

Vizualizace situací obranné střelby

The Visualization of Defensive Shooting Situations

Bc. Klára Vymětalová

Diplomová práce
2017



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Klára Vymětalová**
Osobní číslo: **A15326**
Studijní program: **N3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Vizualizace situací obranné střelby**
Téma anglicky: **The Visualization of Defensive Shooting Situations**

Zásady pro vypracování:

1. Seznamte se s problematikou obranné střelby.
2. Uveďte nezbytnou terminologii a právní rámec.
3. Definujte obrannou střelbu a popište její specifika.
4. Uveďte vybrané programy vhodné pro vizualizaci.
5. Vyberte nejvhodnější program pro vizualizaci obranné střelby.
6. Vytvořte model prostředí a dalších nezbytných součástí.
7. Vizualizujte výcvikové situace.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. ŽÁRA, Jiří. **Moderní počítačová grafika**. Vyd 1. Brno: Computer Press, 2004, 609 s. ISBN 80-251-0454-0.
2. NOVOTNÝ, František, Antonín KREML a Martin HELEBRANT. **Zbraně a sebeobrana**. 1. vyd. Praha: Goldstein&Goldstein, 1997. ISBN 80-86094-23-5.
3. ČERNÝ, Pavel a Michal GOETZ. **Manuál obranné střelby**. 1. vyd. Praha: GradaPublishing, 2004. s. 31. ISBN 80-247-0739-X.
4. LUKÁŠ, Luděk. 2011. **Bezpečnostní technologie, systémy a management I.** 1. vyd. Zlín: VeRBuM, 316 s. ISBN 978-80-87500-05-7.
5. LUKÁŠ, Luděk. 2012. **Bezpečnostní technologie, systémy a management II.** 1. vyd. Zlín: VeRBuM, 386 s. ISBN 978808750019p4.
6. DĚDEK, David. **Specifika a využití obranné střelby v prostředí průmyslu komerční bezpečnosti**. Zlín, 2015. **Bakalářská práce**. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Dora Lapková

Ústav bezpečnostního inženýrství

Datum zadání diplomové práce:

3. února 2017

Termín odevzdání diplomové práce:

24. května 2017

Ve Zlíně dne 3. února 2017



doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.
děkan



doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.
ředitel ústavu

Jméno, příjmení: Klára Vymětalová

Název bakalářské/diplomové práce: Vizualizace situací obranné střelby


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, považuji 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 24. 5. 2017


.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Cílem diplomové práce je seznámit s možností vizualizace obranné střelby pro tréninkové účely. Teoretická část bude obsahovat nezbytnou terminologii, právní rámec a specifika obranné střelby. Součástí bude také uvedení vybraných programů vhodných pro vizualizaci. Praktická část bude zaměřena na tvorbu modelů prostředí a dalších nezbytných součástí a na vizualizaci výcvikových situací. Ta bude následně použita v reálném kurzu obranné střelby.

Klíčová slova: 3D modelování, 3D grafika, obranná střelba, střelná zbraň, trénink střelby

ABSTRACT

The objective of this thesis is to get to know about the possible ways of visualization of defensive shooting situations for training purposes. The theoretical part will deal about the necessary terminology, the legal background and the specifics of defensive shooting. It will also mention selected programs suitable for visualization. The practical part will be concerned on the production of environment model and other essential parts and on the visualization of training situations. The output of the practical part will be used in the course of defensive shooting.

Keywords: 3D modeling, 3D graphics, defensive shooting, firearm, shooting training

Ráda bych poděkovala své vedoucí Ing. Doře Lapkové za její odborné, ochotné a inspirující vedení při tvorbě této diplomové práce. Dále bych na tomto místě chtěla poděkovat instruktorům střelnice Trigger Service Brno v čele s panem Ing. Zdeňkem Malánikem za možnost spolupráce při tvorbě této práce. Poděkování patří také mé rodině a přátelům za velkou míru podpory, kterou mi během tvorby diplomové práce poskytli.

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 OBRANNÁ STŘELBA	12
1.1 TERMINOLOGIE.....	12
1.1.1 Zbraně vhodné pro obrannou střelbu	15
1.1.2 Skryté nošení	15
1.2 PRÁVNÍ PROSTŘEDÍ.....	16
1.2.1 Trestní zákoník.....	16
1.2.1.1 Nutná obrana.....	17
1.2.1.2 Krajní nouze.....	18
1.2.2 Zákon o střelných zbraních a střelivu 119/2002 Sb.	18
1.2.2.1 Zbrojní průkaz.....	18
1.2.2.2 Práva a povinnosti držitele zbrojního průkazu.....	19
2 PRACOVNÍCI PRŮMYSLU KOMERČNÍ BEZPEČNOSTI	21
3 TRÉNINK OBRANNÉ STŘELBY	23
3.1 SPECIFIKA OBRANNÉ STŘELBY	23
3.2 BEZPEČNÁ MANIPULACE	24
3.2.1 Bezpečnostní pravidla při manipulaci se zbraní.....	24
3.2.2 Kontrola zbraně	24
3.2.3 Držení zbraně v ponosu	25
3.2.4 Předávání zbraně	25
3.3 TASENÍ	26
3.4 NESTANDARDNÍ STŘELECKÉ POZICE	28
3.4.1 Střelba jednou rukou	28
3.4.2 Střelba v kleče	29
3.4.3 Střelecká pozice vleže	30
3.5 POHYB SE ZBRANÍ.....	32
3.6 KRYTY	34
3.6.1 Boční kryt.....	34
3.6.2 Horní kryt	35
3.6.3 Kryt vs. úkryt.....	35
3.7 ZÁVADY A JEJICH ODSTRANĚNÍ	36
3.7.1 Neodpálený náboj.....	36
3.7.2 Nevyhozená nábojnice	37
3.7.3 Povysunutý zásobník.....	38
4 PROGRAMY POUŽÍVANÉ V OBLASTI 2D A 3D VIZUALIZACE	40
4.1 ADOBE PHOTOSHOP ELEMENTS.....	40
4.2 BLENDER.....	41
4.3 MICROSOFT EXPRESSION ENCODER 4.....	43
II PRAKTICKÁ ČÁST	45
5 ZAJIŠTĚNÍ PODKLADŮ PRO TVORBU MODELU	46

5.1	TECHNICKÉ VYBAVENÍ	46
5.2	ZÍSKÁNÍ PODKLADŮ.....	48
6	TVORBA MODELU	51
6.1	POPIS ŘEŠENÝCH SITUACÍ	51
6.2	MODELOVÁNÍ PROSTŘEDÍ.....	53
6.3	MATERIÁLY A TEXTURY	53
6.4	BONES	55
7	TVORBA ANIMACE	57
7.1	NASTAVENÍ JEDNOTLIVÝCH SCÉN.....	57
7.2	RENDEROVÁNÍ.....	58
7.3	ÚPRAVA VIDEA.....	60
7.4	TECHNICKÉ PARAMETRY PC	61
8	PREZENTACE A POUŽITÍ VÝSTUPNÍHO VIDEA	64
9	VYUŽITÍ 3D GRAFIKY A MODELOVÁNÍ.....	65
	ZÁVĚR	68
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	70
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	72
	SEZNAM OBRÁZKŮ	73
	SEZNAM TABULEK.....	75
	SEZNAM PŘÍLOH.....	76

ÚVOD

Držitel palné zbraně v dnešní době poněkud více upoutává pozornost, než tomu bylo v době nedávné. Je to dáno přístupem části společnosti, která v reakci na jakoukoli zmínku o výskytu či použití zbraní ve společnosti reaguje názorem, že zbraně je nutno více regulovat, zpřísnit, sledovat, jinými slovy, vytlačit z rukou široké veřejnosti. Tento pohled se odráží také v přístupu regulačních autorit Evropské unie. Palnou zbraň nelze ovšem chápat pouze jako hrozbu, ale je třeba si uvědomit, že zbraně vždy byly součástí společnosti a záleží pouze a jen na člověku, jakým způsobem ji použije. Existují přesně daná pravidla, kdy a za jakých podmínek lze střelnou zbraň použít. Jednou z možných situací, kdy lze zbraň použít, je při obranné střelbě, tedy aktivní obraně zákonem chráněných zájmů zejména života, zdraví, majetku a svobody.

Pro účinnou obrannou střelbu je vhodné znát techniku pro co nejefektivnější řešení vzniklé situace. Jako v každém jiném oboru je i zde nutné tuto techniku procvičovat, protože pouze dostatečný dril zaručí rychlou, správnou a účinnou reakci. Použití zbraně v kritické situaci sebou totiž vždy nese velkou míru stresu a v této situaci není prostor pro rozpomínání se na nastudovanou techniku, ale musí se jednat o okamžitou, správnou, automatickou reakci.

Specifikem obranné střelby je, že většinou probíhá na krátkou vzdálenost do 10 metrů. Z důvodu, že druhá ruka buď někoho chrání, nebo v ní střelec něco nese, tak je střelba často provedena jednou rukou. Postavení střelce také není ideální – často je přikrčen za krytem a je nucen se pohybovat. Tasení zbraně může zkomplikovat střelcovo oblečení, někdy je vhodné oděv odhodit.

Technika obranné střelby, se kterou se můžeme dnes setkat, se může v drobných ohledech lišit, ve své podstatě a splnění svého účelu je ovšem rovnocenná.

Při výcviku obranné střelby lze využít mnoho způsobů, jak znázornit správné řešení dané situace. Pro tyto účely se využívá video, názorná ukázka, fotografie, nákresy. Nabízí se také využití vizualizace pomocí 3D grafiky. 3D modelování, které je použito v této práci, již dávno není doménou především zábavního průmyslu, ale jeho přínosu je využíváno napříč všemi odvětvími. Metoda 3D modelování s následným vytvořením animace je použita v této práci pro zobrazení vybraných situací. Výstupní animace je použitelná jako výuková pomůcka.

Cílem diplomové práce je přiblížit možnost vizualizace obranné střelby pro tréninkové účely. Teoretická část v první kapitole pojednává o významu a právním rámci obranné střelby. Další kapitola této části je věnována tréninku obranné střelby. Zaměřuje se na bezpečnou manipulaci se zbraní, nestandardní střelecké pozice nebo také na odstraňování závad vzniklých během střelby. Třetí kapitola je věnována vybraným programům, které lze využít při tvorbě 2D nebo 3D grafiky.

Praktická část práce popisuje postup vzniku a vlastní tvorbu animace a následného videa. Nejprve se věnuje získávání materiálu nutných pro samotnou tvorbu a jejich zpracováním. V další části je popsána tvorba 3D objektů, které jsou nutné k tvorbě animace. Poté se práce věnuje samotné animaci a kompletaci jejich výstupů v jedno video. Závěr praktické části je věnován použití výstupního videa při tréninku obranné střelby a jsou zde zmíněny výhody použití 3D grafiky v této oblasti.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 OBRANNÁ STŘELBA

Obrannou střelbou se rozumí použití palné zbraně k odvrácení probíhajícího útoku proti lidskému životu, zdraví nebo majetku. Jelikož je obranná střelba vždy reakcí na probíhající útok ze strany útočnicka, střelec nemá možnost zvolit si vhodné okolí, oblečení ani další okolnosti vhodné pro obranu, ale je přinucen pracovat s prostředím, ve kterém situace vyžadující obranu nastala. Z tohoto důvodu má obranná střelba spoustu způsobů provedení. Jinak bude probíhat při špatné viditelnosti než při denním osvětlení, jiný způsob provedení bude na volném prostranství než v ulicích. Obranná střelba je také sportovní střeleckou disciplínou.

Význam obranné střelby spočívá v tom, že napadená osoba je schopna zastavit probíhající nebo přímo hrozící útok. Ve své podstatě se jedná o obranu práva, které je útočnickem porušováno a obránce toto své právo v mezích zákona hájí.

V rámci průmyslu komerční bezpečnosti (dále jen PKB) jsou profese, které jsou vyzbrojeny palnými zbraněmi. Pro ně je znalost obranné střelby nezbytná.

1.1 Terminologie

Útok je aktivní jednání člověka, které má za účel nebo snahu zranit nebo poškodit druhou osobu, věc nebo zájem, chráněné trestním zákoníkem. O útok se jedná i tehdy, útočí-li děti, člověk jednající v omylu, a nebo zvíře vedené útočnickem. Je důležité zdůraznit, že o útok se jedná pouze tehdy, kdy jde o probíhající nebo přímo hrozící útok, čili člověk je skutečně ohrožen. Za útok podléhající trestnímu zákoníku nebude samozřejmě považován každý útok dítěte, je potřeba být objektivní a zabývat se mírou ohrožení. V případě ohrožení se pak zabýváme nejen nutnou obranou, ale také krajní nouzí a to v případě, kdy se nejedná o ohrožení fyzickou osobou.

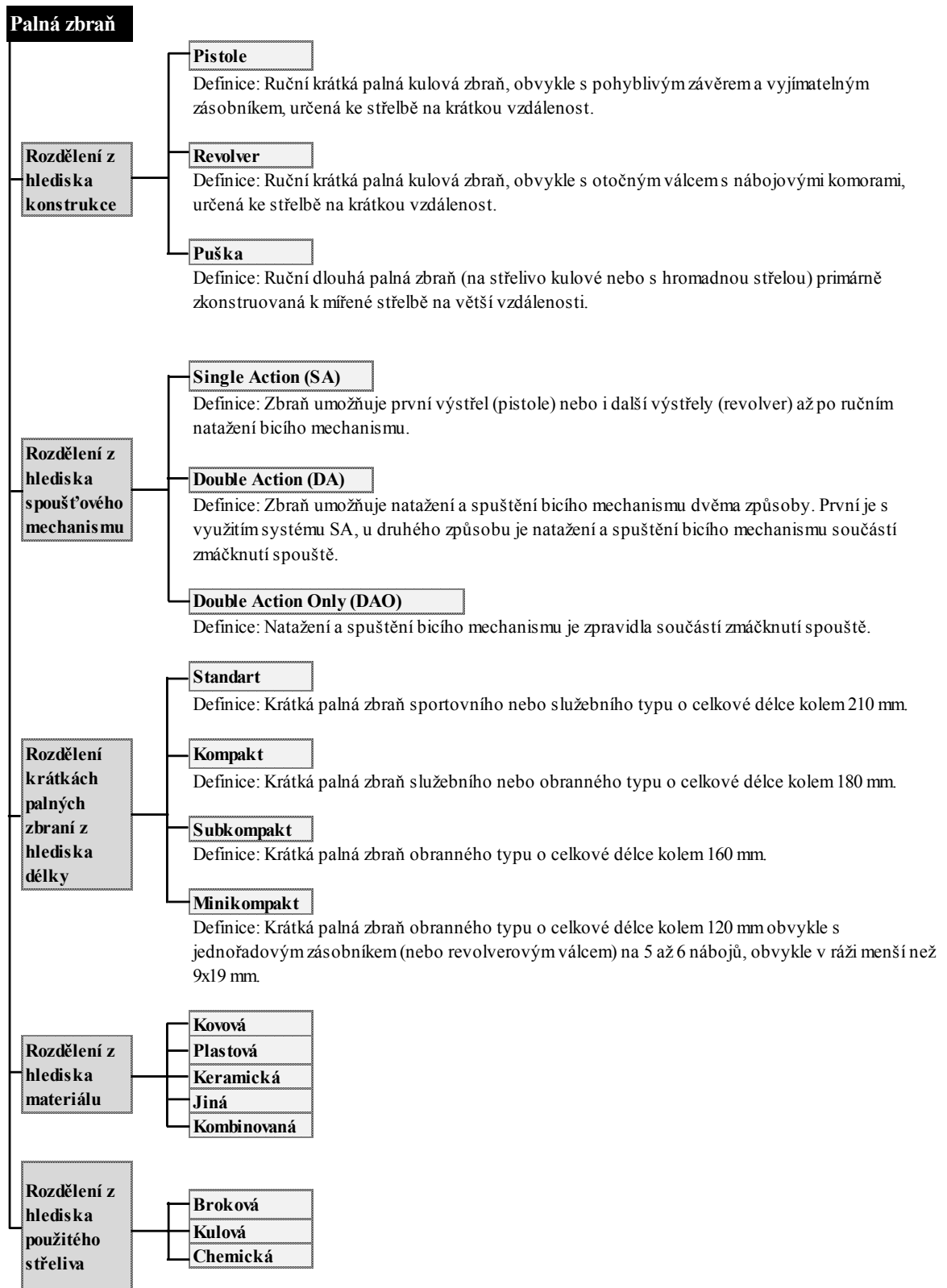
Útočník je osobou, která ohrožuje zákonem chráněné zájmy a nebo na tyto zájmy přímo útočí. Útočnickem se v případě nedodržení zákona (nutné obrany - viz 1.2.3) může stát i obránce. Stane se tak například tehdy, kdy útočník již nadále žádným způsobem nehrozí, ale obránce přesto pokračuje v obraně. [1]

Zbraň může být cokoliv, co útočník použije k ohrožení života, zdraví a majetku. Zbraně jako nůž nebo mačeta nazýváme chladnými zbraněmi. Existují také střelné zbraně, což představuje zbraň, která určitým způsobem vystřelí střelu na danou vzdálenost s daným účinkem v cíli. O palné zbrani hovoříme tehdy, jeli střela vystřelena pomocí chemické

energie. Lze narazit i na speciální zbraně, které k působení na útočníka používají různých druhů energie, příkladem může být mikrovlnná zbraň. [2]

Obranná střelba je použití palné zbraně k odvrácení probíhajícího útoku proti lidskému životu, zdraví nebo majetku. Je odpovědí na probíhající nebo přímo hrozící útok ze strany útočníka. Jedná se vesměs o střelbu jednoruč, často v nepřirozeném postavení, za pohybu a navíc při nevhodném osvětlení mimo střelnici. Součástí obranné střelby je také tasení zbraně, kterému je dobré přizpůsobit výběr oděvu. Střelec musí být schopen rychle odhrnout oděv zakrývající zbraň a tasit. Střelba je většinou na vzdálenost 5 až 10 metrů a může probíhat s využitím krytů.

Následující schéma znázorňuje stručné rozdělení palných zbraní z různých hledisek.



Obr. 1: Rozdělení palných zbraní z různých hledisek [2]

Náboj se obecně skládá z několika částí. Jsou jimi nábojnice, zápalka, výmetná náplň a střela. Náboj se používá pro nabíjení do palných zbraní. Existuje více druhů nábojů, ty se pak liší například ráží.

Pod pojmem *střelivo* se ve smyslu zákona č. 119/2002 Sb. rozumí obecné označení pro náboje, nábojky a střely do různých střelných zbraní.



Obr. 2: Náboje 9mm Luger

1.1.1 Zbraně vhodné pro obrannou střelbu

Zbraněmi vhodnými pro obrannou střelbu jsou především takové zbraně, které lze pohodlně nosit skrytě. Pro tento účel jsou vhodné především pistole a revolvery nejlépe menších rozměrů, čili verze subkompakt nebo minikompakt. Je to z důvodu kompaktních rozměrů těchto zbraní, tedy zbraň lze denně nosit při sobě a je jednodušší s nimi splnit požadavek zákona, tedy že nesmí být nošeny viditelně. Pro vlastní obrannou střelbu lze samozřejmě použít jakoukoliv střelnou zbraň, co máme při sobě, například lovecké zbraně nebo dlouhé zbraně pro sportovní střelbu. Jedná se ovšem o provizorní řešení, které v daném případě splní svůj účel. [2]

1.1.2 Skryté nošení

Skrytým nošením se rozumí nošení zbraně tak, aby zbraň, ani žádná její část nebyla viditelná. Toto nařízení se vztahuje rovněž na střelivo. Tuto povinnost upravuje §28 zákona číslo 119/2002 Sb.

Poté, co máme vybranou zbraň a pokud chceme nosit zbraň u sebe, je vhodné pořídit si prostředek, který nám umožní nosit zbraň tak, abychom ji mohli co nejrychleji a nejeftivněji použít v případě reálného útoku.

Pro tento účel lze použít pouzdro, pás, speciální ledvinku a další. Nabídka těchto věcí je v dnešní době velmi široká a vždy záleží na preferencích střelce, co si vybere. Zda požaduje pouze pouzdro na zbraň nebo chce, aby měl možnost uložit také zásobník popřípadě dva, jaký preferuje materiál, velikost, umístění atd. Lze nalézt jak pouzdra určena přímo pro konkrétní, tak pro libovolnou zbraň.



Obr. 3: Pouzdro, taška a pás pro skryté nošení zbraně [3, 4, 5]

Důležitým kritériem při výběru prostředku pro skryté nošení je také myslet na svou postavu. Pro ženu bude vhodnější jiný prostředek, než pro muže. Ženy nejčastěji používají pouzdro na záda, případně speciálně upravené kabelky, muži pak dle preferencí, nejčastěji skryté boční pouzdro.

Tomu, že má člověk zbraň u sebe je nutné také podřídit výběr oděvu. Vhodný je volný oděv, který dostatečně maskuje přítomnost zbraně (popř. zbraní) a střeliva.

1.2 Právní prostředí

Použití palných zbraní je na území České republiky regulováno především zákonem o střelných zbraních a střelivu č. 119/2002 Sb. a trestním zákoníkem 40/2009 Sb., který nahradil dřívější trestní zákon 140/1961 Sb.

1.2.1 Trestní zákoník

Trestní zákoník mimo jiné definuje situace a případy, za kterých je možné zbraň použít a za jakých situací být použita nesmí. Jako takový se nezabývá definováním konkrétních pojmů a požadavků souvisejících s tematikou zbraní. Této problematice se detailně věnuje zákon č. 119/2002 Sb. [6]

1.2.1.1 Nutná obrana

(1) „Čin jinak trestný, kterým někdo odvrací přímo hrozící nebo trvajícím útokem na zájem chráněný trestním zákonem, není trestným činem.

(2) *Nejde o nutnou obranu, byla-li obrana zcela zjevně nepřiměřená způsobu útoku.* [7]

Nutná obrana je základním ustanovením, které upravuje sebeobranu či obranu jiných osob před probíhajícím nebo přímo hrozícím útokem, který může být proti trestním zákoníkem chráněnému zájmu, nejčastěji pak životu, zdraví či majetku. Jinými slovy, jedná se o protiútok směřovaný vůči útočníku, který ohrožuje zájem chráněný trestním zákoníkem. Obránce v tomto případě nejedná proti zákonu, ale v souladu s ním, jelikož chrání stejné zájmy, které chrání trestní zákoník.

Nutnou obranu lze tedy chápat jako dosažení práva vůči bezpráví a sebeobrana v tomto případě nahrazuje nedostatečnou ochranu zájmů chráněných trestním zákoníkem státem. Nutná obrana je vždy aplikována na útočníka, který by byl jinak postižen ze strany orgánů státu. Z důvodu nepřítomnosti těchto složek nahrazuje občan jejich zásah v dané situaci na daném místě. Nutná obrana opravňuje kohokoliv řešit danou situaci, ne pouze osobu ohroženou útokem, ale také kohokoliv z přítomných. Obrana útočníka proti nutné obraně není nutnou obranou, ale pokračováním primárního útoku agresora. Nutná obrana předpokládá, že veškerá rizika a nebezpečí by měl nést útočník.

Obrana proti útoku zdivočelého zvířete není nutnou obranou, ale představuje jednání v krajní nouzi, jelikož nejde o protiprávní jednání člověka, ale zvířete samotného. Pokud zvíře, například pes, útočí na rozkaz svého majitele, jedná se o nutnou obranu. Útočníkem je v tomto případě jak pes, tak člověk, který jej poštvá.

Dle odstavce 2, § 29 nesmí být obrana zcela zjevně nepřiměřena útoku, ale zároveň musí být nepřiměřená, aby byla účinná a odvrátila hrozící útok. Jedná se o subjektivní hodnocení konkrétní situace. Na řešení dané situace je nutné vždy pohlížet z pohledu obránce v dané chvíli a ne retrospektivně. [7, 8]

Příkladem může být náhlý a nečekaný útok zloděje ozbrojeného nožem, přistiženého při loupeži (poté, co je prozrazen, vytáhne nůž a útočí). Majitel domu se brání útoku tasením zbraně, případnou střelbou.

1.2.1.2 *Krajní nouze*

(1) „Čin jinak trestný, kterým někdo odvrací nebezpečí přímo hrozící zájmu chráněnému trestním zákonem, není trestným činem.

(2) *Nejde o krajní nouzi, jestliže bylo možno toto nebezpečí za daných okolností odvrátit jinak anebo způsobený následek je zřejmě stejně závažný nebo ještě závažnější než ten, který hrozil, anebo byl ten, komu nebezpečí hrozilo, povinen je snášet.* [7]

V situaci krajní nouze je obětován jeden zákonem chráněný zájem ve prospěch jiného zákonem chráněného zájmu, tento zájem má vždy větší hodnotu než zájem obětovaný. Aby bylo jednání v rámci krajní nouze legitimní, nesmí existovat žádný méně invazivní způsob řešení dané situace. Jednáním v krajní nouzi nesmí být způsobena větší škoda nebo ohrožení, než by tomu bylo bez zásahu.

Jednat v krajní nouzi nemusí pouze ten, komu přímo nebezpečí hrozí, ale kdokoliv, kdo svým jednáním nebezpečí odvrátí a to i v případě, že by se normálně toto jednání klasifikovalo jako trestný čin. [7, 8]

Příkladem může být vykopání koryta pro odvod vody v poli před sklizní, za účelem odvedení vody od nemovitostí při povodni. Další ukázkou jednání v krajní nouzi může být skácení sousedova stromu, aby se zabránilo rozšíření požáru na další budovy.

1.2.2 **Zákon o střelných zbraních a střelivu 119/2002 Sb.**

Zákon o střelných zbraních a střelivu pojednává o palných zbraních, podmínkách jejich nabytí, držení a nošení a také způsobu získání zbrojního průkazu (dále jen ZP) a zbrojní licence. Zaměřuje se především na vysvětlení různých pojmů souvisejících s touto tematikou.

1.2.2.1 *Zbrojní průkaz*

Podmínkou k nabytí, držení a nošení zbraně v České republice je vlastnictví zbrojního průkazu, jehož podmínky pro získání upravuje §18 zákona č. 119/2002 Sb. Na základě splnění těchto podmínek je příslušný útvar PČR oprávněn vydat žadateli ZP:

- trvalý pobyt na území ČR,
- dosažení předepsaného věku,
- způsobilost k právním úkonům,
- zdravotní způsobilost,

- odborná způsobilost,
- trestní bezúhonnost a spolehlivost,
- platný lovecký lístek, jde-li o získání skupiny C.

Zákon o střelných zbraních a střelivu v § 16 definuje skupiny zbrojního průkazu:

A – ke sběratelským účelům,

B – ke sportovním účelům,

C – k loveckým účelům,

D – k výkonu zaměstnání nebo povolání,

E – k ochraně života, zdraví nebo majetku,

F – k provádění pyrotechnického průzkumu.

Skupiny udávají za jakým účelem použití zbraní nebo střeliva bude ZP vydán. Skupiny také určují rozsah oprávnění jejich použití. [7]

1.2.2.2 Práva a povinnosti držitele zbrojního průkazu

§28 a 29 zákona číslo 119/2002 Sb. upravuje práva a povinnosti držitele ZP, které se liší dle konkrétních skupin. Následující kapitola se zabývá právy a povinnostmi držitelů ZP skupiny D, tedy k výkonu zaměstnání nebo povolání.

Držitel skupiny D smí během výkonu služby držet a nosit zbraň kategorie A, B nebo C, za předpokladu, že byla zaměstnavateli na tyto zbraně vydána zbrojní licence. Je oprávněn nosit maximálně 2 zbraně a musí je nosit skrytě. Pouze příslušníci obecní police a ostraha objektů České národní banky mají výjimku a mohou nosit zbraň viditelně. Dle zákona lze zbraň použít pouze na střelnici či v případě obrany zákonem chráněných zájmů, především života, zdraví a majetku. Specifikem u držitelů skupiny D je povinnost opětovně dodat nový doklad o zdravotní způsobilosti již po 60 měsících od data vydání ZP.

V případě, že má držitel jakékoliv skupiny u sebe zbraň nebo střelivo, je jeho povinností mít u sebe rovněž průkaz této zbraně a zbrojní průkaz. Během doby, kdy má u sebe zbraň, ale také před touto dobou nesmí požit alkohol ani jiné návykové látky. Na vyzvání příslušníka policie je povinen podrobit se orientační zkoušce na přítomnost alkoholu v jeho těle či přítomnost jiných návykových látek.

Držitel ZP musí zabezpečit zbraň, střelivo, zbrojní průkaz a průkaz zbraně tak, aby nemohlo dojít k jejich zneužití, ztrátě nebo odcizení a musí dodržovat zákonem stanovené podmínky pro jejich uložení. Při zacházení se zbraní a střelivem musí dbát zvýšené opatrnosti a i když nemá tyto u sebe, je za ně zodpovědný. [7, 9]

Právní úprava pro držení a použití palné zbraně je v české legislativě zastoupena zejména zákonem 119/2002 Sb. a trestním zákoníkem. Obrannou střelbu nemusí používat pouze pracovníci PKB, ale jakýkoliv držitel zbraně k odvrácení útoku na život, zdraví a majetek. U pracovníků PKB je specifikum v chránění zájmu ne svého, ale někoho jiného a také to, že nemají pravomoce obranných složek, přestože při výkonu povolání nosí v některých případech palnou zbraň.

2 PRACOVNÍCI PRŮMYSLU KOMERČNÍ BEZPEČNOSTI

Pracovník průmyslu komerční bezpečnosti se nachází mezi zájmem svého zaměstnavatele, který chrání a zájmem pachatele. Specifikum pracovníků PKB je, že se musí v mezích zákona bránit vůči pachatelům, kteří se zákony pochopitelně neřídí. Jednou z povinností pracovníků průmyslu komerční bezpečnosti je, že případnou palnou zbraň musí nosit vždy skrytě a to i přesto, že je zbraň v mnoha případech součástí jejich každodenní pracovní výstroje. Nemají totiž pravomoci ozbrojených složek, proto musí toto pravidlo dodržovat. Skrytému nošení je nutné přizpůsobit nejen výběr zbraně, ale k tomu také vhodný oděv. Zbraň pracovníkům PKB slouží jakožto nástroj, kterým mohou v zákonem stanovených případech chránit zdraví, život či majetek.

Ne všichni pracovníci PKB potřebují k výkonu svého povolání palnou zbraň. Nyní bude nastíněn výběr profesí, které zpravidla zbraň při výkonu své práce nosí.

Bodyguard často používá dvě zbraně a to zbraň hlavní a zbraň záložní. Samozřejmě jak u zbraně hlavní, tak záložní musí být snadná ovladatelnost a spolehlivost. Vzhledem k tomu, že i osobní strážce musí nosit zbraň skrytě, jsou preferovány kompaktní zbraně s plastovým rámem. U záložní zbraně je důležitá hlavně velikost, jelikož bývá zpravidla umístěna v pouzdře na kotníku. Vhodné jsou proto subkompakty a minikompekty menších ráží, avšak optimální je, když je zbraň hlavní i záložní stejné ráže.

K jednomu z nejrizikovějších činností v PKB patří **ostraha přepravy peněz a ceností**. Ostraha je zpravidla tvořena tříčlenným týmem, kdy ozbrojeni jsou pouze ochránce a kurýr, tedy pouze dva členové. Při výkonu této profese se většinou používají klasické pistole, nejčastěji ráže 9 mm Luger a jako doplňkový ochranný prostředek neprůstřelné vesty. Při výběru pistolí se zaměřujeme především na zastavovací účinek, kapacitu zásobníku a v neposlední řadě také na pohodlnost jejich nošení.

Služeb **zásahové jednotky** se využívá především při napadení chráněného objektu. Jejím výhodou je pružná reakce na vzniklý konflikt, jelikož se jedná o motorizované jednotky, s možností rychlého zadržení pachatele. K tomuto účelu se často používají palné zbraně. Přestože zde zbraň slouží hlavně jako zastrašovací prostředek, důraz při jejím výběru je kladen na kapacitu zbraně a zastavovací účinek, jelikož je zde velká pravděpodobnost přímého střetu s ozbrojeným pachatelem. Je to především z důvodu, že zásahové jednotky mají zpravidla na starost věci velké materiální či morální hodnoty. [9]

U pracovníka *ostrahy objektu* již není přítomnost zbraně tak častá jako o výše zmíněných profesí. Hlavním úkolem pracovníků je chránit daný objekt proti vandalismu, nežádoucímu vniknutí či krádeži. Výhoda přítomnosti palné zbraně je především v možnosti zastrašení pachatele a případné obraně na větší vzdálenost, než jakou umožňuje například teleskopický obušek. Zda je zbraň součástí výstroje pracovníka ostrahy či nikoliv, je většinou závislá od hodnoty střeženého objektu a na přání klienta.

Kurýr zajišťuje přepravu nejen zboží, ale také často osob. Zda má zbraň či nikoliv opět závisí na hodnotě přepravovaného zboží či důležitosti osoby. Vzhledem k tomu, že přeprava probíhá v dopravním prostředku, je důležitou součástí jeho výcviku také výcvik střelby v automobilu. Důležitou roli zde hraje výběr trasy, času a použitého vozidla. [10]

Obranná střelba je často nedílnou součástí výkonu pracovníků PKB. Vždy záleží na konkrétní profesi, jaká zbraň bude použita, a na základě zvolené zbraně a předpokládaného místa obrany je pak volen výcvik pro jednotlivé pracovníky. Výcvik je pak základním předpokladem pro správné řešení krizové situace.

3 TRÉNINK OBRANNÉ STŘELBY

Kurzy obranné střelby se v dnešní době stále více rozšiřují. Některé střelnice pořádají tyto kurzy pod vedením odborných instruktorů. Náplň konkrétních kurzů se lehce liší, ale vždy obsahuje bezpečnou manipulaci se zbraní. Mezi často trénované situace patří střelba v nestandardních situacích a je také kladen důraz na rychlost a efektivnost jejich provedení. Kurzy se zaměřují na situace, které mohou nastat v reálném světě, ale mohou být také přípravou pro účast na některé ze sportovních disciplín obranné střelby, jako jsou IDPA a LOS.

Tyto sportovní disciplíny vznikly jako možnost zlepšovat se a předvést své dovednosti v obranné střelbě. Před vznikem těchto disciplín zde nebyla žádná oficiální soutěž, která by to umožňovala. Při soutěži nejsou používány žádné speciální pro tento účel upravené zbraně ani doplňky, ale soutěží se s běžně dostupnými zbraněmi. IDPA je mezinárodní organizace zabývající se obrannou střelbou, na rozdíl od toho LOS bylo založeno českým sdružením LEX. Sportovní disciplíny se od sebe liší, ale podstata je stejná - trénink a zdokonalování obranné střelby prostřednictvím soutěže. [11]

3.1 Specifika obranné střelby

Obranná střelba se od běžné střelbě na střelnici výrazně liší v řadě ohledů. Předpokladem získání zbrojního průkazu je zvládnutí střelby, tato střelba ve vhodných podmínkách na střelnici je však od obranné střelby odlišná. Hlavní specifika jsou shrnuty v následujících bodech.

- Střelba je obvykle na krátkou vzdálenost 5 až 10 metrů
- Většinou probíhá jednoruč, protože druhá ruka buď něco drží, nebo někoho chrání
- Probíhá za pohybu
- Využívá kryty
- Probíhá v různých pozicích a ve sníženém postoji
- Tasení je složitější pro přítomnost oděvu

3.2 Bezpečná manipulace

Každý, kdo se zbraní manipuluje, ať již v rámci kurzu, na střelnici nebo v případě nutné obrany, vždy musí mít na paměti zásady bezpečné manipulace. Pokud tomu tak není, střelec ohrožuje nejen sebe, ale také všechny ve svém okolí.

3.2.1 Bezpečnostní pravidla při manipulaci se zbraní

Pravidla pro bezpečnou manipulaci jsou ve své podstatě jednoduchá, jen je potřeba je mít řádně nacvičeny a to do té míry, aby byla prováděna automaticky. Střelec musí vždy mířit do bezpečného/cílového prostoru, musí mít prst umístěn mimo spoušť a také musí dbát na to, aby se před ústí hlavně nenacházela žádná část těla.

V obranné střelbě mohou být však některé ze zásad bezpečné manipulace v určitých případech vynechány. Především je porušeno pravidlo míření do bezpečného prostoru a také zásada nemít žádnou část těla před hlavní. Tyto porušení jsou vynuceny extrémností situace, ve které se střelec v rámci obranné situace nachází. Nikdy, ani v extrémních situacích, ale nesmí být porušeno pravidlo prstu mimo spoušť. [12]

3.2.2 Kontrola zbraně

Důležitým úkonem je kontrola zbraně. Skládá se z těchto kroků:

1. Vytažení zásobníku
2. Stažení závěru do zadní polohy a kontrola nábojové komory (viz. obrázek 4)
3. Vypuštění bicího mechanismu
4. Vrácení zásobníku do zbraně

Smyslem kontroly je zkontrolovat, zda se ve zbraní nebo v zásobníku nenachází náboje a zda je zbraň v bezpečném stavu.



Obr. 4: Kontrola nábojové komory

3.2.3 Držení zbraně v ponosu

Jedná se o bezpečný způsob, jak si mohou ruce odpočinout například po dlouhé střelbě nebo jak zbraň bezpečně držet, bez nutnosti jejího odložení či vybití. V obranné střelbě se využívá držení zbraně v ponosu při pohybu střelce. [10]



Obr. 5: Zbraň v ponosu

3.2.4 Předávání zbraně

Jakákoliv manipulace se zbraní musí být bezpečná, proto je důležité věnovat se také předávání zbraně. Předání zbraně jinému střelci provedeme tak, že střelec předávající

zbraň uchopí zbraň tím způsobem, že svými prsty překryje spoušť. Druhý střelec přebere zbraň, aniž by došlo k výstřelu způsobenému neúmyslným zmáčknutím spouště.



Obr. 6: Podání zbraně

Bezpečnou manipulaci je potřeba trénovat, jen to zaručí, že bude tato činnost automatická. Podstatné je dodržovat několik základních pravidel, která zajistí eliminaci náhodného výstřelu, tedy že nedojde k výstřelu, pokud střelec nechce.

Aby došlo k samotnému výstřelu, musí být splněny následující podmínky. V nábojové komoře se musí nacházet náboj, zbraň musí být odjištěna, natažena, a v neposlední řadě musí střelec zmáčknout spoušť. Pokud není některá z těchto podmínek dodržena, k výstřelu nedojde. [10]

3.3 Tasení

Tasení je první pohyb, který se zbraní provádíme, když ji chceme použít. Jedná se o proces vytažení zbraně z pouzdra, nabití a zamíření. Díky dodržování pravidel bude tasení provedeno v krátkém časovém intervalu a bude eliminováno riziko ohrožení třetích osob. Metod, jak tasení provádět je několik a každá z nich má své výhody. Jinou metodu použije například střelec, který potřebuje zbraň i nabít, jinou policista, který nosí zbraň nabitou, a jinak bude postupovat vrcholový sportovec, který potřebuje tasit a střílet v krátkém okamžiku.

V případě, kdy není náboj v komoře, může mít samotný zvuk nabití, který je velmi výrazný a charakteristický, odstrašující účinek například na útočníka, kterého potkáme na ulici. Jednak zvuk ukazuje, že se jedná o skutečnou zbraň a ne maketu, ale také to, že střelec myslí její použití vážně.

Výhodou nošení zbraně s nábojem v komoře je odstranění možného lidského selhání během nabíjení z důvodu stresu způsobeného vzniklou konfliktní situací, ale také snazší

manipulace a tasení. Střelec však nikdy nesmí zapomenout, že má již náboj v komoře a ke zbrani se tak chovat.

Vzhledem k tomu, že občan musí nosit zbraň skrytě, je vhodné trénovat tasení včetně odrytí oděvu, ať jej to v reálné situaci nepřekvapí.



Obr. 7: Základní pozice a úchop



Obr. 8: Tažení nahoru a stočení hlavně dopředu



Obr. 9: Natažení a střelecký postoj

V případě použití jakékoliv metody, musí být tasení po celou dobu jeho provádění plynulé. Pokud dochází v rámci tasení k nabití, musí být provedeno v úrovni očí, aby nebyl ztracen oční kontakt jak se zbraní, tak s cílem. [10, 12]

3.4 Nestandardní střelecké pozice

Ne každá situace nám umožní, aby střelec střílel ze standardní střelecké pozice. Z toho důvodu se následující kapitoly budou věnovat střelbě jednou rukou, v kleče a vleže. Střelba je v těchto situacích komplikovanější, ale pravidelným tréninkem a dodržáním základních pravidel lze postup v těchto situacích vhodně nacvičit.

3.4.1 Střelba jednou rukou

Situace někdy střelci neumožní stát během střelby v základním střeleckém postoji, to mimo jiné znamená, že nemůže použít obě ruce ke střelbě, čili úchop není tak pevný. Výhodou střelby jednou rukou je však boční postavení střelce, který tímto postojem tvoří menší cíl pro útočníka.

Střelec nejprve natáhne zbraň oběma rukama a následně stáhne ruku, která zbraň natahovala zpět k hrudi. Pro lepší zpevnění je vhodné dát ruku v pěst, jak je vidět na ob-

rázku 10. Současně s pohybem ruky vykročí střelec dopředu tou nohou, která je na straně ruky, která drží zbraň.



Obr. 10: Zpevnění těla a střelba jednou rukou

3.4.2 Střelba v kleče

Střelecká pozice v kleče umožňuje střelci zmenšit svou siluetu, čili představuje pro útočníka menší a hůře zasažitelný terč. Rovněž mu pomáhá lépe se krýt za kryty. V případě, že má střelec možnost vyjít ze základní střelecké pozice, má na výběr, kterou nohou se posune. Zda půjde silnější nohou dozadu nebo slabší nohou dopředu. Noha, která je ve předu, a nachází se u slabší ruky slouží jako stabilizační, naopak noha, která je vzadu, tedy na straně silnější ruky, pak působí jako opěrná, čili leží na ni celá váha střelce. [10]



Obr. 11: Výchozí pozice, krok vpřed, střelecká pozice v kleče



Obr. 12: Střelba v kleče

3.4.3 Střelecká pozice vleže

Střelecká pozice vleže umožňuje střelci minimální odhalení svého těla útočnickovi, ale také poskytuje jisté držení zbraně, díky kterému bude střelba jistější. Ze standardního střeleckého postoje se střelec přemístí do pozice v kleče. Následuje přesun na zem, který se provede tak, že se střelec slabší rukou, čili tou ve které nedrží zbraň, opře o zem, díky níž získá stabilitu a pokračuje do střelecké pozice v leže. Žádná z částí těla nesmí být zbytečně vystrčená, jelikož by to znamenalo možný cíl pro útočníka. Do standardní střelecké pozice se střelec vrací pomocí stejných kroků, akorát v opačném pořadí. I zde platí, že návaznost mezi jednotlivými kroky musí být co nejplynulejší.



Obr. 13: Výchozí pozice, pohyb dopředu s náznakem stabilizace



Obr. 14: Stabilizace pohybu pomocí ruky, střelecká pozice



Obr. 15: Střelba v leže z výchozí pozice ve stoje

Hlavním smyslem použití výše zmíněných nestandardních střeleckých pozic je zmenšení siluety střelce. Zmenšením jeho čelní siluety má útočník menší šanci jej zasáhnout. V ideálním případě vždy vycházíme ze standardní střelecké pozice.

3.5 Pohyb se zbraní

Další důležitou věcí, kterou je potřeba natrénovat, je pohyb se zbraní. Je zde velký předpoklad, že se bude pohybovat nejen střelec, ale také pachatel a proto je nutné tomu věnovat pozornost. Nutností je pohybovat se se zbraní při dodržení základních bezpečnostních pravidel. Díky tomu lze předpokládat, že jak střelec, tak žádná z třetích osob nebude zraněna.

Během pohybu se zbraní je nutné dbát na dodržování bezpečné manipulace. Pokud se jedná o viditelný cíl/útočníka, střelec je stále ve střelecké pozici a k útočníkovi se přibližuje pomocí malých kroků. Tím se minimalizuje houpavý pohyb hlavně a napomáhá k udržení zbraně zamířené na záměrný bod bez většího kolísání. Pokud je cíl viditelný, střelec má prst na spoušti, proto je nutná velká opatrnost během celého pohybu. Případné zakopnutí by mohlo způsobit nechtěný výstřel, proto se pohyb v této situaci řeší pomocí krátkých přísunů nohou, které navíc napomáhají udržet celkovou stabilitu střelce. [10, 12]



Obr. 16: Krok dopředu, přísun nohy

V případě, kdy cíl viditelný není, pohybuje se střelec s odjištěnou zbraní, prstem mimo spoušť a zbraň nese v ponosu. Výhodou nesení zbraně v ponosu je mimo jiné možnost rychlé reakce vyvolané útočnou akcí. Hlaveň rovněž míří do cílového prostoru, což umožňuje v případě nouze okamžitou střelbu, popřípadě velmi rychlý přechod do výchozí střelecké pozice. Navíc tím, že má střelec prst mimo spoušť, zabraňuje nechtěnému stisku

spouště, který by mohl způsobit například průstřel vlastní nohy při zakopnutí nebo postřelení některé nezúčastněné osoby.



Obr. 17: Nesprávné držení 1

Důležité je nepodcenit směr míření hlavně. V mnoha akčních filmech často vidíme, jak hlaveň hrdiny míří do vzduchu případně do země. Ani jedna ze situací není vhodná. Hlaveň musí stále mířit do cílového prostoru, což umožňuje okamžitou a přesnou střelbu.



Obr. 18: Nesprávné držení 2

3.6 Kryty

V případě, kdy se střelec dostane do situace, kdy je potřeba se bránit nebo naopak zaútočit, není vhodné stát jen tak proti útočníkovi. Poskytl by mu tak perfektní cíl a nemusel by se dostat ani k reakci na útočnickovu akci. Proto je vhodné kryty používat, avšak je důležité vědět jak je použít. Jestliže střelci vyčnívá zpoza krytu velká část těla, je mu kryt k ničemu. Následující kapitoly se věnují bočnímu a hornímu krytu a jak se chovat v případě jejich použití.

3.6.1 Boční kryt

Bočním krytem může být cokoliv, co umožní střelbu přes jeho boční hranu, nebude jednoduše prostřelitelné a má dostatečnou výšku a šířku, aby se za něj střelec mohl schovat. Krytem může být například hrana domu, různé zídky apod.

Při použití bočního krytu je potřeba dát pozor, aby vyčnívala pouze zbraň a minimální část těla střelce. Čím více bude střelec viditelný, tím větší cíl ze sebe dělá a tím snazší bude pro protivníka jej zasáhnout. Střelec musí mít po celou dobu dobrou stabilitu a to jak při samotném pohybu, střelbě, tak během doby, kdy je skryt. Zároveň však musí být v takové pozici, kdy výsledná střelba bude přesná a účinná.



Obr. 19: Levé boční krytí v kleče, boční krytí z profilu

3.6.2 Horní kryt

V případě horního krytí, se střelec chová podobně jako u bočního krytí, tzn. dodržuje stejné zásady, ale je důležité mít na paměti, že tato pozice je náročnější, než krytí se za boční hranou. Střelec se musí více přikrčit a během střelby je ve zkroucené a často nepříjemné poloze. Tímto jednáním však eliminuje možnost zásahu některé části svého těla, jelikož mu bude vyčnívat zpoza krytu pouze nezbytně nutná část hlavy a zbraň. Důležité je dát si pozor, ať hlava nevyčnívá naopak málo, čili by střelec pořádně neviděl, kam nebo na koho střílí. Využití tohoto krytu vyžaduje dostatečný trénink a fyzickou zdatnost, jelikož je ruka natažená v nepřírozené pozici a netrénovaný střelec může dostat křeče nebo nemusí mít dostatečnou sílu a ruka mu ochabne. Následná střelba pak není přesná.

Střelec musí dát také pozor, a to jak u bočního tak horního krytí, aby nezasáhl hranu krytu. Zbraň ani střelec nesmí přečnívat přes hranu krytu, ve všech fázích musí být za krytem. V neposlední řadě je nutné mít od krytu určitý odstup, distanc, jednak z důvodu rychlého opuštění krytu, tak z důvodu rychlé a efektivní změny střelecké pozice. [12]



Obr. 20: Horní krytí, horní krytí z profilu

3.6.3 Kryt vs. úkryt

V případě hrozícího nebezpečí má člověk v rámci sebezáchovy potřebu se schovat. Ne každý úkryt je však krytem.

Rozdíl mezi krytem a úkrytem je zásadní. Kryt představuje ochranu, za kterou se může člověk schovat a případně střílet, ale útočník ví, kde se střelec nachází. Kryt se využívá pro znemožnění přímého zásahu útočníkem s možností střelby. Může se jednat například o hranu domu nebo vzrostlý strom.

Na rozdíl od toho úkryt poskytuje ochranu před odhalením, dokud útočník neví, kde se oběť nachází. Neposkytuje však ochranu před střelbou, pouze vlastní schování se. Příkladem je například úkryt v koruně stromu, kdy je šance, že pokud se útočník nepodívá nahoru, oběť nenajde. [10]

3.7 Závady a jejich odstranění

Závady jsou věc, se kterou se musí počítat a které se musí umět řešit. Je vhodné je odstranit rychle, aby se střelba přerušila co možná na nejkratší dobu. I při řešení závad je nutné dodržovat zásady bezpečné manipulace se zbraní, aby se předešlo nechtěnému výstřelu.

Existují závady, které jsou způsobeny opotřebením a stárnutím materiálu. Tyto je možné řešit odbornou opravou, kterou provádí odborník ve svém oboru, ale nelze je řešit na místě. Tato kapitola se věnuje závadám, které je střelec schopen odstranit na místě a po jejich odstranění lze okamžitě pokračovat ve střelbě. Čím více má střelec natrénováno řešení těchto závad, tím rychleji je schopen je vyřešit, když se s nimi setká během střelby. Čím rychleji je dokáže odstranit, tím rychleji je odstraněna jeho neschopnost střelby, která v dané chvíli znamená ohrožení. [13]

3.7.1 Neodpálený náboj

Neodpálený náboj je jednou z nejčastějších závad, které se při střelbě objevují. Příčinou této závady je nejčastěji špatná zápalka v náboji. Závadu lze řešit přímo na místě. Dříve než se přejde k manuálnímu odstranění závady, je možné zkusit ještě jednou zmáčknout spoušť. Druhé promáčknutí může způsobit, že rána úderníku přece jen náboj odpálí. Pokud se tomu tak nestane, přistupuje se k manuálnímu odstranění vzniklé závady. Během průběhu odstranění závady musí být dodržována pravidla bezpečné manipulace se zbraní.

Nejdříve dá střelec zbraň do ponosu, vytáhne zásobník a stáhne závěr. Stažení závěru způsobí vyhození neodpáleného náboje ze zbraně. Následuje kontrola zbraně a navrácení zásobníku do zbraně. Poté střelec zbraň nabije a může pokračovat ve střelbě. Průběh řešení situace je zachycen na následujících obrázcích.



Obr. 21: Vyjmutí zásobníku, odstranění náboje, kontrola zbraně



Obr. 22: Vložení zásobníku, nabití zbraně, střelecká pozice

3.7.2 Nevyhozená nábojnice

Tato závada je již méně častou, ale stále se s ní můžeme setkat. Postup jejího odstranění je identický jako postup odstranění předchozí závady, opět s dodržáním bezpečné manipulace se zbraní.

Střelec dá zbraň do ponosu, vytáhne zásobník. Stažením závěru je vyhozena nábojnice. Následně provede střelec kontrolu zbraně a zasune zásobník. Stažením závěru dojde k nabití zbraně, čili v nábojové komoře je nový náboj.



Obr. 23: Nevyhozená nábojnice, odstranění nevyhozené nábojnice

3.7.3 Povysunutý zásobník

Závada je způsobena nesprávným držením zbraně. K povysunutí zásobníku dojde tehdy, když střelec neúmyslně zmáčkne záchyť zásobníku. Nedojde k jeho úplnému vypadnutí, jen zůstane povysunutý, což má i tak za následek přerušení střelby a je nutné vzniklou závadu odstranit. Při této závadě zůstane závěr po odpálení náboje tam, kde normálně bývá, nezůstane v zadní poloze, ale při opětovném zmáčknutí spouště se ozve pouze cvaknutí spoušťového mechanismu, symbolizující chybějící náboj v komoře. Stejně jako v předchozím případě je nutné provést nejprve vizuální kontrolu a následně odstranit závadu stejným způsobem, který je popsán u předchozí závady. [10]



Obr. 24: Povysunutý zásobník

Obranná střelba se trénuje z důvodu přípravy obránce na mimořádnou situaci, při které bude nutné použít palnou zbraň. Vzhledem k tomu, že se jedná o vypjaté situace, které probíhají v časovém presu a mimo místa obvyklá pro střelbu, je nutné si tyto situace

vyzkoušet a nacvičit. Trénink umožní obránci reagovat na vzniklou situaci rychle a vhodným způsobem.

4 PROGRAMY POUŽÍVANÉ V OBLASTI 2D A 3D VIZUALIZACE

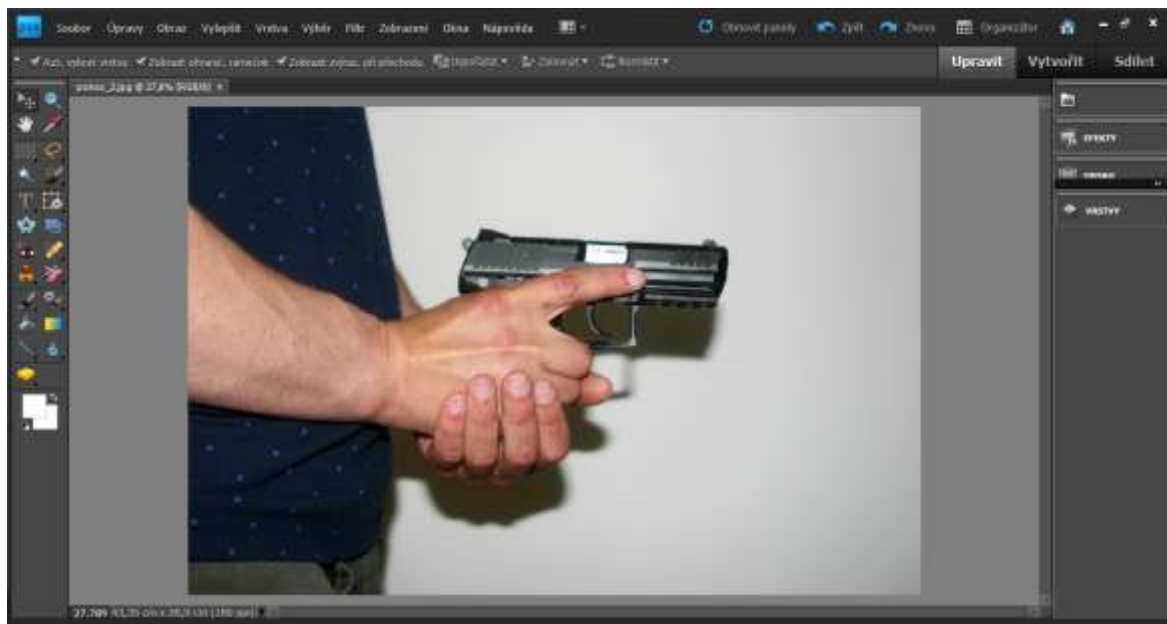
V dnešní době lze na trhu nalézt řadu programů určených jak pro 2D tak 3D vizualizaci. Je možné použít jak programy placené tak open source, kdy rozdíl mezi nimi je především v nástrojích, jiném vzhledu prostředí a funkcích, které nabízejí. Open source programy jsou pro laické použití plně dostačující. Pro profesionální účely, například v zábavním průmyslu nebo projektové činnosti se používají placené verze programu, jelikož poskytují většinou 24 hodinovou podporu, nabízí rozšířené funkcionality a je zde možnost podávat připomínky tvůrcům s možností jejich implementace v další verzi.

Neplatí ovšem, že pouze placené programy jsou kvalitní. Některé open source programy dokonce předčí, co se týče kvality, funkcionalit, možnosti použití či podporou, programy placené. Software tohoto typu ale existuje velké množství i proto, že každému uživateli vyhovuje prostředí jiného programu. Příkladem může být Adobe Photoshop, Zoner Studio či Gimp. Všechny tři programy jsou primárně určeny pro práci s 2D grafikou, především fotografiemi, každý z nich má ale navíc rozdílné funkce a prostředí. Záleží tedy opět na preferencích uživatele, co si zvolí. Příkladem velmi hojně využívaných aplikací pro 3D grafiku může být například 3DsMax, Maya nebo Blender, který byl použit při tvorbě praktické části této práce.

4.1 Adobe Photoshop Elements

Adobe Photoshop Elements je profesionálním softwarovým nástrojem pro tvorbu bitmapové 2D grafiky, ale lze v něm vytvářet také vektorovou grafiku. Můžeme zde nalézt řadu nástrojů, které umožňují úpravy fotografií, rychlé vyhledávání a uspořádání médií a vytváření a sdílení projektů. Nabízí řadu nástrojů pro práci s fotografiemi a to jak pro rychlé, tak složitější úpravy. Jsou jimi například profesionální retuš, tvorba panoramat, otočení a narovnání fotografie, snadný přesun objektů ve fotografiích, přeměnu fotografie na ilustraci, tvorba koláží a mnoho dalších úprav za pomoci různých nástrojů a efektů. Umožňuje také vytvářet a sdílet fotoalba nebo blahopřání. Fotografie lze prostřednictvím této aplikace synchronizovat s mobilním zařízením, což umožňuje přístup k fotografiím odkudkoliv.

Existuje několik open source alternativ k tomuto programu. Mnoho z nich obsahuje stejné nebo velice podobné nástroje a efekty jako tento softwarový produkt, vždy je proto na preferencích uživatele, který program zvolí. Příkladem open source programu podobného typu je například GIMP. [14, 15]



Obr. 25: Prostředí programu Photoshop Elements

4.2 Blender

Blender je 3D open source software používaný především k 3D modelování a tvorbě animací a her. Na vývoji se přímo podílejí také uživatelé, což je jeden z důvodů, proč jde vývoj Blenderu velmi rychle dopředu. Pro práci nabízí řadu nástrojů, ale také velké množství pluginů. Co se týče kvality výstupu a nabídky nástrojů je srovnatelný například s placeným programem 3D Studio Maya. Opět je ale na preferencích člověka, který program si pro práci vybere, který mu nejvíce vyhovuje. [14, 16]

Program obsahuje dva základní enginy a to Internal a Cycles. Každý z nich je vhodný na něco jiného, proto vždy záleží na konkrétním projektu a uživateli. Důležitou součástí práce v Blenderu jsou zkratky. Člověk je používat nemusí, ale když to udělá, velmi si urychlí práci. Následující tabulka přehledně zachycuje nejčastěji používané zkratky pro základní úkony v Blenderu.

Tab. 1: Vybrané funkce a nástroje programu Blender[17]

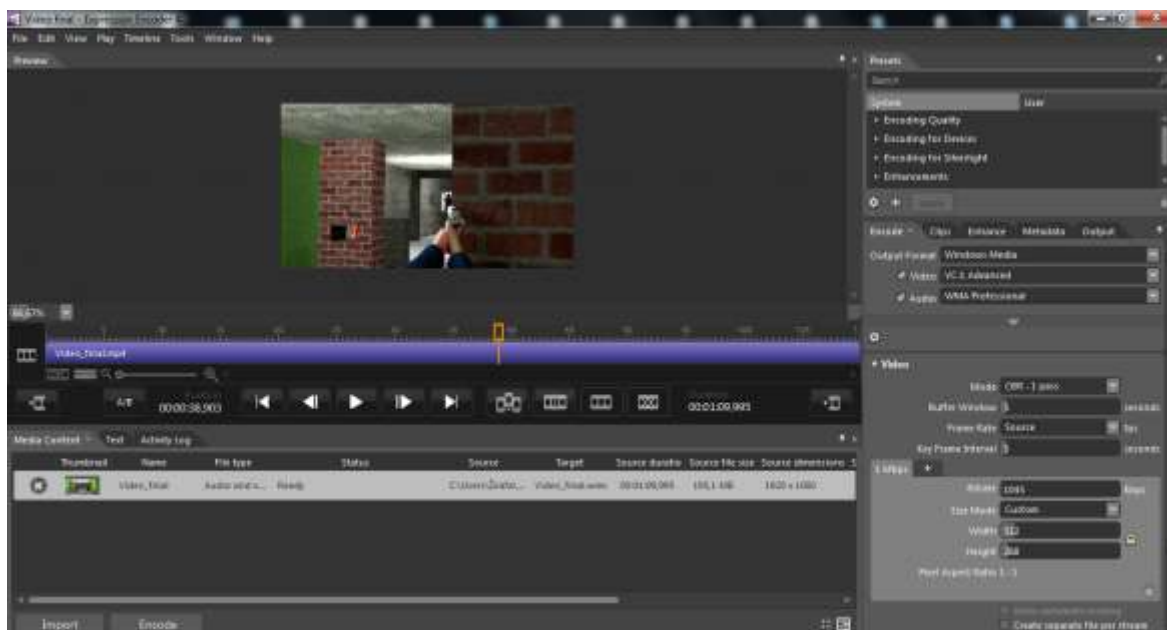
Název	Popis	Klávesová zkratka
<i>Add</i>	Přidání objektů, světel a dalších hmotných i nehmotných prvků ve scéně.	Ctrl + A
<i>Join</i>	Spojení více objektů v jeden celek	Ctrl + J
<i>Transformační nástroje</i>	Nástroje pro rotaci (R), posouvání objektů (G) a úpravu rozměrů (S). Lze používat v kombinaci s určitými osami.	R; G; S
<i>Subdivide , Mark Seams</i>	<i>Subdivide</i> - rozdělení plochy objektu na menší části. <i>Mark Seams</i> – vyznačení švů pro export <i>UV Layout</i> na objektu.	Ctrl + E
<i>Unwrap, Project from View</i>	Nástroje pro „rozbalení“ objektu pro UV mapování a nástroje pro projekci.	U
<i>Merge, Bevel</i>	Merge - nástroj pro sloučení vrcholů, hran či ploch. Bevel – nástroj pro aplikování tvaru objektu pomocí jiného objektu.	Ctrl + V
<i>Proportional Editing Mode</i>	Úprava ploch a jednotlivých vrcholů	O
<i>Objects Parenting</i>	Spojení více objektů do jedné relace	Ctrl + P

Blender umožňuje nejen export, ale také import souborů. Import se využívá především pro modelování podle 2D předlohy. Podporuje řadu formátů pro export, například JPEG, PNG nebo TIFF pro 2D výstupy, pro animace pak například AVI, QuickTime nebo MPEG. Množství podporovaných formátů je jak pro import, tak export souborů výhodný, odstraňuje obavu z možné inkompatibility v dalších programech. [14]

4.3 Microsoft Expression Encoder 4

Microsoft Expression Encoder je pokročilý software pro zpracování audia, videa a živého vysílání. Umožňuje vytvářet výstupní videa ve vybraných formátech, která jsou optimalizovaná pro přehrávání v jiných přehrávačích a programech nebo také na webu.

Je poskytován ve free verzi, ale také ve verzi Pro, která je již zpoplatněna. Ta nabízí řadu rozšíření a obsahuje více funkcí. Jedná se o program podporovaný pouze operačním systémem Windows. [18]



Obr. 26: Prostředí programu Microsoft Expression Encoder

Grafika jako obor je prostředí velmi rychle se rozvíjející a pružně reaguje na požadavky uživatelů. Tyto jsou přínosnou inovací, jelikož odpovídají aktuálním trendům v oboru. Programů pro práci s grafikou je velké množství a uživatel si může vybrat, který mu nejvíce vyhovuje, ať již z hlediska pracovního prostředí tak nabízených nástrojů. Obor grafiky jako takový je interdisciplinární, jelikož pro správné grafické zobrazení je třeba

znát alespoň základy daného oboru. Pro svůj přínos je využíván v mnoha oborech, od zobrazovacích technik rentgenových snímků ve zdravotnictví, virtuální prohlídky budov, simulátorů, až po konstruktérské programy jako AutoCAD a mnoha dalších oborech.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 ZAJIŠTĚNÍ PODKLADŮ PRO TVORBU MODELU

Základem pro tvorbu reálu odpovídajícímu modelu je nutné mít dostatek podkladů, na základě kterých bude model vytvořen. Z tohoto důvodu došlo k navštívení jednoho ze základních kurzů obranné střelby na střelnici Trigger Service v Brně. Samotný model zobrazuje prostředí této střelnice a řetězec řešených situací. Výsledná animace je sestavena na základě simulovaných situací řešených na již zmíněném kurzu.

Jedním ze zdrojů, ze kterých se vycházelo při samotné tvorbě modelu, byly fotografie této střelnice. Dále se vycházelo z pořízených videí a zaznamenaných informací o použitých materiálech přímo na místě.

5.1 Technické vybavení

Pro tvorbu modelu a výsledné animace bylo potřeba zachytit scénu tak, aby byl zřetelný pohyb rukou střelce, ale také rozmístění terčů a krytů. Čili bylo nutné vybrat takové zařízení, které zvládne pracovat ve špatných světelných podmínkách, za velké rychlosti a je možné jej umístit na tělo střelce. Pro tento účel byla použita kamera GoPro Hero 4. Pro pořízení doplňujících snímků byly použity fotoaparáty Canon 5D Mark II a Canon 1000D.

Kamera GoPro Hero 4 má řadu vlastností, pro které byla použita pro účel této práce. Snímá v režimech 1080p60 a 720p120 a fotí 12 megapixelové fotky v nastavitelných časových intervalech. Disponuje také kvalitní stabilizací obrazu. Tato kamera je oblíbená při sportovních aktivitách, díky vodotěsnému krytu umožňuje také provoz pod vodou. Při použití speciální čelenky, která umožňuje připevnit tuto kameru na hlavu, snímá kamera přesně to, co vidí její nositel. Díky tomuto mohl instruktor předvést správný postup bez jakéhokoliv omezení.



Obr. 27: Kamera Go Pro 4

Fotoaparát Canon EOS 5D Mark II je vybaven CMOS snímačem velikosti 36 x 24 mm (full frame) s rozlišením 12,8 megapixel. Umožňuje nastavení ISO citlivosti od 100 do 1600 a je schopen zachytit 3 snímky za vteřinu. Vzhledem k velikosti CMOS snímače se jedná o full frame digitální SLR. Znamená to, že velikost snímacího čipu je rovna velikosti kinofilmového políčka používaného u klasických fotoaparátů. Digitální zrcadlovka nabízí lepší kresbu, věrnější barvy, reálný úhel záběru (ohnisková vzdálenost odpovídá tomu, co lze skutečně vidět), větší potenciál pro zachycení a zpracování obrazu, lepší zachycení světla. [14]



Obr. 28: Canon 5D Mark II [19]

Poslední zařízení, které bylo použito pro získání podkladových materiálů, byl Canon 1000D, který lze zařadit do kategorie poloprofesionálních digitálních zrcadlovek. Mimo jiné své vlastnosti umožňuje pořizovat video v již přijatelné kvalitě a především pro tuto vlastnost byl použit. Sloužil hlavně k zachycení pozice střelce za jednotlivými kryty zezadu, při řešení konkrétní situace. Toto zobrazení je důležité, jelikož je nutné dát si pozor na to, jaká část těla a kolik z ní nechává střelec nechráněné, čili mimo překážku a tím dává prostor potenciálnímu útočníkovi k zásahu střelce.

5.2 Získání podkladů

Nejprve byly zachyceny prostory střelnice pomocí fotoaparátů připevněných na stativěch na vybraných místech. Pomocí samospouště a dálkové spouště byly pořizovány potřebné snímky. Samospoušť a dálková spoušť byly použity proto, aby byl eliminován otřes fotoaparátu způsobený stiskem spouště. Tento způsob pořizování fotografií byl nutný vzhledem ke světelným podmínkám. Ve venkovním prostředí by byl tento způsob snímání zbytečný. Fotografie byly pořízeny také tzv. z ruky, ale vzhledem k tomu, že na střelnici byly špatné světelné podmínky, čili nebylo možné pořídit snímky dostatečné kvality, sloužily pouze jako pomocný materiál k tvorbě co nejrealističtějšího modelu.



Obr. 29: Ukázka správného řešení horního krytu na ZKOS Trigger Service

V další fázi získávání podkladů byly pořízeny série snímků zachycující správné provedení situací u krytů a v různých pozicích. Fotografie zachycují střelce jak z profilu, tak ze zadu nebo z boku. Pořízené fotografie sloužily také jako předloha pro tvorbu série fotografií použitých v teoretické části této práce, která se zabývá technikou správného provedení vybraných střeleckých pozic.

Nakonec byla použita kamera Go Pro, která byla umístěna pomocí speciální čelenky na hlavu instruktora. Ten vyřešil sestavu vybraných situací efektivním způsobem a tak

vznikl záznam, jak by tyto situace měly být ideálně řešeny. Pohyb instruktora byl zároveň snímán zezadu pro ještě lepší zachycení jeho postavení v průběhu celé série.



Obr. 30: Snímek z videa zachycující správné řešení situace instruktorem



Obr. 31: Snímek situace zobrazené na obrázku 30, zachycené kamerou Go Pro

Pro fázi získávání podkladů bylo důležité vypořádat se světelnými podmínkami na střelnici. Jelikož většina materiálů je získána z pohybu osob, byla pro nasnímání z pohledu střel-

ce použita kamera, která je oblíbená pro zachycování sportovních aktivit. Její výhodou jsou mimo ostatní kompaktní rozměry.

Pro získávání fotografií bylo také důležité pořídit fotografie střelce z několika stran, aby bylo dobře patrné správné provedení a jeho postavení v prostoru.

6 TVORBA MODELU

Na základě snímků a videí pořízených na Základním kurzu obranné střelby došlo k modelování jednotlivých částí v programu Blender, konkrétně v enginu *Cycles*. Nejdříve byla vymodelována místnost střelnice, kde se kurz odehrával, následně došlo k vytvoření jednotlivých překážek, terčů a ostatních nezbytných částí pro výslednou animaci. Následující kapitoly popisují průběh modelace.

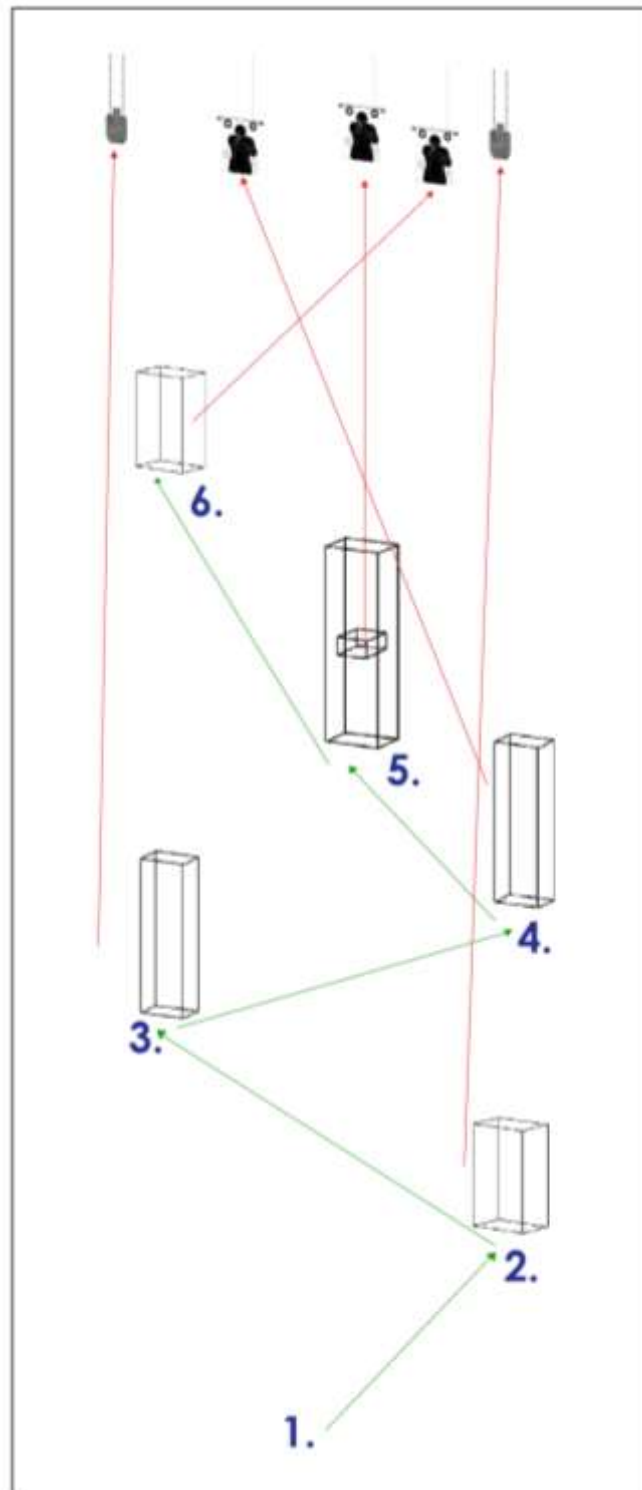
6.1 Popis řešených situací

Než došlo k samotnému modelování, bylo potřeba rozvrhnout, jak bude řešená série vypadat. Pro tento účel byl vytvořen návrh postupu řešení daných situací.

Výchozí pozicí střelce je pozice číslo jedna. Střelec zde stojí ve standardním střeleckém postavení a začíná řešit sérii situací. Z pozice číslo jedna se přesouvá k prvnímu krytu. Jedná se o nízký kryt, za kterým je potřeba se přikrčit. Kryt je koncipován jako horní, tedy střelec z něj střílí přes horní hranu. Jeho úkolem je trefit pravý popper. Z této pozice se přesouvá za vysoký boční kryt. Zde střelec střílí přes levou hranu tohoto krytu a jeho cílem v této pozici je zasažení levého popperu. Následuje přesun ke krytu na pozici číslo čtyři. Opět se jedná o vysoký boční kryt, tentokrát střelec střílí pod ostrým úhlem přes levou hranu. Cílem je siluetový terč umístěný vedle popperu. Po vyřešení této situace následuje vysoký kryt s průzorem ve svém středu. Střelec má za úkol zasáhnout siluetový terč nacházející se ve středu všech ostatních terčů. Situaci řeší jako horní kryt, kdy omezení spočívá ve velikosti průzoru pro rozhled a střelbu. Střelec postupuje na poslední pozici číslo 6 - nízký kryt. Správné řešení situace spočívá ve střelbě na poslední terč s využitím pravé boční hrany krytu. Jedná se o poslední kryt a tímto série končí.

Po celou dobu mimo střelbu na terč, ať již v době odpočinku či pohybu zbraň míří směrem k terčům, čili k potencionálním útočníkům. Během pohybu má střelec zbraň v ponosu, avšak při příchodu ke krytu musí dodržet dostatečný distanc od překážky, čili si odměří dostatečnou vzdálenost od překážky slabší rukou. Pohyb mezi překážkami je pokud možno co nejrychlejší. Tato rychlost nesmí být přehnaná na úkor přesnosti. Optimální je nalezení kompromisu mezi těmito dvěma požadavky.

Následující nákres zachycuje rozložení jednotlivých situací řešené série.



Obr. 32: Náskres rozložení jednotlivých situací

Pozice 1 - tasení, standardní střelecké postavení, přesun k pozici 2

Pozice 2 - příkrčení, střelba jednoruč zpoza horního krytu na popper, přesun k pozici 3

Pozice 3 - střelba obouruč zpoza bočního krytu na popper, přesun k pozici 4

Pozice 4 - příkrčení za krytem, přebití, střelba obouruč zpoza bočního krytu na cíl, přesun na pozici 5

Pozice 5 - střelba obouruč průzorem na cíl, přesun na pozici 6

Pozice 6 - příkrčení za krytem, střelba obouruč na cíl zpoza bočního krytu

6.2 Modelování prostředí

K modelování stěn, podlahy, různých záhybů a další prostorových jevů místnosti byl nejprve použit nástroj *Plane*. Následně byly pomocí nástroje *Extrude* vytvořeny stěny. Jak podlaha, tak stěny byly rozděleny nástrojem *Loop Cut and Slide* na menší části. Tato úprava se dělala z důvod budoucího lepšího a reálnějšího vyobrazení textury na konkrétních částech. Pro tvorbu jednotlivých překážek byl použit objekt *Cube* a za použití různých nástrojů, především *Extrude*, *Loop Cut and Slide*, *Scale a Rotate*, se docílilo výsledného tvaru každé z překážek.

Do vymodelovaného prostředí byly následně vloženy modely zbraně a rukou [20, 21]. Tyto modely byly získány z open source zdrojů. Toto řešení bylo zvoleno z důvodu časové náročnosti jejich tvorby. Nutno podotknout, že v případě 3D modelování zabírá samotný modeling velkou část z celkové doby tvorby modelu, ale právě dosažení jeho co nejpřesnější realističnosti zajišťují materiály a textury a jejich nanášení zabírá někdy i polovinu času z celkové doby práce na modelu. Práci s materiály a texturami je věnována následující kapitola.

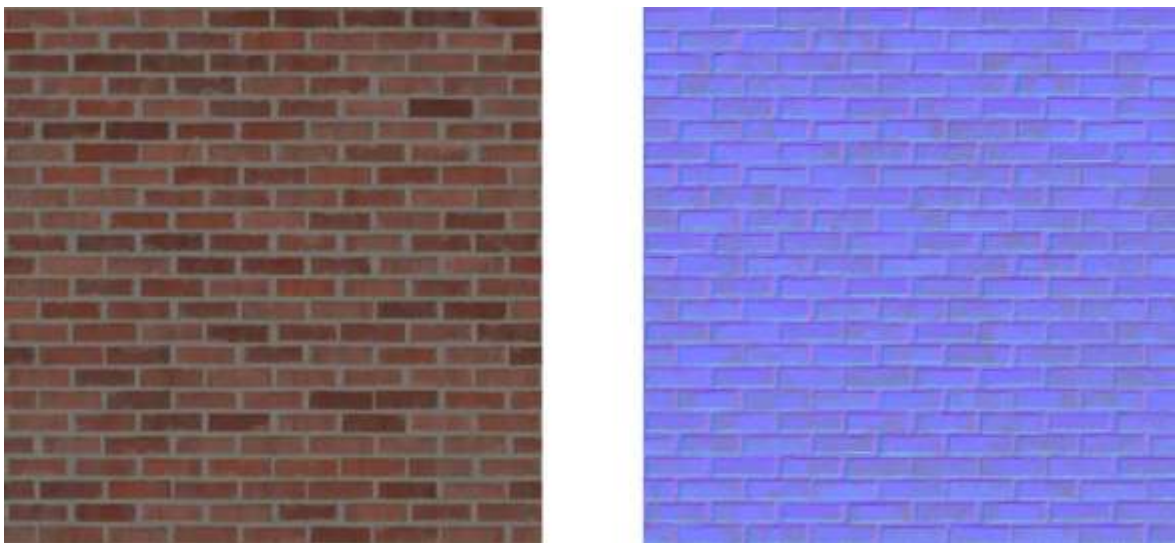
6.3 Materiály a textury

Po vymodelování všech částí modelu byl objektům přiřazen materiál a u většiny byla nanesena textura. Pro lepší nanesení bylo u některých objektů použito *UV mapování*. Jedná se o speciální metodu nanášení bitmapových textur na 3D modely. Textura je přiřazena pomocí souřadnic modelu tak, aby nebyla deformována. Předností UV mapování je přirozený vzhled, kterého nelze dosáhnout běžnými texturami. Použité textury byly staženy z www.cgtextures.com. Uživatelům jsou zde dostupné různé velikosti textur na základě jejich účtů.

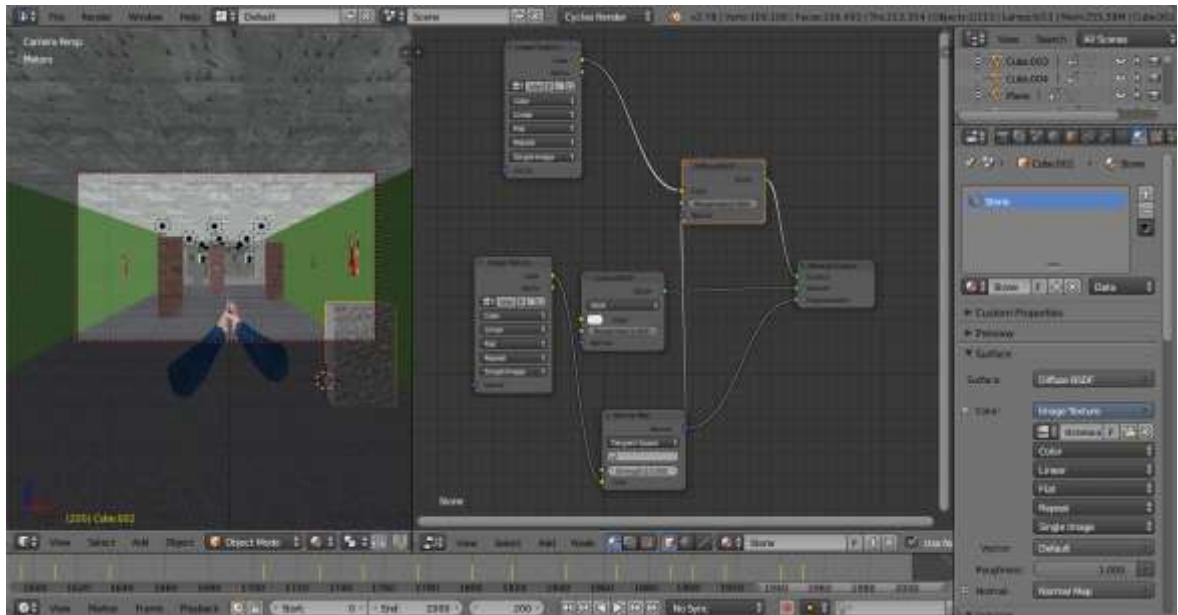


Obr. 33: Porovnání reálného povrchu krytu a krytu v animaci za použití UV mapování

Pro dosažení plasticity a reálného vzhledu byla použita *normálová mapa*. Jedná se o speciálně upravenou verzi té samé textury pro konkrétní materiál. Pomocí nastavení a propojení těchto prvků se dosáhne žádané plasticity. Nastavení parametrů je nutno věnovat dostatek pozornosti, aby textura naopak nepůsobila uměle. Parametry je možné nastavit v lokálním menu vpravo, ale pro dosažení optimálního nastavení se využívá *Node Editor*, který umožňuje detailnější nastavení jednotlivých parametrů. Tímto krokem byly modely dokončeny pro následnou animaci.



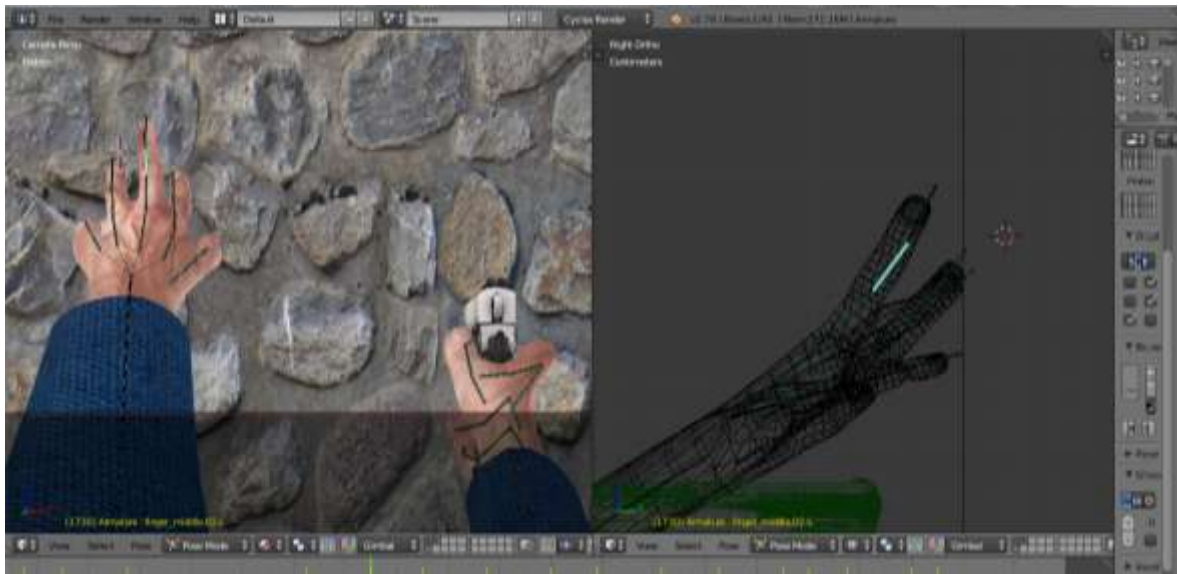
Obr. 34: Textura vysokého krytu a jeho normálová mapa



Obr. 35: Nastavení textury krytu v Node Editoru

6.4 Bones

3D objekt ruce má navíc oproti jiným objektům nastaveny *bones* - kosti, aby bylo možné rukama pohybovat fyziologickým způsobem. Jde o proces přiřazení jednotlivých kostí na místa, kde se kosti reálně nacházejí, v tomto případě všechny kosti prstů, zápěstní kůstky a kost loketní. S kostmi lze manipulovat pouze v *Pose Mode*. Pohyb kostí způsobí ohyb dané části objektu, v tomto případě ruky. Je třeba dbát na to, aby kosti nebyly nastaveny do nepřirozených poloh, což by vedlo k deformacím objektu a tak by nemohlo být dosaženo reálného vzhledu.



Obr. 36: Nastavení pozice prstů při stanovení vzdálenosti od krytu

Aby bylo dosaženo co největší realističnosti modelu, vychází se z reálných fotek prostředí. Pomocí různých modifikátorů, nástrojů a příkazů jsou vytvořeny objekty v 3D prostředí tak, aby odpovídaly předloze. Pro co nejdokonalější vzhled objektů jsou jim nastaveny materiály a textury. Díky *bones* lze s vybranými objekty (ruce) manipulovat v mezích jejich fyziologických pohybů.

7 TVORBA ANIMACE

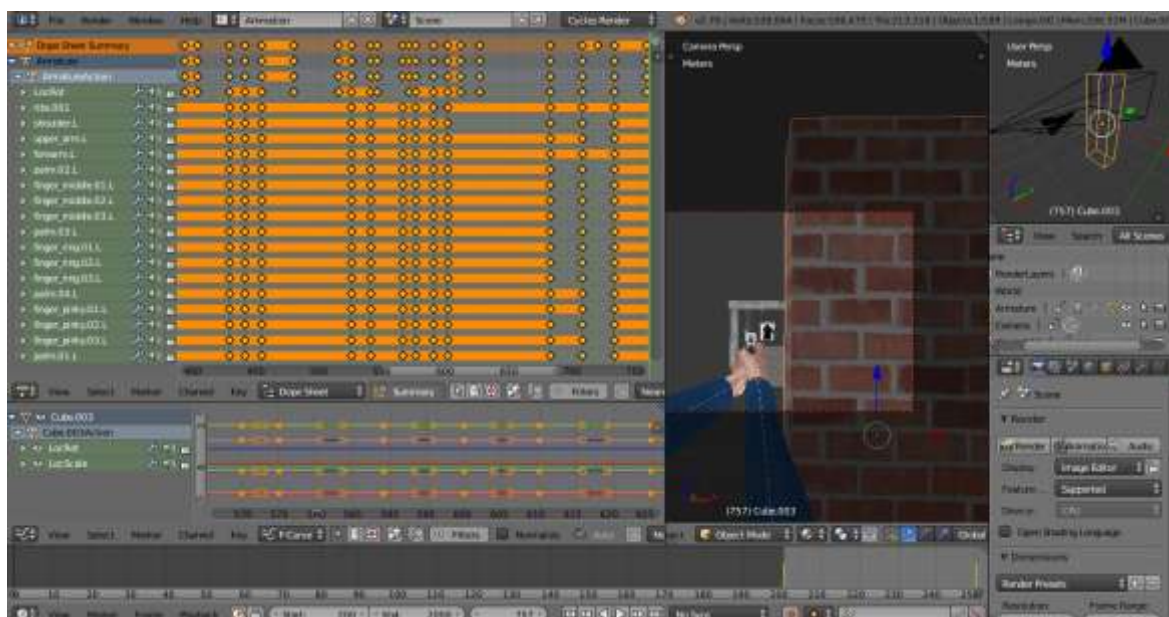
Po dokončení modelování objektů, bylo možno přistoupit k tvorbě jednotlivých kroků animace, tedy nastavení pohybů kamery, rukou a zbraně. Okolí zůstává statické.

7.1 Nastavení jednotlivých scén

Na řešené situaci je nutné nahlížet z toho pohledu, že jednou situací je řešení konkrétního provedení daného krytu, druhou situací je celý průběh řešení jednotlivých krytů.

Animace se skládá celkem z 1750 snímků při nastavení 25 fps, tedy za jednu sekundu je zobrazeno 25 snímků. Tento údaj je důležitý pro plynulost animace. Hodnota 25 fps je základním standardem pro televizní vysílání.

Animace začíná snímkem jedna, kde je nastavena výchozí pozice rukou, kamery a všech ostatních objektů. Ruce jsou tedy v základním střeleckém postavení. V této pozici a na tomto snímku je na všechny objekty použit nástroj *set key frame*, konkrétně *lock and rot*. Jedná se o nastavení tzv. klíčového snímku, který představuje základ pro samotnou animaci. Takovýchto *key frames* jsou v animaci stovky a slouží k uložení nastavení změn 3D objektů, jako například ohyb prstu nebo jakýkoliv pohyb, ať již v rámci ruky na stejném místě nebo o nastavení pohybu rukou po místnosti. Spojením těchto *key frames* dojde k vytvoření plynulého pohybu objektů v animaci.



Obr. 37: Tvorba animace

Při nastavování animace je třeba dbát na to, aby rychlost provedení jednotlivých pohybů v animaci odpovídala rychlosti provedení těchto pohybů v reálu. Ať například doba nutná pro uběhnutí 10m netrvá v animaci 6 sekund, ale 2,5 sekundy jak je tomu ve skutečnosti. Je třeba nastavit každý pohyb všech částí animace v každé sekundě, čili ohyb každého prstu, rotace ruky, pohyb spouště atd.

7.2 Renderování

Z důvodu velké výpočetní náročnosti potřebné k získání výsledného souboru, byla animace renderována po částech a následně došlo ke spojení těchto částí. Na samotném výstupu to nelze poznat. Animace byla renderována ve dvou verzích, jedna verze obsahuje kromě krytů, zbraně, rukou a terčů také zdi, strop a podlahu, čili celou okolní scénu. Přestože výsledný renderovací čas této verze animace byl 248 hodin, kvalita obrazu není vyhovující. Animace verze 1 je renderována v rozlišení 1280x720 px, 100 samples, 25 fps. Obrázek číslo 37 zobrazuje 2D výstup animace verze 1.



Obr. 38: Snímek animace verze 1

Z důvodu získání kvalitnějšího obrazu byla renderována verze 2 a to bez okolní scény, tedy zachycuje pouze řešené situace. Stále se zde nachází překážky, ruce, zbraň a terče. Toto opatření nemá vliv na zachycení ideálního řešení daných situací. Renderování bylo provedeno ve vyšší kvalitě s nastavením 1920x1080 px, 150 samples, 25fps a trvalo 72 hodin.

V případě požadavku na vytvoření nového rozmístění krytů, tedy jiné tréninkové série, by byly použity vymodelované objekty, pouze by bylo nutné je jinak rozmístit a nastavit trasu pohybu. Jednalo by se o práci odhadem v rozsahu 6-8 hodin. Výsledná doba renderování by byla stejná. Nutno zdůraznit, že renderování je z pohledu tvůrce pasivní činnost.



Obr. 39: Snímek animace verze 2

V ideálním případě by animace byla vyrenderována v kvalitě použité pro tvorbu animace verze 2 včetně zobrazení okolní scény. Jeden frame by se při použití vybavení renderoval 26 minut, což by při 1750 snímcích znamenalo 45 500 minut renderování. Možným řešením této časové situace je použití tzv. renderovacích farem, které jsou využívány například ve filmovém průmyslu. Jedná se o za tímto účel speciálně sestavený počítač, který umožňuje rychlejší získání výstupu. Důležitými parametry jsou u těchto počítačů výkon procesoru, tedy počet jader a jejich pracovní frekvence. Lze použít také GPU rendering, tedy renderování pomocí výpočetního výkonu grafické karty, kde je také důležitý počet jader grafické karty a její frekvence. Vhodnost použití jednotlivých typů nelze vždy jednoznačně předem určit, pokaždé záleží na typu renderované scény. Je však potřeba mít na paměti, že renderování pomocí GPU má jisté omezení, například v podobě velikosti operační paměti grafické karty. Výhodné však může být také umístění několika grafických karet do jednoho stroje. V dnešní době se řada firem specializuje na sestavování takových strojů. Další možností je využití tzn. online renderovacích farem, kde je možné zaslat soubor, který požadujeme vyrenderovat. Výsledkem je soubor ve formátu, který je požadován.



Obr. 40: Snímek v optimální kvalitě

7.3 Úprava videa

Poté co byla vytvořena a vyrenderována jak animace, tak scény zobrazující řešené situace z profilu, došlo ke spojení těchto dvou animací do jednoho videa. Scéna zachycující situaci z profilu je umístěna v levém horním rohu. Její poměr stran je stejný jako hlavní video, avšak velikost je menší při zachování stejného rozlišení. Toto spojení bylo provedeno v programu Microsoft Expression Encoder 4. Nejprve došlo k nahrání hlavní animace, následně byly nastaveny parametry výstupního souboru a poté došlo k nahrání, úpravě a umístění profilové animace. Následně bylo vytvořeno finální video, které již obsahuje obě animace.



Obr. 41: Práce s videem v prostředí programu Microsoft Expression Encoder 4

7.4 Technické parametry PC

Veškeré práce na 3D modelu byly prováděny na notebooku těchto parametrů:

Operační systém: Window 7 Home Premium 64 bit

Procesor: Intel Core i3 2,30 GHz

Paměť: 6 GB DDR3

Pevný disk: 640 GB

Grafická karta: Intel HD Graphics 3000

Z důvodů výpočetní a časové náročnosti byly pro renderování animace použity další počítače a notebooky. Jejich technické parametry jsou:

Notebook 1:

Operační systém: Windows 10 Home 64 bit

Procesor: Intel Core i-5 2,70 GHz

Paměť: 8 GB DDR3

Pevný disk: 256 GB SSD

Grafická karta: NVIDIA GeForce 920 Mx

Notebook 2:

Operační systém: Windows 8.1

Procesor: Intel Core i-3 1,90 Ghz

Paměť: 4 GB DDR3

Pevný disk: 540 GB

Grafická karta: NVIDIA GeForce 840 M

PC 1 - 2 ks počítačů shodných parametrů:

Operační systém: Windows 7 Professional

Procesor: Intel Core i3-4010 s Intel HD Graphics 5500

Paměť: 4 GB DDR3

Pevný disk: 64 GB SSD

PC 2:

Operační systém: Windows 7

Procesor: Intel Core i3-5010 s Intel HD Graphics 5500

Paměť: 8 GB DDR3

Pevný disk: 64 GB SSD

PC 3:

Operační systém: Windows 8.1 64 bit

Procesor: AMD A10-6700 APU s Radeon HD Graphics 3,70 GHz

Paměť: 8 GB DDR3

Pevný disk: 1 TB

Základem tvorby animace ve vymodelovaném prostředí je nastavení klíčových snímků - *key frames*, které tvoří jakousi kostru vzniklé animace. Na těchto snímcích jsou

pevně ukotveny pozice všech objektů, tedy ohyb prstu nebo pohyb mezi kryty. Klíčových snímků je třeba mít vytvořeno tolik, aby umožňovaly plynulý a přirozený pohyb. Při tvorbě těchto snímků je třeba nastavit každý pohyb všech částí animace v každé sekundě, čili ohyb každého prstu, ruky atd. Jejich spojením poté vznikne výsledná animace. Tato animace vzniká tzv. vyrenderováním. Jedná se o výpočetně náročný proces vytvoření 2D výstupu z 3D prostředí. Pro zkrácení doby renderování byl tento proces prováděn na více PC zároveň. Celková doba renderování výsledného videa byla 72 hodin. Pro lepší znázornění provedení střelecké situace byla do výsledného videa umístěna výseč s krátkým videem ukazující to stejné provedení z profilu.

8 PREZENTACE A POUŽITÍ VÝSTUPNÍHO VIDEO

Výsledné video zachycující pohyb a využití krytů bylo následně použito při výuce kurzu obranné střelby na střelnici Trigger Service v Brně. Účastníci kurzu nejprve absolvovali výklad jak správně postupovat, mířit, využívat kryty a pohybovat se. Poté pro lepší představu způsobu správného provedení shlédli finální video. Předností videa je, že dokáže dobře zachytit kritické fáze dané situace, jako je například minimální vykouknutí zbraně a střelce zpoza krytu během střelby. Výhodou je možnost opakovaného přehrání videa a poskytnutí tohoto videa účastníkům kurzu pro pozdější připomenutí těchto situací.



Obr. 42: Účastníci ZKOS v Trigger Service Brno

Využití 3D grafiky v edukačních materiálech je výhodné z důvodu jejich snadné úpravy v případě nových požadavků. Umožňuje zájemcům samostatný trénink bez nutnosti platit si instruktora. Navíc když je jejich trénink zaznamenán kamerou, mohou poté jejich řešení jednotlivých situací porovnat s předlohovým videem.

9 VYUŽITÍ 3D GRAFIKY A MODELOVÁNÍ

Využití 3D grafiky, tedy vytvoření kopie reálného prostředí nebo vlastního prostředí vmodelováním v grafickém programu, je použitelné ve všech situacích, kdy opakovaná návštěva nebo opakování určité situace či procesu je finančně, časově nebo technicky náročné.

Obranná střelba neřeší statické, ale dynamické situace, proto je lepší zaznamenat tento pohyb na video, raději než na fotografii. Video představuje promítnutí po sobě jdoucích snímků v rychlém sledu a poskytuje tak lepší možnost záznamu pohybu.

V našem případě, tedy tréninku situací obranné střelby, použitím této metody odpadá opakovaný pronájem střelnice a nutnost přítomnosti instruktora. Ano, lze pořídit videozáznam řešení daných situací, tento záznam však neumožní jakékoli pozdější změny. Pro znázornění jiné situace je opět nutné postupovat od začátku, tedy znovu navštívit střelnici a natočit novou situaci. Oproti tomu při využití vytvořeného 3D objektů a prostředí lze tyto situace již velice rychle upravit a vytvořit další.

Výhoda modelu spočívá v tom, že vytvořené objekty, v tomto případě kryty a provedení střelby zpoza tohoto krytu jsou nastaveny. Výsledná animace je tedy sledem správně řešených situací a pohybem mezi nimi. Nehrozí tedy špatné provedení situace za krytem. V případě natáčení videa instruktorem, se může stát, že provedení některé situace nebude optimální. Toto však zjistíme až při zpracování videa z kamery, tedy buď po odchodu ze střelnice, nebo na střelnici strávíme opravdu hodně času, jelikož budeme muset opakovaně shlédnout záznam z kamery instruktora, a přesvědčit se, že záběry jsou takové, jaké mají být. Může se třeba stát, že před překážkou zůstane např. odkrytá noha střelce, vyskytne se závada nebo mine terč.

Úskalím videa je tedy jeho "celistvost" - kvůli drobné chybě, která se vyskytne v pár vteřinách, je nutné znovu natočit vše od začátku. Nelze totiž chybný úsek vystříhnout, protože pro správné znázornění situací se natáčí na jeden záběr. I v případě, kdy se video podaří vytvořit třeba na druhý pokus, tak toto natáčení zabere vzhledem k délce natáčeného videa dlouhou dobu. Střelec si přeci jen musí dané situace několikrát projít a vyzkoušet, aby našel optimální způsob jejich řešení. Extrémním přirovnáním poměru délky videa a doby natáčení může být tvorba ve filmovém průmyslu. Film o délce dvou hodin se natáčí třeba 2 měsíce.

Využití animace namísto opakovaného natáčení situací na střelnici může být výhodné i z finančního pohledu. Pronájem střelnice na půl dne a navíc čas instruktora se citelně projeví ve finančních nákladech celého videa.

Čas potřebný pro renderování výsledného videa byl v tomto případě 248 hodin u verze 1, a 72 hodin u verze 2, která neobsahovala okolní prostředí. V případě jiné tréninkové série by byly použity již vymodelované objekty, změnilo by se jen jejich rozmístění a trasa pohybu. Jednalo by se o práci odhadem v rozsahu 6-8 hodin. Výsledná doba renderování by byla stejná.

Animace řešení situací se s videem může naopak vhodně kombinovat, například při kurzech obranné střelby pro veřejnost. Animované video poslouží jako předloha pro správné provedení situací obranné střelby a faktický způsob jejich provedení účastníky bude natočen na kameru. Následně lze srovnat předlohu se skutečným provedením a rozebrat nejčastější chyby. Zájemci také mohou trénovat situace na základě této animace bez účasti instruktora.

Přínos 3D grafiky a modelování tkví tedy v tom, že tímto způsobem lze rychleji vytvořit výukové materiály, které budou navíc snadno upravitelné.

3D modelování se využívá s úspěchem i v jiných oborech, například při tvorbě nových výrobků. Není možné z každého návrhu vytvořit fyzický model a 2D zobrazení je často nedostačující. Proto je vytvořen 3D model pro každý návrh a tyto modely jsou následně hodnoceny. Nejlepší návrh je poté realizován do fyzického podoby a poté je dle něj zhotoven finální výrobek.

Krásným příkladem praktického využití 3D modelování v jiném oboru jsou také dopravní simulátory, jak pro leteckou dopravu tak MHD. Zde je vytvořeno kompletní prostředí (město) a uživatel tohoto simulátoru vybraným prostředím prochází (projíždí) a reaguje na něj.

3D grafika umožňuje vytvářet modely, které lze opakovaně použít, dle libosti je modifikovat a vytvářet z nich kompletní scény. Slouží nejen jako pomocník při vývoji nových výrobků, umožňuje také vytvářet realitě odpovídající simulační prostředí (čímž šetří nejen náklady na provoz skutečných prostředků, ale často i zdraví uživatelů) a v neposlední

řadě má své neodmyslitelné místo při tvorbě nejen animovaných filmů. Přínos 3D grafiky a modelování se proto nabízí využít i v oboru průmyslu komerční bezpečnosti.

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo seznámit s možností vizualizace obranné střelby při nácviku tréninkových situací. Práce ve svém úvodu zmínila nezbytnou terminologii, vysvětlila rozdíl mezi nutnou obranou a krajní nouzí a uvedla vzorové situace pro demonstraci rozdílu mezi těmito pojmy. Práce také popisuje nezbytný právní aspekt použití zbraně při obranné střelbě. V práci je uvedeno, co je to skryté nošení a jaké zbraně pro tento účel nacházejí uplatnění.

Obranná střelba je specifická v několika ohledech. Jedná se o použití zbraně za emočně vypjaté situace, v časové tísni a s vědomím hrozícího nebezpečí. Střelba je obvykle na krátkou vzdálenost, často za pohybu a s využitím krytů. Okolnosti někdy nedovolují střílet obouřuč a často je třeba být v různých pozicích a příkrčen. Je proto důležité, aby obránce jednal automaticky, rychle a správně. Případná obranná střelba neprobíhá za vhodných podmínek ani ve vhodném postavení, proto práce popisuje nestandardní střelecké pozice a správné využití krytů. Součástí obranné střelby je i tasení zbraně ukryté pod oděvem. Pro kvalitní ovládnutí obranné střelby je nezbytné získat potřebné informace a nabyté dovednosti procvičovat.

Pro praktickou část bylo nejprve nezbytné osobně shlédnout průběh tréninku situací obranné střelby, nafotit prostory a pomocí kamery připevněné na tělo instruktora nasnímat průběh situace z jeho pohledu. Díky těmto materiálům bylo možné v grafickém programu Blender vytvořit model tohoto prostředí. Pro věrné napodobení prostředí se na povrchy nanasly odpovídající textury a materiály, které odpovídají prostředí předlohy. Po vytvoření 3D modelu byla v tomto prostředí vytvořena trasa s využitím krytů, kudy se pohybuje střelec. Zároveň byla nastavena kamera, která zachycuje pohyb střelce, jeho výhled a pohyb rukou. Následně byl tento obraz z kamery vyrenderován, tedy byl vytvořen 2D průběh pohybu ve 3D prostředí. Výstupem bylo video ve formátu WMV. Toto video bylo prezentováno účastníkům kurzu obranné střelby na střelnici Trigger Service v Brně.

Díky využití 3D grafiky může být vytvořen výukový materiál pro trénink situací obranné střelby. Tento materiál lze podle potřeby obměňovat a umožní zájemcům nácvik bez přítomnosti instruktora. Čas potřebný pro renderování výsledného videa byl 248 hodin u verze 1 a 72 hodin u verze 2. V případě jiné tréninkové série by byly použity již vymodelované objekty, změnilo by se pouze jejich rozmístění a trasa pohybu. Jednalo by se o práci v rozsahu 6-8 hodin.

Vzhledem k tomu, že možnosti zobrazení v 3D grafice jdou neustále kupředu, lze očekávat, že i v oboru průmyslu komerční bezpečnosti nalezne 3D grafika širší uplatnění.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] BURIÁNEK, Michal. *Problematika řešení obranných situací v průmyslu komerční bezpečnosti*. Zlín, 2008. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Ing. Zdeněk Maláník.
- [2] LUKÁŠ, Luděk. *Bezpečnostní technologie, systémy a management II*. Zlín: Radim Bačuvčík - VeRBuM, 2015. ISBN 9788087500194
- [3] Plastová pouzdra pro skryté nošení zbraně. In: *Shop patron-a* [online]. [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <http://www.shop.patron-a.cz/?action=detail&id=ID358&catg=222>
- [4] Taška Falco pro skryté nošení zbraně kožená, Tasche für Handfeuerwaffe. In: *2 axes* [online]. [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: http://2axes.eu/index.php?id_product=58&controller=product&id_lang=2
- [5] Elastický opasek pro skryté nošení zbraně s jištěním zapínáním. In: *E-zbrane* [online]. [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <http://www.e-zbrane.cz/cs/falcoholster/2101-elasticky-opasek-pro-skryte-noseni-zbrane-s-jistenim-zapinanim.html>
- [6] Trestní zákoník. *Business.center.cz* [online]. [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <http://business.center.cz/business/pravo/zakony/trestni-zakonik/>
- [7] Předpis č. 119/2002 Sb. [2015]. *Zákony pro lidi* [online]. [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-119>
- [8] LUKÁŠ, Luděk. *Bezpečnostní technologie, systémy a management I*. Zlín: Radim Bačuvčík - VeRBuM, 2015. ISBN 9788087500057.
- [9] ALEXA, Jiří. *Praktické využití krátkých palných zbraní v průmyslu komerční bezpečnosti*. Zlín, 2006. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Ing. Zdeněk Maláník.
- [10] PAVLICA, Tomáš. 2012. *Způsoby hodnocení pracovníků průmyslu komerční bezpečnosti ve střelbě*. Zlín. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Ing. Zdeněk Maláník.
- [11] About IDPA. *IDPA* [online]. [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <http://www.idpa.com/about/introduction>

- [12] DĚDEK, David. *Specifika a využití obranné střelby v prostředí průmyslu komerční bezpečnosti*. Zlín, 2015. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Ing. Dora Lapková.
- [13] NOVOTNÝ, František, Martin HELEBRANT a Antonín KREML. *Zbraně a sebeobrana*. Praha: Goldstein & Goldstein, 1997. ISBN 80-86094-23-5.
- [14] VYMĚTALOVÁ, Klára. *Grafická vizualizace základní školy Odry, Pohořská 8*. Zlín, 2015. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Ing. Pavel Pokorný, Ph. D.
- [15] BUREŠ, Roman. *Upravujeme digitální fotografie ve Photoshopu*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2014, 47 s. ISBN 978-80-251-4117-5.
- [16] ŽÁRA, Jiří. *Moderní počítačová grafika*. Vyd 1. Brno: Computer Press, 2004, 609 s. ISBN 80-251-0454-0.
- [17] TVRDÝ, Michal. *Matte painting a jeho praktické využití*. Zlín, 2015. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Ing. Pavel Pokorný, Ph. D.
- [18] Microsoft Expression Encoder 4. *Microsoft* [online]. [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <https://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=18974>
- [19] Canon EOS 5D Mark II In-depth Review. In: *DPreview* [online]. [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <https://www.dpreview.com/reviews/canoneos5dmarkii>
- [20] Smith and Wesson Gun Model Low-Poly. *3Dhaupt* [online]. [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <https://3dhaupt.com/45-acp-smith-and-wesson-gun-model-low-poly-download/>
- [21] Rigged Hand. *Blendswap* [online]. [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <https://www.blendswap.com/blends/view/66039>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

2D	2 rozměrná
3D	3 rozměrná, prostorová
CMOS	Complementary Metal-Oxide-Semiconductor
ČR	Česká republika
FPS	Frame per second
GB	Gigabyte
IDPA	The International Defensive Pistol Association
JPEG	Joint Photographic Experts Group
LOS	Lidová obranná střelba
MPEG	Moving Picture Experts Group
PČR	Policie České republiky
PKB	Průmysl komerční bezpečnosti
PNG	Portable Network Graphics
PX	Pixel
SLR	Single Lens Reflex
TB	Terabyte
TIFF	Tag Image File Format
WMV	Windows Media Video
ZKOS	Základní kurz obranné střelby
ZP	Zbrojní průkaz

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1: Rozdělení palných zbraní z různých hledisek [2]</i>	14
<i>Obr. 2: Náboje 9mm Luger</i>	15
<i>Obr. 3: Pouzdro, taška a pás pro skryté nošení zbraně [3, 4, 5]</i>	16
<i>Obr. 4: Kontrola nábojové komory</i>	25
<i>Obr. 5: Zbraň v ponosu</i>	25
<i>Obr. 6: Podání zbraně</i>	26
<i>Obr. 7: Základní pozice a úchop</i>	27
<i>Obr. 8: Tažení nahoru a stočení hlavně dopředu</i>	27
<i>Obr. 9: Natažení a střelecký postoj</i>	28
<i>Obr. 10: Zpevnění těla a střelba jednou rukou</i>	29
<i>Obr. 11: Výchozí pozice, krok vpřed, střelecká pozice v kleče</i>	30
<i>Obr. 12: Střelba v kleče</i>	30
<i>Obr. 13: Výchozí pozice, pohyb dopředu s náznakem stabilizace</i>	31
<i>Obr. 14: Stabilizace pohybu pomocí ruky, střelecká pozice</i>	31
<i>Obr. 15: Střelba v leže z výchozí pozice ve stoje</i>	31
<i>Obr. 16: Krok dopředu, přisun nohy</i>	32
<i>Obr. 17: Nesprávné držení 1</i>	33
<i>Obr. 18: Nesprávné držení 2</i>	33
<i>Obr. 19: Levé boční krytí v kleče, boční krytí z profilu</i>	34
<i>Obr. 20: Horní krytí, horní krytí z profilu</i>	35
<i>Obr. 21: Vyjmutí zásobníku, odstranění náboje, kontrola zbraně</i>	37
<i>Obr. 22: Vložení zásobníku, nabití zbraně, střelecká pozice</i>	37
<i>Obr. 23: Nevyhozená nábojnice, odstranění nevyhozené nábojnice</i>	38
<i>Obr. 24: Povysunutý zásobník</i>	38
<i>Obr. 25: Prostředí programu Photoshop Elements</i>	41
<i>Obr. 26: Prostředí programu Microsoft Expression Encoder</i>	43
<i>Obr. 27: Kamera Go Pro 4</i>	46
<i>Obr. 28: Canon 5D Mark II [19]</i>	47
<i>Obr. 29: Ukázka správného řešení horního krytu na ZKOS Trigger Service</i>	48
<i>Obr. 30: Snímek z videa zachycující správné řešení situace instruktorem</i>	49
<i>Obr. 31: Snímek situace zobrazené na obrázku 30, zachycené kamerou Go Pro</i>	49
<i>Obr. 32: Nákres rozložení jednotlivých situací</i>	52

<i>Obr. 33: Porovnání reálného povrchu krytu a krytu v animaci za použití UV mapování</i>	54
<i>Obr. 34: Textura vysokého krytu a jeho normálová mapa</i>	54
<i>Obr. 35: Nastavení textury krytu v Node Editoru</i>	55
<i>Obr. 36: Nastavení pozice prstů při stanovení vzdálenosti od krytu</i>	56
<i>Obr. 37: Tvorba animace.....</i>	57
<i>Obr. 38: Snímek animace verze 1</i>	58
<i>Obr. 39: Snímek animace verze 2</i>	59
<i>Obr. 40: Snímek v optimální kvalitě</i>	60
<i>Obr. 41: Práce s videem v prostředí programu Microsoft Expression Encoder 4</i>	61
<i>Obr. 42: Účastníci ZKOS v Trigger Service Brno.....</i>	64

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1: Vybrané funkce a nástroje programu Blender[13]</i>	42
---	----

SEZNAM PŘÍLOH

- P I Výsledný render animace verze 1
- P II Výsledný render animace verze 2
- P III Render animace v ideálním nastavení

PŘÍLOHA P I: VÝSLEDNÝ RENDER ANIMACE VERZE 1



PŘÍLOHA P I: VÝSLEDNÝ RENDER ANIMACE VERZE 2



PŘÍLOHA P I: RENDER ANIMACE V IDEÁLNÍM NASTAVENÍ

