou to bezpečnostní kamery pro monitorování v ulicích města, supermarketech, parkovištích, výrobních podnicích, malých prodejnách nebo jen příjezdové cesty k rodinnému domu.

Pro návrh kamerového systému se v dnešní době používají softwary, které umožní dokonalou vizualizaci objektu, rozmístění kamer a jejich nastavení. Tyto softwary se dostaly do obliby především kvůli tomu, že si uživatel může rozvrhnout pokrytí celého objektu a ladit, které umístění kamery je pro objekt nejideálnější. Je to výhodou především v případech, kdy je třeba pro objekt zajistit finančně náročnější kamerového systému.

Vývoj vizualizace jde stále dopředu a mnohé odvětví již pracují s technologií, která se nazývá virtuální realita. Ta umožní uživateli ocitnout se v dokonalé iluzi reálného světa. Virtuální realita našla své uplatnění již v medicíně, strojírenském a automobilovém průmyslu, zábavním průmyslu nebo ve vzdělávání. Některé ze společností zabývajících se bezpečnostními systémy ji využívají pro testování kvality svého produktu a odstraňování tak jeho nedostatků.

V teoretické části práce bude popsána historie a vývojové trendy virtuální reality. Budou představeny společnosti, které nabízí vybavení k tomu potřebné a popsány nejznámější a nejužívanější softwary vytvářející právě onu virtuální realitu. Bude rovněž představena společnost, která ji využívá pro bezpečnostní systémy. Jelikož se jedná o návrh virtuálního kamerového systému, budou vysvětleny základní principy, rozdělení a komponenty týkající se těchto systémů.

V praktické části bude vybrán jeden ze softwarů pro tvorbu virtuální reality a její využití pro teoretický návrh kamerového systému. Cílem této práce je průzkum a testování, zda by se vybraný software dal opakovaně využívat ve společnostech zabývajících se zabezpečením.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 HISTORIE VIRTUÁLNÍ REALITY

Co to vlastně virtuální realita je? „Přestože se ve smyslu těchto slov dá za virtuální (neskutečnou) realitu označit kdejaké počítačem realizované prostředí, je v poslední době tento název používán především jako označení nového a velice perspektivního oboru, který se zabývá využitím různých moderních technických zařízení pro realizaci zcela převratného způsobu komunikace s počítačem. Jedná se o úplně nové uživatelské rozhraní, jehož cílem je pokud možno co nejvíce přiblížit počítačové prostředí skutečnosti tak, jak ji zachycují naše smysly. Uživatel by měl být do tohoto prostředí co nejvíce vtažen (ponořen). Současné aplikace virtuální reality pracují se zrakem, sluchem a hmatem. Experimentuje se i s čichem a chutí.“ [1]

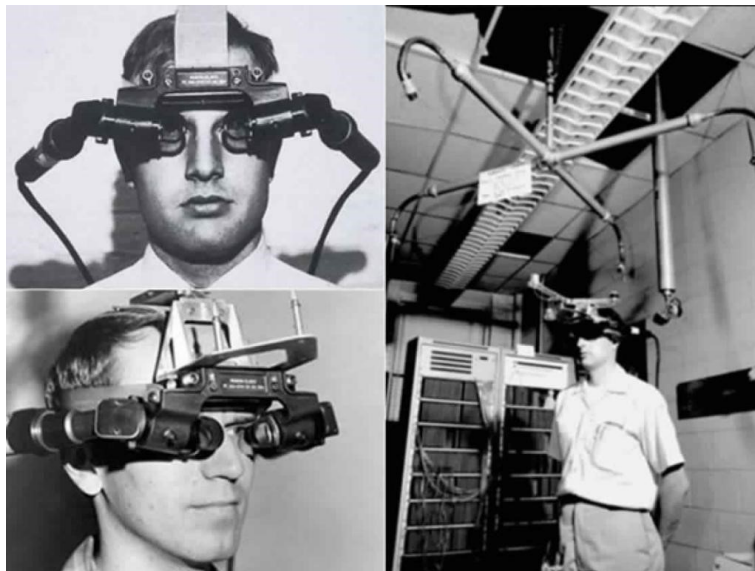
Virtuální realita není novinkou, naopak má více než čtyřicet let. S prvním vynálezem, s názvem Sensorama Simulator, přišel v roce 1962 Morton Heiling, který si vynález nechal patentovat. Jednalo se o první video arkádu virtuální reality, kde bylo možno simulovat jízdu na motocyklu přes město New York. Koncepce byla provedena tak, aby „jezdec“ cítil vítr ve vlasech, vibrace sedadla po najetí do nerovnosti na silnici nebo dokonce mohl cítit i jídlo, když míjel rychlé občerstvení. Celý simulátor byl v podstatě složen z mechanického senzoru, který zahrnoval stereoskopický barevný displej, ventilátorů, vysílačů vůní, stereofonního zvukového systému a židle, která simulovala pohyb.[2]



Obr. 1: Virtuální realita Sensorama Simulator [3]

Dalším vynálezem Heilinga byl Head-mounted displays (HMD), neboli na hlavě namontovaný display, se kterým pak pokračoval americký vědec Ivan Sutherland. Pro zobrazení byly využity dvě CRT obrazovky namontované podél uší uživatele. [2]

Prvním předchůdce HMD v podobě, jak ji známe nyní, byl projekt společnosti Philco Corporation, která ho vytvořila pro armádní účely. Vylepšení stávalo v magnetickém systému, který sledoval pohyb. Dalším úspěchem vědce Sutherlanda, v kooperaci se svým studentem, bylo připojení HMD k počítači, nikoli na kameru, jak to bylo do této doby. Dalo by se říci, že to byl takový první VR headset. Jelikož bylo zařízení velmi těžké, bylo upevněno ke stropu. Z tohoto zavěšení si získalo pojmenování „Damoklův meč“. [4]



Obr. 2: Podoba a zavěšení Damoklova meče [49]

Od 70. až po 90. léta se technologie virtuální reality využívala nejčastěji v letectví, medicíně, armádě nebo automobilovém průmyslu. Avšak byla vytvořena první virtuální mapa Aspenu, kde se uživatelé mohli procházet po jeho ulicích a mohli si vybrat hned ze tří režimů, v jakém chtějí Aspen vidět. Vybrat si mohli zasněžené uličky zimy, slunečný výhled v létě nebo čistě jen v mnohoúhelnících. [49]

V tomto období byl také položen základní kámen pro všechny headsety, jaké se používají dnes. Tímto základním kamenem byl optický systém LEEP (Large Expanse Extra Perspective), který vyvinul Eric Howlett. Uživatelé tohoto systému mohli žasnout nad stereoskopickým obrazem, kterému pocit realismu dodávalo dostatečně široké zorné pole. Následně byl tento systém přetvořen Michaelem McGreevy a Scottem Fisherem z výzkumného střediska AMES NASA Research Center pro jejich pracoviště VIEW

(Virtual Interactive Environment Workstation), což byla první jejich instalace virtuální reality. [50]



Obr. 3: První headset společnosti LEEP [51]

První společností, která začala vyrábět a prodávat headset „Eyephone“, který uživatel mohl snadno nasadit, a rukavice „Datagloves“ pro snímání pohybu rukou, za účelem her, byla vizuální programovací laboratoř VPL Research pod vedení počítačového odborníka Jarona Laniera. [4]



Obr. 4: Brýle a rukavice od firmy VPL Research [5]

V 90. letech už byly VR headsety běžně dostupné pro všechny uživatele, kteří byli fanoušci her nebo technických vymožeností. Umožnila jim to společnost Sega, která vydala v roce 1991 svůj headset Sega VR, který byl určen k využití pro arkádové hry na

jejich konzoli Mega Drive. Headset pro zobrazení využíval LCD monitor, na stranách měl stereo sluchátka a byl vybaven systémem, který reagoval na pohyby hlavy uživatele. [50]



Obr. 5: Headset Sega VR společnosti Sega [53]

S prvním plně pohlcujícím systémem rozšířené reality přišel americký vynálezce Louis Rosenberg. Systém Virtual Fixtures sloužil pro virtuální trénink v Armstrong Labs na letecké základně Brooks Air Force v Texasu. V tomto systému byly využity dva skuteční roboti, kteří byli kontrolováni exoskelet, který měl uživatel na horní části těla. Proto když uživatel pohyboval rukama, tak místo svých paží viděl ramena robotů.[52]



Obr. 6: Systém Virtual Fixtures [70]

2 VIRTUÁLNÍ REALITA DNEŠNÍ DOBY

V dnešní době je pořízení virtuální reality (VR) velmi snadné a je cenově dostupnější, než tomu bylo dříve. Využití má hned několik. Asi nejvíce rozšířená a poslední dobou velké boom je v herním průmyslu. Mnoho počítačových a konzolových her se dělají už pro VR. Úspěchem ve VR hrách je i to, že známá hra založená na hudbě a půlení světelných boxů Beat Saber, pochází od českých tvůrců Beat Games.

Určitě je velmi zajímavé, že se VR využívá i pro studijní účely. Například jako motivace dětí k tomu, aby se zajímaly o dané téma. Udělat jim probíranou látku zajímavou a interaktivní. Učení a relaxace je možné i v oboru umění, malování ve virtuální realitě dá obrazů a jiným výtvorům úplně jiný rozměr. Již pro profesionály je možné VR využívat k modelování, konstruování a celkové vizualizaci projektů a produktů. V oboru medicíny si uživatel může virtuálně projít celé tělo a prozkoumat vše zblízka. Zkrátka se virtuální realitu postupně dostává do všech odvětví, a pokud je zájem, tak si každý pro ni najde vlastní využití.[65] [66] [67] [68][74]

2.1 Vybavení pro virtuální realitu

Standardní vybavením je headset, který uživatele vtáhne do virtuálního světa, ovladače, kterými se zapojí do aktuálního děje, nebo snímače pohybu chůze, které mohou mít mnoho podob. [74]

2.1.1 Headset a ovladače společnosti Oculus

Společnost Oculus nyní nabízí dva nejnovější druhy headsetů. První z nich, Rift S, využívá pro svou funkci výkon počítače přes kabel. A je vybaven čočkami nové generace, které přispívají ostřejšímu obrazu s jasnějšími a živějšími barvami. Čočky také pomáhají eliminovat tzv. screen-door efektu, to znamená, že už v obraze není viditelná jemná mřížka, jak to bylo doposud. Čelenka headsetu se dá jedním kolečkem snadno nastavit dle velikosti hlavy. Navíc je vybaven systémem Oculus Insight, který převádí pohyby přímo do VR bez ohledu na směr otočení uživatele, takže již nejsou potřeba externí snímače. [56]

Novinkou z roku 2019 a také velkým průlomem ve světě VR headsetů je právě onen druhý nabízený produkt. Jedná se o Oculus Quest, který je prvním autonomním herním headsetem. Pro svou funkci nepotřebuje nic jiného, žádný počítač ani kabely. Je rovněž vybaven systémem Oculus Insight a navíc je do čelenky integrován polohový zvuk, takže i bez sluchátek je možno slyšet vše z VR prostředí. [57]



Obr. 7: Oculus Rift S (vlevo) a Oculus Quest (vpravo) upraveno z [58]

Pro snímání pohybu rukou využívají headsety dobře uchopitelné ovladače Oculus Touch, Novinkou je rozvíjející možnost, která je ještě na začátku, ovládání za použití rukou. Nyní slouží převážně pro navigaci na hlavní obrazovce, ale vše může být za pár měsíců jinak. [57]



Obr. 8: Ovladače Oculus Touch upraveno z [57]

2.1.2 Headset a ovladače společnosti HTC

Mezi nejnovější headsety od společnosti HTC jsou nyní Vive Cosmos Elite. Mají od předchozí soupravy HTC Vive Pro vyšší kvalitu obrazu a zlepšují komfort uživatele. Brýle obsahují dva LCD panely s úhlopříčkou 3,4“ a s rozlišením 1440 x 1700 pixelu na oko, takže dohromady 2880 x 1700 pixelů, a zorným polem je 110°. Čelenka se jednoduše nastaví dle potřeby. Pohyb je kontrolován pomocí gyroskopu a integrovaných kamer. V čelence jsou rovněž integrované sluchátka a mikrofon. Vylepšenou verzí Cosmos Elite

je headset Cosmos, který je přizpůsoben k částečnému vývoji, jakmile se ve společnosti posunou dále. Jako ovladače můžou být dva Vive Cosmos Controllery, pro další VR může být ovladač buď jeden, nebo sportovní set dvou „raket“. [59]



Obr. 9: Headset a ovladače Cosmos upraveno z [59]

2.1.3 Headset a ovladače společnosti PlayStation

Poslední mnou zmíněnou společností je Playstation a jeho VR. Headset umožňuje výhled v rozsahu 360° a pro zobrazení je využit speciální displej OLED se 120 snímků za sekundu, takže grafika je přímo pohlcující. Čelenka je stejně jako u přechozích snad nastavitelná dle potřeby. Headset je vybaven integrovaným mikrofonom a 3D audiem, prostřednictvím kterého se pozná, ze které strany se zvuk blíží. Pro monitorování pohybu je třeba kamera, která obsahuje duální objektiv a 3D hloubkové snímače, a LED identifikátory, které jsou umístěny na přední a zadní straně headsetu. [60]



Obr. 10: Headset PlayStation VR [60]

Pro ovládání je možno použít bezdrátový ovladač DUALSHOCK 4, který je stále velmi oblíbený. Další variantou jsou pohybové ovladače PlayStation Move, které mají

podobu mikrofonu a jsou velmi lehké. Například při hře, kde jsou drženy meče, má uživatel pocit, že je opravdu drží a více si celou hru užije. Výhodou je i jejich tenkost, že jsou dobře uchopitelné i uživatelům s menším stiskem. Ovladač může mít i netradiční tvar, jako je PS VR aim controller, který má tvar zbraně, a je nejvíce používán ve střílečkách. Hráč může reálněji zaměřit a střílet přesněji.[60]



Obr. 11: Ovladače PS: Dualshock4, PS Move, PS VR aim upraveno z [60]

2.1.4 Vybavení pro monitorování chůze

Pohyb ve VR, myšleno teď chůze či běh, může být proveden pomocí senzorů. Takové senzory vyrábí například společnost KAT VR, která má sadu tří bezdrátových senzorů KAT loco, které se umísťují na dolní část těla. Jeden se připevní k pasu, a po jedno na každou nohu. Tím je tak poskytnuta úplná kontrola nad spodní částí těla a uživatel může běhat, chodit či jiného pohyby spojené s nohama. Je to pohodlnější a komfortnější varianta pohybu, než masivní pohybové plošiny KAT WALK C, na kterých musí být uživatel ukotven kvůli předejití možného pádu či úrazu. Avšak tyto plošiny mají své uplatnění například v herních studiích či místnostech, kde velikost tohoto objektu nehraje žádnou roli. Pokud je uživatel rovněž vývojářem hry, může si sadu senzorů integrovat do své hry či aplikace za několik hodin, neboť společnost nabízí plug-in například pro Unity nebo Unreal. [61]

Na snímání pohybu nohou nezapomněla ani společnost HTC, která nemá svůj ovladač tak elegantní a malý jako KAT VR, ale účel splní. Senzor nese název VIVE TRACKER. Tvar to má elipsy se třemi výčnělky. Je možno jej upevnit na nohy, trup, nebo na jiné VR ovladače, u kterých chceme znát přesnou polohu. [63]



Obr. 12: Senzory KAT loco a VIVE TRACKER (zleva) upraveno z [62] [63]

Pokud doma nejste vybaveni VR, nebo nemáte prostor pro snímání pohybu chůze, existují celé herní místnosti volného pohybu, kde se uživatel může volně pohybovat. Headset pro tyto místnosti je vybaven senzory pohybu, které vysílají, kde zrovna v místnosti uživatel je. Snímače těchto senzorů jsou připevněny u stropu a tím tak mapují pohyb. V této místnosti může hrát i více uživatelů bez strachu, že by se navzájem mohli zranit nebo srazit. Když se k sobě přiblíží, tak se navzájem vidí i ve virtuální realitě, takže tím předejdou nehodám. [64]

2.2 Typy virtuální reality

Virtuální realita se může rozdělit do třech základních skupin:

- Pasivní – uživatel sleduje přes 3D brýle již vytvořený stereoskopický film, který nemůže nijak ovlivnit.
- Aktivní – na rozdíl od pasivního sledování filmu, se zde uživatel může rozhlížet a za pomoci senzorů i pohybovat.
- Interaktivní – v těchto aplikacích uživatel může mimo prohlížení i prostředí modifikovat. Může virtuální předměty přemísťovat, brát do ruky, pracovat s ním a podobně. [6]

Podrobněji by se dala VR rozdělit na 5 typů.

2.2.1 Nepohlující virtuální realita

Nepohlující VR označuje virtuální zážitek, kde uživatel může prostřednictvím počítače ovládat postavy a jejich činnosti v rámci softwaru (počítačové hry), ale prostředí s ním přímo nijak nereaguje. [7]

2.2.2 Plně pohlcující virtuální realita

Uživatel se cítí, jako by byl fyzicky přítomný ve virtuálním světě a má z toho realistický zážitek. Jedná se o nákladnou formu VR, která zahrnuje přilby, rukavice, konektory těla s detektory smyslů a jsou připojeny k výkonnému počítači. Všechny pohyby a reakce jsou detekovány a promítnuty ve virtuálním světě. [7]

Takto propracovaná VR má velké využití pro neurochirurgy, kteří se trénují v rámci virtuálního lékařského výcviku, aby předešli katastrofám při riskantních operacích mozku. [7]

2.2.3 Částečně pohlcující virtuální realita

Tento typ VR je kombinací dvou předešlých typů. Uživatel se může samovolně pohybovat v 3D prostoru nebo virtuálním prostředí přes obrazovku počítače nebo VR boxu. Všechny aktivity ve virtuálním světě jsou soustředěny na uživatele, ale fyzicky žádné pohyby nedělá, má pouze vizuální zážitek. [7]

Všechny tyto typy prostředí podporují Gyroskop, takže u mobilního telefonu bude virtuální prostor založený na svislé ose a pro zobrazení virtuálního prostředí je nutno telefonem pohybovat různými směry. [7]

Výhodou VR brýlí je ta, že uživatel nemusí využívat pro pohyb ruky (jako u telefonu), ale může jen otočit hlavou a vidí až za koutek oka, tím se vytváří velmi realistický zážitek. Proto je tento typ nejvíce využívat pro interaktivní prohlídky objektů. [7]

2.2.4 Rozšířená realita

Skutečná realita je rozšířena o virtuální entitu, která může být prostřednictvím jakéhokoli zařízení umístěna do skutečného světa, místo toho, aby uživatele uvedla do virtuálního světa. Je možné vysvětlit na příkladu, této vychytávky využívají převážně prodejci nábytku. Přes mobilní telefon si uživatel může prohlédnout prostor pokoje a umístit si na displeji do místnosti například skříň, kde bude potřebovat. Může tak vidět, zda se bude hodit či nikoli. Takováto realita se označuje jako AR (Augmented Reality).[7]

2.2.5 Spolupracující virtuální realita

Jedná se o typ virtuálního světa, ve které se můžou dostat do kontaktu různí uživatelé z různých míst přímo ve virtuálním prostředí ve formě 3D nebo promítaných postav. [7]

3 SOFTWARE VIRTUÁLNÍ REALITY A JEHO VYUŽITÍ

V této kapitole budou v první části popsány nejpoužívanější softwary, které umožňují tvorbu virtuální reality. V druhé části pak možnost využití virtuální reality pro bezpečnostní účely.

3.1 Softwary pro virtuální realitu

Pro návrh virtuální reality je zapotřebí softwaru nebo platformy, se kterou bude VR vývojář pracovat.

3.1.1 Unity 3D

Pomocí editoru Unity můžete vytvářet 2D a 3D hry, aplikace a zážitky. Je jedním z nejvíce používaných a dostupných nástrojů pro vývoj VR. V jádru je to herní engine, má přímý režim VR pro náhled vytvořené práce v headsetu, který může zvýšit produktivitu navržení VR ve virtuálním prostředí. [8]

Editor je zdarma ke stažení pro studenty i osobní účely, pokud není výtvořem nevyděláno více jak 100 000 dolarů ročně. Stačí k tomu jen registrace na oficiálních stránkách. Pokud je Unity využit pro komerční účely, tak nabízí tři balíčky. Nejlevnější je Plus, je se základními funkcemi a stojí 399 dolarů ročně. Nejoblíbenějším balíčkem je Pro za cenu 1800 dolarů ročně, kde je navíc technická podpora, je možno mít přístup ke zdrojovému kódu nebo vytvoření licenční kapacity serveru. Nejdražším balíčkem je Enterprise za 200 dolarů měsíčně, kde je možné mít řešení na míru, tudíž pro organizace, které chtějí vydělávat na výtvořu ve velkém. [14]

Tento nástroj používá mnoho uživatelů, a proto je dostupných mnoho zdrojů podpory a dokumentace, jak s ním pracovat. Výhodou je znalost programovacích jazyků C# nebo JavaScript. [8]



Obr. 13: Logo Unity 3D [15]

3.1.2 Unreal Engine

Unreal Engine je nejpokročilejší 3D nástroj pro vytváření 3D v reálném čase. Stále se vyvíjí, aby sloužil nejen svému původnímu účelu jako je herní engine, ale také v dnešní době dává možnost průmyslových odvětvím tvořit chytlavý obsah a interaktivní zážitky virtuálních světů. [16]

Software je možný pro osobní či studijní účely stáhnout zdarma, pouze je třeba se zaregistrovat. Pokud uživatel vyvine produkt, který bude úspěšný, platí 5% ze zisku. [18]

Je jedním z hlavních konkurentů Unity 3D, ale grafika je mnohem pokročilejší a realističtější než u Unity. Software bude blíže popsán v praktické části.[8]



Obr. 14: Logo Unreal Engine [17]

3.1.3 Blender

Blender je bezplatný a open source software napsaný v Pythonu a je dostupný pro operační systémy Windows, Mac a Linux. Poskytuje jej nezávislá, veřejně prospěšná organizace Blender Foundations. Pro jeho dostupnost se stává velmi oblíbeným nástrojem mezi vývojáři VR a podílí se o instruktážní videa, dokumentaci a rady na fórech. Má k dispozici bezplatný plugin FireVR, který umožní export dat do programu JanusVR (také jeden ze softwarů, který bude zmíněn později). Podporuje práci s 3D modelací, animací, simulací, kompozicemi nebo úpravy 2D animací. [8] [55]



Obr. 15: Logo Blender [71]

3.1.4 3DS Max & Maya

Jedná se o produkty Autodesk pro modelování, animaci, osvětlení a VFX (visual effects). Ve výchozím nastavení nemají podporu VR, ale prostřednictvím cenově náročných doplňků AutoCad a 3DS Max jsou dlouhodobými standardy v oblasti architektonického designu a mají ve svém uživatelském rozhraní některé z nejpřesnějších nástrojů. [8]

Kromě využití pro vizualizaci v architektonickém designu nabízí i tvorbu herních světů nebo modelování reálných postav a jejich vlastnosti s animacemi a nejrůznějšími efekty. Software je placený a nabízí předplatné měsíčně (7 169,- Kč), ročně (57 514,- Kč) nebo na tři roky (155 269,- Kč). Avšak je možné stáhnout bezplatnou zkušební verzi nebo bezplatný software pro studenty. [54]

3.1.5 SketchUp

Google SketchUp je základní modelovací aplikace, která je snadno pochopitelná a uživatelsky přívětivá. Instruktažní manuály jsou skvěle zpracovány, uvedou uživatele nejen do prostředí softwaru, ale i do celkových základních konceptů 3D modelování. Je to vhodný program pro začátečníky, kde si práci lehce osvojí a pak mohou pokračovat do pokročilejších SW jako je Blender. Možno vyzkoušet zdarma. [8]

3.1.6 JanusVR

Janus je více podobný webovému prohlížeči než vývojovému nástroji. Má plnou podporu Oculus Rift i HTC Vive. Virtuální prostředí je psáno téměř stejně, jako je vytvořen tradiční web. Syntaxe je podobná HTML a používá se k nastavení. [8]

3.2 Příklad využití VR v bezpečnostních systémech

Dokonalým příkladem je česká firma Tacticaware se svým systémem Accur8Vision (A8V). Jedná se o rozšířený perimetrický bezpečnostní systém, který zaznamená narušitele monitorovaného objektu na základě přesné polohy, velikosti či rychlosti. [73]

Prvky virtuální reality jsou zde využity ještě před instalací celého systému pro simulaci skutečného pohybu narušitelé a jeho procházení mapou. Na základě toho se dá prověřit

správné nastavení systému. A8V využívá technologie LiDAR (Light Detection And Ranging) pro přesnou detekci pohybu. Pomocí této metody pro měření vzdálenosti je systém schopný rozpoznat trajektorii každého narušitele. Pro kalibraci systému a správný chod jsou několikrát denně prováděny testy vniku narušitele. Testy probíhají na pozadí a v případě poruchy je správce systému, na základě kombinací reálných dat z detektorů, informován. Vývojové prostředí nabízí pokročilé nástroje pro návrh zabezpečení. Každý prvek může být na mapě zobrazen jako světelný zdroj, který bude osvětlovat detekovanou oblast. Tím se docílí optické vizualizace, která architektovi ihned oznámí, kde nejlépe rozmístit prvky pro maximální pokrytí. [73]

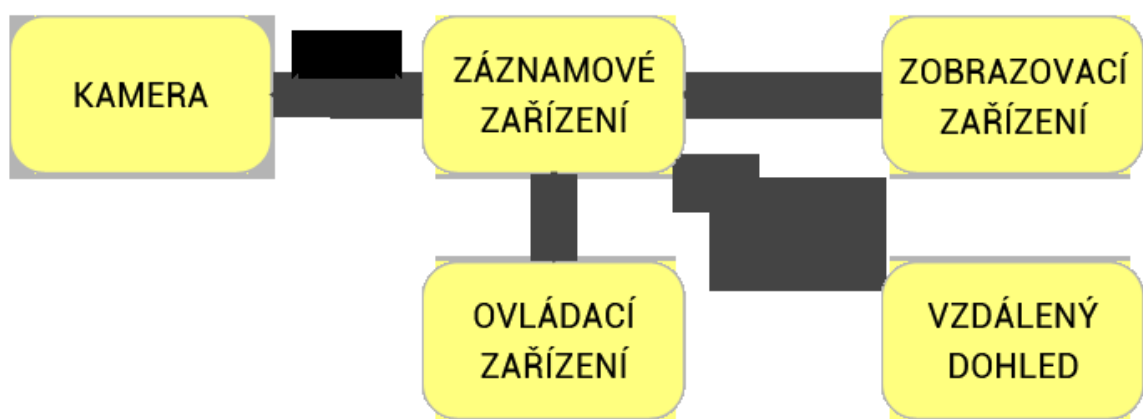
Jednou ze základních vlastností systému je 3D mapa pro přesnou vizualizaci. Trojrozměrný pohled umožňuje detekovat, kde k narušení přesně došlo. 3D mapu lze vytvořit a naimportovat ve formátu FBX, to je například model z AutoCadu nebo SketchUpu. Je možné také 3D mapu získat za pomoci skenování. Využívá se k tomu fotogrammetrie, což je technika, která se zabývá rekonstrukcí 3D tvarů měřením rozměrů a polohováním objektů z pořízených digitálních fotografií. [73]



Obr. 16: Ukázka A8V – monitorování trajektorie narušitele [73]

4 ROZDĚLENÍ KAMEROVÝCH SYSTÉMŮ

Kamerový systém můžeme rozdělit na tři základní skupiny, které podléhají vývoji použitých komponent a technologií. Nejdéle a stále nejvíce využívaný analogový kamerový systém, technologicky vyspělejší digitální kamerový systém a hybridní kamerový systém, který je kombinací dvou předešlých. Avšak každý systém se skládá se stejných základních komponent, které byly (na základě načerpaných informací na přednáškách kamerových systémů) zakresleny do následujícího schématu.



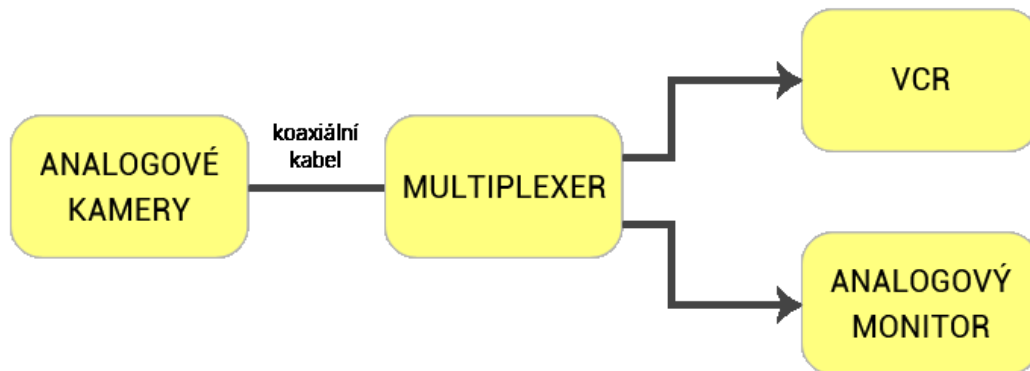
Obr. 17: Obecné schéma kamerového systému upraveno z [42]

4.1 Analogový kamerový systém

Analogový kamerový systém je zatím stále nejvyužívanějším řešením. Základem je spojitý napěťový signál (analogový) snímaný bezpečnostní kamerou, který je přenášen koaxiálním kabelem do zobrazovacích a záznamových zařízení. Kabel může mít konektor BNC nebo Cinch a je limitován maximální délkou přibližně 100 metrů, neboť při délkách větších má kabel i větší útlum, tudíž kvalita obrazu je viditelně horší. Avšak i pro toto má analogový systém řešení. Při nutnosti využití koaxiálního kabelu pro delší trasy jak 100 metrů, je nutno využít zesilovač signálu. [9][10]

Pro využití více analogových kamer v jednom systému se může použít multiplexer nebo kvadrátor. Jako zobrazovací zařízení se standardně využívaly analogové monitory, například CRT (Cathode Ray Tube) monitory, a jako záznamové zařízení zase VCR (Video Cassette Recorder). Nevýhodou záznamových zařízení byla malá kapacita záznamového média, přibližně 8 hodin nekomprimovaného záznamu se mohlo nahrát na jednu kazetu.

Takže bylo nutné po 8 hodinách kazety vyměnit, aby se mohlo pokračovat v nahrávání. [9][10]



Obr. 18: Schéma analogového kamerového systému s VCR upraveno z [42]

V dnešní době se analogové kamery připojují k digitálnímu záznamovému zařízení DVR (Digital Video Recorder), které má možnost získaný záznam uložit na CD nebo DVD. Výhodou systému je především kompatibilita všech kamer CCTV s běžnými zobrazovacími a záznamovými zařízeními, dále také snadná instalace, nastavení kamer a obsluha systému samotná. [9][10]



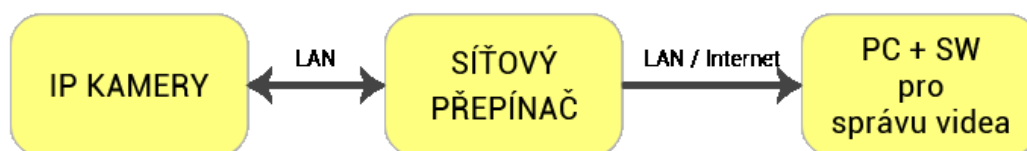
Obr. 19: Schéma analogového kamerového systému s DVR upraveno z [42]

4.2 Digitální kamerový systém

Digitální kamerový systém je také znám jako IP kamerový systém, a to podle komunikačního protokolu IP (Internet Protocol), který se využívá v Internetu a počítačových sítích. Systém pro přenos získaného digitálního videosignálu využívá drátovou, bezdrátovou nebo optickou počítačovou síť a umožňuje zobrazení a záznam

kdekoli v lokální síti nebo přes Internet i do jiné sítě. Kamerový systém je možno sestavit buď pouze s IP kamer, nebo je možno využít i standardní kamery, které ale musí být do sítě připojeny přes videosever, což je zařízení, které umožňuje propojení analogové bezpečnostní kamery s počítačem a proměňuje snímaný obraz v analogový formát. IP kamery mají tento videosever integrovaný, proto nemají výstup pro analogový signál. Instalace kamer je poměrně jednoduchá, v podstatě jde jen o zapojení nejbližšího LAN (ethernetového) kabelu do kamery, který poskytuje obousměrný přenos dat, přivést napájení a udělit ji volnou IP adresu, dle které ji bude možno v síti lokalizovat. Sledování záběru započne v momentě, kdy je v libovolném počítači, zapojeném do této sítě, spuštěn internetový prohlížeč a do adresovacího řádku se napíše IP adresa této kamery. Jak již bylo zmiňováno napájení kamery, tak to je možno provést buď stabilizovaným zdrojem stejně jako u analogových kamerových systémů, nebo přes ethernetovou síť pomocí adaptéru PoE (Power over ethernet). Nejvíce využívané napájení je však to přes ethernet. Množství připojených kamer není nijak limitováno, je však nutno brát ohledy na množství dat v navržené síti. [39][43][44]

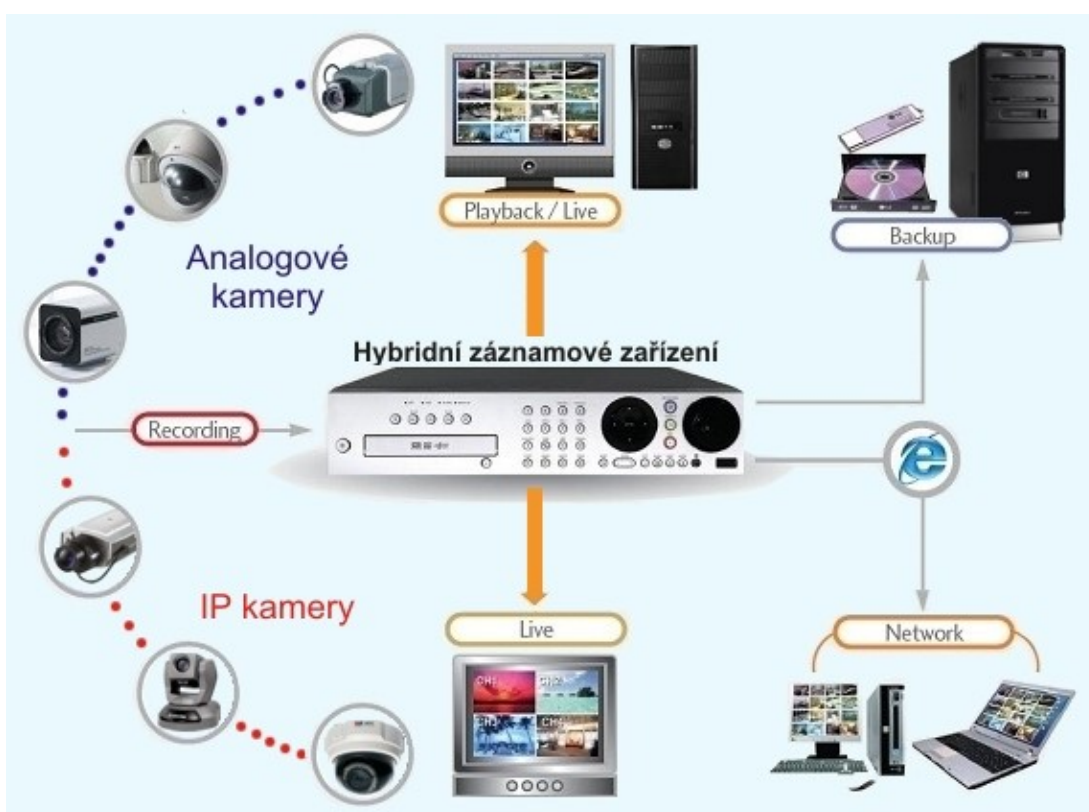
Výhodou IP kamerových systémů je především kvalita získaného záznamu díky vysokému rozlišení kamer, dříve standardě využíváno rozlišení HD (1280 x 960px), nyní jsou nejvíce volené kamery s rozlišením Full HD (1920 x 1080px). Je možno s nimi zaostřit na určitý objekt a nedochází ke ztrátě dat. Přímý video přenos, analýzu videa nebo ovládání kamer má na starosti VMS (Video Management System), který je instalován počítači, kterým je systém spravován, nebo na síťovém videorekordéru NVR (Network Video Recorder), který sbírá data z připojených IP kamer. Co může být nevýhodou, že úměrně ke kvalitě odpovídá i pořizovací cena takového systému, která je rozhodně vyšší než u analogového. [43][39]



Obr. 20: Schéma digitálního kamerového systému upraveno z [45]

4.3 Hybridní kamerový systém

Hybridní kamerový systém je kombinací analogového a digitálního kamerového systému. Ve většině případů se jedná převážně o částečnou digitalizaci staršího analogového, a jsou tím tak sníženy náklady na nový digitální systém. Využívají stávající kabeláž, navíc jsou doplněny IP kamery, například tam, kde je třeba kvalitnější obraz s vysokým rozlišením, a vše propojeno do jednoho DVR rekordéru. Další výhodou je snadná konfigurace a správa systému lokální nebo i vzdáleně.[46][47]



Obr. 21: Schéma hybridního kamerového systému [48]

5 ZÁKLADNÍ STAVEBNÍ PRVEK - KAMERA

Bezpochyby jsou kamery stěžejním prvkem všech kamerových systémů. Slouží ke sledování daného prostoru, k zobrazování snímaných záběrů na zobrazovacích zařízeních a archivaci natočených záběrů. Také se tyto kamery mohou nazývat průmyslové. [32]

5.1 Dělení kamer

Můžeme je dělit například na základě zpracování obrazu, snímání obrazu, snímaného prostoru, světelných podmínek, prostředí nebo dle jejich konstrukce. [28][31]

5.1.1 Dělení kamer dle snímání obrazu:

- **Černobílé** – mají větší citlivost na světlo než barevné kamery, z toho důvodu jsou využívány v prostorách se sníženou viditelností (špatné světelné podmínky).
- **Barevné** – při špatných světelných podmínkách je kvalita obrazu horší, avšak za normálních okolností je barevný obraz přehlednější a lépe se v něm orientuje.
- **Kombinované** – spojují funkce dvou přechodných typů do jednoho, tudíž za dobrých světelných podmínek je režim barevný, jakmile intenzita světla klesne pod určitou hranici, přepne se na režim černobílý. [28]

5.1.2 Dělení dle prostředí montáže

- **Interiérové** – tyto kamery nemají žádnou ochranu proti vlhkosti a prachu, montovány ve vnitřních prostorách
- **Venkovní** – již z výroby mají stupeň ochrany proti vlhkosti a prachu, montovány nejen venku, ale i ve vlhkých a prašných prostorách
- **S ochranou proti vandalům** – montovány do problémových oblastí a jsou vybaveny krytem z kvalitního materiálu a sklem odolným proti poškrábání. [31]

5.1.3 Dělení dle zpracování obrazu

- **Analogové** - nejpoužívanější kamery s prokládaných snímkování, snímají obraz jak barevně tak i černobíle. Maximální rozlišení je 704 x 576 pixelů (omezeno dle využívaného standardu PAL)
- **Digitální** – pro přenos signálu využívá datovou síť, což umožňuje sledování všude, kde je přístup k internetu. IP kamera je vybavena senzorem, který snímá obraz

a převádí jej do digitální podoby a web serverem, který umožňuje připojení do sítě. [28]

5.1.4 Dělení dle snímané oblasti:

- **Statické** – kamery zaměřují stále jedno místo (neotáčí se), využívají se tam, kde je jasný cíl záběru, a je požadavek ho sledovat neustále (například vjezdy, vstupy do objektů). Standardní kamery jsou cenově dostupnější, pokud jsou kladeny větší nároky na dobrý objektiv, cena už bude vyšší. [31]
- **Pohyblivé** – tyto kamery se využívají v prostorách, kde s přesností nelze určit místo, které je nutno sledovat převážně (narušení objektu je možné z více míst). Pro instalaci těchto kamer se nejčastěji volí rohy budov nebo sloupy, aby mohl být snímán co největší prostor. [31]



Obr. 22: Venkovní statická (vlevo) a otočná (vpravo) kamera upraveno z [33]

5.2 Základní prvky kamer

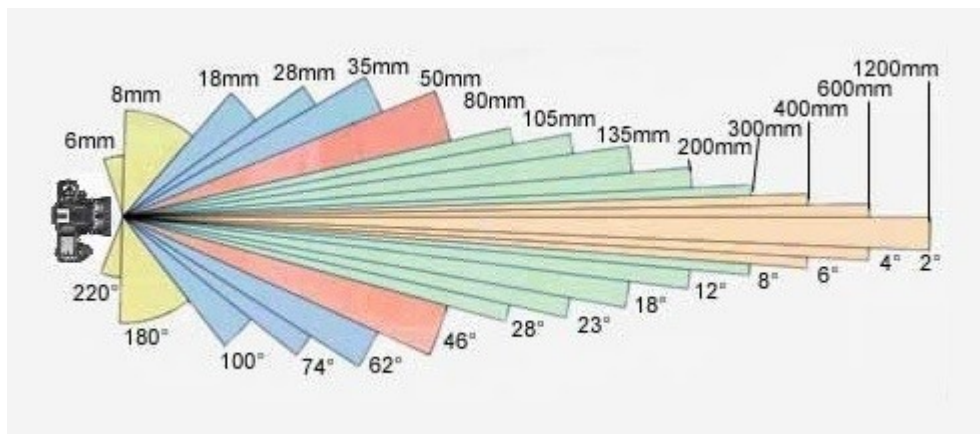
5.2.1 Objektiv

Objektiv je důležitou součástí každé kamery, teprve až s kvalitním objektivem se pořídí ostré a dokonalé záběry. Pokud je zvolena kvalitní a drahá kamera a není vybavena odpovídajícím objektivem, tak to má dopad například na rozlišení, podporu nočního režimu nebo na úhel záběru. Proto je nutné při výběru zohlednit parametry jako je ohnisková vzdálenost, světelnost nebo clonu. [34]

5.2.1.1 Ohnisková vzdálenost

Ohnisková vzdálenost ovlivňuje zvětšení a zorný úhel. Jedná se o vzdálenost mezi optickým středem objektivu a rovinou, kde se protínají světelné paprsky, které prochází objektivem. To je místo, kde je daný snímáný objekt zaostřen. [35]

Každé ohnisko má rozlišný úhel záběru, což je poměr velikosti snímače a ohniskové vzdálenosti. Úhel záběru představuje oblast snímáné scény, kterou je objektiv schopen obsáhnout a přemístit na snímač. Teleobjektivy mají tuto oblast malou, zato širokoúhlé objektivy dost velkou. Nejpoužívanější jednotkou pro úhel záběru jsou stupně. Jak už bylo výše zmiňováno, ohnisková vzdálenost ovlivňuje také zvětšení snímáné scény. Kratší ohnisková vzdálenost vede k menšímu zvětšení (při detailním záběru je nutné přijít blíže k objektu) a delší vede k většímu zvětšení (vhodné pro detailní snímání vzdálenějších objektů) [35].



Obr. 23: Úhel záběru v závislosti na ohniskové vzdálenosti [35]

5.2.1.2 Světelnost

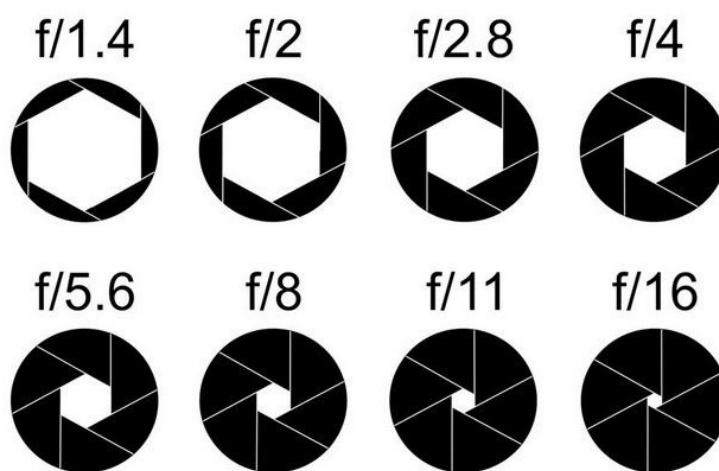
Dalším parametrem objektivu je světelnost, která udává propustnost světla. „Hodnoty světelnosti jsou udávány základním clonovým číslem, které vyjadřuje poměr ohniskové vzdálenosti [mm] k průměru vstupní pupily [mm]. Pro objektiv se vždy uvádí nejvyšší možná hodnota, používá se zápis např. f/2.8, 1:2.8, f/3.5-4.5, 1:3.5-4.5.“ [36]

Tato hodnota udává, kolik světla dorazí ke snímači. Když je hodnota kolem f/1, je světelnost nejvyšší, což znamená, že je kladen minimální odpor procházejícímu světlu přes objektiv. Aby měly objektivy světelnost kolem f/1.4 nebo f/1.8, musí mít pevné ohnisko.

U kvalitních zoom objektivů se hodnoty pohybují od $f/2.8$. Většinou světelnost objektivů klesá při rostoucí ohniskové vzdálenosti. [36]

5.2.1.3 Clona

V neposlední řadě důležitých součástí každého objektivu je clona. Je to mechanismus, který nastavuje množství světla, které prochází objektivem. Světlo je omezováno lamelami, které zapříčiní zvětšení nebo zmenšení clonového otvoru, kterým se právě světlo propouští ke snímači. [71]



Obr. 24: Clonový otvor v závislosti na clonovém čísle [37]

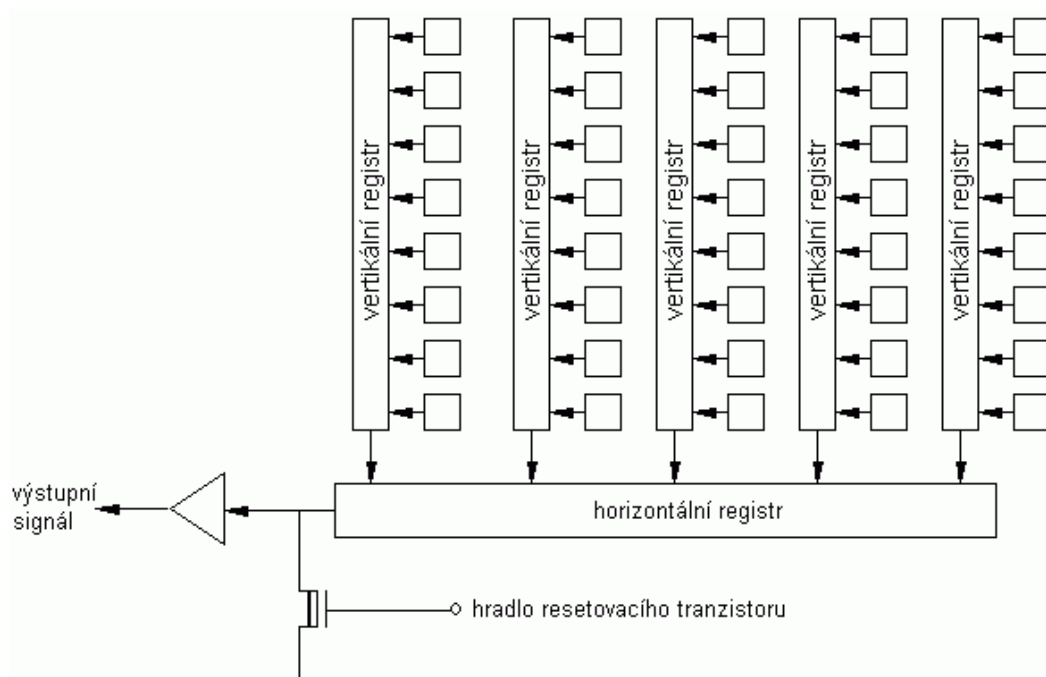
5.2.2 Fotocitlivý prvek

Světlo procházející objektivem kamery za pomoci soustavy čoček dopadá na snímací čip, kde pomocí fotocitlivého prvku je světlo proměňováno na elektrický proud. Elektronika kamery pak následně tento proud převede na analogický nebo digitální obraz, který je pak možno dle potřeby zpracovávat. V současnosti se v kamerách využívají polovodičové snímače CMOS, CCD a DPS. [38]

5.2.2.1 CCD snímače

CCD snímač (Coupled Charge Device) je polovodičový typ snímače neboli čip, který umožňuje, jak už bylo zmíněno, převod světla na elektrický proud (analogový signál). Aby se převedl na digitální podobu, je třeba využít A/D převodníku. CCD snímače je možno rozdělit dle zpracování obrazu na prokládané a progresivní. Prokládané snímače jsou

založeny na zpracování snímaného obrazu po řádcích, zvlášť se zpracovávají liché a zvlášť sudé. Zejména se využívají v televizích a video technikách. Výhodou těchto snímačů je jejich cena a jejich výroba není příliš složitá. Nevýhodou naopak je skládání výsledného obrazu, pro něž je nutnost využití mechanické závěrky, aby nenastala změna obrazu v době zpracování, tudíž je zpracování pomalé. U progresivního zpracování obrazu se zpracovává celý obraz najednou ve všech buňkách. Výhodou je velmi ostrý a přesný obraz a je možno využít elektronickou uzávěrku s krátkými časy. Avšak nevýhodou je náročnost na výrobu a od toho se odvíjí i vysoká cena.[39]

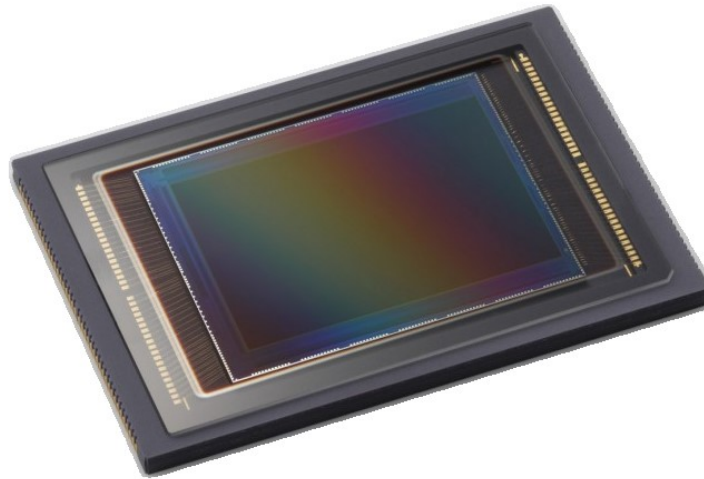


Obr. 25: Blokové schéma CCD snímačů [40]

5.2.2.2 CMOS snímače

CMOS (Complementary Metal Oxid Semeconductor) je oproti CCD snímači velmi složitý po konstrukční stránce, ale je výrobně levnější, neboť se využívá stejná výrobní technika jako pro počítačové procesory. Každá buňka CMOS snímače obsahuje obvody pro digitalizaci obrazu. Samotná digitalizace obrazu se tedy provádí v každé světločivné buňce zvlášť, avšak v jednom okamžiku, tudíž je nutná doba pro přečtení obrazu ze snímače nízká stejně tak jako spotřeba energie. Výhodou těchto snímačů je vysoká rychlost přenosu dat, a to díky tomu, že každá buňka má až miliony vývodů. Další výhodou je sběr dat, neboť na rozdíl od CCD snímačů, už neprobíhá po sběrnici. Snímače mají ale i své nevýhody. U

levnější CMOS čipů docházelo k efektu proužkované košile (tmavší nebo světlší pruhy na záběru), který byl důsledkem roznášení elektrického náboje mezi okolními světločivnými buňkami.[39]



Obr. 26: Ukázka CMOS snímače

5.2.2.3 DPS snímače

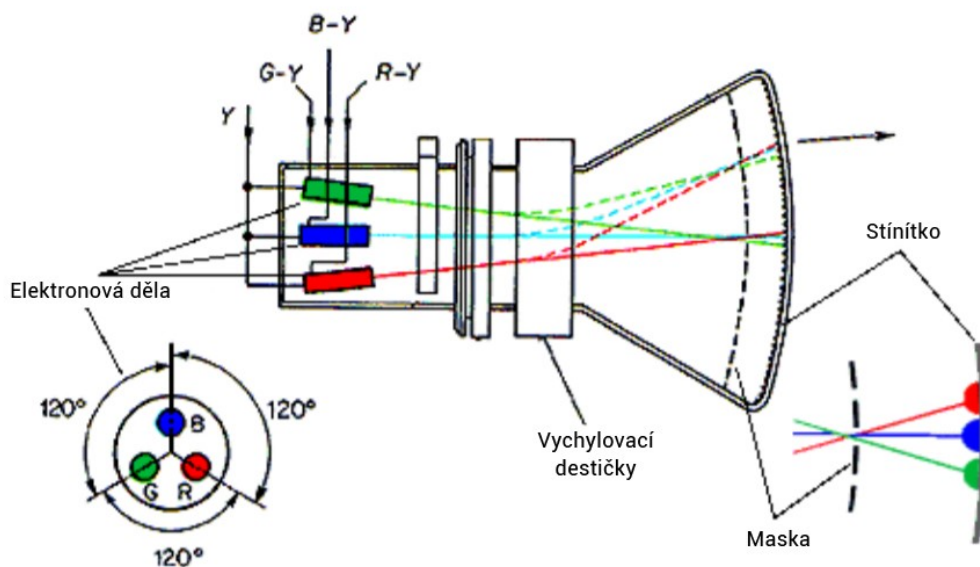
DPS snímač (Digital Pixel System) je využíván pro získání snímků vysoké kvality. Snímač je rozdělen na dílčí buňky, které pracují nezávisle na sobě a každá obsahuje vlastní A/D převodník (snímaná data jsou rovnou digitalizována). Každý bod expozice je snímán několikrát a obrazový systém určí na základě vnitřní logiky okamžik snímání. Výsledný obraz je velmi kvalitní a je výhodou převážně v oblasti zabezpečovacích kamerových systémech.[39]

6 ZOBRAZOVACÍ ZAŘÍZENÍ KAMEROVÝCH SYSTÉMŮ

Zobrazovací zařízení mohou být monitory nebo projektory, slouží pro zobrazení obrazu snímaného přímo kamerou nebo ze záznamového zařízení. Monitory se od klasických televizorů odlišují vyšší spolehlivostí, vyšší řádkovou hustotou, což má za následek vyšší rozlišovací schopnost. Vyšší rozlišovací schopnost je přímo úměrná s kvalitou obrazu. U černobílých monitorů je rozlišovací schopnost většinou 800 až 1000 televizních řádků a u barevných displejů 450 až 800 televizních řádků. Podle způsobu přenosu videesignálu můžeme monitory dělit na dva základní typy. Prvním jsou monitory s přímým zpracováním videesignálu (umí zpracovat videesignál v základním frekvenčním pásmu 6,5 MHz) a vysokofrekvenční monitory (umí zpracovat videesignál ve frekvenčním pásmu velmi krátkých vln (VHF) a ultra krátkých vln (UHF)) [19]

6.1.1 CRT monitory

CRT monitory (z anglického označení Cathode Ray Tube) jsou nejčastěji používané zobrazovací zařízení pro analogové kamerové systémy, které jsou založeny na principu katodové trubice. [20] [21]



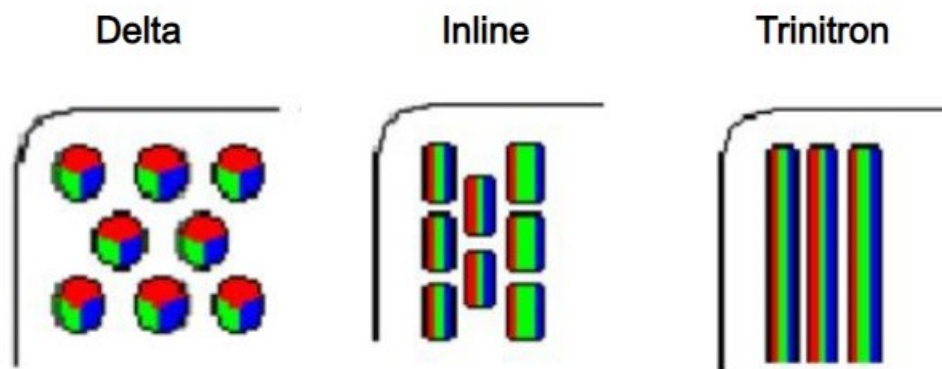
Obr. 27: Schéma CRT monitoru upraveno z [20]

Tato katodová trubice je typ urychlovače elektronů, který je uzavřený ve vakuové baňce, jejíž přední částí je stínítko potažené luminiscenční látkou, a to luminoforem. V zadní části katodové trubice je umístěno elektronové dělo, které vystřeluje elektrony do přední části

trubice. Elektronové dělo pomocí tepla uvolňuje elektrony z katody (záporné elektrody), které prochází okolo vychylovacích destiček. Tyto destičky pomocí magnetického pole ohýbají paprsek v horizontálním a vertikálním směru, a směřují ho ke stínítku. Dopadem elektronů na luminiscenční stínítko způsobuje rozsvícení daného bodu. Paprsky elektronů jsou směřovány po celé šířce obrazovky tak, že začnou v levém horním rohu, vertikálně projdou až k pravému rohu, poté se sníží o řádek a znovu prochází zleva doprava, než projdou celou obrazovku. Jakmile se paprsky dostanou do dolního pravého rohu, přesunou se opět na začátek do levého horního rohu a začne další cyklus. Cykly musí být tak rychlé, aby rozsvícené luminofory nezhasly dřív, než k nim dorazí další paprsek. Tomuto procesu se říká obnovovací frekvence monitoru, neboli je to počet překreslení obrazovky za jednu sekundu (například je-li obnovovací frekvence 75 Hz, obraz se překreslil 75krát za jednu sekundu). [20] [21]

Pro barevný obraz je potřeba zobrazit tři základní barvy (R- červená, G – zelená, B – modrá), které za pomoci různého jasu složí celé barvené spektrum. Proto jsou v obrazovkách umístěna tři děla a stínítko, které je složeno s trojice barevných luminoforů. Aby každý paprsek elektronového děla zasáhl příslušnou barvu, je u stínítka umístěna stínící maska s otvory, která brání zasažení luminoforů jiné barvy. Podle typu masky a rozmístění elektronových děl rozdělujeme CRT monitory na tyto tři varianty: [21]

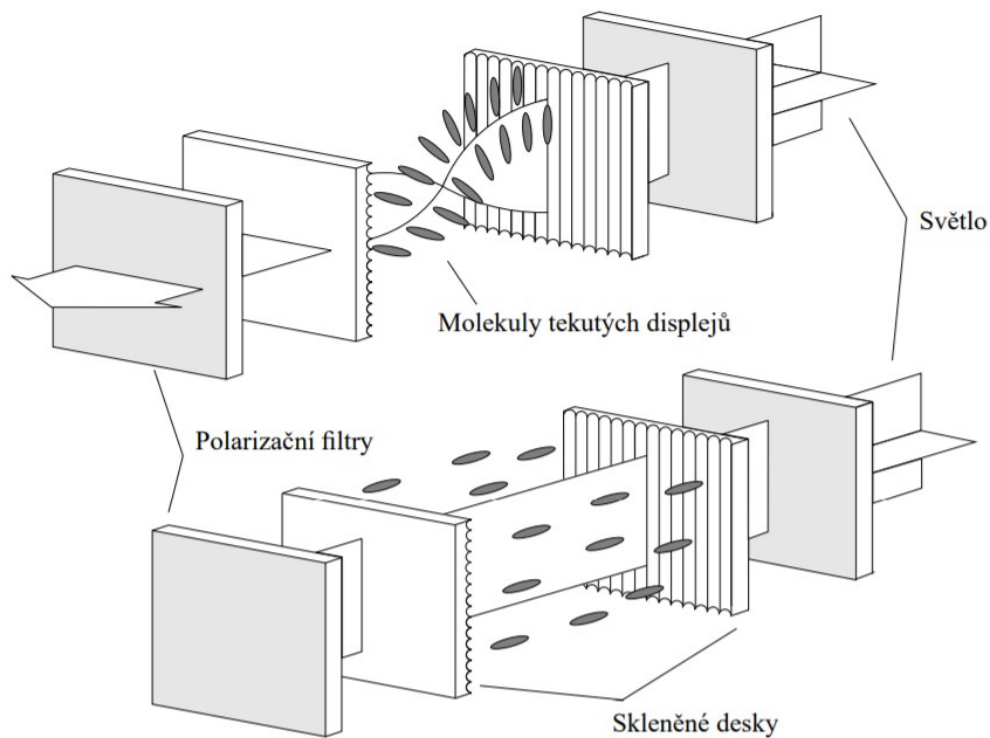
- Delta (otvory jsou kruhové, uspořádané do trojúhelníků)
- In-line (otvory jsou obdélníkové, uspořádané vedle sebe)
- Trinitron (otvory jsou svislé pásy, technologie firmy Sony) [21]



Obr. 28: Typy masek a rozmístění elektronových děl [22]

6.1.2 LCD monitory

LCD (z anglického označení Liquid Crystal Display) monitory jsou velmi tenké a ploché obrazovky. Obraz se rovněž skládá s jednotlivých barevných bodů jako u CRT monitoru, rozdíl je však ve způsobu, jak světlo vznikne. Pro zobrazení obrazu využívají takzvané tekuté krystaly, které se chovají jako pevné látky i tekutiny zároveň. Při působení elektrického pole se krystaly natáčejí a ovlivňují světlo, které přes krystaly prochází. [19]



Obr. 29: Schéma LCD monitoru upraveno z [23]

Pro čisté zobrazení obrazu je nutné podsvícení. Jako světelný zdroj v zadní části panelu se nejčastěji používá elektroluminiscenční výbojka (na schématu výše popsáno jako Světlo). Polarizační filtry světlo na vstupu propustí pouze částečně, jen polarizované světlo ve vertikální nebo horizontální rovině. Vrstva tekutých krystalů se nachází mezi dvěma orientačními filtry (na schématu výše jako Skleněné desky). V klidovém stavu jsou krystaly vzájemně pootočené, stav jejich natočení určují právě orientační filtry. Světlo ze světelného zdroje je propuštěno pouze tehdy, je-li v klidovém stavu, to způsobí, že displej svítí. Jakmile světlo projde polarizátorem (polarizačním filtrem), stane se z něj světlo polarizované v horizontální rovině. Následně při průchodu přes tekuté krystaly se změní polarizace světla z horizontální na vertikální. To právě zapříčiňují pootočené molekuly krystalů. Vertikálně

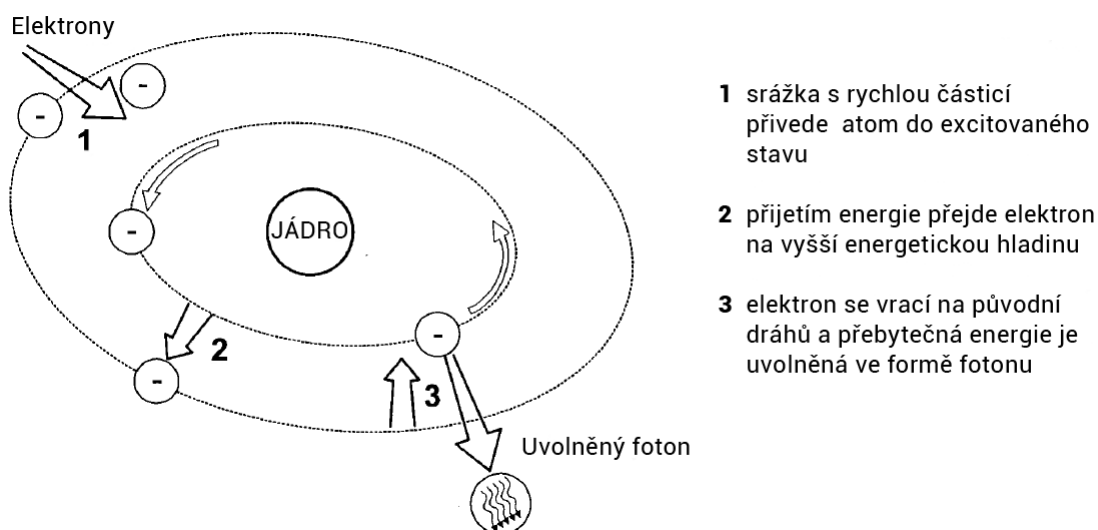
polarizované světlo pak následně prochází druhým polarizačním filtrem a výsledkem je obraz na displeji. Dodá-li se zdroj střídavého napětí, změní se vnitřní struktura tekutého krystalu, to znamená, že molekuly jsou nyní napříměny místo pootočený. [23]

6.1.3 Plazmové monitory

Co je plazma? Plazma je kolikrát označována jako čtvrté skupenství, neboť svým složením a vlastnostmi nespadá do kapalin, plynů ani pevných látek. [19]

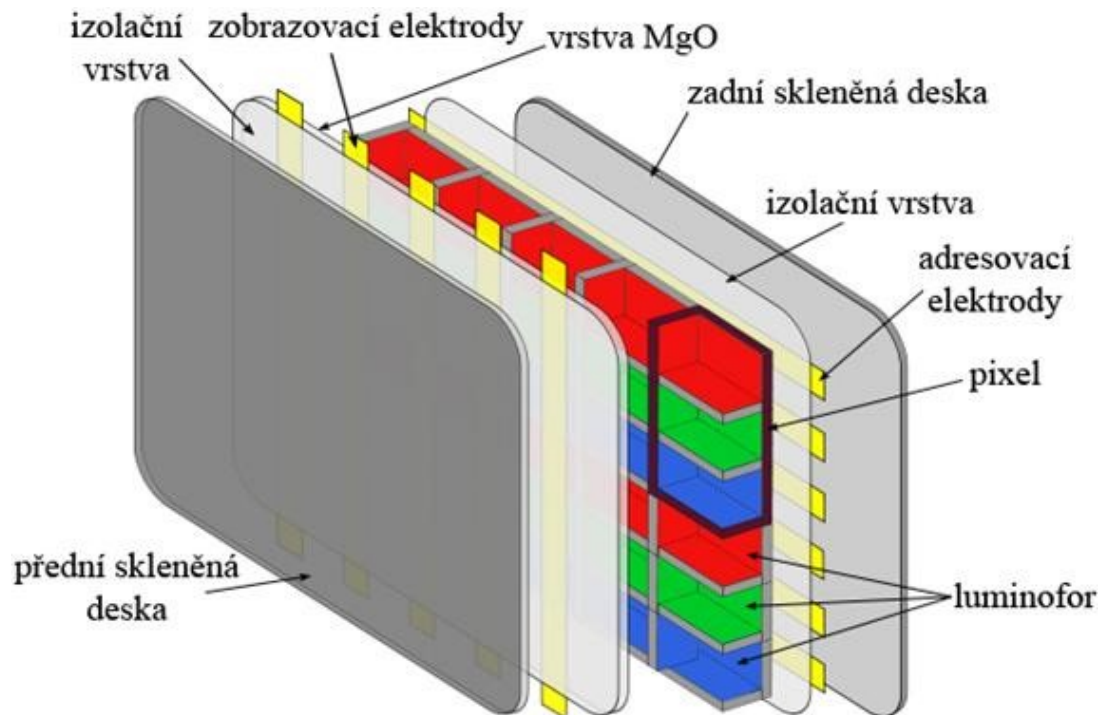
V displejích se vyskytuje směs vzácných plynů, jako je argon, neon nebo xenon. Aby se z těchto elektricky neutrálních atomů stala plazma, je třeba přivést elektrický proud, tím se pak vytvoří volné elektrony. Při střetu elektronů s částicemi plynu vznikne v některých atomech ztráta elektronu, z čehož vznikne kladně nabitý ion. Iony spolu s elektrony vzniká plazma. [19]

Elektrické pole ovlivňuje jednotlivé nabitě částice, které se začnou přibližovat k pólům s opačným elektrickým nábojem. Jelikož se takto chová každá částice, tak se mezi sebou začnou srážet. Ióny plyny se dostávají do excitovaného stavu, kde uvolní foton neboli světlo. Iony neonu a xenonu uvolňují velmi vysokou energii fotonu, proto vlnová délka přesahuje viditelnost lidského oka (ultrafialové záření). Aby byl obraz na displeji vidět, musí se UV záření přeměnit na viditelné světlo. Tato přeměna se děje pomocí luminoforu, kterým je zevnitř každá obrazová buňka pokrytá. [19]



Obr. 30: Schéma principu vzniku plazmy upraveno z [19]

Plazmový displej je tvořen maticí miniaturních fluorescenčních buněk umístěné mezi dvěma skleněnými destičkami. Každá skleněná destička je vybavena třemi elektrodami a jedním malým kondenzátorem, a tím ovládají buňky. Adresovací elektrody jsou umístěny v řádcích (horizontálně) a uspořádané zobrazovací elektrody jsou ve sloupcích (vertikálně). Tímto má každá buňka svou adresu, kterou jde zacílit. [19]



Obr. 31: Složení plazmového zobrazovacího panelu [25]

6.1.4 Projektory

Projektory zpracovávají signál a promítají obraz na projekční plochu za využití systému čoček a velmi jasného světla. Rozlišovací schopnost projekčních zobrazovacích zařízení je podobná jako u LCD monitorů, ve formátu SVGA je to 800 x 600 obrazových bodů (pixelů), v XGA je to 1024 x 768 pixelů, ve formátu 720p je rozlišení 1280 x 720 pixelů. Projekční zařízení jsou následující: [19]

- **CRT projektory** – využívají standardně tři obrazové elektronky (obrazovky s vysokým jasnem) pro červené, zelené a modré světlo, které jsou systémem čoček zaostřeny do stejného bodu promítání na projekční plochu. [19]

- **LCD projektory** – využívají tři samostatné LCD panely (pro každou barevnou složku jeden) na principu světelné závory. [19]
- **DLP projektory** – jádrem je DLP čip (z anglického označení Digital Light Processing), který funguje jako přepínač světla. Obsahuje téměř dva miliony mikromilimetrových zrcadel, které se natáčejí pro zobrazení obrazu (natočeny ke zdroje světla – bod svítí, natočeny od zdroje světla – bod nesvítí) [19]

6.2 Záznamové zařízení kamerových systémů

Záznamová zařízení neboli videorekordéry se používají pro uchovávání snímaného obrazu z kamery, pro účely archivace, zpětného přehrávání nebo kontroly a vyhledávání klíčových událostí, které se staly v minulosti. [19][25]

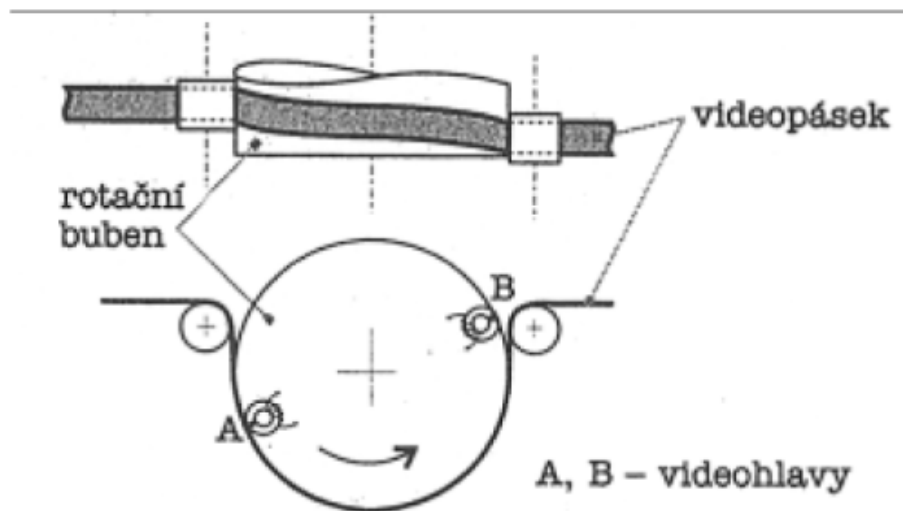
Dle způsobu zpracování se záznamové zařízení můžou dělit na:

- Analogové
- Digitální

6.2.1 Analogové záznamové zařízení

Pro analogové uchovávání obrazu se využíval videorekordér VCR (z anglického označení Video Cassette Recorder), který videosignál a zvuk ukládal na magnetickou pásku schovanou uvnitř videokazety VHS (Video Home System). [19]

Povrch magnetické pásky je pokryt vrstvou feromagnetického materiálu, který obsahuje obrovské množství magnetických zrna (cca 20 milionu zrn na 2,5 cm pásky). Pro tento magnetický materiál se nejčastěji používá oxid železitý (Fe_2O_3), oxid chromičitý (CrO_2) nebo čisté železo se speciální úpravou. Jako nosný materiál se v minulosti využíval polyvinylchlorid (PVC) a v dnešní době je to polyester. Samotný záznam videosignálu na pásku probíhá tak, že proud o určité frekvenci průchodem přes cívku magnetické hlavy vytvoří magnetické pole, které zmagnetizuje zrna v místě, kde se protíná hlava s páskou. V tomto místě vznikne štěrbina, kterou pronikne magnetické pole až do magnetického materiálu záznamového média. [42]



Obr. 32: Záznam videosignálu pomocí magnetické hlavy [42]

Videokazety VHS byly vynalezeny společností JVC. Ve standardním SP režimu se na kazetu mohl nahrát záznam o délce až 300 minut. Časem byl přidán režim LP, kdy se páska zpomalí a na kazetu se je možno nahrát až dvojnásobně dlouhý záznam (cca 8 hodin). [26]

6.2.2 Digitální záznamové zařízení

Digitální záznam obrazu je založen na digitalizaci analogového obrazového signálu a jeho uložení na digitální videorekordér DVR (Digital Video Recorder). Obrazový signál je uložen v číslicové podobě (digitalizovaně). Digitální záznam je možno nahrát na běžné osobní počítače za pomoci speciální PCI karty s videovstupy a vhodným programem nebo pomocí speciálních digitálních videorekordérů. [42]

Možnost záznamu na magnetickou pásku pomocí digitálního videorekordéru se nahrává na D-VHS (Digital VHS), jedná se o starší variantu digitálního záznamu. V principu jde o to, že se analogový signál nejprve digitalizuje pomocí A/D převodníku a na magnetickou pásku se zaznamenává komprimovaný datový tok pomocí diskretní kosinusové transformace (DCT) do formátu MPEG-2. [27]

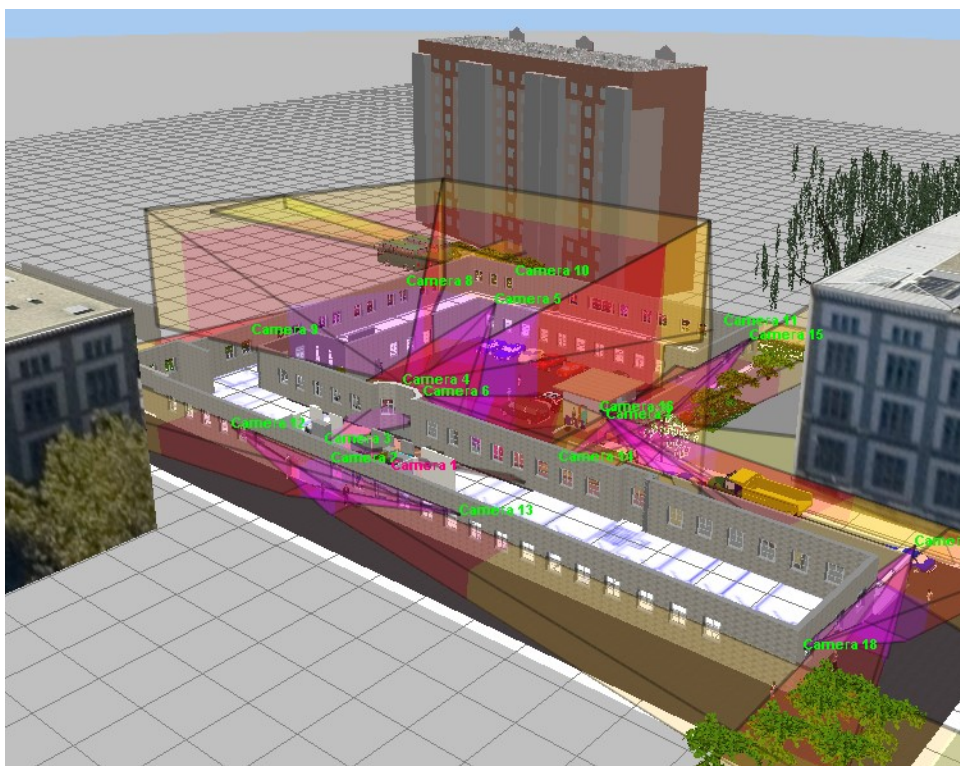
6.3 Software pro návrh kamerového systému

Pro návrh kamerového systému je možno využít několik online nástrojů nebo programů k instalaci do počítače. Zde bude poukázáno na programy do počítače.

6.3.1 VideoCAD

VideoCAD je specializovaný softwarový nástroj pro návrh kamerového systému, umožňuje využívat již vymodelované objekty včetně kamer, nebo si vytvořit vlastní s požadovanými parametry. Je možné importovat a exportovat do formátu AutoCAD. K dispozici jsou čtyři verze VideoCADu: [29]

- Professional – nejvýkonnější profesionální verze SW pro návrh CCTV s velkým množstvím jedinečných nástrojů, s kvalitou jde ruku v ruce i cena
- Lite – základní verze s nejvyužívanějšími funkcemi, snadno pochopitelné nástroje pro začátečníky
- Starter I – nejjednodušší s verzí obsahující základní funkce a je nejlevnější
- Starter II – Odvíjí se od verze Starter II, ale navíc obsahuje některé funkce navíc a je nabízena jen v sadě s kalkulátorem pro IP Camera CCTV [29]



Obr. 33: 3D vizualizace pohledu kamer v programu VideoCAD [29]

6.3.2 Microsoft Visio

Jedná se o 2D nástroj, pomocí kterého je možno vytvářet návrhy kamerového systému. Nástroj obsahuje předdefinované bloky, které odpovídají určitým standardům, ale je možné si potřebné bloky pomocí knihovny nadefinovat vlastní bloky s rozdílnými parametry. Samotný návrh systému se provádí umístěním komponent do již vytvořeného plánu či půdorysu. [25]

6.3.3 JVSG IP Video Systém Design Tool

JVSG je unikátní software, který nabízí možnost navrhout kamerový systém snadno a za pomoci moderních technik. V nástroji jsou opět již předdefinované typy kamer, kterým pak jen nastavíte umístění v objektu. Dále obsahuje plno dalších objektů, jako jsou materiály budov, auta, stromu a jiné. Kontrolu záběru a eliminování mrtvých zón je možné ve 2D a 3D režimu. Importovat plán pro návrh systému je možné ve formátech jpeg, png, pdf nebo bmp. Je možné také využít import fotky z Google Maps nebo z AutoCADu. Následný export projektu k vytvoření projektové dokumentace je možné provést do Microsoft Word, Excel, Visio a podobných. [30]



Obr. 34: 3D pohled v programu JVSG (vlastní)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

7 NAVRŽENÍ KAMEROVÉHO SYSTÉMU V UNREAL ENGINE

Hlavním úkolem praktické části práce bude navržení kamerového systému pro vybraný komerční objekt v jednom z analyzovaných softwarů pro virtuální realitu. Kvůli dostupnosti byl zvolen software Unreal Engine 4. Kamerový systém bude spíše teoretický a pozornost bude věnována spíše na práci v programu a možnost jeho využití pro návrhy dalších kamerových systémů.

7.1 Instalace softwaru Unreal Engine

Jak už bylo zmíněno, program je zdarma dostupný po registraci na oficiálních stránkách www.unrealengine.com. Po registraci byla stažena verze Unreal Engine 4.25.1(dále jen UE4), která patří mezi nejnovější aktualizace. Program není nijak náročný na instalaci, avšak má 10 GB, takže instalace trvá delší dobu. Za potřebí je rozhodně výkonný počítač/ notebook i grafická karta.

7.2 Popis vybraného objektu a jeho modelování

Pro mou práci byl vybrán konkrétní komerční objekt, který se zabývá výrobou elektronických přístrojů. Jedná se o lokalitu na kraji města, kde se nachází více společností. Níže na obrázku uveden letecký snímek objektu a okolí, který bude v následující kapitole popsán.



Obr. 35: Komerční objekt pro návrh KS upraveno z [11]

7.2.1 Popis komerčního objektu a jeho okolí

Celý komplex má rozlohu přibližně 12 876m², po svém obvodu je chráněn oplocením a je tvořen několika budovami, a to výrobní halou, administrativní budovou, vývojovým centrem, expedicí, kotelnou a několika menšími parkovišti. Z přední strany objektu se nachází hlavní silnice, ze které je možno do komerčního objektu najet dvěma příjezdovými cestami. Mimo pracovní dobu jsou tyto příjezdové cesty uzavřeny posuvnými bránami na dálkové ovládání. V běžnou pracovní dobu jsou tyto brány otevřeny. Pravá příjezdová cesta vede kolem výrobní haly, kde na úrovni jejího začátku je hliníková automatizovaná závara. Po cestě podél výrobní haly se dostane k vývojovému centru, před kterým se nachází menší parkoviště. O něco větší parkoviště se nachází za touto budovou vývoje, kde parkují převážně zaměstnanci vývoje, cesta k němu vede podél kratší strany budovy. Levá příjezdová cesta není opatřena žádnou jinou závorou a vede přímo k expedicí. Po pravé straně této cesty se nachází administrativní budova a za ní kotelna. Před expedicí se nachází větší parkoviště, kde jezdí přepravní společnosti a zároveň další parkovací prostor pro zaměstnance. Z pravé strany se nachází výrobní podnik a ze strany levé se nachází firma, která nabízí služby. Ze zadní strany je větší zatravněný pozemek a za ním se nachází obydlená oblast této části města.



Obr. 36: Pravá příjezdová cesta z pohledu silnice (vlastní)



Obr. 37: Parkoviště a budova vývoje (vlastní)



Obr. 38: Cesta podél budovy vývoje na zadní parkoviště (vlastní)



Obr. 39: Parkoviště za budovou vývoje (vlastní)



Obr. 40: Levá příjezdová cesta vedoucí k expedici (vlastní)



Obr. 41: Administrativní budova (vlastní)



Obr. 42: Parkoviště mezi expedicí a výrobní halou (vlastní)

7.2.1.1 Analýza aktiv

Hodnota aktiv jednotlivých budov budou různé, avšak celková cena, která se bude muset monitorovat, je přibližně 197 000 000 Kč

Aktiva výrobní haly:

- Výrobní linka
- Osazovací linka
- Sklad materiálu pro výrobu
- Počítače a drobná elektronika
- Vybavení pracovišť pro ruční osazování
- Vybavení kancelářského prostoru vedoucího výroby

Aktiva vývojového centra:

- Vybavení kancelářských prostor
- Počítače a drobná elektronika
- 3D tiskárna, tiskárny a plotry pro marketingové účely
- Programy spojené s návrhem hardwaru, programování softwaru, úprava dokumentace

Aktiva administrativní budovy:

- Vybavení kancelářských prostor
- Počítače, tiskárny a drobná elektronika
- PC programy pro výkon každodenních činností
- Informační systém pro řízení firmy (procesy, dokumentace, účetnictví, sklady a veškeré informace firmy)

Aktiva expediční haly:

- Tisíce kusů výrobků a zboží ve skladových zásobách
- Vysokozdvíhový vozík
- Laserovací linka pro potisk výrobků

- Čipový systém pro evidenci skladu
- Počítače, tiskárny a drobná elektronika

Mimo tyto zmíněné aktiva jednotlivých budov, je možné zmínit i docházkový systém, který je umístěn pro registraci docházky ve třech budovách (výrobní hala, expedice, vývojové centrum) a přístupový systém, kterým je opatřený každý hlavní vchod do budovy. Rovněž je komplex vybaven zabezpečovacím systémem, který se zapíná po odpolední směně končící ve 22:00.

7.2.1.2 Analýza hrozeb

Jako u většiny objektů, kde se něco vyrábí, je hrozbou zloděj. Ten může i několik dní monitorovat, jak zaměstnanci chodí do práce, kdy končí, zda za sebou zamykají či jestli budovu zakódují. Jelikož je objekt u cesty a je od ní na většinu budov vidět, pachatel by ani nevzbudil žádné podezření. Další hrozbou je ušlý zisk, který může nastat buď ztrátou obchodních kontaktů, nebo prodlevou ve výrobních procesech. Možnou ztrátou je odchod zaměstnanců či prozrazení Know-how.

7.2.1.3 Analýza zranitelnost

Již zmiňovaný zloděj může využít právě nesprávně dodržovaných bezpečnostních pravidel zaměstnanců, a vniknout do vnitřních prostorů objektu. Co se týče kancelářských prostor, jejich zranitelnost spočívá v krádeži. Pachatel může odnést počítače a jiné hodnotné věci menšího objemu. Zranitelnosti mohutnějšího vybavení je poškození či zdemolování oním pachatelem. Tedy v případě, že by chtěl kromě krádeže i způsobit škody na majetku.

Stroje, výrobní linky, lasery a jiné mechaniky jsou ohroženy opotřebením. Opotřebením může být buď přímo úměrné času využívání, nebo nesprávným zacházením. Proto by s nimi měli pracovat řádně proškolení zaměstnanci.

V případě ušlého zisků z důvodu ztráty obchodních kontaktů, je hlavní proměnnou spokojenost zákazníka. Důležitá je tedy péče o zákazníka, aby i při nejmenších potížích (například zdražování, doručovací termíny a jiné) bylo dbáno na komunikaci a vhodném podání nových faktů. Ušlý zisk na základě prodlevy ve výrobních procesech, může nastat při výpadku energie, jelikož firma není vybavena záložním zdrojem, nebo při nedostatku zaměstnanců či jejich stávce.

Pokud bude zaměstnanec spokojený, nemá důvod dávat výpověď. Avšak nespokojenost může přijít zkrátka kdykoliv a kvůli čemukoliv. Pokud se rozhodně zaměstnanec odejít a pracoval například na oddělení vývoje, je dosti znepokojující, zda neprozradí konkurenci, jaké jsou firemní postupy.

7.2.1.4 Analýza rizik

Pravděpodobnost vzniku rizika určuje, zda je možné, že se daná událost někdy uskuteční. Hodnoty pravděpodobnosti vzniku jsou následující:

Tab. 1: Pravděpodobnost vzniku rizik upraveno z [72]

Hodnota	Definice
0	Nemožné
0,25	Nepravděpodobné
0,5	Možné
0,75	Pravděpodobné
1	Zaručené

Hodnoty dopadu rizika, který vznikne při uskutečnění určité události, je možno klasifikovat takto:

Tab. 2: Hodnota dopadu rizika upraveno z [72]

Hodnota	Definice
1	Zanedbatelný
2	Nízký
3	Udržitelný
4	Vysoký
5	Kritický

Úroveň rizika se určí součinem pravděpodobnosti vzniku rizika a dopadu rizika. Přičemž výsledek této úrovně odpovídá prioritě:

- Nízké (0 – 1,66) – možné použití kamer bez záznamu
- Střední (1,67 – 3,33) – potřebné použití kamer s dobrým rozlišením a záznamem
- Vysoké (3,34 – 5) – nutné použití kamer s vysokým rozlišením, záznamem a možností videoanalýzy

Tab. 3: Výsledná analýza rizik

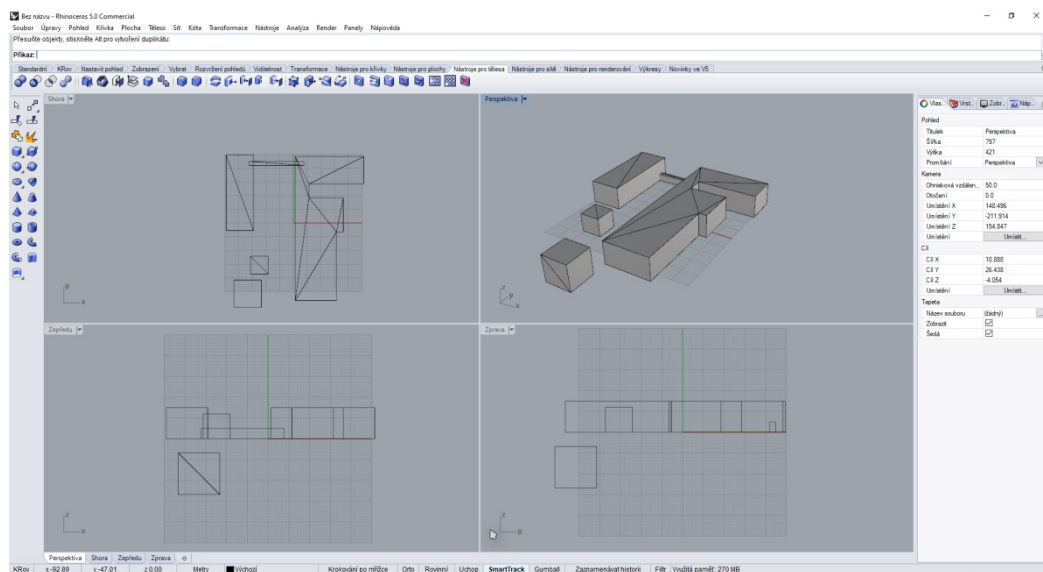
Riziko	Pravděpodobnost	Dopad	Úroveň rizika	Priorita
Poškození výrobních linek	0,75	5	3,75	Vysoká
Poškození vnitřních prostor	0,25	2	0,5	Nízká
Poškození venkovních prostor	0,25	1	0,25	Nízká
Poškození vozového parku	1	3	3	Střední
Odcizení elektroniky	1	4	4	Vysoká
Odcizení materiálu a výrobků	0,75	5	3,75	Vysoká
Prozrazení know-how	0,5	5	2,5	Střední
Odchod zaměstnanců	0,5	4	2	Střední
Nízká kapacita výroby	0,5	5	2,5	Střední

7.2.2 Modelování jednotlivých budov

Jelikož UE4 umožňuje import objektů i z jiných programů, byl využit pro vymodelování budov program Rhinoceros 5.0., který slouží pro 3D modelování prostorových objektů. Tento program byl využit z důvodu snadné orientace, uživatelsky přátelského prostředí a dostupnosti manuálu v českém jazyce. Zde byla každá budova pak zvlášť vymodelována a následně vyexportována ve formátu objekt, který je vhodný pro import do UE4. Příklad takového zápisu objektu je *expedice.obj*.

Samotná modelace byla prováděna pomocí lomené čáry, kdy se zakreslily křivky přesných rozměrů (2D). Aby se z nich následně stal 3D model (těleso), musel být použit návod, který radil: „V menu Těleso klikněte na Vytáhnout rovinnou křivku a na Přímou. Na výzvu Vzdálenost vytažení zadejte 1 a stiskněte Enter.“ [12]

V našem případě nebyla použita číslovka 1, ale 8-15, neboť se jednalo o počet metrů vytažení dané budovy do výšky. Ukázka z pracovní plochy Rhinoceros a provedená modelace budov je na následujícím obrázku. Modelování proběhlo na základě naměřeného objektu z mapy v měřítku 1:1.



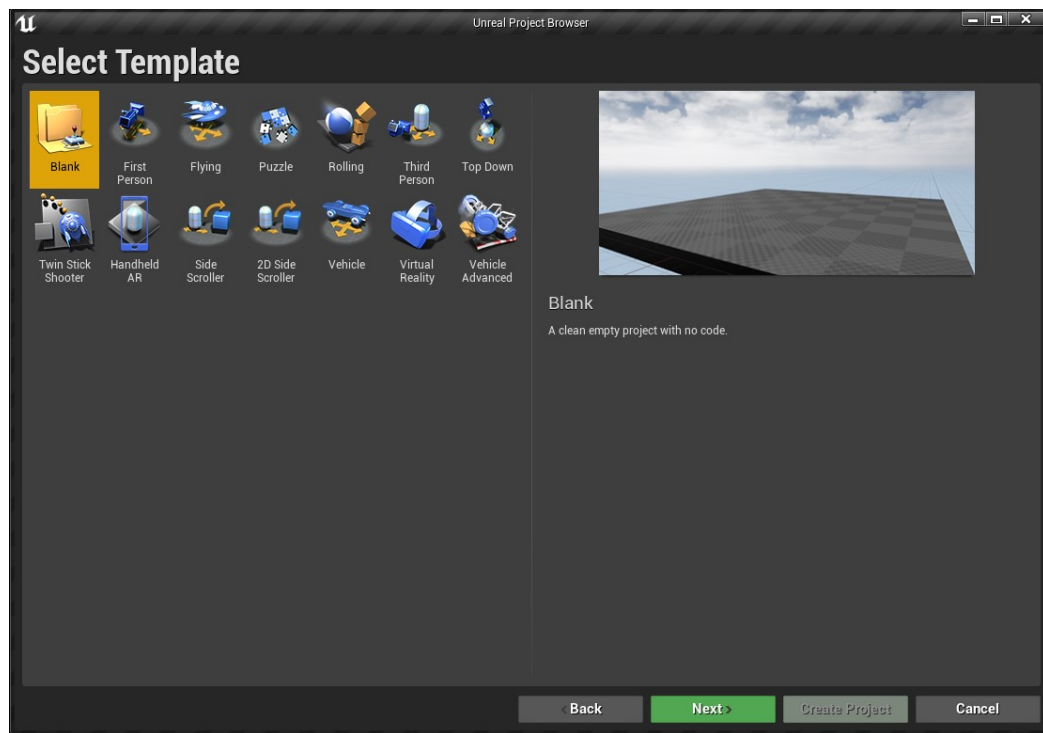
Obr. 43: Pracovní plocha programu Rhinoceros a vymodelovaných budov (vlastní)

7.3 Spuštění UE4 a import vymodelovaného objektu

UE4 umožňuje vytvářet simulace pomocí programovacího jazyku C++ nebo pomocí šablon s již předdefinovanými objekty. Pro tuto práci byla vybrána varianta s šablonou a již definovanými objekty, neboť jazyk C++ neovládá každý. Ač jeho znalost je výhodou i u této varianty. Jde především o to, aby se UE4 vyzkoušel, zda je možné, jej využívat při každodenní navrhování kamerového systému různými uživateli s různými znalostmi.

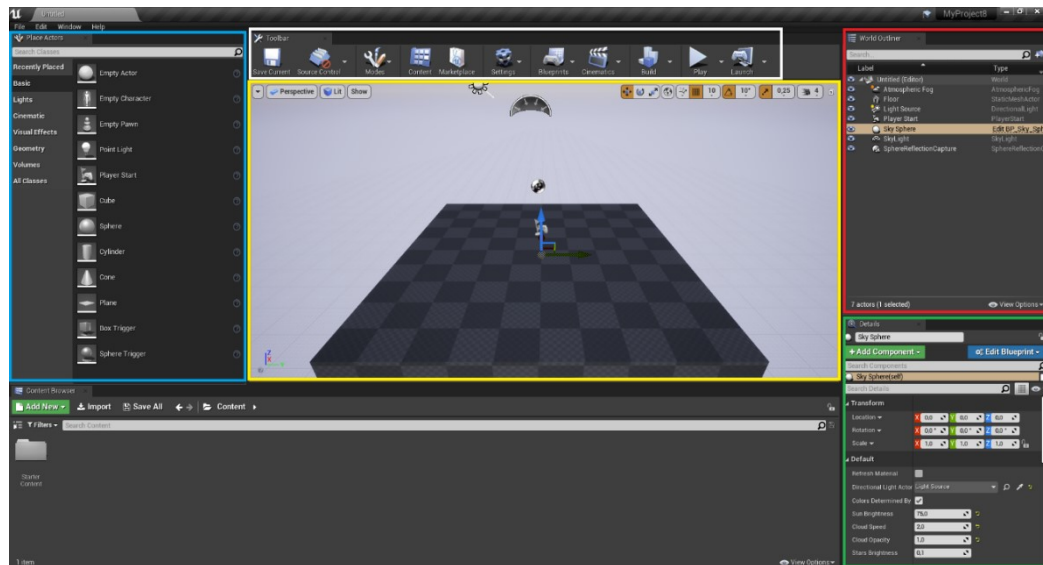
Po spuštění UE4 je možné vybrat, o jaké prostředí se má jednat a to v sobě má zakomponované základní vlastnosti a požadavky. Je možno vidět na obrázku níže. Například šablona First Person v sobě nese základní nastavení pohybu, jako dopředu, dozadu, doprava a doleva. Nebo Vehicle Advanced má předdefinované základní model auta, dráhu a funkce jízdy. Uživatel si v tomto prostředí pak může upravovat dle libosti.

Mimo předdefinované šablony je zde možnost zvolit i šablonu Blank, která kromě atmosférického světla v sobě nenese žádné vlastnosti. To je možno vidět na náhledu v pravé části okna. Je to jen základní plocha, na kterou bude postaven vybraný komerční objekt.



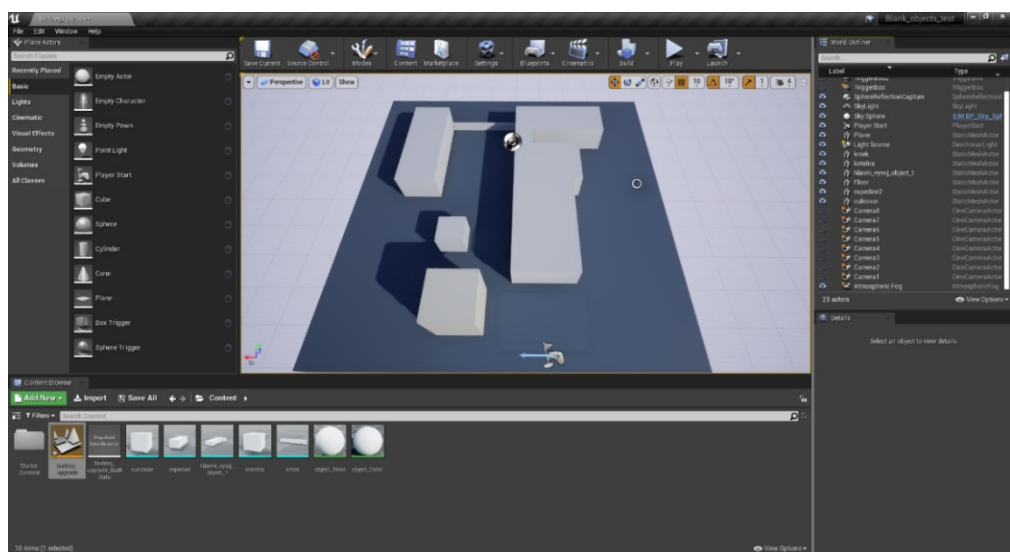
Obr. 44: Okno pro výběr šablony (Select Template) (vlastní)

Po otevření zvolené prázdné šablony je možno vidět celé vývojové prostředí, které bude nyní trochu popsáno a pro lepší orientaci i barevně zvýrazněno v obrázku níže. Stěžejní část celého okna je prázdná deska z perspektivy (žlutě), na které se bude pracovat. V pravé části je panel všech použitých vrstev a objektů (červeně), kterým lze změnit polohu či jiné parametry. Tyto změny je možno provádět v části hned pod panelem vrstev v záložce Details (zeleně). V levé části jsou již zmiňované předdefinované základní objekty, jako například koule, krychle, jehlan, plocha, trigger box, kamery, světla, vizuální a zvukové efekty a jiné (modře). Lišta nad vývojovým oknem je lišta nástrojů, které se nejčastěji využívají (bíle). Zde bude nejčastěji využívána ikona Blueprints a Play. Na účel těchto ikon bude poukázáno později.



Obr. 45: Vývojové prostředí UE4 – prázdná šablona (vlastní)

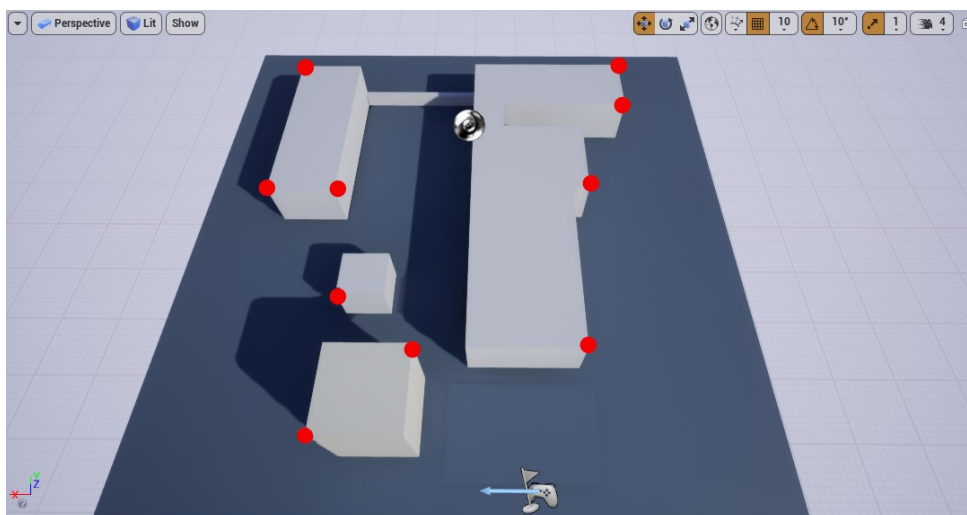
Nyní je čas naimportovat vymodelované objekty budov z programu Rhinoceros. Umístění do šablony UE4 bylo provedeno přes ikonu Import, kterou je možno nalézt ve spodní, barevně neoznačené, liště na obrázku „Vývojové prostředí UE4 – prázdná šablona (vlastní)“. Po importu objektu do složky (Content Browser) jej pak snadným přetažením instalován na prázdnou plochu. Jakmile jsou všechny objekty naimportovány, zadají se jim souřadnice umístění a vytvoří pak komplexní objekt, se kterým budeme již dále pracovat v UE4. Základní prázdnou desku (Floor) obohacenou a vymodelované budovy je možno vidět níže. Pro přehlednost bude po zbytek práce označována jako mapa.



Obr. 46: Pracovní plocha s importovanými budovami neboli mapa (vlastní)

7.4 Rozmístění kamer a jejich parametry

Dle zakřivení objektu a všech zákoutí, byly pak rozvrženy kamery, které byly již v UE4 předdefinovány. Byly umístěny tak, aby zorným polem pokryly celý komerční objekt. Jelikož jsou kamery v tomto oddálení téměř k přehlédnutí, budou pro demonstrování v následujícím obrázku zakresleny ručně pomocí červených bodů.



Obr. 47: Zakreslení umístění kamer do mapy (vlastní)

Pro monitorování byly zvoleny otočné venkovní kamery HikVision typ DS-2DE5225W-AE. Kamera má provedení Speed dome PTZ a je určité především pro venkovní použití. Má vysoce kvalitní zobrazování v rozlišení 2MPx. Objektiv je motorický a hodnoty jsou 4,8 – 120 mm. Rozlišení videa je 1920 x 1080 pixelů. Je vybavena ochranou proti vandalům, TVS ochranou proti blesku a přepětí a stupeň krytí je IP66. 25x optický zoom umožňuje detailní prohlížení vzdálenějších objektů. Horizontální rozsah pohybu je 360° a rychlost otáčení je 0,1°- 250° se sekundu v konfigurovatelném módu. Standardně je předvolená rychlost 300° za sekundu.



Obr. 48: Vybraná kamery HikVision [13]

Tab. 4: Vybrané parametry kamery HikVision DS-2DE5225W-AE upraveno z [13]

Parametr	Hodnota
Maximální rozlišení	1920 x 1080
Horizontální otáčení	360° neomezeně
Vertikální otáčení	Od -5° do 90°
Minimální ohnisková vzdálenost	4,8 mm
Maximální ohnisková vzdálenost	120 mm
Rozsah clony	F1,6 – F3,5

Předdefinované kamery v UE4 mají v sobě už zakomponovaný pohled ve směru, kterým je kamera natočena. Tento pohled má však defaultní parametry ohniskové vzdálenosti a clony, tudíž zobrazení je rozostřené, přiblížení je maximální. Je tedy nutno nejprve nastavit reálné parametry do všech kamer.

Po zadání těchto parametrů z tabulky je viditelný rozdíl v pohledu kamery. V pravé části je kamera s defaultním nastavením a v levé části je již kamera nastavená.



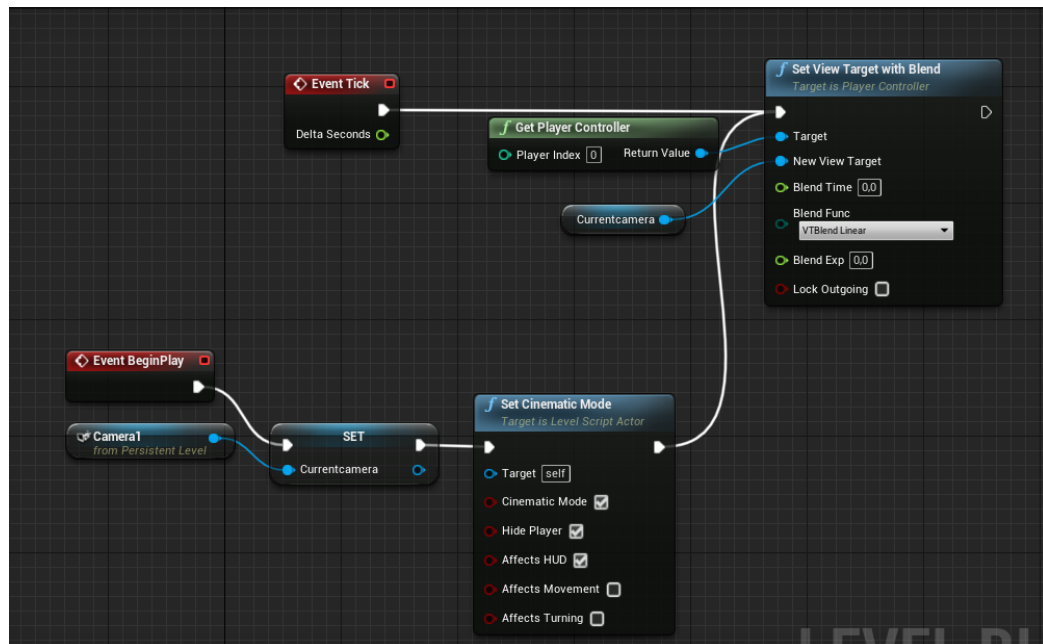
Obr. 49: Porovnání pohledů kamer – nastavená vlevo, defaultní vpravo (vlastní)

7.5 Nastavení kamer

Události kamer jsou v podstatě všechny pohyby a akce, které jsou v mapě po kameře požadovány. Pro upřesnění je to přepínání pohledů jednotlivých kamer mezi sebou, pohyb kamer vertikální nebo horizontální. A právě při těchto úkonech budeme využívat ony dvě ikony Blueprint a Play, zmiňované v kapitole „Spuštění UE4 a import vymodelovaného objektu“. Přes možnost v této ikoně Open Level Blueprint se nám otevře vývojové okno Event Graph pro tvoření těchto událostí. Uživatel zde vybírá s již definovaných příkazů, které jsou v hotových blocích, kombinuje bloky a objekty z mapy a vytváří tím své požadavky. Po správné konfiguraci se výsledek projeví po stisku tlačítka Play. Stane-li se něco, cesta byla správná, nestane-li se nic, je třeba nalézt chybu v blocích. V následujících kapitolách budou popsány události, které byly třeba nakonfigurovat.

7.5.1 Pohled kamery

Aby bylo vůbec vidět to, co vidí kamera, je zapotřebí provést nastavení první kamery (Camera_1), abychom se dostali do jejího pohledu po stisku tlačítka Play. K tomu je zapotřebí bloku Set View Target with Blend a Set Cinematic Mode, kde je nastavena Camera1 jako výchozí a změna pohledu podle aktuální kamery, která je definována jako proměnná aktuální kamera (Currentcamera).

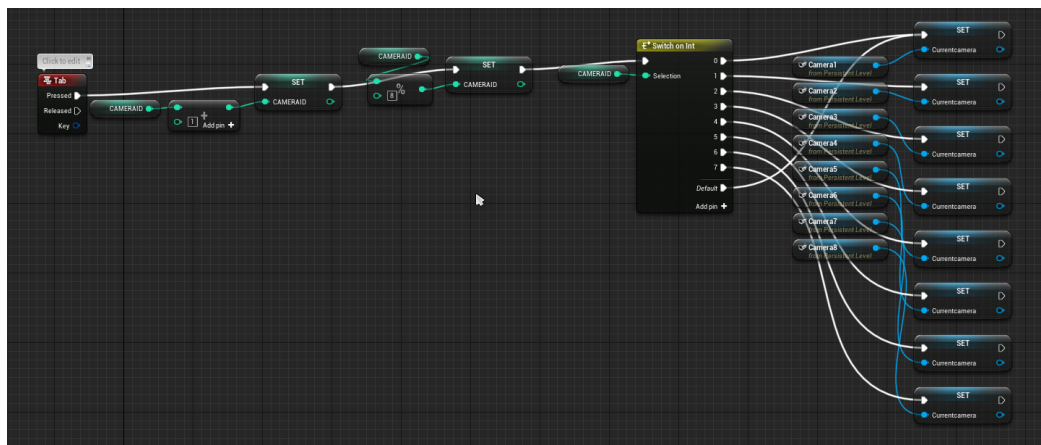


Obr. 50: Nastavení výchozí kamery a změna pohledu dle aktuální kamery (vlastní)

7.5.2 Přepínání pohledů jednotlivých kamer

Jelikož byla konfigurace úspěšná, tak po označení kamery v mapě a kliku na tlačítko Play, je vidět aktuální pohled kamery. Aby se přepínání trochu zjednodušilo, vytvoří se další událost, která bude kamery mezi sebou přepínat po stisku kterékoliv klávesy. Pro tento případ byla zvolena klávesa TAB (tabulátor).

Celý cyklus začíná pohledem jedné kamery, která má novou proměnnou CAMERAID a vlastnosti již stávající proměnné Currentcamera, při stisku TAB, se zobrazí pohled další kamery v pořadí, které se zvýší CAMERAID o jedna a opět přebere vlastnosti proměnné Currentcamera. Tento cyklus se opakuje stále dokola.

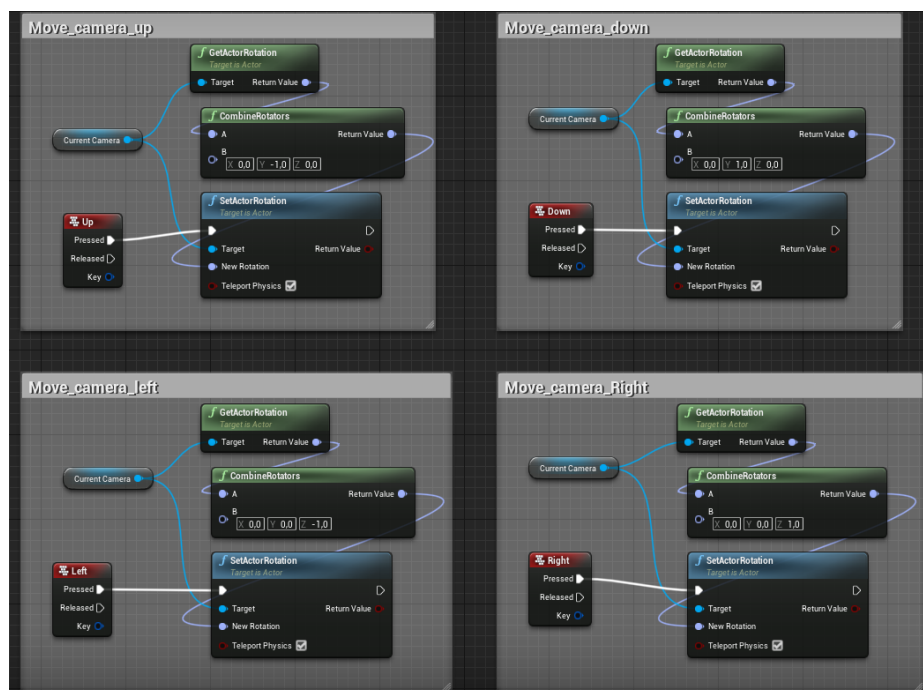


Obr. 51: Pomocí klávesy TAB se mění aktuální pohled kamery (vlastní)

7.5.3 Otáčení kamery

Pohled kamery jedním směrem by ztrácel význam, proto je nutné nastavit pohyb kamery vertikálně i horizontálně. Pro horizontální směr, v UE4 se jedná u rotace o osu Z, byly zvoleny klávesy šipek doprava a doleva. Pro pohyb vlevo se nastaví klávesa Left, které se nastaví rotace po ose Z o jednotku do záporné části osy aktuální kamery. Tato událost se bude opakovat při každém stisku šipky vlevo. Pro nastavení pohybu vpravo se použije klávesa Right, komponenty zůstávají stejné jako u Left, jen se u osy Z změní rotace do kladné části osy.

Pro vertikální pohyb je nastavení pomocí stejných bloků. Pro pohyb nahoru byla zvolena klávesa Up, která má nastavenou rotaci kolem osy X do záporné části osy. Pro pohyb dolů je vybrána poslední směrová klávesa Down s rotací na ose X na kladné části. Po nastavení těchto bloků, které jsou vidět na dalším obrázku, můžeme otestovat, zda byl postup správný. Po stisku Play by se již nyní měli přepínat kamery pomocí TAB a otáčet do stran pomocí šipek. Hlavně je třeba dávat pozor při instalaci kamer do mapy. Je možné s nimi rotovat po ose Z (kolem její osy), ale nikoli po osách X a Y, neboť pak by nefungovalo nastavení pro vertikální pohyb. Místo nahoru a dolu by se kamery pohybovaly zešikma.



Obr. 52: Nastavení horizontálního a vertikálního pohybu kamery (vlastní)

Jelikož je mapa stále v základním zobrazení a není moc jasné, kterou kamerou se nyní dívá, je třeba trochu prostředí zkrášlit. Budou použity materiály, které jsou v základním balíčku Starter Content.



Obr. 53: Mapa vybavena materiálními texturami (vlastní)

Jako základní materiál pro spodní desku je zvolena textura trávy, budovy budou z cihel, betonu nebo základního zdiva. Pro označení pozemní komunikace (cesty a parkoviště) budou použity základní předdefinované objekty, tvar plocha (Plane) a textura je základní podlahová, která byla jen opravena o odstín tmavší. Jelikož je UV mapování (promítání 2D obrazu na povrch 3D objektu) nastaveno na defaultní hodnotu jedna, je textura velmi hrubá. Je nutné toto číslo zvětšit, aby byla textura jemnější.

7.6 Výsledné pohledy kamer

Nyní bude popsáno rozmístění jednotlivých kamer. Pro lepší orientaci jsou kamery očíslovány v následujícím obrázku.



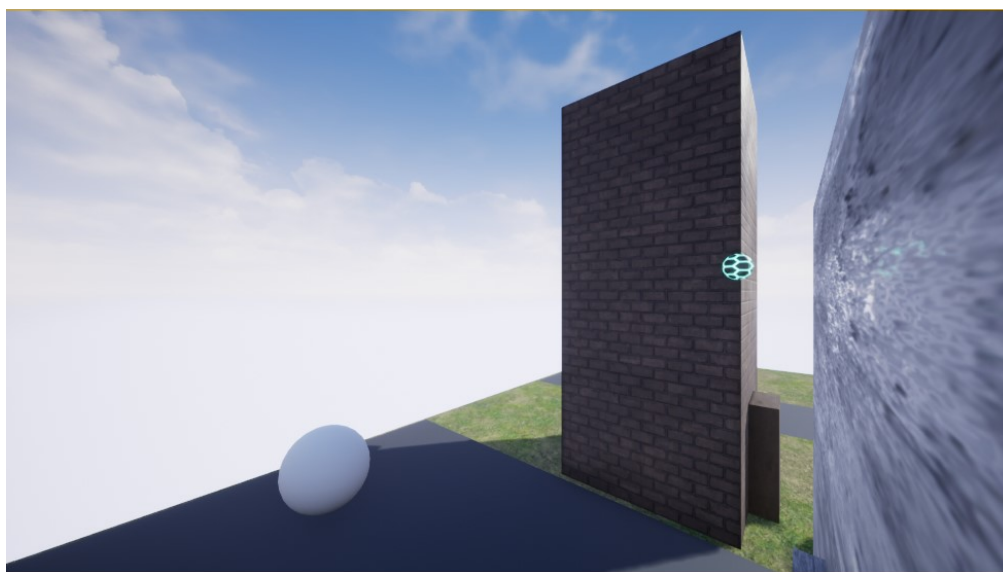
Obr. 54: Mapa komplexu se zaznačenými kamerami (vlastní)

7.6.1 Kamera č. 1

Kamera č. 1 je umístěna na rohu výrobní haly tak, aby především snímala hlavní vchod do výrobní haly, který je v čele budovy, pravou příjezdovou cestu, která je celkem frekventovaná. Dále pokryje prostor příjezdové cesty až ke kameře č. 6 a rovněž monitoruje dění před areálem.

Tab. 5: Nastavení kamery č. 1

Parametr	Hodnota
Ohnisková vzdálenost	7,7
Clonové číslo	f/2,9



Obr. 55: Pohled kamery č.1 (vlastní)

7.6.2 Kamera č. 2

Kamera č. 2 snímá prostor malého parkoviště před vývojem a vchod do vývojového centra. Dále také monitoruje příjezdovou cestu směrem ke kameře č. 1.

Tab. 6: Natavení kamery č. 2

Parametr	Hodnota
Ohnisková vzdálenost	5,1
Clonové číslo	f/2,9



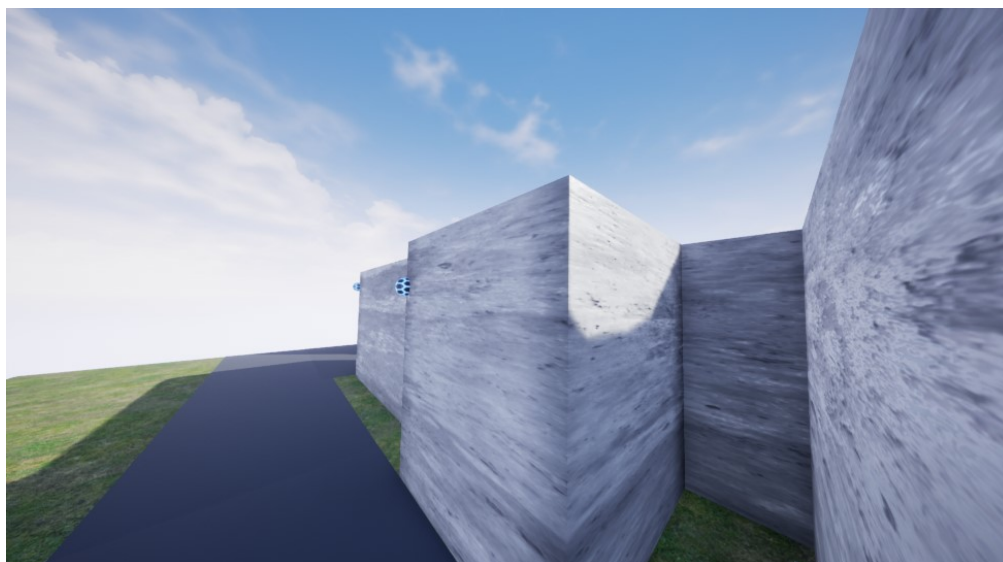
Obr. 56: Pohled kamery č.2 (vlastní)

7.6.3 Kamera č. 3

Kamera č. 3 snímá zákoutí za výrobní halou, vchod do vývojového centra z boku, rovněž parkoviště, které snímá i kamera č. 2 a cestu, která vede na parkoviště za budovou vývoje.

Tab. 7: Nastavení kamery č. 3

Parametr	Hodnota
Ohnisková vzdálenost	5,9
Clonové číslo	f/2,9



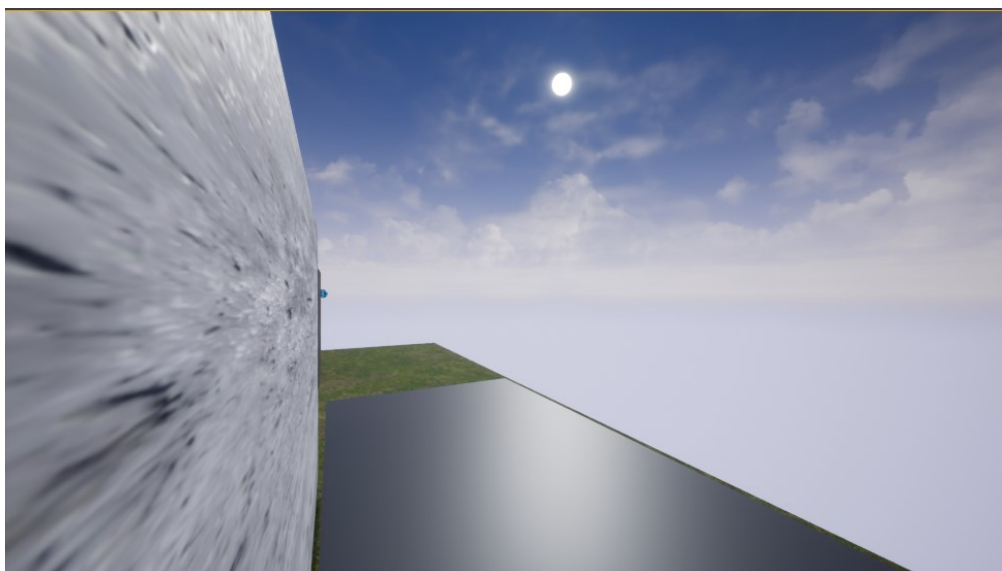
Obr. 57: Pohled kamery č. 3 (vlastní)

7.6.4 Kamera č. 4

Tato kamera č. 4 monitoruje parkoviště za budovou vývoje a cestu vedoucí na ono parkoviště. Dále dohlédne směrem ke kameře č. 3 a na kus parkoviště před vývojovým centrem.

Tab. 8: Nastavení kamery č. 4

Parametr	Hodnota
Ohnisková vzdálenost	8
Clonové číslo	f/2,9



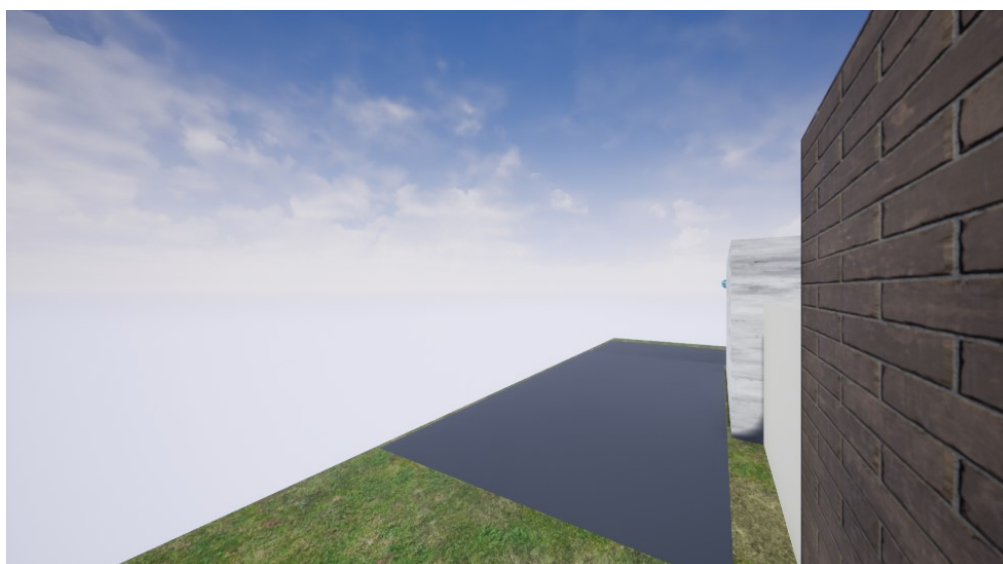
Obr. 58: Pohled kamery č. 4 (vlastní)

7.6.5 Kamera č. 5

Kamera je umístěna na protilehlém konci a monitoruje to samé parkoviště z opačné strany a prostor za expediční halou.

Tab. 9: Nastavení kamery č. 5

Parametr	Hodnota
Ohnisková vzdálenost	7,9
Clonové číslo	f/2,9



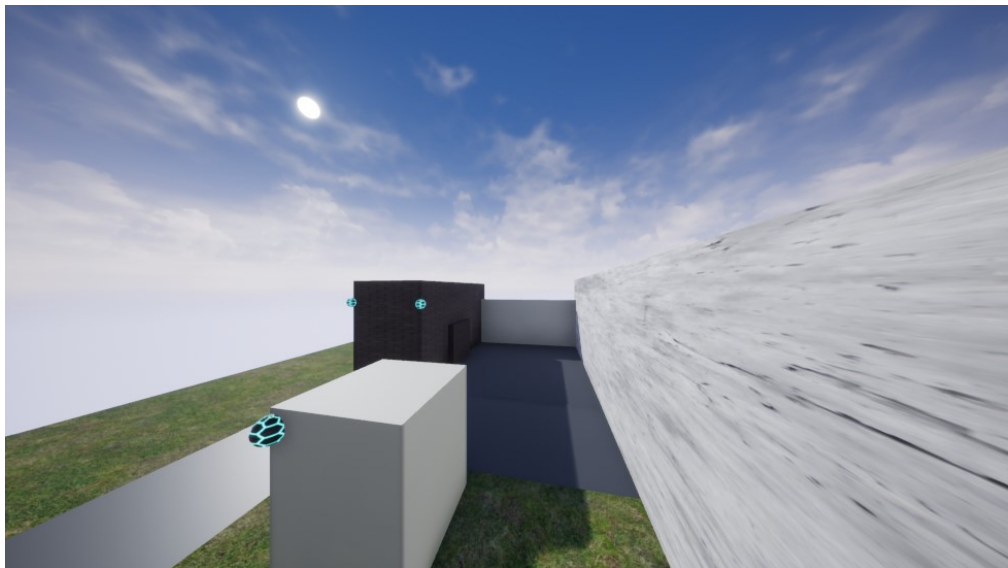
Obr. 59: Pohled kamery č. 5 (vlastní)

7.6.6 Kamera č. 6

Tato kamera je umístěna na administrativní budově a směřuje k parkovišti před expediční halou, průchod mezi kotelnou a výrobní halou a prostor před výrobní halou směrem k pravé příjezdové cestě.

Tab. 10: Nastavení kamery č. 6

Parametr	Hodnota
Ohnisková vzdálenost	5,1
Clonové číslo	f/2,9



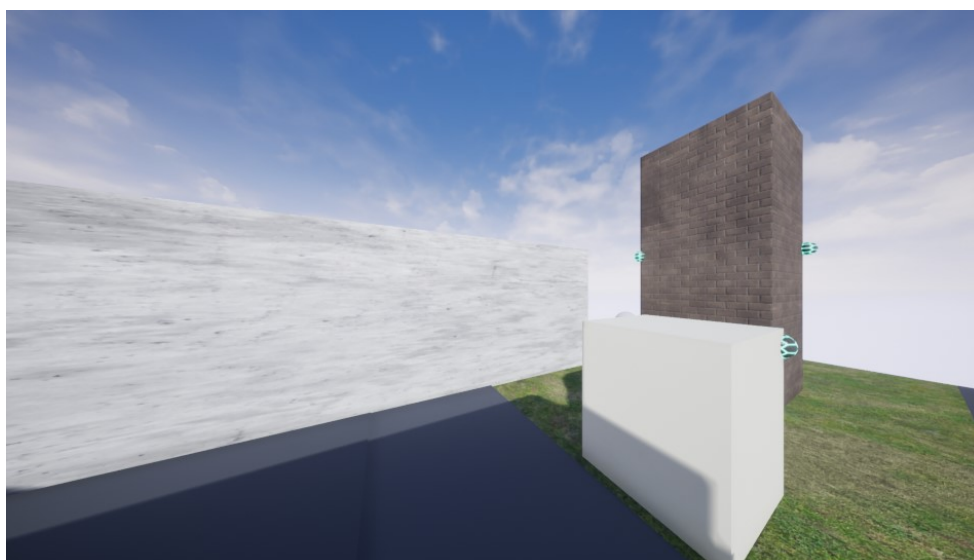
Obr. 60: Pohled kamery č. 6 (vlastní)

7.6.7 Kamera č. 7

Kamera je namontována na rohu expediční haly a dohlíží na parkoviště mezi výrobní halou a expedicí. Rovněž se z této strany nachází i vchod do expediční haly.

Tab. 11: Nastavení kamery č. 7

Parametr	Hodnota
Ohnisková vzdálenost	5,3
Clonové číslo	f/2,9



Obr. 61: Pohled kamery č. 7 (vlastní)

7.6.8 Kamera č. 8

Kamera je instalována na expediční hale a monitoruje především levou příjezdovou cestu, neboť je to jediný vjezd, který využívají přepravní společnosti, aby se dostali k expedici.

Tab. 12: Nastavení kamery č. 8

Parametr	Hodnota
Ohnisková vzdálenost	5,7
Clonové číslo	f/2,9



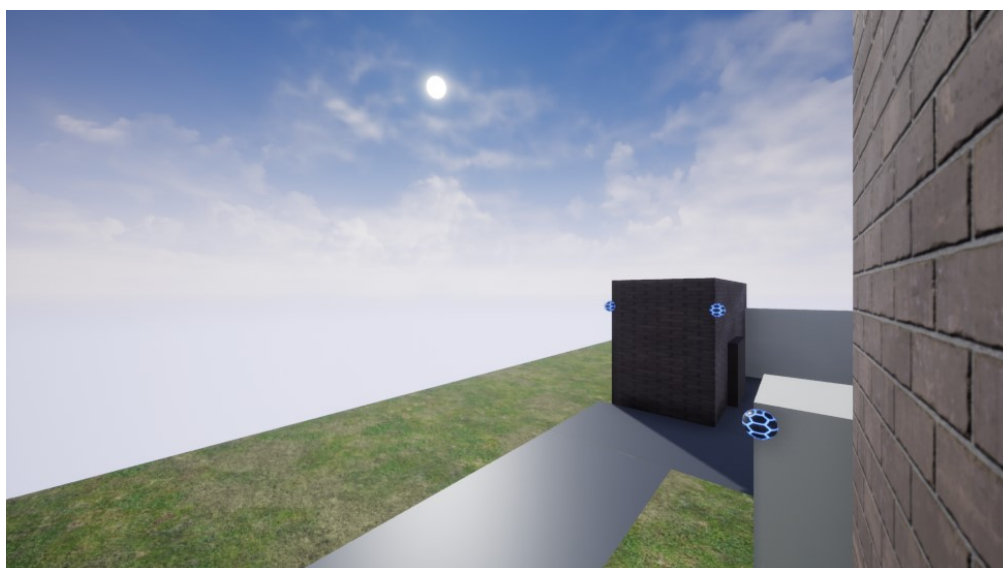
Obr. 62: Pohled kamery č. 8 (vlastní)

7.6.9 Kamera č. 9

Kamera č. 9 rovněž hlídá levou příjezdovou cestu, ale z opačné strany než kamera č. 8, a venkovní dění před komplexem. Je umístěna na administrativní budově.

Tab. 13: Nastavení kamery č. 9

Parametr	Hodnota
Ohnisková vzdálenost	7,7
Clonové číslo	f/2,9



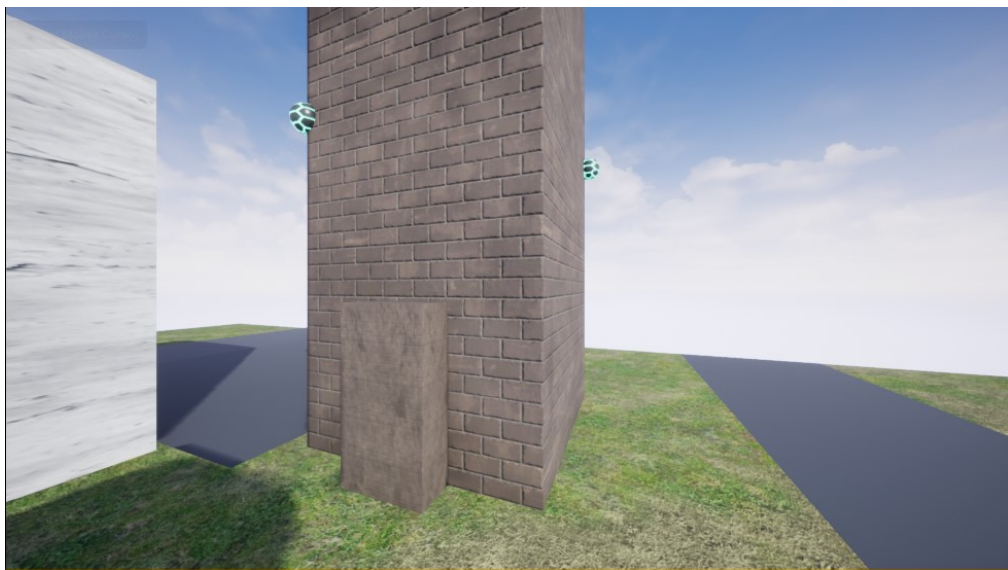
Obr. 63: Pohled kamery č. 9 (vlastní)

7.6.10 Kamera č. 10

Kamera je umístěna na budově kotelny a hlídá prostor mezi kotelnou a administrativní budovou, především tedy vstup do administrativní budovy. Dále také dohlédne na příjezdovou cestu, která vede k expedici.

Tab. 14: Nastavení kamery č. 10

Parametr	Hodnota
Ohnisková vzdálenost	7,7
Clonové číslo	f/2,9



Obr. 64: Pohled kamery č. 10 (vlastní)

7.7 Přidání a nastavení charakteru hlídače

Aby bylo možné si mapu areálu i projít, je třeba přidat do projektu charakter (First Person). Nejprve tedy je třeba vytvořit nový herní mód (GameMode) v námi vytvořeném Blueprintu a bude pojmenován TheRealGameMode. V dolní liště Content Browseru se vytvoří složka Blueprints a v ní je třeba vytvořit novou třídu typu Character a tu si pojmenujeme Hlídač. Nyní je vytvořen prázdný charakter bez funkcí.

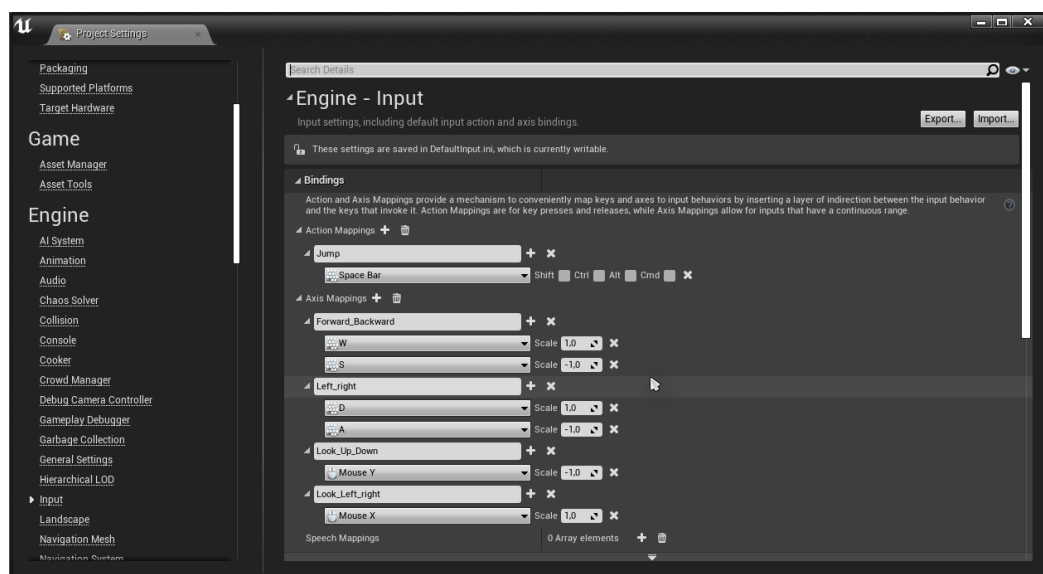
Nastavení proběhne v horní liště Edit a volbě Project Settings... Otevře se okno Project – Description. V levém menu je třeba srolovat a najít nastavení Engine – Input. V tomto okně se nastaví pohyby, které bude náš Hlídač potom ovládat.

Nejprve se nastaví pohyby kolem os v záložce Axis Mappings. Jsou zvoleny standardní klávesy pro chůzi, které jsou využívány ve většině aplikací.

- Klávesa W – pohyb dopředu
- Klávesa S – pohyb dozadu
- Klávesa D – pohyb doleva
- Klávesa A – pohyb doprava

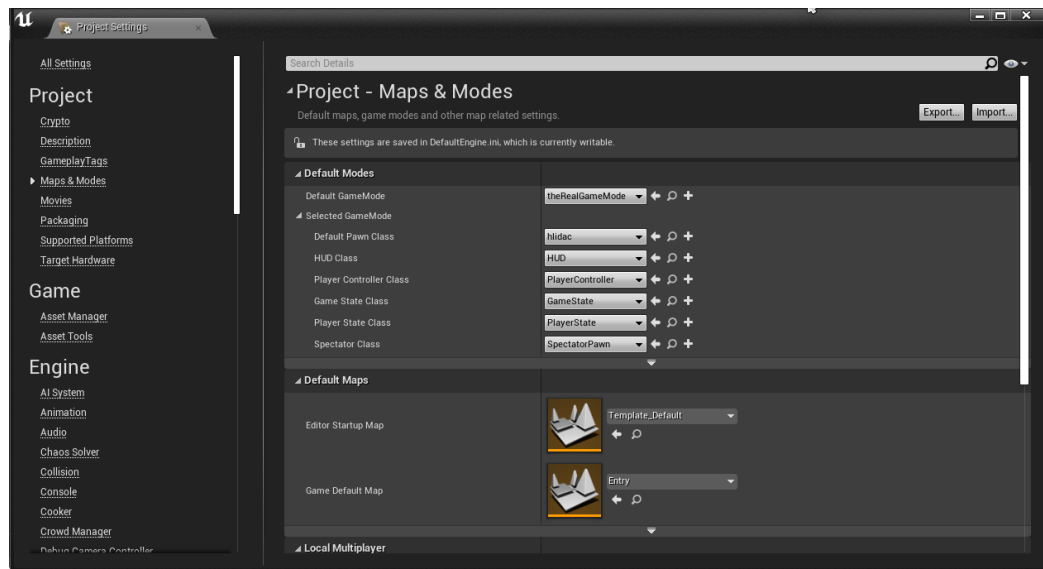
Pro pohledy nahoru a dolů pomocí myši bylo nastaveno na osu Y a do stran pomocí myši na osu X. Tyto pohledy by se daly nastavit i pro klávesy šipek, avšak ty už jsou obsazeny pro otáčení kamer.

Pro případný pohyb v budoucím projektu s náročným terénem, je třeba definovat i akci skok. Ten se nastaví v záložce Action Mappings, kde je akce pojmenována Jump a je jí přidělena klávesa mezerníku. Dialogové okno pro nastavení je možno vidět v následujícím obrázku



Obr. 65: Nastavení výstupů pohybu charakteru (vlastní)

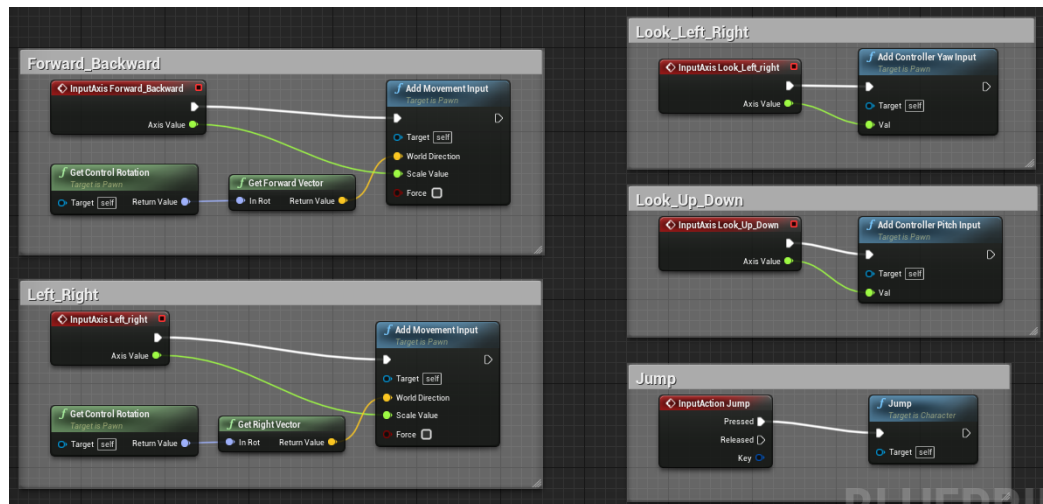
Dále je zapotřebí přidělit tyto pokyny našemu Hlídači. Pro toto nastavení se musí srolovat nahoru a v záložce Project – Maps & Modes vyměnit defaultní herní mód za ten, který byl vytvořen spolu s Blueprintem charakteru, a to TheRealGameMode, a také vyměnit defaultní mód pěšáka, za Hlídače.



Obr. 66: Nastavení herního módu a výběr charakteru (vlastní)

Nyní je nutno tyto definované funkce přiřadit i do Event Graphu charakteru hlídače. Takže se dialogové okno zavře a dvojklikem se otevře ve spodní liště charakter Hlídače.

Otevře se Event Graph, kde tyto akce budou definovány v událostech. Pro začátek je nutno zvolit blok s nedefinovaným inputem (například Input Axis Forward_Backward), kterému se přiřadí bloky s definovaným ohybem. Takto se to následně udělá i pro zbývající inputy. Nastavení akcí v grafu událostí je možno vidět na následujícím obrázku.

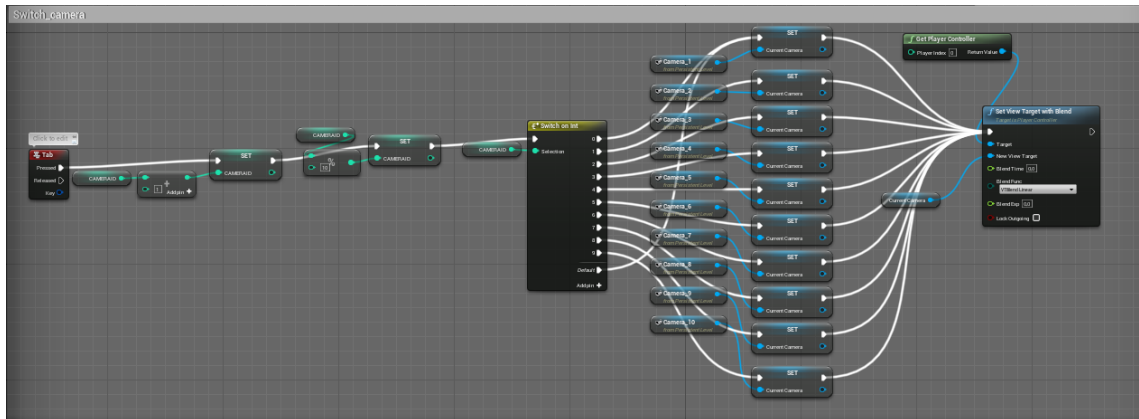


Obr. 67: Nastavení pohybu Hlídače do grafu událostí (vlastní)

Následně se může Event Graph uzavřít a při stisku Play by se uživatel měl přepnout do Hlídače a jeho pohledem si projít celou mapu.

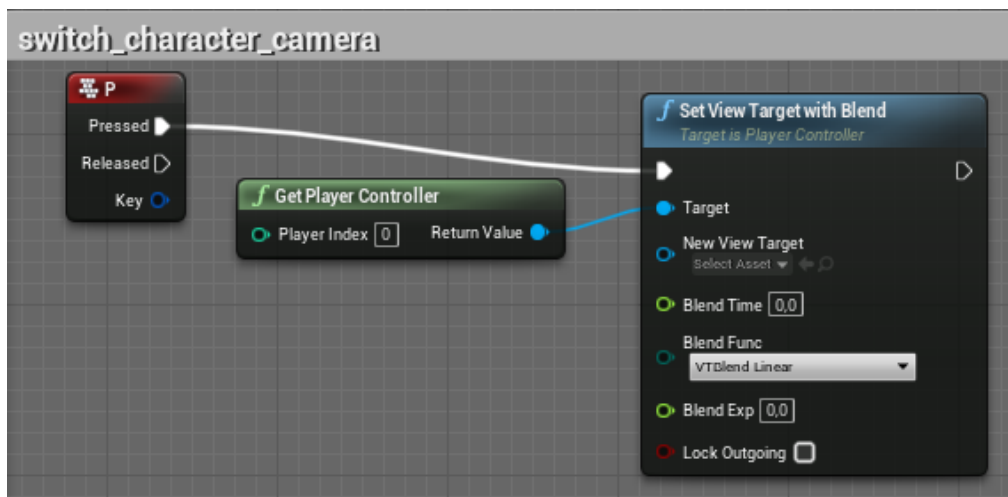
Při testovacím spuštění nedošlo k požadované reakci, stále se zobrazoval pohled kamer. Z toho důvodu bylo nutné upravit graf událostí, nejprve se musel předělat graf pro nastavení aktuální kamery. Neboť blok Event BeginPlay způsoboval to, že se při stisku Play rovnou spustil pohled kamery a tento pohled kamery se předal do proměnné Currentcamera na výstupu.

Aby byla tato proměnná zachována, přidá se na výstup grafu pro přepínání kamer. Pro představu je tento graf v následujícím obrázku. Je možné vidět rozdíl v počtu kamer oproti screenu v kapitole o přepínání kamer. Dvě kamery byly přidány v průběhu práce, neboť prostor mezi administrativní budovou a kotelnou nebyl nijak monitorován.



Obr. 68: Upravené přepínání kamer s výstupní proměnnou Currentcamera (vlastní)

Následovně je ještě potřeba definovat přepínání mezi kamerami a Hlídačem pomocí některé z kláves. Nyní se po stisku Play spustí scéna z pohledu Hlídače a může se s ním projít celá mapa. Pokud je zájem přepnout se na kamery, provede se to klávesou TAB, zde se opakuje cyklus, co stisknutí klávesy, to pohled další kamery. V případě nutnosti návratu do pohledu Hlídače, stiskne s klávesa P, na kterou byl pokyn přepnutí nastaven.



Obr. 69: Nastavení přepnutí mezi kamerami a Hlídačem (vlastní)

Po otestování konfigurace a spuštění v režimu Hlídače proběhlo vše v pořádku. Místa, kde jsou v mapě umístěny pohledové kamery, byly opatřeny základním geometrickým tvarem ve tvaru koule s přidanou světelnou texturou. Toto řešení bylo zvoleno z důvodu viditelnosti „kamery“ v sepnutém režimu Hlídače, neboť nainstalované kamery v editačním režimu slouží pouze pro pohledy na požadovaný prostor. Tato aplikace je

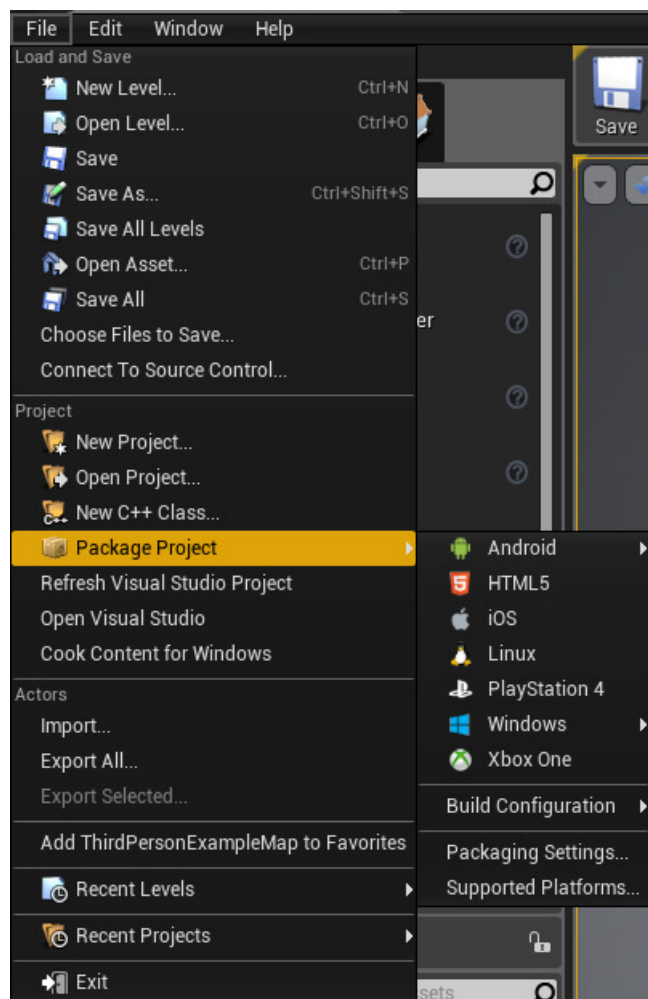
znázorněna na následujícím obrázku, kde v horní části je pohled, co vidí programátor, a ve spodní části je to, co vidí Hlídač.



Obr. 70: Pohledy v editačním a herním modu (vlastní)

7.8 Zabalení souboru

Aby bylo možné projekt dále distribuovat, je nutné jej zabalit. Zabalení zajišťuje, že veškerý obsah bude ve správném formátu, aby mohl být spuštěn na požadované platformě. UE4 nabízí platformy jako Android, HoloLens, iOS, Linus, Lumin, tvOS nebo Windows. V tomto případě byla zvolena platforma Windows.



Obr. 71: Zabalení a nabídka platforem (vlastní)

8 ZHODNOCENÍ PRÁCE V UNREAL ENGINEU

Software Unreal Engine byl otestován pro návrh kamerového systému pro vybraný objekt. Pokud jej bude chtít využít firma, která se každodenně zabývá bezpečnostními systémy, bude tento software cenným pomocníkem.

UE4 umožňuje sestavit věrohodnou mapu komplexu, pro který se navrhuje kamerový systém. Když si uživatel nastuduje dostatek materiálu o vývojovém prostředí softwaru, tak je aplikace základních předdefinovaných objektů celkem snadná. Pro orientační vizualizaci není potřeba nijak zvlášť složitých tvarů budov, stačí klasické geometrické tělesa, kterým se nastaví požadovaná velikost či materiál.

Pokud uživatel navrhuje kamerový systém pro objekt či komplex, který ještě reálně není postavený, je možné jej vymodelovat v některém softwaru určeného pro projektování dle požadavků. UE4 podporuje importování 3D objektů ve formátu FBX nebo OBJ. V této práci byl použit import vymodelovaných budov ve formátu OBJ. Po importu těchto 3D modelů do UE4 s nimi může uživatel dále libovolně pracovat. Měnit velikost, rotaci, umístění či materiál, pokud jím už není 3D model vybaven z předchozího softwaru a rovněž s ním do projektu naimportován.

Práce s kamerami a jejich nastavením je o něco složitější než samotné umístění 3D objektů. Naštěstí existují dostupné tutoriály na Youtube kanálu, které popisují postup různých nastavení krok po kroku, případně může firma zaměstnancům zabezpečovacích agentur umožnit výuku přes specializované workshopy. Jakmile se prvnímu uživateli podaří tyto kamery nastavit, lze s nimi pracovat i v dalších projektech. V případě přidání dalších kamer do komplexu se upraví pouze cyklus v Event Graph pro přepínání kamer, do kterého se další kamery přidají a upraví se blok modulo na číslo dle počtu kamer. Nastavení parametrů kamer je možné na základě reálných hodnot vybraného typu kamery, který chce uživatel do instalace použít. Tím si tak prověří, jaké rozlišení, ohnisková vzdálenost nebo clonové číslo je vhodné použít. V případě, že by parametry vybrané kamery nevyhovovaly, může zahájit výběr jiného typu.

To stejné platí i pro aplikaci charakteru, který byl v tomto projektu pojmenován jako Hlídač. Jakmile ho první uživatel do projektu nastaví, lze s ním projít jakoukoli mapu. Přidání charakteru do projektu lze v jakékoli fázi projektu. Pokud chce uživatel navrhnout jen vizualizaci kamerového systému bez možnosti procházení mapy, není nutno charakter do projektu přidávat.

Kdyby byl nyní zadán nový požadavek na návrh jiného kamerového systému pro další objekt, z mé nově nabyté zkušenosti, by bylo doporučeno, udělat kopii projektu. Nepotřebné budovy by se smazaly, kamery by se skryly, aby nerušili pohled na prostor, kde budou umístěny nové 3D modely. Poté by si uživatel zobrazoval jednu kameru po druhé a přidělil jim nové místo a prostor ke sledování, popřípadě nastavil jiné parametry.

Pokud by chtěl uživatel docílit věrohodné až realistické vizualizace, naskytuje se mu možnost vkládat další objekty, které jsou součástí zpracovávaného areálu, jako například auta, stromy nebo lidi, je možné tato data importovat stejně jako 3D modely budov. Existuje také možnost, stáhnout si požadovaný vymodelovaný objekt z Marketplace Unreal Engine. Vymodelované objekty jsou tvořeny přímo pro UE4, avšak většina těchto modelů je placených. Pro účely mého testování užití softwaru v běžné praxi zabezpečovacích společností, byla zvolena varianta s nulovými náklady.

Právě z důvodu finančních nákladů byla zvolena nepohlcující virtuální realita, kde je možno definovaným Hlídačem procházet virtuální mapu. V případě, že by uživatel chtěl investovat do vybavení pro virtuální realitu, která je částečně nebo plně pohlcující, je možno tento vytvořený projekt importovat do nové šablony, která přizpůsobena pro využití headsetu.

ZÁVĚR

Cílem této práce bylo prostudovat trendy a dostupný software využívaný pro virtuální realitu a jeho možná aplikace a využití v oblasti zabezpečovacích služeb, konkrétně kamerových systémů.

Pro praktickou analýzu a studium byl vybrán software Unreal Engine 4, který byl zdarma dostupný na oficiálních stránkách. Pro teoretický návrh virtuálního kamerového systému byl zvolen komerční objekt, který byl popsán (analyzován) a vymodelován v pomocném programu. Následně byl model importován do nově vytvořeného projektu v Unreal Engine, kde se odvíjela celá práce. Nejprve byly v mapě komplexu rozmístěny kamery, kterým byly nastaveny reálné parametry vybraného typu kamery. Aby mohly kamery monitorovat přidělený prostor, byl jim definován vertikální a horizontální pohyb. Pro účely monitorování areálu bylo nutné nastavit snadné přecházení mezi jednotlivými kamerami v rozvrženém systému. V procesu navrhování kamerového systému v UE4 bylo provedeno několik kontrolních spuštění a ověřena správnost nastavení. Byl rovněž navržen a definován charakter s názvem Hlídač, který umožňuje volný pohyb po celé mapě komplexu.

Pro případný nový návrh kamerového systému, se jako základ můžou využít tyto nastavené kamery i charakter. Veškeré nastavení a definování funkcí nebo dalších proměnných se odehrává v prvotním projektu. Podle zvoleného objektu a požadavků na jeho monitorování je možné nastavení dále modifikovat.

Po zhotovení praktické části práce usuzuji, že je tento software možný použít v běžné praxi, pro vytvoření zpracovaného návrhu kamerového systému ve virtuální realitě. Pokud má uživatel větší zkušenosti s programem nebo programovacím jazykem C++, může být vizualizace kamerového systému realističtější a mohou být zapojeny také jiné technologie z oblasti kontroly prostoru a zabezpečování.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] BRDIČKA, Bořivoj. Virtuální realita. *Bobrův pomocník pro smysluplné využívání ICT ve výuce* [online]. Praha: Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy, 1995 [cit. 2020-03-19]. Dostupné z: <http://it.pedf.cuni.cz/~bobr/ucspoc/virtreal.htm>
- [2] BURDEA, Grigore C. a Philippe COIFFET. *Virtual reality technology*. 2nd ed. Hoboken: Wiley, c2003. ISBN 04-713-6089-9.
- [3] The sights and scents of the Sensorama Simulator. *Engadget* [online]. Dulles: Oath Privacy, 2014 [cit. 2020-03-19]. Dostupné z: <https://www.engadget.com/2014/02/16/morton-heiligs-sensorama-simulator/>
- [4] MIKKI. Virtuální realita — od počátku po současnost. *EDTECH KISK - Medium* [online]. Brno: Educational Technology, KISK Masaryk University, 2019 [cit. 2020-03-19]. Dostupné z: <https://medium.com/edtech-kisk/virtu%C3%A1ln%C3%AD-realita-od-po%C4%8D%C3%A1tku-po-sou%C4%8Dasnost-5d3c31d2fd92>
- [5] PAPE, Dave. File:VPL Eyephone and Dataglove.jpg. *Wikimedia Commons* [online]. San Francisco: Wikimedia Commons, 1999 [cit. 2020-03-19]. Dostupné z: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:VPL_Eyephone_and_Dataglove.jpg
- [6] PAPÁČEK, Roman. *Virtuální realita: Možnosti ovlivnění posturálních regulací prostřednictvím virtuální reality* [online]. Praha, 2009 [cit. 2020-03-19]. Dostupné z: https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/26367/BPTX_2010_2_111_10_B01226_103038_0_73113.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze. Vedoucí práce Mgr. Kateřina Mikešová.
- [7] SULTAN, C S. 5 Types Of Virtual Reality – Creating A Better Future. *Rex theme* [online]. Dhaka: RexTheme, 2020 [cit. 2020-03-19]. Dostupné z: <https://rextheme.com/types-of-virtual-reality/>
- [8] BITNER, Jared. 11 Tools for VR Developers. *Lullabot* [online]. Boston: Lullabot, 2017 [cit. 2020-03-19]. Dostupné z: <https://www.lullabot.com/articles/11-tools-for-vr-developers>

- [9] Základní rozdělení kamerových systémů. *Securia | řešení pro vaši bezpečnost* [online]. Praha: Securia.cz, © 2015 [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: <https://securia.cz/informace-o-bezpecnostnich-systemech/226-z%C3%A1kladn%C3%AD-rozd%C4%9Blen%C3%AD-kamerov%C3%BDch-syst%C3%A9m%C5%AF>
- [10] Kamerové systémy VERIA. *Veria | Zabezpečení, GSM alarm, videotelefony* [online]. Přerov: Veria [cit. 2020-07-22]. Dostupné z: <http://www.veria.eu/portfolio-produktu/kamerove-systemy>
- [11] Mapy.cz. In: *Mapy.cz* [online]. Praha: Seznam.cz, ©2020 [cit. 2020-07-23]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=17.5439595&y=49.3252046&z=18&base=ophoto>
- [12] SLANINA, Jan. Manuál pro 3D modelování v SW Rhinoceros. In: *Rhinoceros v5.0* [online]. Brno, 2014 [cit. 2020-07-23]. Dostupné z: <http://ingw.ssudbrno.cz:90/files/manual%20pro%203d%20modelovani%20v%20sw%20rhinoceros.pdf>
- [13] Specification. In: *DS-2DE5225W-AE* [online]. Hangzhou, China: Hikvision Digital Technology, 2019 [cit. 2020-07-23]. Dostupné z: <https://www.hikvision.com/cz/products/IP-Products/PTZ-Cameras/Pro-Series/DS-2DE5225W-AE/>
- [14] Powerful 2D, 3D, VR, AR software for cross-platform development of games and mobile apps. *Plans and pricing* [online]. Unity Technologies, © 2020 [cit. 2020-07-23]. Dostupné z: https://store.unity.com/?_ga=2.44742308.1051195591.1595528101-2055969837.1595528101#plans-individual
- [15] Unity-logo. *Unity-logo-MOTIVA AI* [online]. Menlo Park: MOTIVA AI, 2019 [cit. 2020-07-23]. Dostupné z: <https://www.motiva.ai/unity-logo/>
- [16] Make something Unreal. *The most powerful real-time 3D creation platform - Unreal Engine* [online]. Menlo Park: Epic Games, © 2004-2020 [cit. 2020-07-23]. Dostupné z: <https://www.unrealengine.com/en-US/>
- [17] KAYSER, Daniel. Make something Unreal. *The most powerful real-time 3D creation platform - Unreal Engine* [online]. Epic Games, 2018 [cit. 2020-07-23].

Dostupné

z: <https://epicgames.ent.box.com/s/dzi271i7lenfe0hr6t7ihgbs981lvypd/file/272263689471>

- [18] Get now - Unreal Engine. *License options* [online]. Epic Games, © 2004-2020 [cit. 2020-07-23]. Dostupné z: <https://www.unrealengine.com/en-US/get-now>
- [19] LOVEČEK, Tomáš a Peter NAGY. *Bezpečnostné systémy: kamerové bezpečnostné systémy*. Žilina: EDIS-vydavateľstvo ŽU, 2008. ISBN 978-80-8070-893-1.
- [20] Zobrazovací jednotky. *Univerzitní informační systém MENDELU* [online]. Brno, 1999 [cit. 2020-07-27]. Dostupné z: https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz_cast.pl?cast=9997
- [21] OBRAZOVKA TYPU CRT. *Princip_obrazovky.pdf* [online]. Kladno, b. r. [cit. 2020-07-27]. Dostupné z: http://1kspa.cz/kladno/dokumenty/stud_materialy/hwd/Princip_obrazovky.pdf
- [22] PROCHÁZKA, Rudolf. Zobrazovací zařízení. *SlidePlayer.cz* [online]. SlidePlayer.cz, © 2020 [cit. 2020-07-27]. Dostupné z: <https://slideplayer.cz/slide/3344562/>
- [23] LIČEV, Lačezar. Zobrazovací jednotky počítačů - monitory. *Monitor displays* [online]. Ostrava: VŠB-TUO [cit. 2020-07-28]. Dostupné z: <http://www.cs.vsb.cz/licev/monitory.pdf>
- [24] REICHL, Jaroslav. Plazmové obrazovky - Základní princip činnosti. *Encyklopedie fyziky* [online]. Praha, © 2006 - 2020 [cit. 2020-07-29]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/1396-zakladni-princip-cinnosti>
- [25] MRÁZKOVÁ, Lucie. *Inteligentní kamerové systémy a jejich využití při ochraně objektů* [online]. Ostrava, 2019 [cit. 2020-07-29]. Dostupné z: https://dspace.vsb.cz/bitstream/handle/10084/135960/MRA0080_FBI_B3908_3908R005_2019.pdf?sequence=1. Bakalářská. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava. Vedoucí práce Ing. Petr Bitala, Ph.D.
- [26] KOTALA, Marek. VHS VIDEOKAZETY. *VHS videokazety - Digitalizace VHS* [online]. Praha, © 2020 [cit. 2020-07-29]. Dostupné z: <https://www.prevodvideokazet.cz/zajimavosti/vhs-a-vhs-c-kazety/>

- [27] KRATOCHVÍL, Tomáš. Digitální magnetický záznam obrazového signálu. *DOCPLAYER* [online]. Brno: Vysoké učení technické, 2016 [cit. 2020-07-29]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/11196634-Digitalni-magneticky-zaznam-obrazoveho-signalu.html>
- [28] Rozdělení a druhy bezpečnostních kamer CCTV. *HLÍDACÍ KAMERY* [online]. České Budějovice: DELNET CZ, © 2011 [cit. 2020-07-29]. Dostupné z: <http://www.hlidacikamery.cz/druhy-kamer/>
- [29] CCTV design software VideoCAD. *CCTVCAD Software* [online]. Perm, Rusko: CCTVCAD Software, © 2003-2020 [cit. 2020-07-31]. Dostupné z: http://www.cctvcad.com/cctv_design_software.html
- [30] Unikátní software pro návrh kamerového systému (CZ). *JVSG: CCTV Design Software* [online]. Korolev, Rusko: IPICA Software, © 2020 [cit. 2020-07-31]. Dostupné z: <https://www.jvsg.com/cz/>
- [31] Druhy bezpečnostních kamer CCTV a jejich umístění v celkovém bezpečnostním systému. *Elektrotech – váš dodavatel komplexních elektro služeb* [online]. Semily: Elektrotech, © 2013 [cit. 2020-07-31]. Dostupné z: <http://www.elektrotech.cz/kamerove-systemy-cctv/druhy-kamer>
- [32] Kamerový systém. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2020 [cit. 2020-07-31]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Kamerov%C3%BD_syst%C3%A9m
- [33] Venkovní IP kamery AXIS. In: *IPsecure.cz: inteligentní kamerové systémy* [online]. Praha: IPsecure.cz, © 2020 [cit. 2020-07-31]. Dostupné z: <https://www.ipsecure.cz/venkovni-ip-kamery-axis/>
- [34] Výběr objektivu pro IP kamery. *IPsecure.cz* [online]. Praha: IPsecure.cz, 2008 [cit. 2020-08-02]. Dostupné z: <https://www.ipsecure.cz/clanky/rady-a-tipy/vyber-objektivu-pro-ip-kamery/>
- [35] Ohnisková vzdálenost. *Alza.cz* [online]. Praha: Alza.cz, © 1994 - 2020 [cit. 2020-08-02]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/slovník/ohniskova-vzdalenost-art4717.htm>
- [36] Světelnost objektivu. *MEGAPIXEL.cz*. [online]. Praha: MEGAPIXEL, © 2001–2020 [cit. 2020-08-02]. Dostupné z: <https://www.megapixel.cz/svetelnost-objektivu>

- [37] Světelnost objektivu. *Alza.cz* [online]. Praha: Alza.cz, © 1994 - 2020 [cit. 2020-08-02]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/slovník/svetelnost-objektivu-art4707.htm>
- [38] GABKO, Lukáš. *Testování spolehlivosti software určeného pro detekci osob* [online]. 2019 [cit. 2020-08-03]. Dostupné z: <https://digilib.k.utb.cz/handle/10563/44437>. Diplomová. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky. Vedoucí práce Milan Adámek.
- [39] KŘÁPEK, Zdeněk. *Návrh kamerového a zabezpečovacího systému pro novostavbu rodinného domu* [online]. Zlín, 2019 [cit. 2020-08-03]. Dostupné z: <https://portal2.utb.cz/portal/studium/prohlizeni.html>. Diplomová. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky. Vedoucí práce Milan Adámek.
- [40] HORÁK, Karel a Ilona KALOVÁ. Řízení expoziční doby CCD kamery. *Elektrorevue.cz* [online]. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2006 [cit. 2020-08-03]. Dostupné z: <http://www.elektrorevue.cz/clanky/06019/index.html>
- [41] Da Canon, sensore APS-H da 120 megapixel. *TECNOMAGAZINE* [online]. TECNOMAGAZINE, 2010 [cit. 2020-08-03]. Dostupné z: <https://www.tecnomagazine.it/tech/10237/da-canon-sensore-aps-h-da-120-megapixel/>
- [42] Adámek Milan, *Rozdělení kamerových systémů*. Presentace prezentována v: [Přednáška předmětu Kamerové systémy; 2019 říjen; Zlín]
- [43] KONÍČEK, Tomáš a Pavel KOCÁBEK. Deset kroků k úspěšné instalaci dohledových IP kamer. *Elektrika.cz* [online]. Brno: Redakce portálu Elektrika.cz, 2011 [cit. 2020-08-04]. Dostupné z: <https://elektrika.cz/data/clanky/deset-kroku-k-uspesne-instalaci-dohledovych-ip-kamer>
- [44] SVEJDA, Adam. V ČEM SE LIŠÍ IP A AHD KAMERY? *Secutek* [online]. Praha: Secutek, 2018 [cit. 2020-08-04]. Dostupné z: <https://secutek.cz/blog/53/v-cem-se-lisi-ip-a-ahd-kamery-.html>
- [45] MLČOCH, Vladimír. *BEZPEČNOSTNÍ KAMEROVÝ SYSTÉM CCTV* [online]. Brno, 2012 [cit. 2020-08-05]. Dostupné z: https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=53342. Bakalářská. Vysoké učení technické v Brně. Vedoucí práce Patrik Babnič.

- [46] KOCFELDA, Jiří. *Kamerové systémy pro zabezpečení veřejných prostor a jejich pokročilé funkce* [online]. Zlín, 2009 [cit. 2020-08-05]. Dostupné z: http://digilib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/10106/kocfelda_2009_bp.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Bakalářská. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky. Vedoucí práce Rudolf Drga.
- [47] IP, analogové a hybridní kamerové systémy. *Security Guide* [online]. Praha: Cougar Company, 2016 [cit. 2020-08-05]. Dostupné z: <https://securityguide.cz/ip-analogove-a-hybridni-kamerove-systemy/>
- [48] Kamerové systémy. *MS Technic* [online]. Kralupy nad Vltavou: MS Technic [cit. 2020-08-05]. Dostupné z: http://www.mstechnic.cz/KS/ks_systemy/ks_systemy.html
- [49] Virtuální realita – historie a současnost. In: *VR Education* [online]. Praha: VR Education., © 2020 [cit. 2020-08-05]. Dostupné z: <https://vreducation.cz/virtualni-realita-historie-a-soucasnost/>
- [50] HOWLETT, Eric. A Wide Field of View High Resolution Compact Virtual Reality Display. *LeapVR* [online]. Boston: Boston Convention Center, 1992 [cit. 2020-08-05]. Dostupné z: <http://www.leepvr.com/sid1992.php>
- [51] The LEEP Panoramic Stereo Photography System. *LeapVR* [online]. Boston: Boston Convention Center [cit. 2020-08-05]. Dostupné z: <http://www.leepvr.com/theleepsystem.php>
- [52] The First Fully Immersive Augmented Reality System. *HistoryOfInformation.com* [online]. Jeremy Norman & Co., 2014 [cit. 2020-08-05]. Dostupné z: <https://www.historyofinformation.com/detail.php?entryid=4696>
- [53] Scoop SEGA / Famitsu – SEGA VR? Fog Gaming? Update On Rumors. In: *ELECTRODEALPRO* [online]. ELECTRODEALPRO, 2020 [cit. 2020-08-05]. Dostupné z: <https://electrodealpro.com/scoop-sega-famitsu-sega-vr-fog-gaming-update-on-rumors/>
- [54] 3D modelovací a rendrovací software pro vizualizace návrhů a tvorbu her a animací. In: *AUTODESK* [online]. AUTODESK, © 2020 [cit. 2020-08-05]. Dostupné z:

<https://www.autodesk.cz/products/3ds-max/subscribe?plc=3DSMAX&term=1-YEAR&support=ADVANCED&quantity=1>

- [55] Organization. In: *Blender* [online]. Amsterdam: Blender Foundation [cit. 2020-08-05]. Dostupné z: <https://www.blender.org/foundation/>
- [56] Oculus Rift S. *Oculus.com* [online]. Menlo Park: Facebook Technologies, LLC. [cit. 2020-08-06]. Dostupné z: <https://www.oculus.com/rift-s/features/>
- [57] Oculus Quest. *Oculus.com* [online]. Menlo Park: Facebook Technologies, LLC. [cit. 2020-08-06]. Dostupné z: <https://www.oculus.com/quest/features/>
- [58] Máme headset Oculus pro každého. *Oculus.com* [online]. Menlo Park: Facebook Technologies, LLC. [cit. 2020-08-06]. Dostupné z: <https://www.oculus.com/rift-s/>
- [59] Cosmos. *VIVA* [online]. HTC Corporation, © 2011-2020 [cit. 2020-08-06]. Dostupné z: <https://www.vive.com/us/product/vive-cosmos/overview/>
- [60] Live the game. *PlayStation VR* [online]. London: Sony Interactive Entertainment Europe Limited, © 2020 [cit. 2020-08-06]. Dostupné z: <https://www.playstation.com/cs-cz/explore/playstation-vr/>
- [61] KAT loco (Set of 3 Sensors). *KAT VR* [online]. KATVR, © 2020 [cit. 2020-08-06]. Dostupné z: <https://www.kat-vr.com/products/kat-loco?variant=31324915892312>
- [62] Senzor KATVR KAT Loco. *100MEGA* [online]. Bratislava: 100MEGA Distribution, © 2020 [cit. 2020-08-06]. Dostupné z: <https://b2b.100mega.cz/cs/228360-senzor-katvr-kat-loco>
- [63] VIVE TRACKER. *VIVE* [online]. HTC Corporation, © 2011-2020 [cit. 2020-08-07]. Dostupné z: <https://www.vive.com/us/accessory/vive-tracker/>
- [64] GamersGlobal. Mini-Doku: Zero Latency VR-Halle (Free-Roam-VR bei München). *Youtube* [online]. Google, 2019 [cit. 2020-08-07]. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=po3FayM_Fiw
- [65] McLaren Automotive. How McLaren Automotive uses virtual reality to design its sportscars and supercars. *Youtube* [online]. Google, 2018 [cit. 2020-08-07]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=mWaQfjEJIMQ>
- [66] Anna dream brush. Virtual reality painting. *Youtube* [online]. Google, 2019 [cit. 2020-08-07]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=1VJXa96GcJU>

- [67] Random42 Scientific Communication. Intercellular – An Interbody VR Experience. *Youtube* [online]. Google, 2018 [cit. 2020-08-07]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=aogLFedcnTI>
- [68] TED. How virtual reality turns students into scientists | Jessica Ochoa Hendrix. *Youtube* [online]. Google, 2018 [cit. 2020-08-07]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=aJgXcVkZNG8>
- [69] GILBERT, Nestor. Autodesk 3ds Max Review. *FinancesOnline* [online]. FinancesOnline, 2020 [cit. 2020-08-07]. Dostupné z: <https://reviews.financesonline.com/p/autodesk-3ds-max/>
- [70] ALABASTER, Tom. Mixed Reality - Now and Then. *Earthware* [online]. earthware, 2018 [cit. 2020-08-10]. Dostupné z: <https://earthware.co.uk/blog/mixed-reality-now-and-then/>
- [71] Clona. *Megapixel* [online]. Praha: MEGAPIXEL, 2008 [cit. 2020-08-10]. Dostupné z: <https://www.megapixel.cz/clona>
- [72] MAJZLÍK, David. *Návrh zabezpečení objektu pomocí kamerového systému* [online]. Zlín, 2019 [cit. 2020-08-11]. Dostupné z: https://stag.utb.cz/portal/studium/prohlizeni.html?pc_pagenavigationalstate=AAAQAEODIwOBMBAAAAQAIAc3RhGVLZXkAAAABABQtOTIyMzM3MjAzNjg1NDc2NzAzOQAAAAA*. Diplomová. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky. Vedoucí práce Milan Adámek.
- [73] A brand new perspective. *Accur8vision* [online]. Brno: TACTICAWARE, © 2017 [cit. 2020-08-11]. Dostupné z: <https://accur8vision.com/>
- [74] PARISI, Tony. *Learning Virtual Reality: Developing Immersive Experiences and Applications for Desktop, Web, and Mobile*. USA: O'Reilly Media, 2015. ISBN 1491922788, 9781491922781.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

HDM	Head-mounted Displays
CRT	Cathode Ray Tube
VR	Virtual Reality
LEEP	Large Expanse Extra Perspective
VIEW	Virtual Interactive Environment Workstation
VPL	Virtual Programming Languages
LCD	Liquid Crystal Display
HTC	High Tech Computer
OLED	Organic Light – Emitting Diode
3D	Trojrozměrný
LED	Light - Emitting Diode
PS	PlayStation
AR	Augmented Reality
2D	Dvojměrný
C#	Programovací jazyk
VFX	Visual effects
Kč	Koruna česká
SW	Software
HTML	Hypertext Markup Language
BNC	Bayonet Neill Concelman
VCR	Video Cassette Recorder
DVR	Digital Video Recorder
CD	Compact Disk
DVD	Digital Versatile Disc
CCTV	Closed-circuit television

IP	Internet Protocol
LAN	Local Area Network
PoE	Power over ethernet
HD	High-definition
VMS	Video Management System
NVR	Network Video Recorder
PC	Personal Computer
PAL	Phase Alternating Line
CCD	Coupled Charge Device
A/D	Analog / Digital
CMOS	Complementary Metal Oxid Semeconductor
DPS	Digital Pixel System
VHF	Very High Frequency
UHF	Ultra High Frequency
R	Red
G	Green
B	Blue
UV	Ultra Violet
SVGA	Super Video Graphics Array
XGA	Extended Graphics Array
DLP	Digital Light Processing
VHS	Video Home System
Fe ₂ O ₃	Oxid železitý
CrO ₂	Oxid chromičitý
PVC	Polyvinylchlorid
JVC	Victor Company of Japan

LP	Long Play
PCI	Peripheral Component Interconnect
D-VHS	Digital Video Home System
DCT	Discrete Cosine Transform
MPEG	Moving Picture Experts Group
KS	Kamerový systém
UE4	Unreal Engine 4
C++	Programovací jazyk
PTZ	Pan-tilt-zoom
TVS	Transient voltage suppression
IPxx	Ingress Protection
TAB	Tabulator
č.	Číslo
obj	Object
A8V	Accur8vision
FBX	Filmbox
LiDAR	Light Detection And Ranging
°	Stupeň – jednotka úhlu
%	Procento – jednotka části celku
mm	Milimetr – jednotka délky
cm	Centimetr – jednotka délky
m ²	Metr čtverečný – jednotka plošného obsahu
Hz	Hertz – jednotka frekvence
MHz	MegaHertz – jednotka frekvence
GB	Gigabyte – jednotka kapacity počítačové paměti
MP	MegaPixel – jednotka digitální rastrové grafiky

- f Clonové číslo ve vztahu k cloně
- F Clonové číslo ve vztahu k světelnosti

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1: Virtuální realita Sensorama Simulator [3]</i>	12
<i>Obr. 2: Podoba a zavěšení Damoklova meče [49]</i>	13
<i>Obr. 3: První headset společnosti LEEP [51]</i>	14
<i>Obr. 4: Brýle a rukavice od firmy VPL Research [5]</i>	14
<i>Obr. 5: Headset Sega VR společnosti Sega [53]</i>	15
<i>Obr. 6: Systém Virtual Fixtures [70]</i>	15
<i>Obr. 7: Oculus Rift S (vlevo) a Oculus Quest (vpravo) upraveno z [58]</i>	17
<i>Obr. 8: Ovladače Oculus Touch upraveno z [57]</i>	17
<i>Obr. 9: Headset a ovladače Cosmos upraveno z [59]</i>	18
<i>Obr. 10: Headset PlayStation VR [60]</i>	18
<i>Obr. 11: Ovladače PS: Dualshock4, PS Move, PS VR aim upraveno z [60]</i>	19
<i>Obr. 12: Senzory KAT loco a VIVE TRACKER (zleva) upraveno z [62] [63]</i>	20
<i>Obr. 13: Logo Unity 3D [15]</i>	23
<i>Obr. 14: Logo Unreal Engine [17]</i>	24
<i>Obr. 15: Logo Blender [71]</i>	24
<i>Obr. 16: Ukázka A8V – monitorování trajektorie narušitele [73]</i>	26
<i>Obr. 17: Obecné schéma kamerového systému upraveno z [42]</i>	27
<i>Obr. 18: Schéma analogového kamerového systému s VCR upraveno z [42]</i>	28
<i>Obr. 19: Schéma analogové kamerového systému s DVR upraveno z [42]</i>	28
<i>Obr. 20: Schéma digitálního kamerového systému upraveno z [45]</i>	29
<i>Obr. 21: Schéma hybridního kamerového systému [48]</i>	30
<i>Obr. 22: Venkovní statická (vlevo) a otočná (vpravo) kamera upraveno z [33]</i>	32
<i>Obr. 23: Úhel záběru v závislosti na ohniskové vzdálenosti [35]</i>	33
<i>Obr. 24: Clonový otvor v závislosti na clonovém čísle [37]</i>	34
<i>Obr. 25: Blokové schéma CCD snímačů [40]</i>	35
<i>Obr. 26: Ukázka CMOS snímače</i>	36
<i>Obr. 27: Schéma CRT monitoru upraveno z [20]</i>	37
<i>Obr. 28: Typy masek a rozmístění elektronových děl [22]</i>	38
<i>Obr. 29: Schéma LCD monitoru upraveno z [23]</i>	39
<i>Obr. 30: Schéma principu vzniku plazmy upraveno z [19]</i>	40
<i>Obr. 31: Složení plazmového zobrazovacího panelu [25]</i>	41
<i>Obr. 32: Záznam videosignálu pomocí magnetické hlavy [42]</i>	43
<i>Obr. 33: 3D vizualizace pohledu kamer v programu VideoCAD [29]</i>	44
<i>Obr. 34: 3D pohled v programu JVSG (vlastní)</i>	45

<i>Obr. 35: Komerční objekt pro návrh KS upraveno z [11]</i>	47
<i>Obr. 36: Pravá příjezdová cesta z pohledu silnice (vlastní)</i>	48
<i>Obr. 37: Parkoviště a budova vývoje (vlastní)</i>	49
<i>Obr. 38: Cesta podél budovy vývoje na zadní parkoviště (vlastní)</i>	49
<i>Obr. 39: Parkoviště za budovou vývoje (vlastní)</i>	50
<i>Obr. 40: Levá příjezdová cesta vedoucí k expedici (vlastní)</i>	50
<i>Obr. 41: Administrativní budova (vlastní)</i>	51
<i>Obr. 42: Parkoviště mezi expedicí a výrobní halou (vlastní)</i>	51
<i>Obr. 43: Pracovní plocha programu Rhinoceros a vymodelovaných budov (vlastní)</i>	56
<i>Obr. 44: Okno pro výběr šablony (Select Template) (vlastní)</i>	57
<i>Obr. 45: Vývojové prostředí UE4 – prázdná šablona (vlastní)</i>	58
<i>Obr. 46: Pracovní plocha s importovanými budovami neboli mapa (vlastní)</i>	58
<i>Obr. 47: Zakreslení umístění kamer do mapy (vlastní)</i>	59
<i>Obr. 48: Vybraná kamery HikVision [13]</i>	60
<i>Obr. 49: Porovnání pohledů kamer – nastavená vlevo, defaultní vpravo (vlastní)</i>	61
<i>Obr. 50: Nastavení výchozí kamery a změna pohledu dle aktuální kamery (vlastní)</i>	62
<i>Obr. 51: Pomocí klávesy TAB se mění aktuální pohled kamery (vlastní)</i>	62
<i>Obr. 52: Nastavení horizontálního a vertikálního pohybu kamery (vlastní)</i>	63
<i>Obr. 53: Mapa vybavena materiálními texturami (vlastní)</i>	64
<i>Obr. 54: Mapa komplexu se zaznačenými kamerami (vlastní)</i>	65
<i>Obr. 55: Pohled kamery č.1 (vlastní)</i>	66
<i>Obr. 56: Pohled kamery č.2 (vlastní)</i>	67
<i>Obr. 57: Pohled kamery č. 3 (vlastní)</i>	68
<i>Obr. 58: Pohled kamery č. 4 (vlastní)</i>	69
<i>Obr. 59: Pohled kamery č. 5 (vlastní)</i>	70
<i>Obr. 60: Pohled kamery č. 6 (vlastní)</i>	71
<i>Obr. 61: Pohled kamery č. 7 (vlastní)</i>	72
<i>Obr. 62: Pohled kamery č. 8 (vlastní)</i>	73
<i>Obr. 63: Pohled kamery č. 9 (vlastní)</i>	74
<i>Obr. 64: Pohled kamery č. 10 (vlastní)</i>	75
<i>Obr. 65: Nastavení výstupů pohybu charakteru (vlastní)</i>	76
<i>Obr. 66: Nastavení herního módu a výběr charakteru (vlastní)</i>	77
<i>Obr. 67: Nastavení pohybu Hlídače do grafu událostí (vlastní)</i>	78
<i>Obr. 68: Upravené přepínání kamer s výstupní proměnnou Currentcamera (vlastní)</i>	79
<i>Obr. 69: Nastavení přepnutí mezi kamerami a Hlídačem (vlastní)</i>	79

Obr. 70: Pohledy v editačním a herním modu (vlastní).....80
Obr. 71: Zabalení a nabídka platforem (vlastní).....81

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1: Pravděpodobnost vzniku rizik upraveno z [72]</i>	54
<i>Tab. 2: Hodnota dopadu rizika upraveno z [72]</i>	54
<i>Tab. 3: Výsledná analýza rizik</i>	55
<i>Tab. 4: Vybrané parametry kamery HikVision DS-2DE5225W-AE upraveno z [13]</i>	60
<i>Tab. 5: Nastavení kamery č. 1</i>	66
<i>Tab. 6: Nastavení kamery č. 2</i>	67
<i>Tab. 7: Nastavení kamery č. 3</i>	68
<i>Tab. 8: Nastavení kamery č. 4</i>	69
<i>Tab. 9: Nastavení kamery č. 5</i>	70
<i>Tab. 10: Nastavení kamery č. 6</i>	71
<i>Tab. 11: Nastavení kamery č. 7</i>	72
<i>Tab. 12: Nastavení kamery č. 8</i>	73
<i>Tab. 13: Nastavení kamery č. 9</i>	74
<i>Tab. 14: Nastavení kamery č. 10</i>	75

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Virtuální kamerový systém v Unrealu (.exe)

