

Analýza a návrh technických prvků obrany s využitím informačních technologií

Ing. Dora Lapková, Ph.D.

Teze disertační práce



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta aplikované informatiky

Teze disertační práce

Analýza a návrh technických prvků obrany s využitím informačních technologií

**An analysis and a draft of technical elements of defense using an
information technology**

Autor:	Ing. Dora Lapková
Studijní program:	Inženýrská informatika P3902
Studijní obor:	Inženýrská informatika 3902V023
Školitel:	doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.
Konzultant:	Ing. Zdeněk Maláník, DCv.
Oponenti:	prof. Ing. Josef Reitšpís, PhD. doc. Ing. Andrej Veľas, PhD. doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.

Zlín, říjen 2017

© Dora Lapková

Vydala **Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně** v edici **Doctoral Thesis Summary**.
Publikace byla vydána v roce 2017.

Klíčová slova: profesní obrana, technické prvky obrany, informační technologie, kinematická analýza, dynamická analýza, způsoby hodnocení

Key words: professional defense, technical elements of defense, information technology, kinematic analysis, dynamic analysis, evaluation methods

Plná verze disertační práce je dostupná v Knihovně UTB ve Zlíně.

ISBN 978-80-7454-704-1

Anotace

Disertační práce je zaměřena na analýzu a návrh technických prvků obrany s využitím informačních technologií. Cílem je nalézt metodu měření, pomocí které je možné zjistit základní charakteristiky technických prvků obrany. Následným cílem je analyzovat naměřená data z pohledu jejich závislosti na vstupních parametrech. Přínosem práce bude vytvoření způsobů hodnocení osob a následné rozdělení do kategorií. Práce má ambici vylepšit trénink osob v profesní obraně, která je nezbytnou součástí poskytování služeb fyzické ostrahy v rámci průmyslu komerční bezpečnosti.

Klíčová slova

Profesní obrana, technické prvky obrany, informační technologie, kinematická analýza, dynamická analýza, způsoby hodnocení

Abstract

The Doctoral Thesis is focused on an analysis and a draft of technical elements of a defense using an information technology. The aim is to find a measurement method, which helps us to find out basic characteristics of technical elements of the defense. The next aim is to analyze the measured data from the view of their dependence on input parameters. The benefit of the work will be a creation of methods for evaluating people and for sorting them into categories. The thesis has the ambition to improve the training of people in a professional defense, which is a necessary part in physical security in the commercial security industry.

Key words

Professional defense, technical elements of defense, information technology, kinematic analysis, dynamic analysis, evaluation methods

OBSAH

1. ÚVOD.....	7
2. TERMINOLOGIE	8
3. SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	9
4. CÍLE DISERTAČNÍ PRÁCE.....	11
5. ZVOLENÉ METODY MĚŘENÍ	12
6. TECHNICKÉ PRVKY OBRANY OSOB	13
7. ANALÝZA VYBRANÝCH TECHNICKÝCH PRVKŮ OBRANY	14
7.1 Přímý úder	14
8. ZPŮSOBY MĚŘENÍ TECHNICKÝCH PRVKŮ OBRANY OSOB.....	15
8.1 Analýza kinematiky pohybu 2D.....	15
8.2 Analýza kinematiky pohybu 3D.....	16
8.3 Analýza dynamiky pohybu.....	17
8.3.1 Tenzometrický snímač SRK-3/V.....	17
8.3.2 Tenzometrický snímač L6E-C3-300kg.....	18
9. MĚŘENÍ KINEMATIKY POHYBU 2D.....	19
9.1 Cíl experimentu	19
9.2 Postup měření	19
9.3 Zpracování dat	20
9.4 Výsledky měření.....	21
9.5 Závislosti na vstupních parametrech	22
10. MĚŘENÍ KINEMATIKY POHYBU 3D.....	23
10.1 Popis měření	23
10.2 Výsledky.....	23
11. MĚŘENÍ DYNAMIKY POHYBU	25
11.1 Popis experimentu	25
11.2 Síla úderových technických prvků obrany osob	26
12. ZPŮSOBY HODNOCENÍ TRÉNOVANOSTI OSOB	28
12.1 Hodnocení trénovanosti osob na základě impulsu síly	28

12.2	Hodnocení trénovanosti osob na základě efektivní úderové hmotnosti	30
13.	NÁVRH TECHNICKÝCH PRVKŮ OBRANY OSOB	33
14.	BUDOUCÍ SMĚRY	34
15.	PŘÍNOS PRÁCE	35
16.	ZÁVĚR	36
	Seznam použité literatury	37
	Seznam obrázků	42
	Seznam tabulek	43
	Seznam použitých zkratk	44
	Seznam použitých symbolů	45
	Publikační aktivity autorky	46
	Profesní životopis autorky	51

1. ÚVOD

Disertační práce je zaměřena na problematiku profesní obrany se specifikací na technické prvky obrany osob. Profesní obrana je nezbytnou součástí poskytování služeb fyzické ostrahy v rámci průmyslu komerční bezpečnosti. Fyzická ostraha je nejstarší a v dnešní době stále nejvyužívanější metodou pro zajištění bezpečnosti. Pokud je vyžadována rychlá reakce, rychlé rozhodování a možnost zásahu přímo na místě bezpečnostního incidentu, přítomnost člověka je nezbytná.

V České republice v oblasti profesní obrany není jednotná forma výcviku, nejsou stanovena žádná pravidla. V současné době výcvik profesní obrany probíhá různými způsoby. Některé bezpečnostní agentury se problematikou výcviku profesní obrany vůbec nezabývají, naopak řada bezpečnostních agentur realizuje základní několikahodinový kurz, v jehož rámci je řešena problematika profesní obrany i z pohledu práva, komunikace s Policií České republiky atd. Existují i agentury, které umožňují zaměstnancům na vytipovaných objektech a zakázkách pravidelný výcvik. Účastníci těchto kurzů jsou cvičeni v bojovém sportu, umění nebo systému podle pokynů instruktora. Často se někteří zaměstnanci sami ve svém volném čase vzdělávají a navštěvují některý ze sebeobránných kurzů. Problém nastává v tom, že všechno jsou to sebeobránné sporty, umění nebo systémy. Nejedná se o profesní obranu. Je pak na instruktorovi, zda dokáže technické prvky a celkové techniky přizpůsobit požadavkům profesní obrany. Kurzy věnující se přímo na profesní obraně jsou v České republice výjimečné.

Disertační práce si klade za cíl nalézt způsob měření vybraných technických prvků obrany osob se zaměřením na zjištění jejich základních charakteristik. Dále je snahou definovat závislosti vlastností vybraných technických prvků na vstupních parametrech, mezi které lze řadit pohlaví, tělesnou výšku a hmotnost osob. Následným cílem je vytvoření způsobu klasifikace osob dle trénovanosti. Tato zjištění mohou být přínosná pro zkvalitnění výcviku osob v oblasti profesní obrany. Navržený způsob měření vybraných technik obrany osob může sloužit i jako vhodný nástroj pro výcvik profesní obrany, pomocí něhož lze kontrolovat míru trénovanosti osob. Může sloužit jako technická pomůcka, pomocí níž je možné posoudit chyby v technice a ukázat cvičenci, jak má správně obranná technika vypadat, a konkretizovat místa, kde dělá chybu při výcviku.

2. TERMINOLOGIE

Na úvod je důležité uvést některé pojmy, které jsou v práci používány.

Obrana je aktivní jednání člověka, oproti tomu **ochrana** je pasivní. Obrana znamená aktivně vykonávat něco proti působícímu útoku nebo konfliktní situaci, např. použití technických prvků obrany, krizová komunikace apod. Ochrana je pasivní působení, například ochranné pomůcky pracovníka průmyslu komerční bezpečnosti (dále jen PKB) proti pořezání, proti střelnému poranění atd.

Profesní obrana je obor zabývající se obranou a ochranou osob a majetku. Je důležitou součástí fyzické ostražiny, kdy je chráněn majetek klienta, samotná osoba klienta nebo jiné zájmy, za jejichž ochranu si zaplatí. Profesní obrana obsahuje zejména prevenci, znalost technických prvků obrany, krizovou komunikaci a vědomosti z dalších oborů, jako je anatomie lidského těla, krizový management, teorie konfliktů a krizí atd. Je nezbytná pro všechny pracovníky v PKB, protože pomáhá řešit konfliktní situace. Oproti sebeobraně je profesní obrana specifická tím, že je vykonávána za úplaty. K dalším specifickým patří skutečnost, že pracovník PKB se nemůže vzdálit z místa konfliktu, protože ve většině případů je najat za účelem jejich řešení. Po ukončení konfliktní situace musí pracovník uskutečňující profesní obranu událost nahlásit nadřízenému nebo Policii České republiky.

Profesní obrana v současné době využívá různá bojová umění, sporty nebo systémy. V České republice (dále jen ČR) není obecně definován jednotný kurz profesní obrany, který by byl pro pracovníky PKB stejný. Instruktoři profesní obrany v rámci výcviku využívají prvky různých bojových umění, sportů nebo systémů v závislosti na jejich osobním rozhodnutí.

Bojové umění je typické svou dlouhou historií a spojením s duševním rozvojem člověka. Umění nebývá zaměřeno jen na technické prvky obrany, ale také na rozvoj osobnosti, na posílení vhodných vlastností člověka, meditaci apod. **Bojový sport** nedbá tolik na duševní rozvoj člověka, ale spíše na jeho fyzickou stránku. Je posilována fyzická kondice a odolnost těla. V rámci bojového sportu je vyučováno méně technických prvků obrany, větší pozornost je věnována implementaci technických prvků obrany v různých modelových situacích. Cílem je vyhrát soutěžní zápas. Oproti tomu **bojový systém** je zaměřen pouze na efektivní boj v konfliktních situacích. Není dbáno na rozvoj člověka, ani nebývá cíleně zvyšována fyzická kondice. Smyslem je naučit se bránit v co nejkratším čase s minimem technických prvků obrany. Důležitou součástí výcviku je komunikace, která pomáhá při řešení konfliktních situací.

Všechny bojové sporty, umění nebo systémy se skládají z jednotlivých **technických prvků obrany osob**, které jsou spojovány do technik. Technické prvky obrany jsou jednotlivé úkony, např. úderové techniky, páky, bloky, strhy atd. Ty bývají spojovány a kombinovány do technik obrany, např. vyproštění z držení, obrana proti úderu apod. Tyto techniky obrany jsou komplexnější, musí se v nich přecházet mezi jednotlivými technickými prvky obrany.

3. SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

Problematika profesní obrany je z vědeckého hlediska zkoumána jak v České republice, tak i ve světě, ale ve většině případů se jedná jen o úzkou oblast zájmu, nebo je vybrán pouze jeden z bojových sportů nebo umění a ten je analyzován pomocí různých měřicích metod.

Profesní obrana úzce souvisí s biomechanikou; oborem, který se zabývá pohybem biologických objektů. V České republice se problematikou biomechaniky člověka zabývá prof. PhDr. Jiří Straus, DrSc., který je zároveň soudním znalcem v této oblasti. Jeho specializací jsou zejména pády z výšky, identifikace osob podle chůze a posuzování poranění lebky tupým předmětem. Zabývá se také úderovými technikami. Z publikací [1],[2],[3] je možno zjistit jeho měření síly přímého úderu na základě vodorovného vrhu.

Masarykova univerzita v Brně se zabývá v rámci bakalářského studijního oboru Speciální edukace bezpečnostních složek a navazujícího magisterského studijního oboru Aplikovaná sportovní edukace bezpečnostních složek biomechanikou lidského těla. V rámci tvorby studijních opor pro předmět Biomechanika [4] se zabývali biomechanikou úpolových sportů¹, forenzní biomechanikou, extrémním mechanickým zatěžováním organismu a výzkumnými metodami v biomechanice. Výzkum v této oblasti je zaměřen na posouzení odolnosti organismu, tedy jeho snášenlivosti na vnější zatížení. Experimenty jsou prováděny s cílem zjistit, jaký úder vede ke zhmoždění mozkové tkáně nebo fraktuře kosti a také zda napadená osoba zemřela ihned [5].

V České republice jsou v současné době dvě laboratoře, které se zabývají biomechanikou a biomotorikou. Jde o Biomotorickou laboratoř Masarykovy univerzity v Brně [6] a Biomechanickou laboratoř Karlovy univerzity v Praze [7].

V rámci analýzy současného stavu byly vybrány některé práce a bude stručně popsán jejich obsah.

V Praze byl proveden výzkum zaměřený na zjištění závislosti síly úderu na silových dovednostech a schopnostech [7]. Experimentu se zúčastnilo 7 lidí z Armády České republiky a každý provedl 5 úderů. Využita byla vícesložková silová deska umístěna v již zmiňované Biomechanické laboratoři Fakulty tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy. Maximální síla byla v intervalu (1958 – 5623) N a průměrná maximální síla byla 3639 N.

Na kinematickou analýzu technik karate byla zaměřena diplomová práce na Masarykově univerzitě [6]. Využit byl systém Simi Motion 3D, který umožňuje zaznamenat pohyb pomocí kamer a následně pomocí software tato data analyzovat. Cílem bylo zjistit trajektorii pohybu, maximální rychlost a zrychlení při přímém úderu. Měření se zúčastnila jedna osoba a úder byl proveden třikrát

¹ Úpolový sport je tělesné cvičení, při kterém se v přímém střetnutí s protivníkem usiluje o překonání jeho odporu nebo o jeho přemožení.

pravou rukou a třikrát levou. Maximální rychlost úderu silnější ruky byla 5,086 m/s.

Obecně lze říct, že výzkumy se zabývají spíše jednotlivými sporty a uměními, případně jejich porovnáváním. Část z nich je zaměřena na zjištění kinematických a dynamických vlastností úderových technických prvků obrany, v některých výzkumech je dále na jejich základě zjišťován nejúčinnější úder. V zahraničí jsou výzkumy zaměřeny také na porovnávání stejné techniky provedené od různých lidí. Ať už jsou to lidé dělající daný bojový sport nebo umění delší dobu, nebo se jedná o porovnání mistra v daném bojovém sportu a začátečníka, nebo také srovnávání různých bojových sportů či umění. Nejvíce je rozebíráno Karate a Taekwon-do.

Měřena byla např. kinematická analýza úderu v Karate spolu s elektromyografií [8]. Experimentu se zúčastnilo 18 trénovaných (10 mužů a 8 žen) a 19 netrénovaných (9 mužů a 10 žen). Každý úder byl proveden 20-krát. Výsledkem bylo zjištění, že nejrychleji začíná pracovat sval na předloktí a biceps.

Byla také provedena studie, která se zabývala rozdílem úderů v karate na základě pohlaví [9]. Zvolenou metodou byla elektromyografie a zkoumalo se, jaký je rozdíl v zapojování svalů. Experimentu se zúčastnilo 18 osob (10 mužů a 8 žen). Každý z nich provedl 10 úderů a bylo to zopakováno třikrát. Výsledkem bylo zjištění, že u některých svalů jsou rozdíly v rychlosti jejich zapojení – např. svaly na rameni.

Pomocí kamer byl zkoumán přímý i boční kop v Taekwon-du [10],[11],[12],[13], úder a přímý kop v Karate [14],[15],[16], srovnání přímého kopu v Karate a Taekwon-do spolu se změřením rozdílu mezi bojovým a normálním postojem [10].

Při analýze úderu v boxu [17] byl využit tenzometrický snímač a akcelerometr (jeden v terči, jeden na rukavici). Měření se zúčastnilo 11 osob. Cílem bylo zjistit maximální zrychlení a sílu při jenom úderu, dále se měřila reakce na vizuální stimul a jaký je maximální počet úderů za 5 s. Naměřené průměrné maximální zrychlení bylo $26,59 \text{ m/s}^2$, interval hodnot byl $(23,2 - 30,2) \text{ m/s}^2$. Průměrná maximální síla byla 989 N, interval hodnot $(761 - 1162) \text{ N}$.

Při zkoumání současného stavu se ukázalo, že výzkumy v této oblasti jsou prováděny, ale chybí jejich komplexnost a širší pohled. Drtivá většina z nich se zabývá jednou, maximálně dvěma zkoumanými veličinami. Jejich cílem je spíše prokázání, které bojové umění nebo sport má silnější kop či úder, nebo prozkoumání již vyučovaných technik, která z nich je efektivnější. Některých z nich se zúčastnily ženy, ale ne u všech došlo k diferenciaci výsledků, kdy by byly rozděleny na hodnoty mužů a na hodnoty žen.

4. CÍLE DISERTAČNÍ PRÁCE

Disertační práce se zabývá problematikou měření vybraných technických prvků obrany osob se zaměřením na zjištění jejich základních charakteristik. Cílem práce je definovat závislosti vlastností vybraných technických prvků obrany osob na vstupních parametrech, mezi které lze řadit pohlaví, tělesnou výšku a hmotnost osob. Následným cílem je vytvoření způsobu klasifikace osob dle trénovanosti. Tato zjištění mohou být přínosná pro zkvalitnění výcviku osob v oblasti profesní obrany. Navržený způsob měření vybraných technických prvků obrany osob může sloužit i jako zařízení vhodné pro výcvik profesní obrany, pomocí něhož lze kontrolovat míru trénovanosti osob.

Cíle disertační práce lze shrnout do následujících bodů:

- 1) Nalézt vhodné metody měření pro vybrané technické prvky obrany osob.
- 2) Na základě naměřených dat analyzovat vybrané technické prvky obrany osob.
- 3) Nalézt souvislosti mezi naměřenými daty a tělesnou hmotností, výškou a pohlavím měřených osob.
- 4) Vytvořit způsob hodnocení osob dle stupně trénovanosti na základě naměřených dat.

Disertační práce si klade za cíl následující dílčí úkoly:

- 1) Literární rešerše a prozkoumání současného stavu dané problematiky.
- 2) Vysvětlení základní terminologie v dané oblasti.
- 3) Vylepšit výcvik osob s využitím informačních technologií.
- 4) Naměřit data potřebná pro praxi.

5. ZVOLENÉ METODY MĚŘENÍ

V disertační práci bylo zvoleno několik základních metod, mezi které lze řadit analýzu, syntézu a dedukci. Prostřednictvím těchto metod byla naměřená data vybraných technických prvků obrany postupně analyzována a pomocí dedukce a syntézy byly vyvozovány závěry.

Experimenty, které byly prováděny v rámci disertační práce se zaměřením na zjištění základních charakteristik vybraných technických prvků obrany, se opíraly o poznatky z mechaniky. Experimenty vycházely z kinematiky, která se zaměřuje na pohyb těles, ale nezkoumá příčiny tohoto pohybu. Sleduje prostorové a rychlostní změny (např. dráhu, úhly, rychlost, zrychlení). Dále byla využita dynamika, která se zabývá příčinami pohybu. Zkoumá vzájemné působení těles vedoucí k jejich pohybu – síly [18].

V biomechanice se výzkumné metody dají rozdělit na empirické, teoretické a logické. Disertační práce je zaměřena na empirické metody

Empirické metody mohou být:

- Přímé – data jsou přímo z měření (měření hmotnosti, času apod.)
- Nepřímé – data jsou získána prostřednictvím výpočtů z dat naměřených metodou přímou (např. výpočet síly ze zrychlení a hmotnosti tělesa) [19]

Další možné dělení empirických metod:

- Invazivní – určitým způsobem ovlivňují, omezují nebo obtěžují pohybujícího se probanda (např. EMG, akcelerometr na ruce)
- Neinvazivní – měřený subjekt nijak neovlivňují (např. kamera) [19]

Podle principu se mohou dělit:

- Zabývající se fyzikální podstatou – zjišťují příčiny pohybu, jeho charakteristiky a parametry (např. kinematická analýza, dynamická analýza)
- Zabývající se biologickou podstatou – věnují se vlastnostem a možnostem živých organismů a jejich částí v souvislosti s pohybem (např. elektromyografie, analýza mechanických vlastností tělesných segmentů a tkání) [19]

V rámci disertační práce byly využity téměř všechny empirické metody – přímé i nepřímé, invazivní i neinvazivní. Dále byla využita kinematická a dynamická analýza pohybu a elektromyografie.

Cílem kinematické analýzy pohybu je zachytit a následně analyzovat pohyb. Jsou vyhodnocovány základní veličiny, které charakterizují pohyb tělesa, a to dráha, rychlost a zrychlení. Dynamická analýza pohybu zjišťuje příčiny pohybu. Pro potřeby disertační práce byla využita dynamometrie (zaznamenávání průběhu síly). Elektromyografie (EMG) se využívá pro měření elektrické aktivity kosterních svalů a nervů. V disertační práci bylo EMG využito pro zjištění, které svaly a jakou měrou jsou zapojeny při obraně.

6. TECHNICKÉ PRVKY OBRANY OSOB

Všechny bojové sporty, umění nebo systémy se skládají z jednotlivých technických prvků obrany. Ty jsou dále spojovány v techniky obrany, které jsou komplexnější a obsahují několik po sobě jdoucích technických prvků.

Technické prvky obrany osob mají pevný řád, jsou prováděny stále stejným způsobem. Techniky obrany oproti tomu jsou velmi variabilní, reagují až na konkrétní konfliktní situaci a je možné i v průběhu provádět změny.

Jako příklad je možno uvést obranu proti úderu. Jedná se o techniku obrany, která se skládá z jednotlivých technických prvků obrany – blok úderu, úder, podmet, zakleknutí, zadržení.

Obrana osob se obecně dělí na slovní a fyzickou. Slovní obrana využívá zejména krizovou komunikaci, která je významná, protože pomáhá zklidnit konfliktní situaci a v mnoha případech ji dokáže i úplně vyřešit. Fyzická obrana nastává v případě, kdy selže slovní obrana, nebo kdy je útok natolik intenzivní, že není možné použít pouze verbální komunikaci. Ve většině případů se tyto dvě obrany prolínají a je běžné provádět fyzickou obranu a současně s útočníkem komunikovat. Fyzickou obranu lze dále dělit na aktivní a pasivní a skládá se z jednotlivých technických prvků obrany.

Pro účely disertační práce byly vybrány pouze úderové technické prvky obrany. Ty se dělí na údery (dopadová energie je předávána horní končetinou, případně hlavou) a kopy (dopadová energie je předávána dolní končetinou). Údery i kopy je možné dále dělit – podle úderové plochy, podle trajektorie pohybu atd.

Výuka technických prvků a celkově technik obrany se liší podle toho, zda se jedná o bojové umění, sport nebo systém. U bojových umění i systémů dochází také ke spojování technik obrany do dalších kombinací. Bojové umění i bojový sport začíná postupným učením jednotlivých technických prvků, kdy je cílem, aby se je žák naučil technicky správně, a pak teprve může přistoupit k jejich spojování do technik obrany. Bojové systémy jsou v tomto ohledu rozdílné a nekladou důraz na to, zda jsou jednotlivé technické prvky obrany provedeny dokonale po technické stránce, ale spíše, zda je dokáže žák efektivně spojit a využít proti útoku. Většinou se stává, že v rámci bojových systémů nebývají technické prvky prováděny celé, ale pro obranu je využita jen jejich část a rychle se přechází na další prvek.

7. ANALÝZA VYBRANÝCH TECHNICKÝCH PRVKŮ OBRANY

Pro účely disertační práce byly zvoleny úderové technické prvky obrany, protože se jedná o prvky, které jsou společné pro všechna bojová umění, sporty a systémy (až na několik výjimek – např. kendó). Z těchto úderových technik byl vybrán přímý úder, facka, přímý kop a obloukový kop. Cílem bylo vybrat dva údery horní končetinou a dva kopy. Mezi nejběžnější patří přímý úder a kop a jejich oblouková varianta.

Všechny úderové techniky jsou prováděny ze základního obranného postoje. Základem jsou nohy na šířku ramen (u žen je tento postoj trochu širší), hlavní noha je vzadu. Ruce jsou na úrovni pasu. Smyslem tohoto postoje je reagovat co nejrychleji na konfliktní situaci, ale zároveň nemít výrazně bojový postoj. Mohlo by dojít ke gradaci situace, žádoucí je ale její uklidnění.

Pro účely tezí je popsán jenom přímý úder.

7.1 Přímý úder

Přímý úder může být veden sevřenou pěstí, spodní částí dlaně, zpevněnými prsty nebo druhými klouby prstů. Trajektorie je přímá s loktem u těla. Nohy nejsou v pohybu. Pokud je úder veden sevřenou pěstí, dochází k rotaci pěstí tak, aby úder byl proveden plochou ukazováčku s prostředníčkem. Správně provedený přímý úder začíná pohybem boků, který zrychlí samotný pohyb ruky. Při pohybu ruky dochází k její rotaci, loket je u těla a při dopadu dochází ke zpevnění celého těla (Obr. 1).



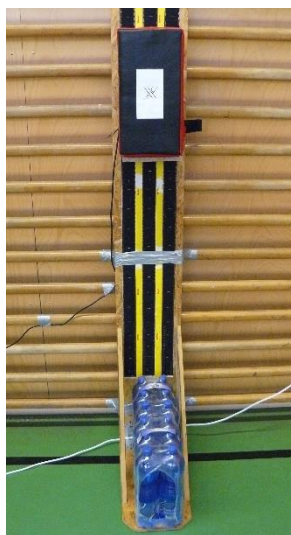
Obr. 1. Přímý úder – pohled zepředu

Na správném provedení úderové techniky závisí její rychlost a zejména její síla. Nejčastější chyby jsou nedotočení boků, žádné točení boků, špatná úderová plocha, špatné přenesení těžiště, u úderů špatná pozice loktu, u kopů špatná pozice kolene.

8. ZPŮSOBY MĚŘENÍ TECHNICKÝCH PRVKŮ OBRANY OSOB

Technické prvky obrany osob byly měřeny z pohledu kinematiky (měření rychlosti) a z pohledu dynamiky (měření síly).

Na začátku měření bylo vyrobeno měřicí stanoviště dynamických vlastností úderu, které spolu s lapou (=úderový terč) slouží k měření dynamických a kinematických vlastností úderových technických prvků obrany (Obr. 2). Primárně je určeno k měření rychlosti a síly přímého úderu. Měřicí stanoviště se skládá ze dvou částí, a to z podstavce na lapu a ze zařízení k zavěšení tohoto podstavce. Zavěšení se provádí pomocí suchých zipů, které umožňují rychlou regulaci výšky lapy. Jako materiál byly použity OSB desky, které se prokázaly vysokou odolností. Toto stanoviště bylo využito pro všechna měření, kromě kinetiky pohybu ve 3D.



Obr. 2. Měřicí stanoviště [20]

8.1 Analýza kinematiky pohybu 2D

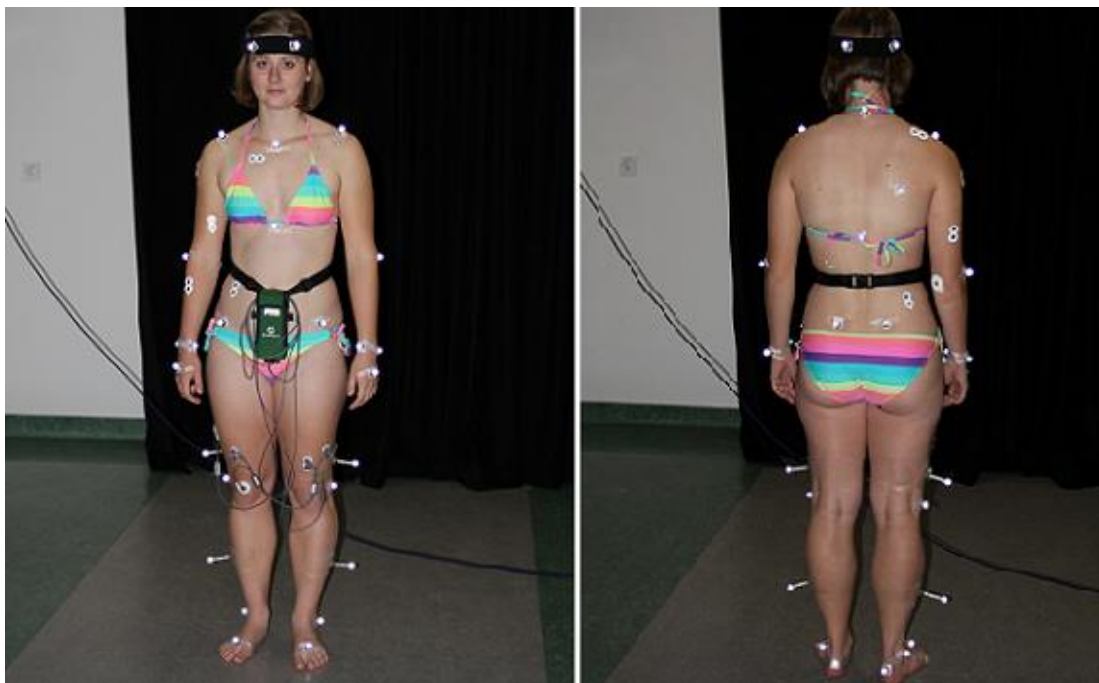
Pro měření byla použita kamera Olympus i-Speed 2. Tato kamera je vybavena snímačem CMOS s vestaveným procesorem. Poskytuje rozlišení 800 x 600 pixelů při 1 000 obr./s, maximální rychlost záznamu 33 000 obr./s. Uvedená kamera pracuje v monochromatickém režimu. Může být ovládaná pomocí jednotky CDU (controller display unit = ovladač displeje), RCP (dálkové ovládání) nebo přes PC pomocí konektoru 100BaseT Ethernet [21],[22],[23]. Pomocí této metody byl měřen přímý úder.

8.2 Analýza kinematiky pohybu 3D

V rámci měření pomocí kamery Olympus i-Speed 2 se objevil výrazný nedostatek této metody - je možné měřit jen techniku, která je umístěna ve stále stejné vzdálenosti od kamery kvůli zaostření. Proto byla hledána další metoda měření, u které by byl tento nedostatek odstraněn, a bylo by možné měřit všechny vybrané úderové technické prvky obrany. Velký potenciál mají biometrické systémy, které obecně v posledních letech zažívají velký rozmach. Jednou z velkých oblastí je možnost analýzy lidského pohybu.

V rámci disertační práce byl zvolen systém VICON, který se nachází ve Fakultní nemocnici v Brně. Jedná se o optoelektronický systém s videozáznamem. Tyto systémy obecně pracují s minimálně dvěma kamerami, které umožňují záznam pohybu těla z více pohledů a tím je možné vypočítat 3D souřadnice jednotlivých segmentů těla. Principem měření je umístění značek (markerů) na vybraná místa na těle, která nám definují volený segment těla (Obr. 3). Tyto značky byly umístěny podle modelu PlugInGaitFullBody. Nejčastěji se využívají retro-reflexní markery (pasivní markery), které velmi dobře odráží infračervené záření kamer a zajišťují tak velmi dobrou viditelnost markerů ve výsledném digitalizovaném záznamu/obrazu. Novější systémy pracují s aktivními markery, které obsahují infračervené LED diody [24].

Výhodou této metody je snímání celého pohybu těla bez omezení výběru úderové techniky. Jedinými nedostatky jsou časová náročnost měření a vysoká cena zařízení.



Obr. 3. Umístění markerů podle modelu PlugInGaitFullBody [25],[26],[27]

8.3 Analýza dynamiky pohybu

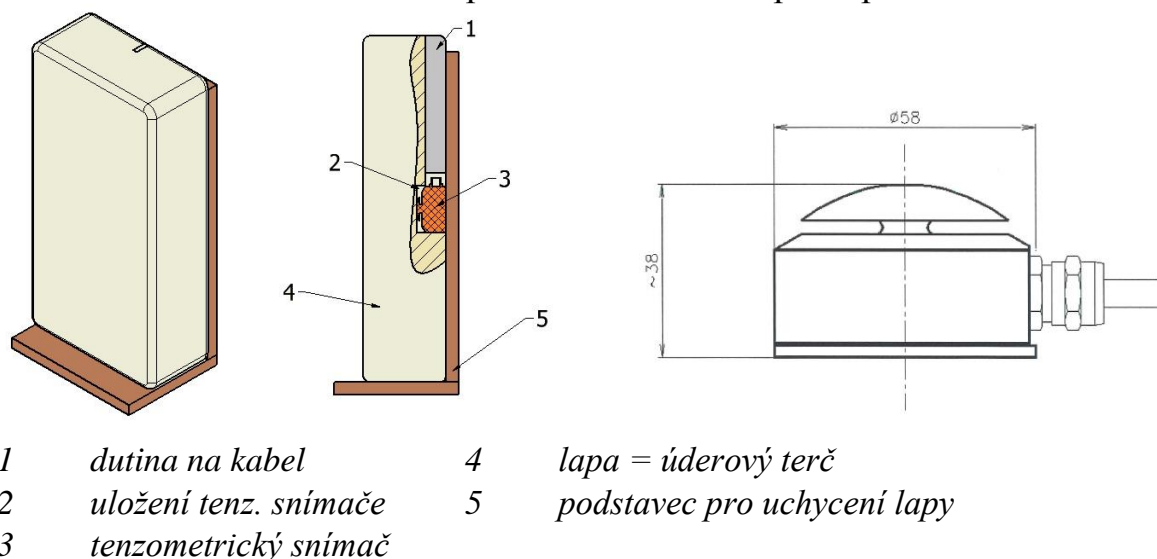
Pro analýzu dynamiky pohybu byly využity dva tenzometrické snímače vyrobené firmou VTS Zlín. První byl SRK-3/V, pomocí něhož byly odstraněny základní nedostatky při měření, a následně byl použit snímač L6E-C3-300kg.

8.3.1 Tenzometrický snímač SRK-3/V

Tenzometrický snímač s typovým označením SRK-3/V byl použit pro měření tlakové síly vyvolané při úderu pěstí, dlaní, popřípadě při kopu nohou. Podstata polovodičového tenzometru spočívá ve vyhodnocování změny odporu v závislosti na mechanické deformaci. Působením mechanického namáhání dochází ke změně elektrické vodivosti. Změna odporu závisí na typu polovodiče i na koncentraci příměsí [28].

Tenzometrický snímač SRK-3/V je dimenzován a kalibrován pro trvalé zatěžování silou 3 kN působící v ose snímače, ale snáší také dlouhodobé opakované přetížení na 200 % (6 kN) [28]. Snímač se skládá z podstavy tvaru nízkého válce, který v horní části přechází do komolého kužele. Horní základnu tohoto komolého kužele tvoří membrána, na jejíž vnitřní ploše jsou nalepeny čtyři křemíkové odporové tenzometry AP120-3-12. Ve středu vnější plochy membrány je čep, který spojuje membránu s měrnou plochou tvaru kulové úseče. Tenzometry jsou zapojeny do Wheatstoneova můstku, což zajišťuje účinnou primární kompenzaci vlivu teploty na měřicí systém [28]. Snímač je přes vyhodnocovací zařízení TENZ2334 s pamětí spojen s počítačem, na který jsou ukládána data.

Snímač byl umístěn do zadní části lapy (Obr. 4), což je úderový terč. Jelikož je snímač z pevného materiálu, bylo nutné využít lapu pro jeho krytí, aby nedocházelo ke zraněním rukou při úderech a nohou při kopech.

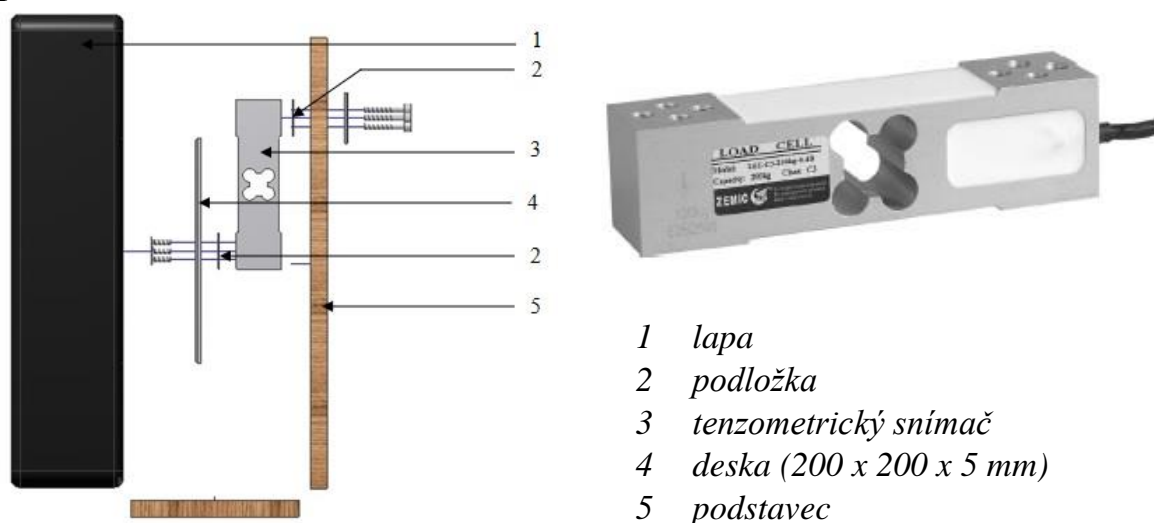


Obr. 4. Tenzometrický snímač a jeho umístění 1 [29],[30],[31],[32],[33]

Bohužel v rámci měření se projevila nevhodnost snímače pro tento specifický druh měření síly, proto byl vyroben snímač jiný.

8.3.2 Tenzometrický snímač L6E-C3-300kg

Tenzometrický snímač L6E-C3-300kg funguje na principu jednostranně vetknutého ohybového nosníku. Při působení síly dochází k největší deformaci snímače v místech, kde je nejtenčí stěna. V těchto místech jsou nalepeny kovové fóliové tenzometry, které mění svůj elektrický odpor v závislosti na velikosti deformace. Jednotlivé tenzometry jsou zapojeny do Wheatstoneova můstku, díky kterému je možné převést změnu odporu na elektrický signál, který lze dále zpracovávat [34]. Výrazný rozdíl oproti předchozímu tenzometrickému snímači typu SRK-3/V je čtvercová deska, která je uchycena na snímač. Tímto způsobem je zvětšena dopadová plocha. U předchozího snímače se ukázal jako největší nedostatek velikost snímače (průměr 58mm), kdy bylo velmi problematické zasáhnout snímač do středu. Deska u snímače L6E-C3-300kg má velikost 200x200x5 mm, proto je snazší ji zasáhnout. Tento typ snímače byl vybrán také z toho důvodu, že nezáleží na tom, ve kterém místě je na desku vyvíjen tlak, jelikož pracuje na principu jednostranně vetknutého ohybového nosníku. Deska tenzometrického snímače je opět umístěna do lapy, tenzometrický snímač je za lapou (Obr. 5).



Obr. 5. Tenzometrický snímač a jeho umístění 2 [26],[32],[34],[35],[36],[37]

Celkově byly využity čtyři metody měření úderových technik. Cílem bylo nalézt metodu, která by měla největší vypovídací hodnotu pro další zpracování. Z pohledu snadnosti ovládnání a rychlosti měření je nejvhodnější metodou tenzometrický snímač L6E-C3-300kg. Kamera Olympus i-Speed 2 omezuje druh měřitelných technických prvků obrany. Systém VICON je dostupný pouze ve Fakultní nemocnici v Brně. Tenzometrický snímač SRK-3/V je kvůli malým rozměrům nevhodný pro měření netrénovaných osob.

9. MĚŘENÍ KINEMATIKY POHYBU 2D

Pro měření byla využita kamera Olympus i-Speed 2, která byla umístěna tak, aby z profilu snímala měřicí stanoviště dynamických vlastností úderu. Díky tomu natáčela z profilu průběh vybraného technického prvku obrany, kterým byl přímý úder.

9.1 Cíl experimentu

Cílem měření bylo změřit rychlost přímého úderu pěstí. U každé osoby byla zapsána její tělesná výška a hmotnost. Na základě naměřených dat byla sledována závislost rychlosti úderu na stupni trénovanosti osob, tělesné výšce a hmotnosti osob. Zjišťována byla také závislost maximální rychlosti na pohlaví.

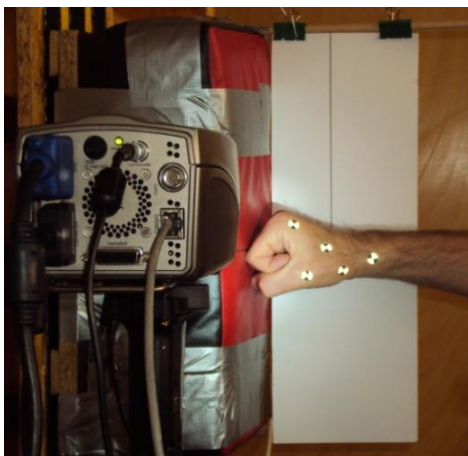
9.2 Postup měření

Měření se zúčastnilo 111 osob, z toho 88 mužů a 23 žen. Na základně předchozích zkušeností s bojovými sporty, uměními nebo systémy byly rozděleny do následujících kategorií:

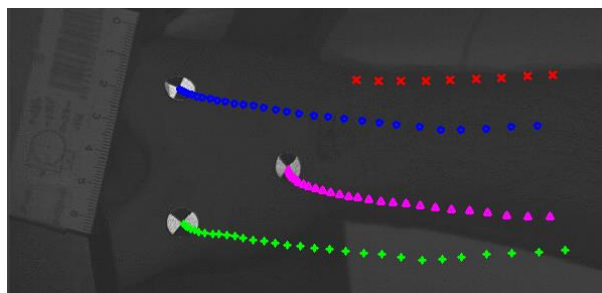
- Netrénovaní - tyto osoby nikdy nedělaly žádný bojový sport, umění nebo systém. Neznají teorii ani praxi úderových technik. Před měřením jim byla technika jednou ukázána z důvodů bezpečnosti (správné sevření pěstí). Tyto osoby jsou dále v disertační práci označovány NM (pro muže) a NZ (pro ženy).
- Středně trénovaní - tyto osoby znají teorii úderových technik a minimálně půl roku navštěvovaly výuku sebeobrány nebo profesní obrany (trénink 1x týdně). Dále jsou označovány STM (pro muže) a STZ (pro ženy).
- Samostatní - tyto osoby provozovaly nebo stále ještě provozují (kratší dobu než dva roky) bojový sport, umění nebo systém. Vzhledem k tomu, že nejsou dostupné podrobné informace o jejich tréninku (délka tréninku, jeho přesná náplň, kvalita instruktora apod.), byly tyto osoby vyčleněny do samostatné kategorie. Dále jsou označovány SM (pro muže).
- Trénovaní - déle jak dva roky navštěvují výuku sebeobrány a profesní obrany nebo déle jak 2 roky provozují některý bojový sport, umění nebo systém, který vyučuje úderovou techniku. Dále jsou označováni TM (pro muže) a TZ (pro ženy).

Osobám byly na ruku připevněny kruhy vyrobené z reflexní fólie o průměru 10 mm. Uvnitř každého kruhu se nacházely dva trojúhelníky, které se dotýkaly jedním vrcholem ve středu kruhu. Cílem bylo vytvořit zřetelný střed, který bude využit při následném zpracování výsledků. Pro nalepení bodů byl zvolen první

kloub ukazováčku, první a druhý kloub palce, střed na spojnici mezi prvními klouby obou prstů a jako poslední bylo zvoleno zápěstí (Obr. 6).



Obr. 6. Umístění bodů na ruce [38],[39]



Obr. 7. Analýza bodů [38],[39]

Na lapa byla připevněn tvrdý papír s dvěma linkami. Jedna linka byla vodorovně ve stejné výšce jako střed lapy a sloužila k vedení ruky. Druhá byla kolmo na ni a to ve vzdálenosti 60 mm od lapy. Význam této linky se projevil při zpracování výsledků, kdy se rychlost začala zaznamenávat od jejího překročení, aby všechny údery měly počátek ve stejné vzdálenosti od cíle.

Před každým jednotlivým měřením byla upravena výška lapy tak, aby její střed byl ve stejné výšce jako rameno osoby, která prováděla přímý úder. Tím byla docílena nejvyšší rychlost provedené techniky. Následně byla upravena i výška kamery, aby snímala pohyb ruky pod co nejmenším úhlem. Kamera byla nastavena na 1000 fps (snímků za sekundu), elektronická závěrka 1x, použito bylo i přisvícení. Každá osoba provedla jeden až tři přímé údery.

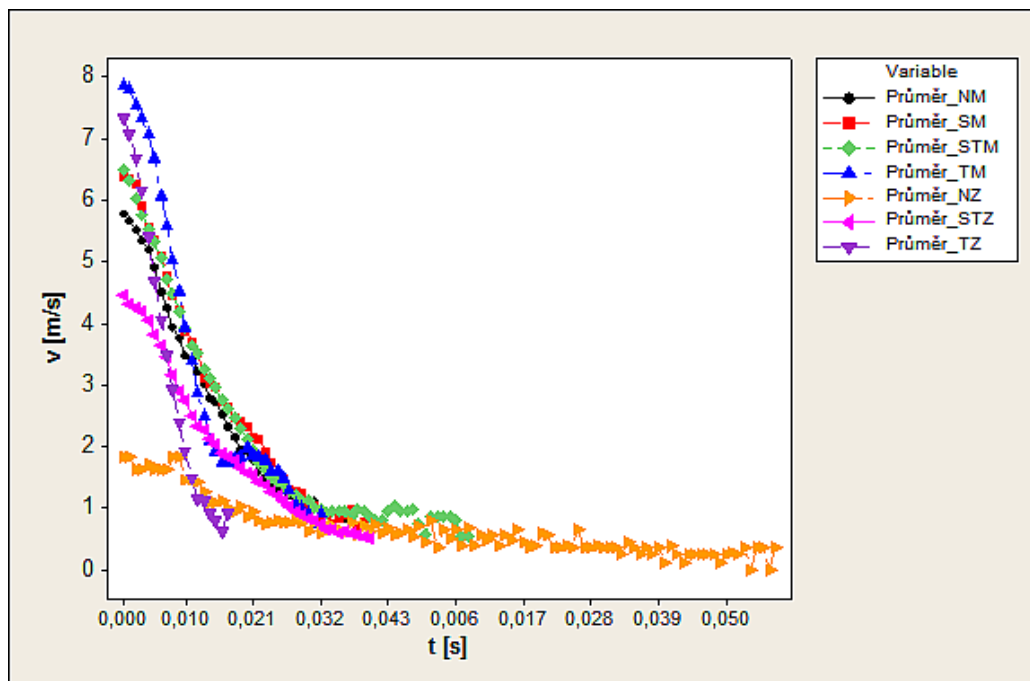
9.3 Zpracování dat

Pro zpracování dat byl využit software i-SPEED Control Software, který umožňuje práci s videem. Pro získání rychlosti je nutné provést kalibraci vzdálenosti. Provádí se tím způsobem, že jsou označeny dva body, u kterých přesně známe vzdálenost mezi nimi. Tento údaj je vepsán do příslušného pole, jsou doplněny jednotky a poté provedena kalibrace. Tím je získán počet pixelů na zadanou jednotku vzdálenosti. V provedeném experimentu k tomuto účelu sloužilo papírové pravítko, které bylo nalepeno na lapa.

Následuje vlastní analýza, kdy je označen sledovaný bod na prvním snímku. Při přesunu na další snímek se sledovaný bod posune na nové místo a je opět označen. Takto se postupuje až na konec, který byl stanoven na moment, ve kterém se ruka přestala pohybovat ve směru osy x (bylo dosaženo maximální deformace materiálu), (Obr. 7).

9.4 Výsledky měření

Výsledky byly zpracovávány pomocí software MINITAB, který slouží ke statistickému zpracování údajů.



Obr. 8. Závislost průměrné rychlosti na čase [26],[39]

Z grafu je zřejmé, že skupina trénovaných je výrazně odlišná oproti zbývajícím skupinám. Rozdíl je jak v dosažené maximální rychlosti, tak také v časovém intervalu, po který byl úder prováděn. U trénovaných osob je tento interval výrazně kratší.

Tab. 1. Statistická data pro jednotlivé kategorie [26],[39],[40]

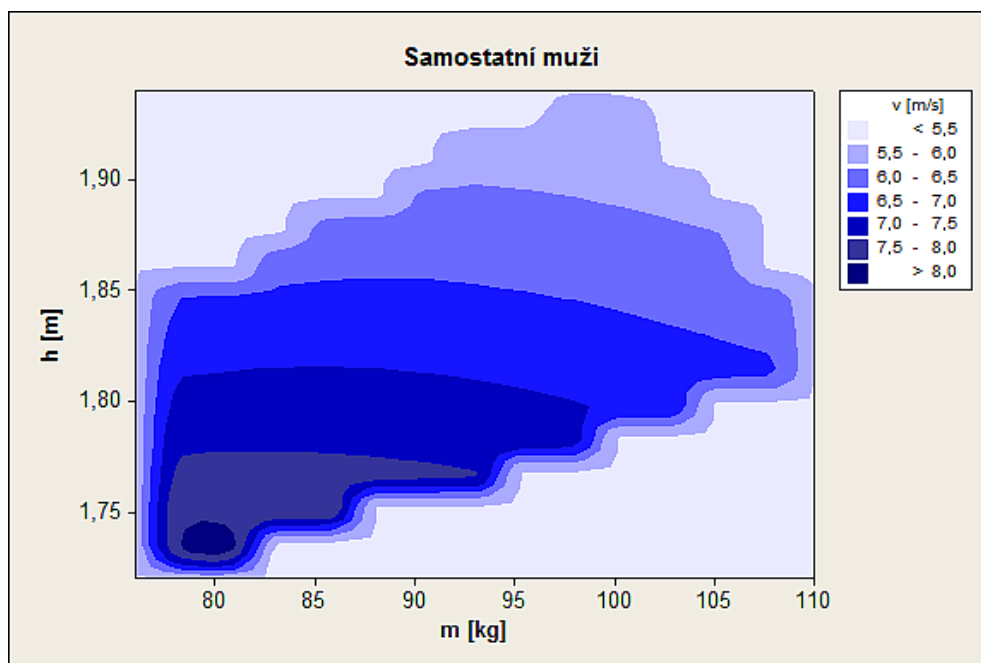
Kategorie osob	Průměr [m/s]	Směrodatná odchylka průměru [m/s]	Minimum [m/s]
Netrénovaní muži	3,06	1,6	0,77
Středně trénovaní muži	3,05	1,82	0,57
Samostatní muži	3,16	1,76	0,7
Trénovaní muži	4,55	2,43	1,15
Netrénované ženy	0,67	0,44	0
Středně trénované ženy	2,14	1,25	0,47
Trénované ženy	3,65	2,37	0,69
Kategorie osob	Medián [m/s]	Maximum [m/s]	Počet vzorků
Netrénovaní muži	2,81	5,86	10

Středně trénovaní muži	2,76	6,52	32
Samostatní muži	2,76	6,44	7
Trénovaní muži	4,46	7,87	39
Netrénované ženy	0,58	1,82	1
Středně trénované ženy	1,82	4,46	16
Trénované ženy	3,35	7,34	6

Z Tab. 1 vyplývá, že výrazné rozdíly jsou mezi pohlavími, zejména v kategorii maximální rychlosti. U ostatních statistických údajů rozdíly nebyly tak značné. Je ovšem zajímavé, že maximální rychlost je u trénovaných žen a mužů velmi podobná.

9.5 Závislosti na vstupních parametrech

Nejvýraznější rozdíly v naměřených datech byly v maximální rychlosti, proto byla hledána závislost maximální rychlosti na tělesné výšce a hmotnosti. Všechny tři údaje byly zaneseny do jednoho grafu, aby se případný trend projevil co nejlépe (Obr. 9).



Obr. 9. Závislost maximální rychlosti na tělesné výšce a hmotnosti pro samostatné muže [40]

Z vytvořených grafů vyplynulo, že nelze jednoznačně prokázat závislost maximální rychlosti přímého úderu na tělesné výšce nebo hmotnosti. Jedině v kategorii samostatných mužů (Obr. 9) se projevil trend, že je vyšší maximální rychlost s nižší výškou a také nižší hmotností. Po zpracování všech dat je průkazná závislost rychlosti přímého úderu na pohlaví, ale už ne na fyzických proporcích.

10. MĚŘENÍ KINEMATIKY POHYBU 3D

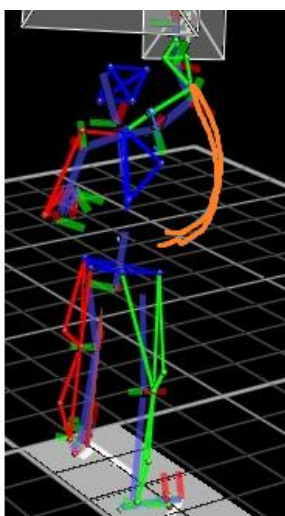
Pro analýzu pohybu ve 3D pro úderové techniky v profesní obraně byl použit systém VICON, který se nachází ve Fakultní nemocnici v Brně. Laboratoř je vybavena osmi kamerami ve výšce 1,4 – 2,5 m a je osvětlena prstenci infračerveného světla o vlnové délce 780 nm. Toto dopadající infračervené světlo je detekováno kamerami a pomocí retro-reflexních bodů (35 bodů o velikosti 19 mm) je snímána celá dráha pohybu s přesností setin milimetrů. Použité kamery byly typu MX20+ s rozlišením 1600 x 1280 pixelů a frekvencí 120 snímků/s. Dále bylo využito osmi-kanálové EMG (3000 Hz), které bylo pomocí senzorů připojeno na velké svaly na lidském těle. Cílem bylo zjistit, jaké svaly se při jednotlivých technikách zapojují.

10.1 Popis měření

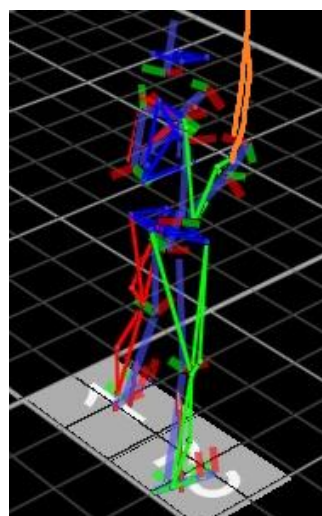
Měření se zúčastnilo 21 osob. 15 mužů a 6 žen ve věku 19 – 30 let. Na tělo jim byly nalepeny markery a bylo připojeno i EMG. Svaly byly vyhodnocovány v momentě dopadu ruky na terč. Jelikož EMG bylo pouze osmi-kanálové, byly senzory přepojovány podle prováděné techniky. U přímého úderu a facky byly snímány svaly na ramenech, pažích, zádech, břichu a také prsní svaly. U kopů byly senzory přepojeny na svaly nohou, ponecháno bylo břicho a záda.

10.2 Výsledky

Zpracování dat bylo zaměřeno na vizualizaci pohybu, vizualizaci drah významných markerů a na analýzu dat z EMG. Cílem bylo zjistit, zda je tento systém vhodný i na snímání úderových technik, jelikož jeho primární zaměření je jiné. Proto i zpracování dat je problematičtější, protože není možné využít nabízený software, který se zaměřuje pouze na lidskou chůzi.

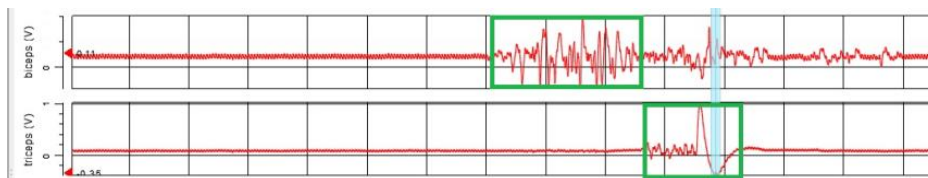


Obr. 10. Přímý úder – netréovaná žena

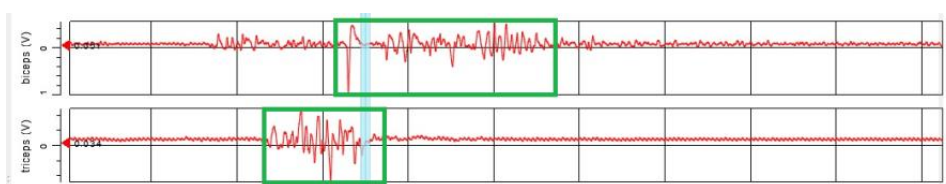


Obr. 11. Přímý úder – trénovaná žena

Při porovnávání obrázků přímého úderu (vždy pohled zezadu) u netréované ženy (Obr. 10) a trénované ženy (Obr. 11) je patrný rozdíl v dráze paže. Snímán byl marker na hřbetu dlaně u trénované ženy, u netréované ženy byl použit marker na lokti pro lepší zobrazení. U trénované ženy je úder přímý, téměř dokonale jde ruka přímo dopředu k cíli. U netréované je patrný obloukový pohyb lokte.



Obr. 12. Záznam EMG při přímém úderu u netréované ženy



Obr. 13. Záznam EMG při přímém úderu u trénované ženy

Na první pohled jsou záznamy z EMG velmi podobné, ale je možné objevit rozdíly. U M. biceps brachii lze vidět, že netréovaná žena stáhla sval dlouho před dopadem ruky na terč (Obr. 12). Naopak u trénované ženy je sval stažen převážně až těsně před dopadem ruky na terč (Obr. 13). U M. triceps brachii netréované ženy je patrný velký nárůst aktivity před dopadem, ale značný pokles při samotném kontaktu s terčem.

System VICON má v této oblasti potenciál zejména pro zachycení pohybu ve 3D. To by mohlo sloužit k výcviku, kdy by bylo ukázáno, jak má technika správně vypadat, pak by byl natočen student a byly by mu názorně ukázány chyby a odchylky od správného provedení. Následně se touto metodou dá vysvětlit, jak lze na první pohled poznat, jestli je osoba trénovaná či nikoli.

11. MĚŘENÍ DYNAMIKY POHYBU

Při měření síly bylo použito opět měřicí stanoviště dynamických vlastností úderu. Po vyhodnocení statistických dat se tenzometrický snímač typ SRK-3/V ukázal jako nevhodný pro tento typ měření. Vzhledem k jeho velikosti bylo problematické zasáhnout ho úderem přímo na střed, což je pro správné měření nezbytné. Proto jsou v této kapitole uváděny pouze výsledky z měření pomocí druhého snímače L6E-C3-300kg.

11.1 Popis experimentu

Osoby byly rozděleny do několika kategorií - podle pohlaví a podle stupně trénovanosti. Dělení je stejné jako u měření kinematiky pohybu – netrénovaní, středně trénovaní, samostatní a trénovaní. Kvůli měření kopů byla přidána jedna skupina navíc a to osoby hrající fotbal. Fotbalisté mají velmi odlišný způsob kopů, proto byla zkoumána i tato oblast.

Při měření úderů byla lapa umístěna v takové výšce, aby střed tenzometrického snímače byl na stejné úrovni jako rameno měřené osoby. Tím bylo dosaženo úderů s maximální rychlostí a maximální silou. U kopů byl střed lapy ve výšce 0,7 m od země pro všechny.

V následující tabulce (Tab. 2) je uvedeno, kolik osob v jednotlivých kategoriích se zúčastnilo a kolik vzorků bylo naměřeno. Každá osoba provedla techniku minimálně jednou, maximálně dvacetkrát. Nejčastěji byla technika provedena desetkrát.

Pro účely tezí jsou uváděny pouze výsledky přímého úderu.

Tab. 2. Počet osob a vzorků u přímého úderu

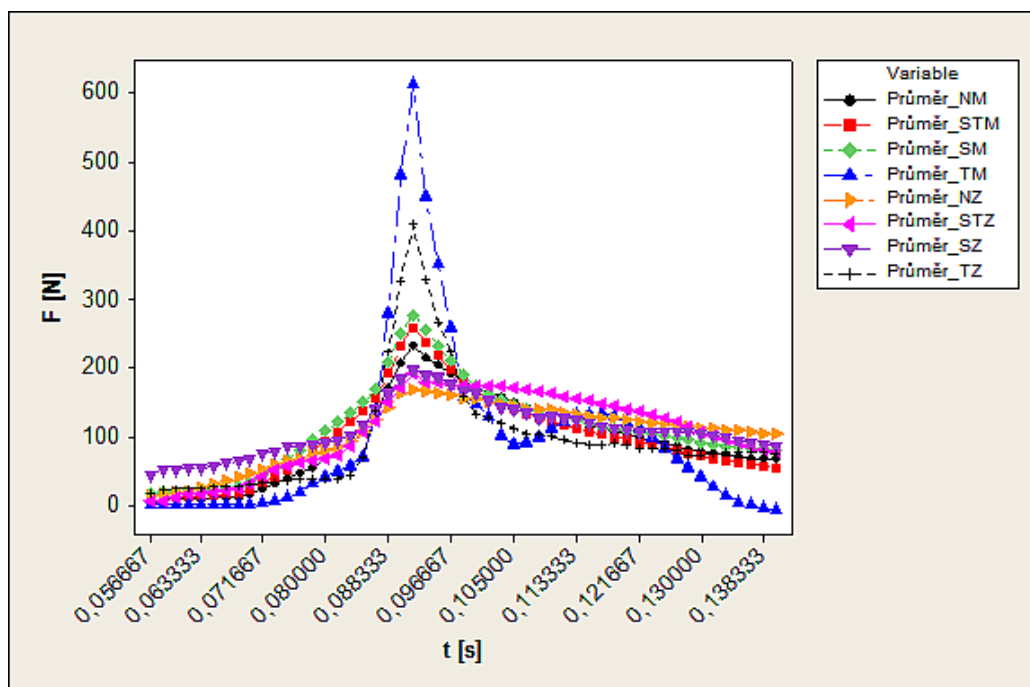
Přímý úder	Počet osob	Počet vzorků
Netrénovaní muži	81	729
Středně trénovaní muži	58	580
Samostatní muži	37	360
Trénovaní muži	16	149
Netrénované ženy	12	111
Středně trénované ženy	8	90
Samostatné ženy	2	20
Trénované ženy	6	71

Vzhledem k tomu, že měření probíhala zejména na Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně na osobách ve věkovém rozptylu 19 – 25 let, je větší zastoupení mužů než žen. Ženy proto prováděly techniku vícekrát.

Pro měření trénovaných mužů a žen byly osloveny osoby věnující se Kyokushin karate v Kroměříži. Měření bylo provedeno několikrát, bohužel přímý kop a obloukový kop změřeny nebyly.

11.2 Síla úderových technických prvků obrany osob

Pro zpracování dat byl využit software MINITAB. Všechny průběhy byly srovnány tak, aby maxima byla ve stejném okamžiku (Obr. 14).



Obr. 14. Závislost průměrné síly přímého úderu na čase – zkrácený průběh

Na grafu je vidět, že kategorie trénovaných výrazně převyšuje ostatní v maximální síle. U mužů i u žen je vidět rozdíl také v tom, že v kategorii trénovaných je průběh síly strmější. U ostatních kategorií úder trvá delší čas.

Tab. 3. Maximální síly přímých úderů pro jednotlivé kategorie [37]

Kategorie osob	Maximum [N]	Směrodatná odchylka maxima [N]
Netrénovaní muži	233,76	82,23
Středně trénovaní muži	260,28	123,05
Samostatní muži	278,97	118,56
Trénovaní muži	612,6	203,4

Kategorie osob	Maximum [N]	Směrodatná odchylka maxima [N]
Netrénované ženy	169,9	33,87
Středně trénované ženy	192,09	31,21
Samostatné ženy	197,75	39,29
Trénované ženy	408,7	223,4

Po zpracování všech výsledků jsou zřejmé tyto závěry:

- Netrénovaní muži – v rámci úderových technik je nejsilnější přímý úder s rozdílem 27,55 N. Pro kopy vyšlo, že nejsilnějším je přímý kop s rozdílem 113,6 N. Oba kopy jsou silnější než kopy od fotbalistů.
- Středně trénovaní muži – nejsilnějším úderem je přímý s rozdílem 15,01 N. U kopů je už změna. Nejvyšší hodnotu má stále přímý kop s rozdílem 120 N, ale přímý kop provedený fotbalistou je silnější než obloukový kop. U obloukového kopu je také vyšší hodnota u fotbalistů.
- Samostatní muži – Silnější je přímý úder, ale s rozdílem 9,08 N. U kopů už je výrazný rozdíl mezi variantou fotbalistů a ostatních. Fotbalisté jsou v rámci přímého kopu silnější o 196,8 N a obloukový kop je vyšší o 257,9 N. Pokud vynecháme kategorii fotbalistů, je silnější přímý kop o 15,5 N.
- Trénovaní muži – silnější je přímý úder o 86,4 N a přímý kop s rozdílem 96,2 N.
- Netrénované ženy – silnější je přímý úder o 7,88 N a přímý kop o 51,25 N.
- Středně trénované ženy – silnější je facka o 27,86 N a přímý kop o 110,8 N.
- Samostatné ženy – přímý úder má vyšší hodnotu o 39,86 N a přímý kop o 80,61 N. Zajímavé je porovnání se středně trénovanými ženami – přímý úder mají silnější samostatné ženy o 5,66 N, ale facka je silnější v kategorii středně trénovaných žen o 62,06 N. Možné vysvětlení je takové, že středně trénované ženy jsou cvičeny v různých úderových technikách, ale ženy procházející bojovými sporty nebo uměními se spíše soustředí na přímý úder než na obloukové varianty.
- Trénované ženy – silnější je přímý úder o 45,8 N a přímý kop o 105,7 N.

Z měření vyplynulo, že jsou výrazné rozdíly mezi pohlavími. Jedině u facky u středně trénovaných žen se maximální síla blíží mužům. Závislost na ostatních vstupních parametrech (tělesná výška a hmotnost) se neprokázala. Jen u některých kategorií se projevil trend závislosti (středně trénované a trénované ženy).

12. ZPŮSOBY HODNOCENÍ TRÉNOVANOSTI OSOB

Cílem této části disertační práce bylo najít metodiku nebo metodiky, které by dokázaly na základě naměřených údajů kategorizovat osoby podle jejich trénovanosti. Využita byla jako první rychlost, dále síla v podobě impulsu síly a jako poslední byla vytvořena metodika na základě jejich kombinace. V dalším zpracování dat byly využity neuronové sítě, které se ukázaly jako velmi vhodný nástroj pro rozpoznání úderových technických prvků obrany. Po účely tezí byly vybrány dvě metodiky – hodnocení trénovanosti osob na základě impulsu síly a na základě efektivní úderové hmotnosti.

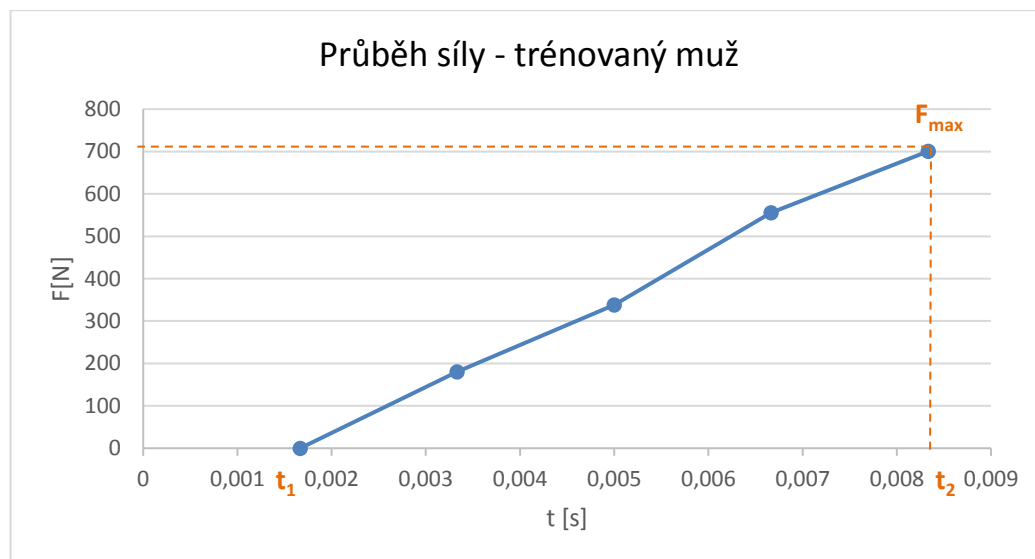
12.1 Hodnocení trénovanosti osob na základě impulsu síly

Maximální síla byla zjištěna pomocí tenzometrického snímače L6E-C3-300kg. Pro posouzení účinku síly byl využit impuls síly, který je dán vztahem (12.1):

$$I = F \Delta t \quad (12.1)$$

Náhodně bylo vybráno pět úderů z každé skupiny podle trénovanosti a byl vypočítán impuls síly (Obr. 15). Pro výpočet bylo použito zjednodušení pomocí trojúhelníku (12.2):

$$I = \frac{F_{max} (t_2 - t_1)}{2} \quad (12.2)$$



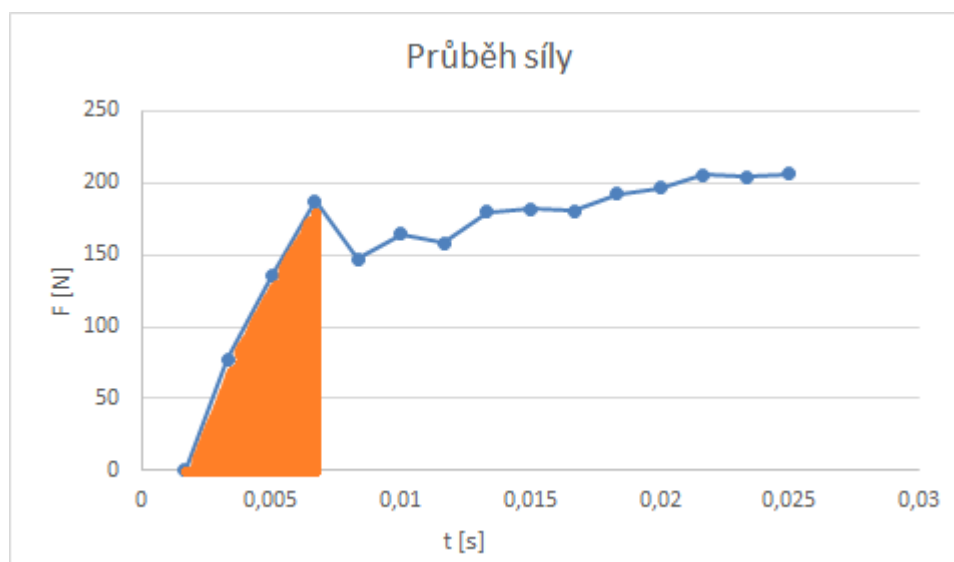
Obr. 15. Vypočet impulsu síly [41]

Při porovnání jednotlivých impulsů síly se ukázalo, že není možné nalézt jasný trend, podle kterého by se daly určit osoby podle stupně trénovanosti. Trénované osoby měly v několika případech nižší impuls síly než osoby netréované.

Dalším krokem byla analýza průběhů síly mezi netrénovanými a trénovanými osobami a hledání, proč impuls síly vyšel jako nevhodná veličina pro metodiku. Chyba byla v tom, že pro výpočet impulsu síly byl použit celý průběh síly až po maximální sílu. Když ale porovnáme průběh u netrénované a trénované osoby, je patrné, že maximální síla je u trénované daleko vyšší, ale je krátký časový interval, kdy úder působí. Naopak u netrénovaného je maximální síla výrazně menší, ale časový interval výrazně větší, proto jsou ve výsledku impulsy síly velmi podobné.

Z tohoto důvodu byly údery všech osob rozděleny na více částí. První část je úderová, kdy dochází k rychlému nárůstu síly. Druhá část je tlaková, kdy dochází k výraznému zpomalení nárůstu síly, nebo dokonce k jejímu poklesu. Tato část trvá až k dosažení maximální síly. Poslední část je klesající, kdy je úder dokončen a ruka je stahována zpět. Tato část není v metodice analyzována.

Na základě tohoto rozdělení byly všechny analyzované údery opraveny a byla z nich vybrána jenom úderová část (Obr. 16), již ne tlaková. Rozdíl je znázorněn níže. V Tab. 4 jsou impulsy síly vypočítané pouze z úderových částí.



Obr. 16. Impuls síly úderové části [41]

Tab. 4. Impuls síly úderové části [41]

Vzorek	I_{NM} [N s]	I_{STM} [N s]	I_{SM} [N s]	I_{TM} [N s]
1	0,244167	0,236167	0,45075	2,734666
2	0,1105	0,3425	0,269167	3,383666
3	0,46175	0,4225	0,2785	2,475
4	0,353667	0,45025	0,4395	3,701667
5	0,284	0,47975	0,302833	2,762333
Průměr	0,290817	0,386233	0,34815	3,011466
Odchylka	0,116538	0,087854	0,080018	0,456375

Vzorek	I_{NZ} [N s]	I_{STZ} [N s]	I_{SZ} [N s]	I_{TZ} [N s]
1	0,037	0,34675	0,654667	1,786666
2	0,1575	0,34325	0,270167	1,739
3	0,213	0,202833	0,414	2,23625
4	0,092	0,392667	0,576667	1,609667
5	0,04525	0,204333	0,42225	2,175
Průměr	0,10895	0,297967	0,46755	1,909317
Odchylka	0,067387	0,079014	0,134758	0,249525

Z tabulky je patrné, že rozdíly mezi jednotlivými kategoriemi jsou výrazné. Směrodatné odchylky jsou také nižší. U skupin středně trénovaných a samostatných osob nejsou rozdíly veliké, ale to je logické vzhledem k tomu, že obě skupiny praktikují některý z bojových systémů, sportů nebo umění. Lze tedy vyvodit závěr, že je možné na základě impulsu síly rozčlenit osoby do různých kategorií dle trénovanosti (Tab. 5).

Tab. 5. Interval jednotlivých kategorií [41]

Kategorie osob	Interval	Kategorie osob	Interval
NM	0,174 - 0,407	NZ	0,041 - 0,176
STM	0,298 - 0,474	STZ	0,219 - 0,377
SM	0,268 - 0,428	SZ	0,332 - 0,602
TM	2,555 - 3,468	TZ	1,660 - 2,159

U intervalů u mužů je patrné, že netrénovaní se částí intervalu kryjí se středně trénovanými a samostatnými muži. Tento problém se objevil už u metodiky hodnocení pomocí rychlosti. Rozdělit netrénované a středně trénované muže nejde tak jednoznačně jako trénované. U žen jsou tyto rozdíly výraznější.

12.2 Hodnocení trénovanosti osob na základě efektivní úderové hmotnosti

Předchozí dvě metodiky se zabývaly samostatně analýzou rychlosti a analýzou síly. Cílem této metodiky je analyzovat obě veličiny společně. Jako výchozí rovnice byl zvolen 2. Newtonův zákon.

2. Newtonův zákon (12.3):

$$F = m a \quad (12.3)$$

Hybnost je (12.4):

$$\Delta p = m \Delta v \quad (12.4)$$

Po úpravě dostáváme 1. Impulsovou větu (12.5):

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} \quad (12.5)$$

Cílem této metodiky bylo vypočítat efektivní dopadovou hmotnost (12.6), tedy hmotnost, která je skutečně vložena do úderu.

$$m = \frac{F \Delta t}{\Delta v} \quad (12.6)$$

$$I = F \Delta t \quad (12.7)$$

Impuls síly (12.7) je vyjádřen součinem síly a časovým intervalem, po který tato síla působí. Impulsy síly jsou převzaty z metodiky na hodnocení trénovanosti na základě impulsu síly. Po úpravě je celý vzorec na efektivní dopadovou hmotnost (označena jako m_d) následující (12.8), (12.9).

$$m = \frac{I}{v} \quad (12.8)$$

$$m_d = \frac{F_{max} (t_2 - t_1)}{2 v_{max}} \quad (12.9)$$

Tato efektivní dopadová hmotnost udává, kolik z hmotnosti osoba vloží do úderu. Tato hodnota je ale velmi ovlivněna celkovou hmotností těla (označena jako M), proto byl vytvořen koeficient efektivní dopadové hmotnosti K_d (12.10).

$$K_d = \frac{m_d}{M} \quad (12.10)$$

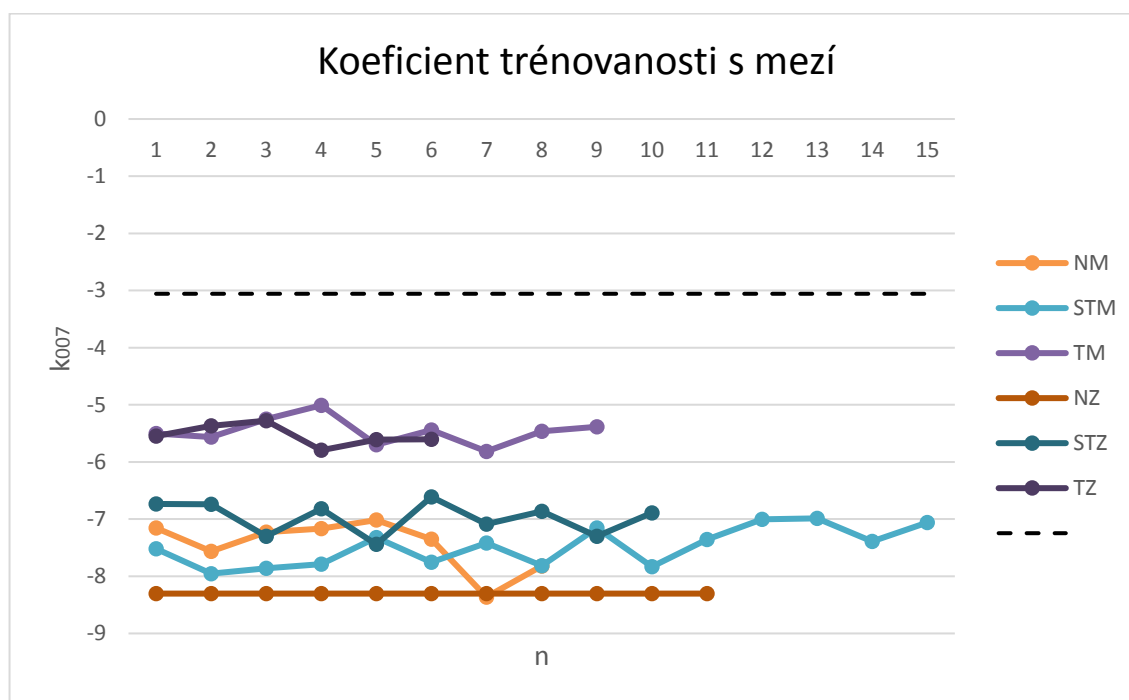
Následně byl tento koeficient zlogaritmován přirozeným logaritmem a vznikl tak výsledný koeficient trénovanosti (označen jako k_{007}), udávající stupeň trénovanosti osoby (12.11).

$$k_{007} = \ln(K_d) \quad (12.11)$$

Tab. 6. Průměrné hodnoty [37]

	m_a	k_{007}	σ	Počet vzorků
NM	0,055106	-7,38338	0,417595	8
STM	0,048851	-7,42878	0,324215	15
SM	0,053303	-7,51674	0,301257	6
TM	0,352132	-5,43283	0,223586	9
NZ	0,020325	-8,30263		1
STZ	0,062039	-6,94324	0,270423	10
TZ	0,274505	-5,51829	0,169553	6

Pro další zpracování byla stanovena hraniční mez, kterou není možné přesáhnout. Vycházela z fyziologických předpokladů, že nelze přesáhnout hmotnost horní končetiny. Vypočítala se proto celková hmotnost končetiny (4,7 % hmotnosti těla), zlogaritovala se a tím byla stanovena mez.



Obr. 17. Koefficient trénovanosti s vyznačenou mezí [37]

Na Obr. 17 je mez vyznačena černou přerušovanou čarou. Je zřejmé, že trénované osoby se této mezi přibližují daleko více než osoby středně trénované a netrénované. Je zajímavé, že koeficient trénovanosti je u mužů i u žen velmi podobný.

Všechny čtyři způsoby hodnocení trénovanosti osob vykazují velmi dobré výsledky. Hodnocení na základě impulsu síly je rychle měřitelná a analyzovatelná metoda. Neuronové sítě budou dále rozpracovány v budoucím výzkumu.

13. NÁVRH TECHNICKÝCH PRVKŮ OBRANY OSOB

Cílem této kapitoly je navrhnout vhodné technické prvky obrany osob na základě provedených měření a následné analýzy.

Výsledky měření ukazují několik zajímavých trendů:

- Maximální síla přímého úderu u mužů - rozdíl maximální síly úderu mezi středně trénovanými muži a netrénovanými je 26,52 N, mezi samostatnými muži a netrénovanými je rozdíl 45,21 N. Výrazný rozdíl vykazují trénovaní muži, kdy je rozdíl k středně trénovaným 352,32 N.
- Maximální síla přímého úderu u žen – rozdíly mezi skupinami jsou velmi podobné jako u mužů. Rozdíl mezi středně trénovanými a netrénovanými je 22,19 N, mezi samostatnými a netrénovanými je to 27,85 N. Trénované ženy vykazují opět velký rozdíl od středně trénovaných žen, a to o 216,61 N.
- Maximální síla facky u mužů – středně trénovaní muži mají o 16,04 N slabší facku než netrénovaní. Samostatní mají nárůst síly u 8,58 N oproti netrénovaným. Trénovaní mají opět skok o 264,89. Zajímavostí je fakt, že středně trénovaní mají nejmenší maximální sílu. To může být způsobeno tím, že se v různých bojových sportech, uměních nebo systémech jen výjimečně učí facka. Při analýze videozáznamu z měření karatistů vyplynulo, že muži nedávali facku dlaní ruky, ale hřbetem. V tu chvíli se spíše jednalo o sek malíkovou hranou než o facku.
- Maximální síla facky u žen – rozdíl středně trénovaných a netrénovaných je 57,93 N, samostatné ženy mají facku slabší o 4,13 N v porovnání s netrénovanými. U trénovaných je nárůst o 142,95 N. Je patrný velký rozdíl mezi středně trénovanými muži a ženami. Oproti mužům se prokazuje, že ženy mají větší efektivitu v obloukových technikách. V rámci jejich tréninku patří facka mezi trénované prvky, z tohoto důvodu lze pozorovat větší maximální sílu. Jde vidět velký nárůst maximální síly. Samostatné ženy prochází stejným výcvikem (v rámci bojových sportů, umění nebo systémů) jako muži, proto jejich facka je slabší. Z videa trénovaných žen je patrné, že jejich facky jsou prováděny správně, i když jejich výcvikem neprošly.

Na základě zkušeností s výcvikem žen je možné konstatovat, že ženy mají obecně větší úspěšnost v obloukových úderových technikách. Výsledky potvrzují, že když žena projde výcvikem, je její facka silnější, a dokonce i když výcvikem na facku neprojde, dokáže ji provést silně a správně. Muž, pokud se tuto techniku neučí, nedosáhne takových výsledků.

Přímý kop a obloukový kop nejsou zahrnuty, protože neproběhlo měření trénovaných osob s dostatečným vzorkem kopů. Proto by výsledky byly zkreslené.

14. BUDOUCÍ SMĚRY

V rámci budoucího výzkumu budou podrobněji zpracována data ze systému VICON. V rámci disertační práce byla naměřená data využita k zobrazení technických prvků obrany osob. Cílem bylo nalézt způsob záznamu pohybu částí těla při úderových technikách a použít ho na identifikování chyb v technickém provedení. Zkušení instruktoři samozřejmě vidí chyby, které jejich cvičenec dělá, ale záznam umožní vidět chyby cvičencům. Naměřená data lze dále využít na zjištění rychlosti a síly technického prvku. Při využití silové desky na podlaze je potom možné i změřit přenášení váhy z jedné nohy na druhou.

Další budoucí směr lze spatřit ve větším využití neuronových sítí. Neuronové sítě prokazují velmi dobré výsledky při stanovení vhodných vstupních dat. Například jedním ze směrů je určit charakteristický průběh úderu nebo kopu pro danou osobu. Při vykreslení všech deseti záznamů je už na první pohled vidět, že daná osoba má velmi podobné grafy průběhu úderu nebo kopu. Jednou z možností budoucího výzkumu je ověřit, zda je možné neuronovou sítí naučit identifikovat osobu podle úderu nebo kopu.

Jednou z dalších možností je analyzovat více úderových technik, např. údery loktem. V rámci disertační práce byly měřeny a zpracovány nejčastěji vyučované technické prvky obrany.

Celkově měření v rámci disertační práce bylo limitováno tím, že tenzometrické snímače byly za vrstvou molitanu, aby nedošlo k poranění ruky nebo nohy. Tím je způsobeno určité zkreslení výsledků naměřené síly, kdy se nejedná o skutečnou sílu vyvinutou člověkem, ale došlo k určitému utlumení kvůli ochranné vrstvě. Jelikož všechna měření byla prováděna se stejnou šířkou i materiálem vrstvy, je možné tyto výsledky porovnávat. V budoucím výzkumu bude snaha tento útlum vyřešit a nejlépe úplně minimalizovat.

Zajímavou oblastí výzkumu bude porovnání úderových technik osob, které jsou trénovány v různých bojových sportech. Porovnávat půjde i stejnou osobu v rámci několika let výcviku. Cílem je zaměřit se na to, jak efektivně dokážou cvičenci skládat jednotlivé technické prvky za sebe do technik atd.

15. PŘÍNOS PRÁCE

Přínos práce lze spatřovat v několika směrech. První, nejvýraznější, je ve zkvalitnění výcviku profesní obrany. Pokud se zaměříme na bezpečnostní agentury, které pro své zaměstnance zajišťují výcvik, tak se většinou jedná o výcvik sebeobrany. Na první pohled jsou sebeobrana a profesní obrana podobné, ve skutečnosti mezi nimi existují rozdíly. U sebeobrany i profesní obrany jsou stejné technické prvky obrany, rozdíly jsou už v technice. Musí být jiná kombinace technických prvků a hlavně jiné zakončení. V profesní obraně si pracovník průmyslu komerční bezpečnosti nemůže dovolit odejít z místa konfliktu, protože je většinou placen za to, aby tyto konfliktní situace řešil. V dnešní době, kde jsou skoro všude instalovány kamery, je také nutné, aby technika profesní obrany byla co nejvíce skrytá, nenápadná. Nemůže docházet k otevřeným konfliktům, k velkým střetům, nebo k dlouhým řešením konfliktů. Přáním klienta je problém vyřešit rychle a nenápadně.

Výzkum může pomoci v rychlosti výcviku, kdy se pomocí záznamu technického prvku ukáže cvičenci, jak má vypadat správné provedení. Vysvětlí se mu díky tomu, které momenty jsou klíčové a jak má vypadat správná poloha těla nebo jeho částí. Také je možné zaznamenat jeho současný pohyb a ukázat mu chyby, kterých se dopouští.

Dalším přínosem může být kontrola, zda výcvik probíhá očekávaným tempem. Je možné provádět měření ve stanovených intervalech a vidět, zda se cvičenec zlepšuje dostatečně rychle.

Měření také ukázalo zajímavé trendy a to ty, že u mužů v rámci přímého úderu jsou výrazné rozdíly až u kategorie trénovaných. Mezi ostatními kategoriemi tak velké rozdíly nejsou. Na druhé straně u žen mají kategorie mezi sebou větší rozdíly. Může to být způsobeno i tím, že jich byl menší počet, ale i tak jsou rozdíly výrazné. U facky jsou muži v kategoriích netrénovaní, středně trénovaní a samostatní téměř na stejné maximální síle, ale u žen je velký skok mezi netrénovanými a středně trénovanými. Na základě zkušeností s výcvikem je pravda, že ženy mají více sklon k obloukovým technikám a muži k těm po přímé dráze. Je proto dobré jim přizpůsobit trénink, aby se primárně vyučovaly techniku, která je pro ně přirozenější.

Naměřené hodnoty se dají také použít v rámci soudního znaleství, kdy je v některých případech potřeba vyhodnotit, jak silný byl provedený úder, nebo jak silného úderu byla schopna daná osoba. Tyto údaje v současnosti velmi chybí a již několikrát byla data získaná v rámci této disertační práce použita v rámci znaleckých posudků.

Přínos disertační práce je v několika oblastech, ale primárním zájmem je zlepšit a zefektivnit výcvik profesní obrany. Lze to udělat tím způsobem, že na základě naměřených dat vyhodnotíme, které techniky jsou efektivnější, které se dají naučit rychleji nebo odpovídají specifickým potřebám.

16. ZÁVĚR

Disertační práce je zaměřena na profesní obranu, konkrétně na technické prvky obrany. Cílem je pomocí informačních technologií analyzovat vybrané technické prvky a dále s daty pracovat. Mezi využití software patří Microsoft Office Excel, Minitab, i-SPEED Control Software, software na zpracování obrazu ze systému VICON.

Cílem disertační práce bylo analyzovat vybrané technické prvky obrany pomocí různých metod měření. Výsledkem bylo měření rychlosti úderu a síly vyvolané úderem a kopem. Byly změřeny čtyři technické prvky obrany – přímý úder, facka, přímý kop a obloukový kop. Kinematická analýza pohybu se ukázala jako vhodná jen pro technické prvky, které jsou prováděny po přímé dráze. Proto byl pro analýzu vybrán přímý úder.

Na základě vstupních parametrů (pohlaví, tělesná výška a hmotnost) byly zjištěny závislosti maximální síly a maximální rychlosti. Neprojevilo se žádný výrazný trend, který bychom mohli označit za platný. Některé kategorie osob vykazovaly určitou závislost na tělesné výšce nebo hmotnosti. To, co se prokázalo jistě, je závislost na pohlaví. Maximální síla je výrazně rozdílná. V případě rychlosti u kategorie trénovaných jsou rozdíly menší. To dokazuje, že pro dlouhodobě cvičené osoby je rozdíl pouze v předané síle, ale ženy dokážou provést úder stejně rychle jako muži.

Jedním z cílů disertační práce bylo najít způsob hodnocení trénovanosti osob. Byly navrženy tři způsoby hodnocení – podle rychlosti, podle impulsu síly a podle efektivní úderové hmotnosti. Poslední metoda se ukázala jako nejpřesnější. Dále byly využity neuronové sítě s cílem zjistit, zda by je bylo možné naučit, aby rozpoznávaly, o jaký typ úderu nebo kopu šlo a zda ho provedla žena nebo muž. Výsledky byly natolik výborné, že se v budoucím výzkumu počítá se zaměřením právě na tuto oblast a její širší využití.

Přínosů práce je několik. Za nejdůležitější můžeme označit ten, že výsledky je možno použít pro zkvalitnění výcviku v profesní obraně. Pracovníci průmyslu komerční bezpečnosti potřebují kvalitní a rychlý výcvik. Není možné, aby výcvik bezpečnostního pracovníka trval několik měsíců nebo dokonce let. Je nutné, aby se základní techniky naučili rychle a správně.

Seznam použité literatury

- [1] STRAUS, Jiří a Viktor PORADA. Concise biomechanics of extreme dynamic loading on organism. *Jurisprudencija* [online]. 2005, s. 18-23 [cit. 2012-06-27]. Dostupné z: <http://www3.mruni.eu/padaliniai/leidyba/jurisprudencija/juris58.pdf#page=18>
- [2] STRAUS, Jiří. Biomechanika tupého poranění hlavy. *Kriminalistika* [online]. 2000, roč. 33, č. 3 [cit. 2012-06-27]. Dostupné z: http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/casopisy/kriminalistika/2000/00_03/straus.html
- [3] STRAUS, Jiří. Dynamické aspekty biomechaniky úderu. *Bezpečnostní teorie a praxe*. 2005, č. 1, s. 93-106. ISSN 1211–2461.
- [4] Biomechanika. *Inovace SEBS a ASEBS: Inovace bakalářského studijního oboru Speciální edukace bezpečnostních složek a navazujícího magisterského studijního oboru Aplikovaná sportovní edukace bezpečnostních složek* [online]. Brno: Masarykova univerzita, 2011 [cit. 2017-03-31]. Dostupné z: <http://www.fsps.muni.cz/inovace-SEBS-ASEBS/elearning/biomechanika/uvod>
- [5] EXTRÉMNÍ MECHANICKÉ ZATĚŽOVÁNÍ ORGANISMU. *Inovace SEBS a ASEBS: Inovace bakalářského studijního oboru Speciální edukace bezpečnostních složek a navazujícího magisterského studijního oboru Aplikovaná sportovní edukace bezpečnostních složek* [online]. Brno: Masarykova univerzita, 2011 [cit. 2017-03-31]. Dostupné z: <http://www.fsps.muni.cz/inovace-SEBS-ASEBS/elearning/biomechanika/extremni-mechanicke-zatezovani-organismu>
- [6] KOPEČEK, David. *Kinematická analýza technik karate*. Brno, 2010. Diplomová práce. Masarykova univerzita. Vedoucí práce PhDr. Michal Vít.
- [7] KELLNER, Petr. *Závislost síly úderu na silových a obratnostních schopnostech*. Praha, 2013. Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze. Vedoucí práce PhDr. Michal Vágner, Ph.D.
- [8] VENCESBRITO, António M., Mário A. RODRIGUES FERREIRA, Nelson CORTES, Orlando FERNANDES, Pedro PEZARAT-CORREIA, Fernando MUGARRA a Antonio IRADI. Kinematic and electromyographic analyses of a karate punch. *Journal of Electromyography and Kinesiology* [online]. 2011, 21(6), 1023-1029 [cit. 2017-03-30]. DOI: 10.1016/j.jelekin.2011.09.007. ISSN 10506411. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1050641111001477>
- [9] FERREIRA, Mário A. Rodrigues, António M. VENCESBRITO, Amina ABABOU, Isaac ESTEVAN, Julio MARTOS, Fernando MUGARRA a

- Antonio IRADI. Sex Differences in Electromechanical Delay during a Punch Movement. *Perceptual and Motor Skills* [online]. 2012, 115(1), 228-240 [cit. 2017-03-30]. DOI: 10.2466/25.06.26.PMS.115.4.228-240. ISSN 0031-5125. Dostupné z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.2466/25.06.26.PMS.115.4.228-240>
- [10] ROBERTSON, D. Gordon E., Carlos FERNANDO, Michael HART a François BEAULIEU. *BIOMECHANICS OF THE KARATE FRONT-KICK*. [online]. [cit. 2012-06-27]. Dostupné z: http://www.health.uottawa.ca/biomech/lab/docs/wcb4_gr.pdf
- [11] WAŚIK, JACEK. Kinematic analysis of the side kick in Taekwondo. *Acta of Bioengineering and Biomechanics* [online]. 2011, roč. 13, č. 4 [cit. 2012-06-27]. Dostupné z: <http://www.actabio.pwr.wroc.pl/Vol13No4/9.pdf>
- [12] NIEN, Y-H, J-S CHANG, W-T TANG, Isaac ESTEVAN, Julio MARTOS, Fernando MUGARRA a Antonio IRADI. THE KINEMATICS OF TARGET EFFECT DURING ROUNDHOUSE KICK IN ELITE TAEKWONDO ATHLETES. *Journal of Biomechanics* [online]. 2007, 40(3), S781- [cit. 2017-03-30]. DOI: 10.1016/S0021-9290(07)70769-8. ISSN 00219290. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0021929007707698>
- [13] ESTEVAN, Isaac, Octavio ÁLVAREZ, Coral FALCO, Javier MOLINA-GARCÍA, Isabel CASTILLO, Fernando MUGARRA a Antonio IRADI. Impact Force and Time Analysis Influenced by Execution Distance in a Roundhouse Kick to the Head in Taekwondo. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2011, 25(10), 2851-2856 [cit. 2017-03-30]. DOI: 10.1519/JSC.0b013e318207ef72. ISSN 1064-8011. Dostupné z: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage>
- [14] CHANANIE, JON. THE PHYSICS OF KARATE STRIKES. *JOURNAL OF HOW THINGS WORK* [online]. 1999, roč. 1, s. 1-4 [cit. 2012-06-27]. Dostupné z: http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:yGFZR7qzTL8J:scolar.google.com/+the+physics+of+karate+strikes&hl=cs&as_sdt=0&as_vis=17
- [15] CESARI, Paola a Matteo BERTUCCO. Coupling between punch efficacy and body stability for elite karate. *Journal of Science and Medicine in Sport* [online]. 2008, roč. 11, č. 3, s. 353-356 [cit. 2012-06-27]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1440244007001351>
- [16] CHIU, Hung-Ta a Tzyy-Yuang SHIANG. *A NEW APPROACH TO EVALUATE KARATE PUNCH TECHNIQUES*. [online]. [cit. 2012-06-27]. Dostupné z: <http://w4.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/viewFile/4052/3751>
- [17] CHADLI, Samir, Nouredine ABABOU a Amina ABABOU. A New Instrument for Punch Analysis in Boxing. *Procedia Engineering* [online].

- 2014, 72, 411-416 [cit. 2017-03-30]. DOI: 10.1016/j.proeng.2014.06.073. ISSN 18777058. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier>
- [18] BIOMECHANIKA ÚPOLOVÝCH SPORTŮ A BOJOVÝCH UMĚNÍ. *Inovace SEBS a ASEBS: Inovace bakalářského studijního oboru Speciální edukace bezpečnostních složek a navazujícího magisterského studijního oboru Aplikovaná sportovní edukace bezpečnostních složek* [online]. Brno: Masarykova univerzita, 2011 [cit. 2017-03-31]. Dostupné z: <http://www.fsps.muni.cz/inovace-SEBS-ASEBS/elearning/biomechanika/biomechanika-upolovych-sportu.com/retrieve/pii/S187770581400589X>
- [19] VÝZKUMNÉ METODY V BIOMECHANICE. *Inovace SEBS a ASEBS: Inovace bakalářského studijního oboru Speciální edukace bezpečnostních složek a navazujícího magisterského studijního oboru Aplikovaná sportovní edukace bezpečnostních složek* [online]. Brno: Masarykova univerzita, 2011 [cit. 2017-03-31]. Dostupné z: <http://www.fsps.muni.cz/inovace-SEBS-ASEBS/elearning/biomechanika/vyzkumne-metody-v-biomechanice>
- [20] MALÁNÍK, Zdeněk a Dora LAPKOVÁ. *Měřicí stanoviště dynamických vlastností úderu*. 2011.
- [21] BAROŇ, Michal. *Měření a vyhodnocení vysokorychlostních dějů pomocí vysokorychlostního kamerového systému Olympus i- SPEED 2*. Zlín, 2010. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce doc. Dr. Ing. Vladimír Pata.
- [22] KOLOMAZNÍK, Petr. *Metodika zkoumání rychlých a stochastických mechanických dějů*. Brno, 2008. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně. Vedoucí práce doc. Dr. Ing. Vladimír Pata.
- [23] PEŠEK, Jan. *Vysokorychlostní kamerový systém i-SPEED 2 a jeho aplikace*. Brno, 2008. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně. Vedoucí práce doc. Dr. Ing. Vladimír Pata.
- [24] SULOVSKÁ, Kateřina a Milan ADÁMEK. *Výzkum biometrických systémů založených na rozpoznávání lidské chůze*. *Jemná mechanika a optika*, 2014, roč. 59, č. 10, s. 273-276. ISSN 0447-6441.
- [25] LAPKOVÁ, Dora, Lukáš KRÁLÍK, Zuzana KOMÍNKOVÁ OPLATKOVÁ a Milan ADÁMEK. Utilization of Motion Animation for Analysis of Basic Self-defense Techniques. In *Software Engineering Perspectives and Application in Intelligent Systems: Proceedings of the 5th computer science on-line conference 2016*, Vol. 2. Heidelberg : Springer-Verlag Berlin, 2016, s. 341-353. ISSN 2194-5357. ISBN 978-3-319-33620-6.
- [26] LAPKOVÁ, Dora, Lukáš KRÁLÍK a Milan ADÁMEK. Analysis of Direct Punch in Professional Defence Using Multiple Methods. In *Tenth International Conference on Emerging Security Information, Systems and*

- Technologies*. Wilmington : IARIA XPS Press, 2016, s. 34-40. ISBN 978-1-61208-493-0.
- [27] LAPKOVÁ, Dora a Milan ADÁMEK. Using Information Technologies in Self-defense Education. In *2016 11TH IBERIAN CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES (CISTI)*. New York : IEEE, 2016, s. 556-561. ISSN 2166-0727. ISBN 978-989-98434-6-2.
- [28] Tenzometry. *VTS Zlín* [online]. 2010 [cit. 2013-12-30]. Dostupné z: <http://www.vtsz.cz/polovodicove-tenzometry.php>
- [29] POSPÍŠILÍK, Martin, Dora LAPKOVÁ, Milan ADÁMEK a Zdeněk MALÁNÍK. The Utilization of an Impulse Force in Self-Defence. In *XX IMEKO World Congress*. Busan : IMEKO, 2012, s. pdf separáty - nelze určit. ISBN 978-89-950000-5-2.
- [30] VTS ZLÍN. *Tenzometrický snímač síly: typ SRK-3/V*. Zlín, 2010.
- [31] LAPKOVÁ, Dora, Michal PLUHÁČEK a Milan ADÁMEK. Computer Aided Analysis of Direct Punch Force Using the Tensometric Sensor. In *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 285. Heidelberg : Springer-Verlag Berlin, 2014, s. 507-514. ISSN 2194-5357. ISBN 978-3-319-06739-1.
- [32] LAPKOVÁ, Dora, Lukáš KRÁLÍK a Milan ADÁMEK. Possibilities of force measuring in professional defence. In: *IMEKO XXI World Congress*. Prague: Czech Technical University in Prague, 2015, s. 280-285. ISBN 978-80-01-05793-3.
- [33] LAPKOVÁ, Dora a Milan ADÁMEK. Using strain gauge for measuring of direct punch force. In: *IMEKO XXI World Congress*. Prague: Czech Technical University in Prague, 2015, s. 285-288. ISBN 978-80-01-05793-3.
- [34] LAPKOVA, Dora, Michal PLUHACEK, Zuzana KOMINKOVA OPLATKOVA a Milan ADAMEK. Using artificial neural network for the kick techniques classification – an initial study. In: *28th European Conference on Modelling and Simulation*. Germany: Digitaldruck Pirrto GmbH, 2014, s. 382-386. ISBN 978-0-9564944-8-1.
- [35] LAPKOVÁ, Dora, Michal PLUHÁČEK a Milan ADÁMEK. Using Artificial Neural Network for Force Profile Analysis in Professional Defence. In *Proceedings of the 2014 International Conference on Mathematics and Computers in Sciences and Industry (MCSI 2014)*. New Jersey, Piscataway : IEEE, 2014, s. 0-5. ISBN 978-1-4799-4744-7.
- [36] LAPKOVÁ, Dora, Michal PLUHÁČEK, Zuzana KOMÍNKOVÁ OPLATKOVÁ, Roman ŠENKERÍK a Milan ADÁMEK. Application of Neural Networks for the Classification of Gender from Kick Force Profile – A Small Scale Study. In *Proceedings of the Fifth International Conference on Innovations in Bio-Inspired Computing and Applications*. Heidelberg : Springer-Verlag Berlin, 2014, s. 429-438. ISSN 2194-5357. ISBN 978-3-319-08155-7.

- [37] LAPKOVA, Dora a Milan ADAMEK. Using Information Technologies in Professional Defence Education – Classification of Training with Help of Effective Punching Mass. In: *Proceedings of the 12th Iberian Conference on Information Systems and Technologies*. Lisbon, Portugal: AISTI, 2017, s. 769-774. ISBN 978-989-98434-7-9.
- [38] LAPKOVÁ, Dora, ADÁMEK, Milan. Analysis of Direct Punch with a View to Velocity. In *Proceedings of the 2014 International conference on Applied Mathematics, Computational Science and Engineering*. Craiova: Europment, 2014, s. 0-9. ISSN 2227-4588. ISBN 978-1-61804-246-0.
- [39] LAPKOVÁ, Dora a Milan ADÁMEK. Statistical and Mathematical Classification of Direct Punch. In *Proceedings of the 38th International Conference on Telecommunications and Signal Processing (TSP)*. Brno : Vysoké učení technické v Brně, 2015, s. 0-5. ISSN 1805-5435. ISBN 978-1-4799-8497-8.
- [40] LAPKOVÁ, Dora a Milan ADÁMEK. Analysis of Direct Punch Velocity in Professional Defence. In *AIP Conference Proceedings*. Melville : American Institute of Physics Publishing Inc., 2016, s. "nestrankovano". ISSN 0094-243X. ISBN 978-0-7354-1392-4.
- [41] LAPKOVA, Dora a Milan ADAMEK. Using Information Technologies in Professional Defence Education – Classification of Training with Help of Impulse. In: *2017 International Conference on Logistics, Informatics and Service Sciences (LISS)*. Kyoto, Japan: IEEE, 2017, s. 1-5. ISBN 978-1-5386-1047-3.

Seznam obrázků

<i>Obr. 1. Přímý úder – pohled zepředu</i>	14
<i>Obr. 2. Měřicí stanoviště [20]</i>	15
<i>Obr. 3. Umístění markerů podle modelu PlugInGaitFullBody [25],[26],[27]....</i>	16
<i>Obr. 4. Tenzometrický snímač a jeho umístění 1 [29],[30],[31],[32],[33].....</i>	17
<i>Obr. 5. Tenzometrický snímač a jeho umístění 2 [26],[32],[34],[35],[36],[37] ..</i>	18
<i>Obr. 6. Umístění bodů na ruce [38],[39].....</i>	20
<i>Obr. 7. Analýza bodů [38],[39]</i>	20
<i>Obr. 8. Závislost průměrné rychlosti na čase [26],[39]</i>	21
<i>Obr. 9. Závislost maximální rychlosti na tělesné výšce a hmotnosti pro samostatné muže [40]</i>	22
<i>Obr. 10. Přímý úder – netréovaná žena</i>	23
<i>Obr. 11. Přímý úder – trénovaná žena</i>	23
<i>Obr. 12. Záznam EMG při přímém úderu u netréované ženy</i>	24
<i>Obr. 13. Záznam EMG při přímém úderu u trénované ženy.....</i>	24
<i>Obr. 14. Závislost průměrné síly přímého úderu na čase – zkrácený průběh</i>	26
<i>Obr. 15. Vypočet impulsu síly [41].....</i>	28
<i>Obr. 16. Impuls síly úderové části [41]</i>	29
<i>Obr. 17. Koeficient trénovanosti s vyznačenou mezí [37].....</i>	32

Seznam tabulek

Tab. 1. Statistická data pro jednotlivé kategorie [26],[39],[40].....	21
Tab. 2. Počet osob a vzorků u přímého úderu.....	25
Tab. 3. Maximální síly přímých úderů pro jednotlivé kategorie [37]	26
Tab. 4. Impuls síly úderové části [41].....	29
Tab. 5. Interval jednotlivých kategorií [41].....	30
Tab. 6. Průměrné hodnoty [37]	32

Seznam použitých zkratek

2D	Dvourozměrný
3D	Třírozměrný
Atd.	A tak dále
CDU	Ovladač displeje (controller display unit)
CMOS	Complementary metal–oxide–semiconductor
ČR	Česká republika
EMG	Elektromyografie
FPS	Počet snímků za sekundu (frames per second)
LED	Dioda emitující světlo (light-emitting diode)
NM	Netrénovaní muži
NZ	Netrénované ženy
Obr.	Obrázek
OSB	Deska z orientovaných plochých třísek (oriented strand board)
PC	Osobní počítač (personal computer)
PKB	Průmysl komerční bezpečnosti
RCP	Dálkové ovládání (remote control pad)
SM	Samostatní muži
STM	Středně trénovaní muži
STZ	Středně trénované ženy
SZ	Samostatné ženy
TM	Trénovaní muži
TZ	Trénované ženy

Seznam použitých symbolů

F [N]	Síla
t [s]	Čas
a [m/s^2]	Zrychlení
v [m/s]	Rychlost
h [m]	Výška
m [kg]	Hmotnost
n	Počet dat/vzorků
I [Ns]	Impuls síly
F_{\max} [N]	Maximální síla
I_{NM} [N s]	Impuls síly netrénovaných mužů
I_{STM} [N s]	Impuls síly středně trénovaných mužů
I_{SM} [N s]	Impuls síly samostatných mužů
I_{TM} [N s]	Impuls síly trénovaných mužů
I_{NZ} [N s]	Impuls síly netrénovaných žen
I_{STZ} [N s]	Impuls síly středně trénovaných žen
I_{SZ} [N s]	Impuls síly samostatných žen
I_{TZ} [N s]	Impuls síly trénovaných žen
p [kg m/s]	Hybnost
K_d	Koeficient efektivní dopadové hmotnosti
m_d	Efektivní dopadová hmotnost
M	Celková hmotnost těla
k_{007}	Koeficient trénovanosti
σ	Směrodatná odchylka

Publikační aktivity autorky

Články ve sbornících – Scopus a Thomson Reuters

- [1] LAPKOVA, Dora a Milan ADAMEK. Using Information Technologies in Professional Defence Education – Classification of Training with Help of Impulse. In: *2017 International Conference on Logistics, Informatics and Service Sciences (LISS)*. Kyoto, Japan: IEEE, 2017, s. 1-5. ISBN 978-1-5386-1047-3.
- [2] LAPKOVA, Dora a Lukas KOTEK. Soft Targets and Possibilities of Their Protection. In: *2017 International Conference on Logistics, Informatics and Service Sciences (LISS)*. Kyoto, Japan: IEEE, 2017, s. 1-5. ISBN 978-1-5386-1047-3.
- [3] LAPKOVA, Dora a Milan ADAMEK. Using Information Technologies in Professional Defence Education – Classification of Training with Help of Effective Punching Mass. In: *Proceedings of the 12th Iberian Conference on Information Systems and Technologies*. Lisbon, Portugal: AISTI, 2017, s. 769-774. ISBN 978-989-98434-7-9.
- [4] LAPKOVÁ, Dora a Milan ADÁMEK. Analysis of Direct Punch Velocity in Professional Defence. In *AIP Conference Proceedings*. Melville : American Institute of Physics Publishing Inc., 2016, s. "nestrankovano". ISSN 0094-243X. ISBN 978-0-7354-1392-4.
- [5] LAPKOVÁ, Dora, Lukáš KRÁLÍK, Zuzana KOMÍNKOVÁ OPLATKOVÁ a Milan ADÁMEK. Utilization of Motion Animation for Analysis of Basic Self-defense Techniques. In *Software Engineering Perspectives and Application in Intelligent Systems: Proceedings of the 5th computer science on-line conference 2016, Vol. 2*. Heidelberg : Springer-Verlag Berlin, 2016, s. 341-353. ISSN 2194-5357. ISBN 978-3-319-33620-6.
- [6] LAPKOVÁ, Dora a Milan ADÁMEK. Using Information Technologies in Self-defense Education. In *2016 11TH IBERIAN CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES (CISTI)*. New York : IEEE, 2016, s. 556-561. ISSN 2166-0727. ISBN 978-989-98434-6-2.
- [7] LAPKOVÁ, Dora, Lukáš KRÁLÍK a Milan ADÁMEK. EMG Analysis for Basic Self-defense Techniques. In *Software Engineering Perspectives and Application in Intelligent Systems: Proceedings of the 5th computer science on-line conference 2016, Vol. 2*. Heidelberg : Springer-Verlag Berlin, 2016, s. 353-363. ISSN 2194-5357. ISBN 978-3-319-33620-6.
- [8] LAPKOVÁ, Dora, Michal PLUHÁČEK a Milan ADÁMEK. Numerical analysis of direct punch with a view to velocity and level of training. In *AIP Conference Proceedings*. Melville : AIP Publishing, 2015, s. nestrankovano. ISSN 0094-243X. ISBN 978-0-7354-1287-3.

- [9] LAPKOVÁ, Dora a Milan ADÁMEK. Using strain gauge for measuring of direct punch force. In *XXI IMEKO World Congress*. Praha : VŠCHT, 2015, s. 285-288. ISBN 978-80-01-05793-3.
- [10] LAPKOVÁ, Dora, Lukáš KRÁLÍK a Milan ADÁMEK. Possibilities of force measuring in professional defence. In *XXI IMEKO World Congress*. Praha : VŠCHT, 2015, s. 280-284. ISBN 978-80-01-05793-3.
- [11] ADÁMEK, Milan, Dora LAPKOVÁ, Rudolf CHOVANEC, Petr NEUMANN a Miroslav MATÝSEK. Electrically Adjustable Bracket for IP Cameras. *International Journal of Circuits, Systems and Signal Processing*, 2015, roč. 2015, č. 9, s. 168-173. ISSN 1998-4464.
- [12] LAPKOVÁ, Dora a Milan ADÁMEK. Statistical and Mathematical Classification of Direct Punch. In *Proceedings of the 38th International Conference on Telecommunications and Signal Processing (TSP)*. Brno : Vysoké učení technické v Brně, 2015, s. 0-5. ISSN 1805-5435. ISBN 978-1-4799-8497-8.
- [13] LAPKOVÁ, Dora, Milan ADÁMEK a Zuzana KOMÍNKOVÁ OPLATKOVÁ. Analysis of direct punch force in professional defence. In *Proceedings - 29th European Conference on Modelling and Simulation, ECMS 2015*. Albena (Varna) : ECMS - European Council for Modelling and Simulation, 2015, s. 564-569. ISBN 978-0-9932440-0-1.
- [14] LAPKOVÁ, Dora, Michal PLUHÁČEK, Zuzana KOMÍNKOVÁ OPLATKOVÁ, Roman ŠENKERŮ a Milan ADÁMEK. Application of Neural Networks for the Classification of Gender from Kick Force Profile – A Small Scale Study. In *Proceedings of the Fifth International Conference on Innovations in Bio-Inspired Computing and Applications*. Heidelberg : Springer-Verlag Berlin, 2014, s. 429-438. ISSN 2194-5357. ISBN 978-3-319-08155-7.
- [15] LAPKOVÁ, Dora, Michal PLUHÁČEK, Zuzana KOMÍNKOVÁ OPLATKOVÁ a Milan ADÁMEK. Using artificial neural network for the kick techniques classification – an initial study. In *28th European Conference on Modelling and Simulation*. Nottingham : ECMS, 2014, s. 382-386. ISBN 978-0-9564944-8-1.
- [16] LAPKOVÁ, Dora, Michal PLUHÁČEK a Milan ADÁMEK. Using Artificial Neural Network for Force Profile Analysis in Professional Defence. In *Proceedings of the 2014 International Conference on Mathematics and Computers in Sciences and Industry (MCSI 2014)*. New Jersey, Piscataway : IEEE, 2014, s. 0-5. ISBN 978-1-4799-4744-7.
- [17] LAPKOVÁ, Dora, Michal PLUHÁČEK a Milan ADÁMEK. Computer Aided Analysis of Direct Punch Force Using the Tensometric Sensor. In *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 285. Heidelberg : Springer-Verlag Berlin, 2014, s. 507-514. ISSN 2194-5357. ISBN 978-3-319-06739-1.

- [18] POSPÍŠILÍK, Martin, Dora LAPKOVÁ, Milan ADÁMEK a Zdeněk MALÁNÍK. The Utilization of an Impulse Force in Self-Defence. In *XX IMEKO World Congress*. Busan : IMEKO, 2012, s. pdf separáty - nelze určit. ISBN 978-89-950000-5-2.
- [19] LAPKOVÁ, Dora, Zdeněk MALÁNÍK a Milan ADÁMEK. Use of the high-speed camera in self-defence. In *Annals of DAAAM for 2011 & Proceedings of the 22nd International DAAAM Symposium "Intelligent Manufacturing & Automation: Power of Knowledge and Creativity"*. Vienna : DAAAM International Vienna, 2011, s. 1531-1532. ISSN 1726-9679. ISBN 978-3-901509-83-4.

Kapitola v knize

- [20] LAPKOVÁ, Dora, Zuzana KOMÍNKOVÁ OPLATKOVÁ, Michal PLUHÁČEK, Roman ŠENKEŘÍK a Milan ADÁMEK. Analysis and Classification Tools for Automatic Process of Punches and Kicks Recognition. In *Pattern Recognition and Classification in Time Series Data*. Hershey : IGI Global, 2016, s. 127-151. ISBN 9781522505655.
- [21] LAPKOVÁ, Dora. FYZICKÁ OSTRAHA. In *Bezpečnostní technologie, systémy a management V*. Zlín : VeRBuM, 2015, s. 166-179. ISBN 978-80-87500-67-5.
- [22] LAPKOVÁ, Dora a Zdeněk MALÁNÍK. Rozdělení zbraní a osobních prostředků. In *Bezpečnostní technologie, systémy a management II*. Zlín : VeRBuM, 2012, s. 142-155. ISBN 978-80-87500-19-4.
- [23] SVOBODA, Jiří a Dora LAPKOVÁ. Obranné prostředky v profesní obraně. In *Bezpečnostní technologie, systémy a management II*. Zlín : VeRBuM, 2012, s. 180-198. ISBN 978-80-87500-19-4.

Recenzované časopisy

- [24] LAPKOVÁ, Dora. Profesní obrana a sebeobrana žen. *Security magazin*, 2013, roč. 2013, č. 4, s. 38-39. ISSN 1210-8723.
- [25] LAPKOVÁ, Dora, Milan ADÁMEK a Roman JAŠEK. Informační bezpečnost jako nezbytná součást práce bodyguarda. *Bezpečnostní teorie a praxe*, 2012, roč. 2012, č. 4, s. 83-89. ISSN 1801-8211.

Další publikace

- [26] LAPKOVÁ, Dora, Lukáš KRÁLÍK a Milan ADÁMEK. Analysis of Direct Punch in Professional Defence Using Multiple Methods. In *Tenth International Conference on Emerging Security Information, Systems and*

- Technologies*. Wilmington : IARIA XPS Press, 2016, s. 34-40. ISBN 978-1-61208-493-0.
- [27] ADÁMEK, Milan, Michela BAŘINOVÁ a Dora LAPKOVÁ. Modelling and Design of Microflow Sensors Based on Measuring of Temperature. *WSEAS Transactions on Fluid Mechanics*, 2016, roč. 2016, č. 11, s. 91-97. ISSN 1790-5087.
- [28] MALÁNÍK, Zdeněk a Dora LAPKOVÁ. Problematika ohrožení elektrickým paralizérem. In *Sborník přednášek XXIV. ročníku mezinárodní konference*. Ostrava : Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2015, s. 170-173. ISSN 1803-1803. ISBN 978-80-7385-163-7.
- [29] LAPKOVÁ, Dora, Veronika LANGEROVÁ a Zdeněk MALÁNÍK. Sebeobrana pro záchranné složky. In *Sborník přednášek XXIV. ročníku mezinárodní konference*. Ostrava : Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2015, s. 152-154. ISSN 1803-1803. ISBN 978-80-7385-163-7.
- [30] LAPKOVÁ, Dora, Jan VALOUCH a Martin HROMADA. Bezpečnostní technologie, systémy a management 2015. 2015,
- [31] LAPKOVÁ, Dora a Milan ADÁMEK. Analysis of Direct Punch with a View to Velocity. In *Proceedings of the 2014 International conference on Applied Mathematics, Computational Science and Engineering*. Craiova : Europment, 2014, s. 147-155. ISSN 2227-4588. ISBN 978-1-61804-246-0.
- [32] ADÁMEK, Milan, Dora LAPKOVÁ, Petr NEUMANN, Miroslav MATÝSEK a Rudolf CHOVANEC. Electrical Brackets for IP Cameras. In *Proceedings of the 2014 International conference on Applied Mathematics, Computational Science and Engineering*. Craiova : Europment, 2014, s. 25-32. ISSN 2227-4588. ISBN 978-1-61804-246-0.
- [33] LAPKOVÁ, Dora a Jiří SVOBODA. Innovation in education: the implementation of self-defense in the curriculum. In *Proceedings of the 2013 International Conference on Education and Educational Technologies (EET 2013)*. Craiova : Europment, 2013, s. 178-183. ISBN 978-1-61804-203-3.
- [34] LAPKOVÁ, Dora a Milan ADÁMEK. Boj proti terorismu a kriminalitě. In *Bezpečnostní technologie, systémy a management 2013*. Zlín : Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky, 2013, s. nestránkováno. ISBN 978-80-7454-289-3.
- [35] LAPKOVÁ, Dora a Zdeněk MALÁNÍK. Profesní obrana v průmyslu komerční bezpečnosti. *Bezpečnost s profesionály*, 2012, roč. 2012, č. 1, s. 15.
- [36] MALÁNÍK, Zdeněk, Dora LAPKOVÁ a Jiří SVOBODA. Preliminary issue of protection of transported cash and valuables. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Development, Energy, Environment,*

Economics. Paris : WSEAS, 2012, s. 411-416. ISSN 2227-4588. ISBN 978-1-61804-139-5.

- [37] MALÁNÍK, Zdeněk a Dora LAPKOVÁ. Měřicí stanoviště dynamických vlastností úderu. 2011.
- [38] LAPKOVÁ, Dora, Milan ADÁMEK a Zdeněk MALÁNÍK. Zapojení vědy v profesní obraně a sebeobraně. In *Bezpečnostní technologie, systémy a management 2011*. Zlín : Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2011, s. 1-5. ISBN 978-80-7454-111-7.

Profesní životopis autorky

Osobní údaje

Jméno: Ing. Dora Lapková
Datum narození: 20. dubna 1985
Adresa: Malá branka 20, Bystřice nad Pernštejnem 59301, ČR
E-mail: dlapkova@fai.utb.cz
Národnost: česká

Vzdělání

2009 – nyní Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně,
Fakulta aplikované informatiky,
Obor Inženýrská informatika (doktorské studium)

2004 – 2009 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně,
Fakulta aplikované informatiky,
Obor Bezpečnostní technologie, systémy a management
(bakalářské a magisterské studium)

1996 – 2004 Gymnázium v Bystřici nad Pernštejnem

Průběh zaměstnání

2015 – nyní Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně,
Fakulta aplikované informatiky,
Ústav bezpečnostního inženýrství, asistent

2012 – nyní Instruktor střeleb
Trigger Service, s.r.o., Brno

2013 – 2015 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně,
Fakulta aplikované informatiky,
Ústav bezpečnostního inženýrství, externí vyučující

Výzkumné aktivity

2017 – nyní Spoluřešitel projektu VI20172019073 - "Identifikace a metody ochrany měkkých cílů ČR před násilnými činy s rozpracováním systému včasného varování", poskytovatel: Ministerstvo vnitra

2017 – nyní Spoluřešitel projektu VI20172019054 - "Analytický programový modul pro hodnocení odolnosti v reálném

	čase z hlediska konvergované bezpečnosti", poskytovatel: Ministerstvo vnitra
2017 – nyní	Regionální výzkumné centrum CEBIA-Tech, Centrum bezpečnostních, informačních a pokročilých technologií, No. CZ.1.05/2.1.00/03.0089
2015	Projekt excelence UTB „Souvztažnost kritické infrastruktury a teorie bezpečnosti“
2014	Spoluřešitel projektu „Výzkum a stanovení funkčnosti systému fyzické ochrany a vývoj jeho optimální konfigurace ve vztahu k analýze rizik pro stanovená aktiva“, poskytovatel: K2 connect solution s.r.o.
2014	IGA/FAI/2014/036 „Analýza a návrh technických prvků obrany s využitím informačních technologií“
2013	IGA/FAI/2013/017 „Analýza vybraných technik profesní obrany pomocí různých metod měření“
2012	IGA/FAI/2012/012 „Biomechanická analýza lidského pohybu s využitím systému SMART a její aplikace v profesní obraně“
2011	IGA/26/FAI/11/D „Aplikace forenzní fyziky na extrémní dynamické zatěžování organismu se zaměřením na účinek úderové techniky“
2010	IGA/50/FAI/10/D „Aplikace forenzní fyziky na extrémní dynamické zatěžování organismu“

Pedagogická činnost na UTB ve Zlíně

Přednášky	Technologie komerční bezpečnosti I a II Speciální bezpečnostní technologie
Cvičení	Speciální tělesná příprava I, II a III Modelování krizových situací
Semináře	Technologie komerční bezpečnosti I a II Speciální bezpečnostní technologie Elektrotechnika a průmyslová elektronika

Další znalosti a dovednosti

Jazyky	Anglický – aktivní
PC	MS Office, Minitab, Mindjet MindManager
Řidičský průkaz	Skupina B
Zbrojní průkaz	Skupina D, E

Odborné zájmy	Sebeobrana, profesní obrana, obranná střelba, fyzická ostraha, ochrana měkkých cílů, detekce podezřelého chování
----------------------	--

Ing. Dora Lapková

**Analýza a návrh technických prvků obrany s využitím
informačních technologií**

An analysis and a draft of technical elements of defense using an information
technology

Teze disertační práce

Vydala Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

nám. T. G. Masaryka 5555, 760 01 Zlín

Náklad: vyšlo elektronicky

Sazba: autor

Publikace neprošla jazykovou ani redakční úpravou.

Pořadí vydání: první

Rok vydání 2017

ISBN 978-80-7454-704-1

