

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Fakulta tělesné kultury

**SKATEBOARDING – KINEMATICKÁ ANALÝZA ZÁKLADNÍHO SKOKU**

Bakalářská práce

Autor: Michal Vorlíček, učitelství pro střední školy,  
tělesná výchova – geografie

Vedoucí práce: Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph.D.

Olomouc 2011

**Jméno a příjmení autora:** Michal Vorlíček  
**Název bakalářské práce:** Skateboarding – kinematická analýza základního skoku  
**Pracoviště:** Katedra biomechaniky a technické kybernetiky  
**Vedoucí bakalářské práce:** Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph.D.  
**Rok obhajoby bakalářské práce:** 2011

**Abstrakt:**

V bakalářské práci je podrobně popsán sport skateboarding, vědní obor biomechanika a možnosti laboratorního zkoumání základního skateboardového skoku ollie. Pomocí 3D videografické metody jsme provedli kinematickou analýzu tohoto skoku a graficky vyjádřili naměřená data. Interpretovali jsme vyhodnocení záznamů pro praktické využití.

**Klíčová slova:** skateboarding – biomechanika – kinematická analýza pohybu – ollie

Souhlasím s půjčováním bakalářské práce v rámci knihovních služeb.

**Autor's first name and surname:** Michal Vorlíček  
**Title of the thesis:** Skateboarding – kinematic analysis of the basic jump  
**Department:** Department of Biomechanics and Technical Cybernetics  
**Supervisor:** Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph.D.  
**The year of presentation:** 2011

**Abstract:**

In the bachelor thesis skateboarding, biomechanics and possibilities of laboratory research of the basic skateboard jump called “ollie” are described in detail. Cinematic analysis of this jump was accomplished thanks to 3D video graphic method and measured data were graphically represented. The obtained results were interpreted for practical usage.

**Keywords:** skateboarding – biomechanics – kinematic analysis of movement – ollie

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně pod dohledem Mgr.  
Zdeňka Svobody, Ph.D., s použitím pramenů uvedených v seznamu literatury.

V Olomouci dne 23. dubna 2011

.....

Děkuji Mgr. Zdeňku Svobodovi PhD., za poskytnutí cenných informací v oblasti biomechaniky a katedře biomechaniky a technické kybernetiky za vypůjčení technického vybavení.

V Olomouci dne 23. dubna 2011

.....

# OBSAH

<b>1 ÚVOD</b> .....	9
<b>2 SYNTÉZA POZNATKŮ</b> .....	10
<b>2.1 Historie skateboardingu</b> .....	10
2.1.1 Stručná historie skateboardingu ve světě .....	10
2.1.2 Historie skateboardingu na území ČR.....	12
<b>2.2 Skateboardové asociace</b> .....	13
2.2.1 Světová freestylová skateboardová asociace.....	13
2.2.2 Evropská skateboardová asociace .....	14
<b>2.3 Skateboardové disciplíny</b> .....	14
2.3.1 Streetstyle .....	14
2.3.2 Vertikální rampa.....	15
2.3.3 Minirampa .....	15
2.3.4 Pool.....	16
2.3.5 Best trick contest .....	16
<b>2.4 Rozhodování skateboardových závodů</b> .....	17
<b>2.5 Vybavení pro skateboarding</b> .....	18
2.5.1 Skateboardová deska .....	18
2.5.2 Griptape .....	19
2.5.3 Trucks.....	19
2.5.4 Skateboardová kola .....	20
2.5.5 Ložiska a šrouby.....	20
2.5.6 Chrániče a helmy.....	20
2.5.7 Skateboardová obuv .....	21

<b>2.6 Charakteristika jezdce</b> .....	22
<b>2.7 Popis a technika vybraných skateboardových triků</b> .....	23
2.7.1 Ollie .....	23
2.7.2 Grindy a sleidy .....	26
2.7.3 Triky ve vertikální rampě .....	28
<b>2.8 Biomechanika ve vědě</b> .....	29
2.8.1 Všeobecná charakteristika pohybu .....	29
2.8.2 Metody biomechanického výzkumu .....	30
2.8.3 Rozdělení výzkumných metod .....	30
<b>2.9 Kinematická analýza</b> .....	31
2.9.1 Kinematické zkoumání pohybu .....	31
2.9.2 Přístupy kinematické analýzy .....	31
2.9.3 Vybrané kinematické metody .....	33
2.9.4 Vybrané pojmy využívané při analýze pohybu lidského těla .....	34
<b>2.10 Videografická vyšetřovací metoda</b> .....	38
2.10.1 Umístění kamer při 3D analýze .....	38
2.10.2 Značky pro identifikaci vybraných bodů .....	38
2.10.3 Umístění značek na lidské tělo .....	39
2.10.4 Kalibrace .....	39
<b>3 CÍLE A HYPOTÉZY</b> .....	40
<b>3.1 Hlavní cíl</b> .....	40
<b>3.2 Dílčí cíl</b> .....	40
<b>3.3 Úkoly práce</b> .....	40
<b>3.4 Výzkumné otázky</b> .....	40

<b>4 METODIKA</b> .....	41
<b>4.1 Subjekt</b> .....	41
<b>4.2 Příprava měření</b> .....	41
<b>4.3 Popis měření 3D videografickou metodou</b> .....	41
<b>4.4 Použité metody a technické vybavení</b> .....	43
<b>4.5 Zpracování dat</b> .....	43
<b>5 VÝSLEDKY A DISKUZE</b> .....	45
<b>6 ZÁVĚR</b> .....	51
<b>7 SOUHRN</b> .....	52
<b>8 SUMMARY</b> .....	53
<b>9 REFERENČNÍ SEZNAM</b> .....	54
<b>10 PŘÍLOHY</b> .....	56
<b>10.1 Seznam vyobrazení a grafů</b> .....	56



# 1 ÚVOD

Předložená práce se zabývá skateboardingem. Proč zrovna skateboarding? Proč psát o sportu, který u většiny lidí ani do kategorie sportů nepatří? Právě proto! Cílem autora je odstranit předsudky a dokázat, že se nejedná pouze o zábavu pouličních mladistvých, ale doopravdy o sport se vším všudy.

K dosažení úspěchu v tomto sportu je zapotřebí velká trpělivost a ochota trénovat každý trik i několik měsíců. Samotný základní skateboardový skok neboli Ollie – se může jevit skoro jako něco nemožného. Jezdec nemá skateboard nijak připevněn k nohám, a přesto dokáže přesným sladěním pohybů vyskočit tak, že mu skateboard drží na nohou. A to je jen ten nejjednodušší základ. Tato dovednost se musí dlouho a houževnatě trénovat, aby si jezdec tyto pohyby zautomatizoval.

Není to náhodou houževnatost a trpělivost, kterou obdivujeme u trénujících gymnastů, pro které je každý pohyb neméně důležitý jako pro skateboardisty? Není to náhodou odvaha a nasazení, které obdivujeme u lyžaře, který se řítí dolů při sjezdu? A už jste si někdy zkusili sjet na skateboardu vertikální rampu? Ceníme si krasobruslařů skákajících mnohonásobné rotace? A co skateboardista, který točí salto se dvěma vruty tři metry nad hranou u-rampy? Myslím si, že tento sport má mnohem vyšší pohybové i psychologické nároky, než některé jiné, populárnější sporty. Stát se profesionálním skateboardistou je výsada jen velmi dobře pohybově nadaných jedinců.

Pro svou práci jsem si vybral jednu z metod biomechanického výzkumu a to kinematickou analýzu pohybu. Jelikož skateboarding v dnešní době není častým objektem podobného výzkumu, zvolil jsem analýzu skoku základního, zvaného Ollie. Tento skateboardový výskok jsem zaznamenal ve speciálně upravené biomechanické laboratoři pomocí sedmi infrakamer (systém Vicon MX) a zpracoval v softwarovém prostředí Vicon Nexus a Vicon Polygon.

## 2 SYNTÉZA POZNATKŮ

### 2.1 Historie skateboardingu

#### 2.1.1 Stručná historie skateboardingu ve světě

Skateboarding se poprvé objevil v jižní Kalifornii v USA. Kolem roku 1950 bylo surfařské šílenství v plném proudu a surfaři hledali suchou alternativu jízdy na vlnách. Tato první iniciativa určila směr, módu a postoje, kterými se měl skateboarding v následujících letech ubírat. Od roku 1959 byl na prodej první skateboard od firmy Roller Derby Skateboards (Fry, 2010). Přibližně ve stejné době chlapci z Rio de Janiera přibíjeli ložiska ze starých vozíků na dřevěná prkénka a sjížděli na nich po strmých silničkách ze Sugarloaf Mountain (Kane, 1998).

Na počátku 60. let popularita skateboardingu rychle rostla a i lidé, kteří neměli nic společného se surfovou kulturou začali jezdit na skateboardu. Objevily se nové oblasti skateboardingu jako například jízda ve vypuštěných bazénech (obrázek 1), slalom z kopce a choreografie na hudbu.



**Obrázek 1.** Jízda ve vypuštěném zahradním bazénu (upraveno podle Chlebek, 2001).

Začátkem 70. let upadl skateboarding do krize. Jak se množily nešťastné pády, zranění na ulicích a srážky skateboardistů s chodci, vytvořila si veřejnost ke skateboardingu odpor. Politici se pokusili tuto zábavu omezit zákony a předpisy. Hned na to se objevilo mnoho

příznivců skateboardingu, jelikož co je zakázané je většinou přitažlivé (van Doren & Pramann, 1994).

Poté se odehrálo mnoho významného pro celý další vývoj skateboardingu. Asi nejdůležitější událost přišla v roce 1972, kdy Frank Nasworthy objevil slitinu zvanou urethan. Z tohoto materiálu se začala vyrábět nová skateboardová kolečka s mnohem lepšími jízdními vlastnostmi. Zájem o skateboarding se poté rapidně zvýšil. Druhou nejvýznamnější skateboardovou událostí 70. let bylo bez pochyby objevení Ollie – výskoku. O to se zasloužil Alan Gelfand roku 1978 (Cave, 2003).

Kvůli problémům se zákony se na počátku 80. let zbouralo v Americe velké množství skateparků. To vedlo významné osobnosti jako byl Mark Gonzales, Rodney Mullen a Ray Barbee, aby vzali své skateboardy a vydali se znovu do ulic. V té době tak vznikl nový skatebordový styl zvaný streetstyle. Skateboarding se stal mnohem techničtějším sportem a streetstyle připravil základy pro současné moderní skateboardové triky. Nová éra přinesla období velkého rozkvětu skateboardových firem, značek, časopisů a videí.

Počátek 90. let byl jednostranně zaměřen na streetstyle. Veškerá pozornost firem, médií i skateboardové veřejnosti byla soustředěna tímto relativně novým směrem. Jezdci objevovali stále nové triky, výrobci skateboardů se snažili nalézt co nejvhodnější tvar prkna, nejlepší konstrukce závěsů a zlepšovaly se jízdní vlastnosti koleček. Z dlouhého seznamu významných osobností tohoto období, bych rád uvedl jména jako Danny Way, Tom Penny, Chriss Senn, Jamie Thomas, Bob Burnquist, Chad Muska a Eric Koston. Díky velkému přílivu nových jezdců se počátkem 90. let začaly organizovat první mezinárodní série závodů, které v roce 1995 vedly ke vzniku Extreme Games, dnes mnohým známé jako X-Games. Díky podpoře médií si skateboarding získal nové stoupence a v podstatě se vyvinul do podoby jakou známe dnes.

V současné době je skateboarding na jeho pomyslném vrcholu. Jezdci předvádějí své triky na vysokých zábradlích, skáčou desítky schodů, létají do několikametrových výšek. Pro ty nejlepší z nich, není skateboarding jen zábavou, ale i zdrojem obživy. Objíždějí mezinárodní klání a soutěží o cenné trofeje a vysoké finanční ohodnocení – pricemoney. Ruku v ruce s technickým progreseem jezdců jde i materialní zdokonalování. Hledají se stále odolnější a lehčí materiály, firmy se snaží zdokonalovat jízdní vlastnosti, absorpci otřesů i design. Skateboarding podněcuje nejen vylepšení samotných skateboardů, ale i oblečení, bot a chráničů. Tato symbióza mezi jezdcí a technologiemi posouvá hranice skateboardingu každým okamžikem dál a výš. Uvidíme kam až lze tato pomyslná laťka posunout a jak bude skateboarding vypadat za několik let (Karas & Kučera, 2004).

## 2.1.2 Historie skateboardingu na území ČR

První zprávy o novém sportovním odvětví se na území České republiky dostaly kolem poloviny sedmdesátých let. Tento nový sport k nám pronikl z Ameriky. Průkopníci skateboardingu si v této době vyráběli veškerý materiál sami a používali kolečka z kolečkových bruslí. Pouze ti, kteří měli kontakty v západní části světa, měli šanci získat průmyslově vyráběné skateboardové náčiní.

V ČSSR byly v té době závody na skateboardu pořádány pod patronací zájmových klubů. Ve strahovském sportovním areálu v Praze již stála cvičná jízdni stěna, v Karlových Varech se jezdilo v prázdném betonovém bazénu (Fára, Nálepa & Kottling, 1983).

V této době ještě nebyla známa pravidla skateboardových disciplín, a tak se tvořila pravidla vlastní. Mezi první závodní disciplíny patřily: slalom speciál, obří slalom, skok daleký a skok vysoký.

Postupně přibývali zájemci o skateboarding i v dalších městech, Plzni, Poličce a jinde. Podmínky dovolovaly pořádat stále více závodů, a tak se utvořil seriál Československého poháru a na závěr sezóny Mistrovství republiky. Jednotlivé kluby koordinovaly svou činnost a svůj spolek nazývali Československá skateboardová asociace.

V roce 1981 se v Praze na Strahově staví první kovová "U" rampa. Vzniká kuriózní situace: veškeré skateboardové dění u nás se soustředilo pouze do Čech, ale jediný člověk, který pravidelně korespondoval se špičkovými americkými firmami, byl Petr Kiss z Bratislavy. Také díky Petrovi vycestoval roku 1985 náš reprezentant Luděk Váša na Mistrovství světa, které se konalo při příležitosti světové výstavy Expo v kanadském Vancouveru. Velikou senzací bylo, že Luděk Váša přivezl z Canady mistrovský titul.

Skateboarding, do té doby odsouzený jako propagace Ameriky, dostal konečně více prostoru – publicitu ve sdělovacích prostředcích, více zájemců, lepší podmínky.

Nejvýznamnější zlom však nastal v roce 1986. Na závody do Brna tehdy přijeli představitelé evropské špičky Shane Rouse z Velké Británie (freestyle) a Claus Grabke z Německa ("U" rampa, streetstyle). Poté se u nás začaly stavět dosud neznámé překážky. Radikálně se změnil tvar skateboardů a průměry kol. Postupně zanikl skok daleký a pravidla slalomů se měnila v souladu s pravidly evropskými (Doren & Pramann, 1994).

Dalším důležitým zlomem se stal rok 1987 kdy v Prachaticích proběhl první ročník skateboardového kempu zvaného Summer camp. Návštěva amerického skatera Marka Gonzalese rozšířila účastníkům campu skateboardové obzory. V dalším roce bylo nejvýznamnější skateboardovou akcí Mistrovství Evropy – Euroskate 88 – konané v Praze.

Po roce 1989 se československé hranice otevřely a vznikaly první obchody se skateboardovým vybavením – skateshopy. Československá asociace skateboardingu se stala legitimní organizací a konal se první oficiální Československý pohár ve skateboardingu a rovněž Mistrovství Československa.

Začátkem devadesátých let prožil skateboarding celosvětovou krizi. Česká skateboardová asociace přestala fungovat a tím skončila i jediná série závodů Českého skateboardového poháru. Skateboarding se opět přesunul na ulici a v očích široké veřejnosti byl vnímán jako vandalismus.

V roce 1994 pořádala firma Mystic Skates závod s názvem Mystic Sk8 cup s účastí několika amerických profesionálů. V té době ještě nikdo netušil, že se bude pořádat každý rok a bude mít zásadní dopad na rozvoj a vývoj skateboardingu v Česku (Karas & Kučera, 2004).

Od té doby obliba skateboardingu opět stoupá, města financují výstavbu skateparků, vznikají nové kluby a původní myšlenka volnosti pohybu a tolerance oslovuje další generace.

## **2.2 Skateboardové asociace**

### **2.2.1 Světová freestyleová skateboardová asociace**

World Freestyle Skateboard Association (WFSA) vznikla jako výsledek spojení myšlení a ducha jedinců kteří společně pořádali World Freestyle Championship. Organizace vznikla 11. 11. 2000 v San Francisku v Californii. Hlavním cílem byla mezinárodní komunikace a sdílení skateboardových myšlenek. Organizace se snaží řešit potřeby freestyle skateboardistů jako atletů, umělců a jednotlivců. Hlavní funkcí organizace je pořádat mezinárodní skateboardová klání, působit pozitivně v oblasti inovace a flexibilně reagovat na potřeby světové skateboardové scény. WFSA respektuje freestyle skateboarding jako kompletní individuální sport s mnoha cíli a zodpovědnostmi v průběhu života, jak uvnitř freestyleové komunity, tak mimo ni. WFSA se snaží o maximální podporu skateboardingu, hledá nové lokality a spolehlivé kontakty, které by dokázaly pozvednout úroveň freestyle skateboardingu ve světě. Snahou je stát se úspěšným organizátorem, managerem a velitelem skateboardového dění, dělat taková rozhodnutí, která pomohou ke kladné prezentaci skateboardingu mezi širší veřejností a zajistí ty nejlepší podmínky pro profesionální jezdce (World freestyle skateboard association, 2010).

## **2.2.2 Evropská skateboardová asociace (ESA)**

Evropský skateboarding je velice různorodá scéna, která se skládá z různých národností, jazyků a kultur. V posledním desetiletí se Evropská skateboardová asociace snaží pro skateboardisty vytvářet takové podmínky, aby se, bez ohledu na lokalitu, cítili, jak na závodech, tak při tréninku ve skateparcích, jako doma. ESA se skládá ze skateboardových federací z celé Evropy. Formálně byla založena 9. září 2004 v Berlíně. V čele této asociace stojí prezident, v současnosti je jím Thomas Raymond z Francie, a dva viceprezidenti. Dále jsou zde zástupci pro západní a východní Evropu. Zástupcem pro východní část Evropy je Martin Karas z České republiky. Každá členská země má ve vedení ESA jednoho svého zástupce.

Mezi současné aktivity ESA patří: rozšířit tento sport do nových regionů, podpora předních evropských závodníků, výstavba skateparků, příprava závodů a komunikace s mezinárodní skateboardovou federací ISF. Předmětem plánování této asociace je příprava vhodných podmínek pro růst, koordinaci, objevování a zrání evropského skateboardingu. ESA přijímá skateboarding se všemi jeho aspekty, jak sportovními, tak kulturními. Vyvíjí snahu o standardizaci rozhodování skateboardových závodů, společný koncept mezinárodních závodů, jistou míru standardizace skateparků, ale i podporu skateboardové historie, kultury, umění a tradic (European skateboard association).

## **2.3 Skateboardové disciplíny**

### **2.3.1 Streetstyle**

Streetstyle je v dnešní době stěžejní a nejrozšířenější disciplínou skateboardingu. Jezdí se ve skateparku, který napodobuje městské prostředí (zábradlí, svahy, schody, hrany). Jezdci předvádějí svou kreativitu a schopnost co nejlépe využít všechny překážky ve skateparku. S vývojem nových triků a skateboardových trendů mezi jezdci, se vyvíjí i design nově budovaných skateparků.



**Obrázek 2.** Streetstyle skatepark (upraveno podle Chlebek, 2001).

### **2.3.2 Vertikální rampa**

Vývoj této disciplíny začal už v 60. letech jízdou ve vypuštěných bazénech. Dnes se této disciplíně věnuje jen zlomek skateboardistů. Zatímco skatepark stojí v dnešní době v každém větším městě, vertikální rampy se objevují jen zřídka. Například v ČR stojí jen 3 profesionální vertikální rampy. Přestože mezi jezdci není tato disciplína tolik rozšířena, má velkou diváckou základnu. Tato atraktivní podívaná klade vysoké nároky na jezdce koncentraci, odvahu, fyzickou a technickou zdatnost. Rozměry rampy se vyvíjí stejně, jako v ní předváděné triky. V současnosti můžeme za standardní považovat rampu s poloměrem okolo 3 m.

### **2.3.3 Minirampa**

Poloměry radiusů minirampy jsou menší než u rampy vertikální a minirampa postrádá kolmé části stěny. Triky se v ní neprovádějí v tak velkých rychlostech a níže nad kopingem (hranou rampy). Jezdcovo soustředění tak není narušeno pocitem strachu a nejistoty. Minirampa si vydobyla oblibu jak u streetstylových tak u vertikálních jezdců a prosadila se tak jako samostatná disciplína.

### 2.3.4 Pool

Bazén je jako disciplína přímým potomkem jízdy v zahradních bazénech. Většinou se jezdí v rampě, která je složena z více bazénů o různých poloměrech. Jezdec tak musí předvést maximální flexibilitu k různým typům radiusů. Speciální dovednost je tzn. surfing – jízda skrz bazény bez odražení nohou, při které jezdec využívá pouze kinetické energie nabrané sjížděním stěn. V ČR je pool velmi mladou disciplínou s centrem v Praze. První skutečné bazény amerického stylu byly vystavěny v pražském skateparku ve Strašnicích.



**Obrázek 3.** Pool skateboarding (upraveno podle Hirsch, 2003).

### 2.3.5 Best trick contest

Pro diváky i jezdce velmi oblíbená disciplína. Pravidla jsou velmi snadná – předvést ten nejlepší trik. Jezdci mají pouze časový limit a k dispozici celý skatepark. Jezdí všichni společně a snaží se odjet svůj nejobtížnější trik. Nezdařené pokusy se na hodnocení nijak nepromítnou. Best trick contest je vždy poslední disciplínou celých závodů a jsou k vidění opravdu nejlepší triky současného skateboardingu (Karas & Kučera, 2004).



## 2.4 Rozhodování skateboardových závodů

Při bodování skateboardových závodů je velice důležité co nejvíce objektivně zhodnotit předvedenou jízdu každého jezdce. Na skateboardových závodech soutěží mnoho závodníků a každý z nich se při svých jízdách snaží předvést to nejlepší, co jen dovede. Proto je velice důležité, aby rozhodčí na takových závodech byli pokud možno aktivní skateboardisté nebo alespoň jezdci bývalí nebo dobře znalí.

Tento fakt zaručuje samotným závodníkům jistotu, že porota pozná předvedené triky a jejich obtížnost na konkrétních překážkách náležitě ohodnotí. Boduje se na stupnici od 0 do 100 bodů dle uvážení rozhodčích. Porotu obvykle tvoří pět rozhodčích z nichž jeden zastává funkci hlavního rozhodčího, který kontroluje správné ohodnocení, podává doplňující informace o tricích a koriguje odchylky v bodování jednotlivých rozhodčí tak, aby výsledek odpovídal předvedenému výkonu.

Základními faktory, které se při skateboardových závodech hodnotí jsou: obtížnost předvedených triků, jejich provedení, zvládnutí překážek ve skateparku a jejich využití a v neposlední řadě celkový dojem z jízdy. Každý totiž ve skateboardingu preferuje jiný styl nebo techniku (Karas & Kučera, 2004).

U obtížnosti triků je to docela zřejmé. Čím těžší trik, tím lepší výsledek. Hodnocení jejich provedení už je ovšem individuální rozhodnutí každého z rozhodčích. Při tomto hodnocení se bere v potaz výška, délka, plynulost a stylovost provedeného triku. Zvládnutí překážek ve skateparku a jejich využití zase ukazuje na jaké úrovni jezdec se svými triky je. Pokud dokáže předvést své triky na všech typech překážek, dokazuje tím svou všestrannost a zkušenosti ze skateboardingu, které jsou nezbytností každého uchazeče o místa vítězů. Celkový dojem v sobě zahrnuje efekt a odezvu, které vyvolal jezdcův výkon na divácích a celkové atmosféře závodu.

Veškeré tyto faktory by měl dobrý rozhodčí na skateboardových závodech zahrnout do svého hodnocení, aby výsledek závodu odpovídal realitě. Všichni rozhodčí si k tomuto účelu musí tvořit poznámky o jednotlivých jízdách tak, aby mohli své hodnocení na požádání kdykoliv odůvodnit. Jen tak se dají celkové výsledky nejlépe sestavit ke spokojenosti všech závodníků a diváků (Karas, 2009).

## 2.5 Vybavení pro skateboarding

V této kapitole bych chtěl postupně představit jednotlivé části skateboardu a jejich funkce, dále některé doplňkové vybavení jako například chrániče, helmy a obuv.

### 2.5.1 Skateboardová deska – skateboard

Díky své ideální pevnosti a pružnosti se právě skateboardové desky vyrábějí z javorového dřeva. Prkno je tvořené ze 7 desek slisovaných a slepených k sobě. Asi 1 mm tlusté javorové desky jsou na sebe kladeny šikmo, aby se zabránilo vzniku potenciálních lomných ploch v kritických dopadových místech. Je použito speciálně vyvinuté lepidlo. Tvar skateboardu je určen délkou, šířkou, vertikálním prohnutím, horizontálním prohnutím, délkou špičky a délkou patky. Různou kombinací těchto parametrů vznikají různorodá prkna a každý jezdec podle svých potřeb a stylu jízdy preferuje jiné rozměry. Na trhu se objevují skateboards s univerzálním tvarem – team models a skateboards vytvořené přesně na míru pro určitého profesionálního jezdce – pro models. Design skateboardu je pouze doplněk, který nijak neovlivňuje jeho jízdní vlastnosti a při profesionálním používání skateboardu se velmi brzy ošoupe.



**Obrázek 4.** Skateboardové desky (upraveno podle Anonymous, 2011).

### 2.5.2 Griptape – Grip

Grip je speciální protiskluzová vrstva na vrchní straně skateboardu. Svou strukturou připomíná smirkový papír, ale má dvě základní odlišnosti. Struktura zrna je speciálně vyvinuta tak, aby se nedrolila a byly tak zachovány protiskluzové vlastnosti. Na spodní straně gripu je lepicí vrstva potažena speciálním trvanlivým lepidlem. Základní funkce gripu je zabránit klouzání nohou po skateboardu. Bez zvýšeného tření by bylo velmi obtížné vyskočit se skateboardem do vzduchu. Grip zlepšuje možnost manipulace se skateboardem během triku. Provedení některých triků by bylo při absenci gripu prakticky nemožné.

### 2.5.3 Trucks – podvozky na skateboard

Trucky jsou skateboardové podvozky a jsou umístěny na spodní straně skateboardové desky. Na tyto trucky se montují kolečka s ložisky. Trucky slouží primárně k zatáčení a provádějí se na nich tzn. grindovací triky, při nichž jezdec jede pouze po ploše trucků. Trucky se vyrábí z vysoce kvalitní slitiny hliníku, která je odolná vůči tvrdým nárazům a již zmíněným grindům. Šířka trucků se odvíjí od šířky používané skateboardové desky. Dle preferovaného jezdeckého stylu, může jezdec volit mezi vysokými a nízkými trucky. Vysoké trucky se používají spíše do U-rampy a nízké pro techničtější triky při streetstylu.



**Obrázek 5.** Skateboardové trucky (upraveno podle Freshness, 2010).

#### 2.5.4 Skateboardová kola

Skateboardová kola jsou vyráběna ze speciálně vyvinuté slitiny urethanu. Podle tvrdosti slitiny je dělíme na měkká a tvrdá. Měkčí kola jsou vhodnější na hladké a kluzké povrchy jako je například mramor, naopak tvrdá kola se používají pro jízdu na hrubších površích jako je například asfalt. Kola mohou mít i různé průměry. Techničtější jezdci preferují kola menších průměrů, zatímco pro jízdu v U-rampě a radiusech jsou vhodnější kola větší.



Obrázek 6. Skateboardová kola (upraveno podle Anonymus, 2009).

#### 2.5.5 Ložiska a šrouby

Pro finální sestavení skateboardového kompletu jsou zapotřebí ložiska do kol a šrouby pro spojení desky a trucků. Rozdíl mezi speciálními skateboardovými a obyčejnými ložisky je ten, že skateboardová ložiska jsou vytvořena pro menší odpor při rotaci a větší absorpci nárazů a otřesů, čímž jsou déle chráněna proti vysypání.

#### 2.5.6 Chrániče a helmy

Chrániče jsou doplňkovým, ale často velmi důležitým vybavením. Používají se chrániče zápěstí, loktů, kolen a hlavy. Nejčastěji jsou tyto chrániče používány při jízdě ve vertikální rampě, při níž jsou opravdu nezbytné. V některých skateparcích je používání chráničů povinné. I když je toto vybavení u většiny steetstylových jezdců neoblíbené, použitím lze předejít mnoha nepříjemným zraněním.



**Obrázek 7.** Skateboardové chrániče a helma (upraveno podle Bílá realita s.r.o., 2007).

### 2.5.7 Skateboardová obuv

Skateboardová obuv se vyvinula z běžné obuvi, ale na rozdíl od ní se snaží podpořit, vyztužit a jinak zdokonalit nejvíce namáhané části boty. Skateboardová bota je neustále ničena třením po gripu, a tak se výrobci této obuvi zaměřili na konstrukci boty s použitím odolnějších a pružnějších materiálů na nejpotřebnějších místech. V dnešní době se technologie skateboardové obuvi nejvíce zaměřuje na tlumení nárazů a dopadů. Tyto snahy vedou k větší ochraně jezdcových kloubů a páteře (Karas & Kučera, 2004).



**Obrázek 8.** Skateboardová obuv (upraveno podle Bright, 2009).

## 2.6 Charakteristika jezdce

Prostředí, ve kterém se tento sport realizuje je z velké části umělé. Přírodní vlivy mohou tento sport ovlivňovat spíše jen negativně. Většina skateparků je pod otevřeným nebem a tak například déšť, sníh nebo napadané listí znemožňují jízdu na překážkách. Jinými slovy nároky skateboardingu na počasí a další vnější podmínky jsou velmi vysoké – dá se jezdit pouze když je plocha suchá a bez listí, kaluží či sněhové pokrývky. Přestože jsou podmínky umělé, nejsou určitě vždy standardní, jelikož každý park je specifický. Mohou se lišit překážkami, povrchem, nájezdy atd. Samotné nacvičení triků v domácím parku nepostačuje k jejich automatickému předvedení v samotném závodě. Jezdec se vždy musí během krátkého rozcvičení přizpůsobit novému parku a všem jeho specifikům. Musí být velmi flexibilní a rychle se adaptovat na nové podmínky.

Z hlediska motorického učení je potřebná jak vysoká míra automatizace, tak i vysoká míra plasticity. Automatizace je důležitá pro správné technické provedení triků a plasticita je důležitá pro schopnost udělat nacvičený trik na různých překážkách a površích.

Z hlediska sociálních vztahů se může zdát skateboarding velice individuálním sportem, ale není tomu zdaleka tak. Sociální vztahy mezi jezdci jsou přátelské, jde zde spíše o pocit party či skupiny, kam člověk patří. Nejlepšího zlepšení jezdci většinou dosáhnou, když trénují ve více lidech. Mohou sledovat ostatní jezdce, zvyšovat svou motivaci, vymýšlet nové kombinace, stavět nové překážky, společně rozebírat nové postřehy. Více než v jiných sportech je zde důležité vzájemné předávání zkušeností.

V optimálním případě by tedy skateboardista měl být kamarádský a neizolující se jedinec. Není to ale stěžejní požadavek, protože i člověk, který bude chodit trénovat rád sám, se může dostat na vysokou úroveň.

Skateboardistovi by rozhodně neměla vadit relativně vysoká sociální kontrola. Na skateparky chodí velký počet diváků a prestižnější závody mají i u nás širokou diváckou základnu.

S aktivační úrovní je to opět složité. Na závodech je většinou dobrá atmosféra, diváci fandí, hraje hlasitá energická hudba, kolem spousty pozornost odpoutávajících podnětů. Přesto se musí závodník dokonale koncentrovat na svou jízdu. Není čas na přemýšlení, protože je potřeba během jedné minuty předvést co nejvíce triků, s co nejvyšší obtížností. Jedna malá ztráta koncentrace může závodníka vyřadit jak ze závodu, tak ohrozit jeho zdraví. Není zde zapotřebí vyšší schopnost vigilance, protože se stále něco děje.

Riziko úrazu u tohoto sportu je vysoké. Pohyby musí být vedeny s absolutní přesností. Náročnost na techniku je veliká, jinak dochází k pádům a častým úrazům. Z dlouhodobého hlediska se skoky na skateboardu mohou negativně promítnout na zdraví kloubů dolních končetin a páteře. Na druhou stranu jízda na skateboardu pozitivně působí na rozvoj koordinace, rovnováhy, svalstva dolních končetin a břišní stěny.

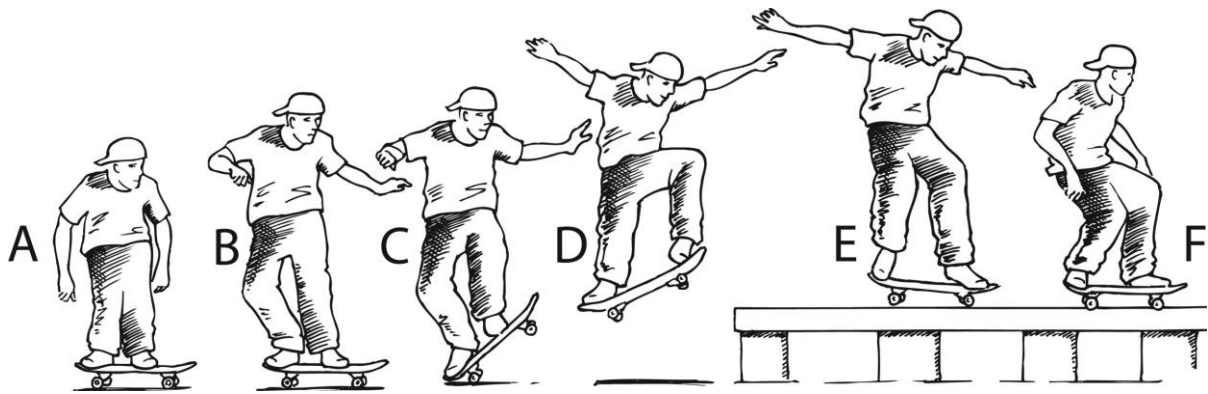
Z finančního hlediska jsou požadavky na vrcholového skateboardistu průměrné. Náklady se mohou jevit nízké, avšak materiál se rychle ničí. Během jedné sezony může závodník prošoupat patery boty a zlomit třeba šest skateboardů. Tak se dostáváme na částku kolem 20 tisíc korun za sezonu. Náklady tudíž nejsou zanedbatelné a vyhlídky nějakého zisku jsou v naší republice skoro nulové. Počet profesionálních českých jezdců se pohybuje v řádu jedinců. Finanční motivace je zde malá, jde spíše o prestiž mezi vrstevníky a vyznavači tohoto sportu.

Pro úspěch v tomto sportu je zapotřebí pohybového nadání, hlavně explozivní síla dolních končetin, celková obratnost a rovnováha, zvýšená trpělivost a snížený pud sebezáchovy (Karas & Kučera, 2004).

## **2.7 Popis a technika vybraných skateboardových triků**

### **2.7.1 Ollie**

Ollie je základním trikem celého skateboardingu. Bez zvládnutí toho triku je velmi těžké naučit se jiné triky. Je dobré nejdříve trénovat na rovné zemi v klidu, bez jízdy, a potom rovnou v jízdě. Tento trik spočívá v přenosu rotační energie na energii pohybu ve vertikálním směru, který probíhá ve dvou fázích. V první fázi je důležitá práce zadní končetiny, která současně s vertikálním výskokem stlačí tail (koncovou část skateboardu) tak prudce dolů, až se dotkne země. „Tato síla vyvinutá na patku skateboardu zapříčiní, že prkno a jezdec opustí podložku. Velikost této hnací síly je v průměru  $1614.7 \text{ N} \pm 118.6 \text{ N}$ ” (Frederic a kol., 2006). V druhé fázi pohybu pracuje noha přední. Jak přední část skateboardu začne stoupat, přední noha zachytí tento pohyb a celou plochou vnější hrany boty se začne třít po gripu směrem vzhůru a vpřed. Ve vzduchu se pak jezdec snaží srovnat nohy tak, aby při dopadu stál na šroubech podvozků a váhu měl rovnoměrně rozloženou na obě nohy.



**Obrázek 9.** Diagram techniky Ollie. Rotace skateboardu kolem zadní nápravy (B-C). Kontrola letové trajektorie a orientace skateboardu (D). Přistání na skateboard (E-F) (upraveno podle Frederick a kol., 2006).

### ***Frontside ollie 180***

Frontside ollie je ollie s rotací těla i skateboardu o 180 stupňů. Jezdec se ve vzduchu otáčí tak, že jeho obličej je během rotace ve směru jízdy. Při postoji levou nohou vpřed, se jezdec otáčí proti směru hodinových ručiček. Postavení nohou je stejné jako při ollie. Při výskoku začne jezdec frontsidovou rotací. Rotaci začíná hlava a ramena, poté trup a nakonec dolní končetiny. Po rotaci o 180 stupňů se jezdec soustředí na dopad a odjíždí původně zadní nohou vpřed (switchstance).

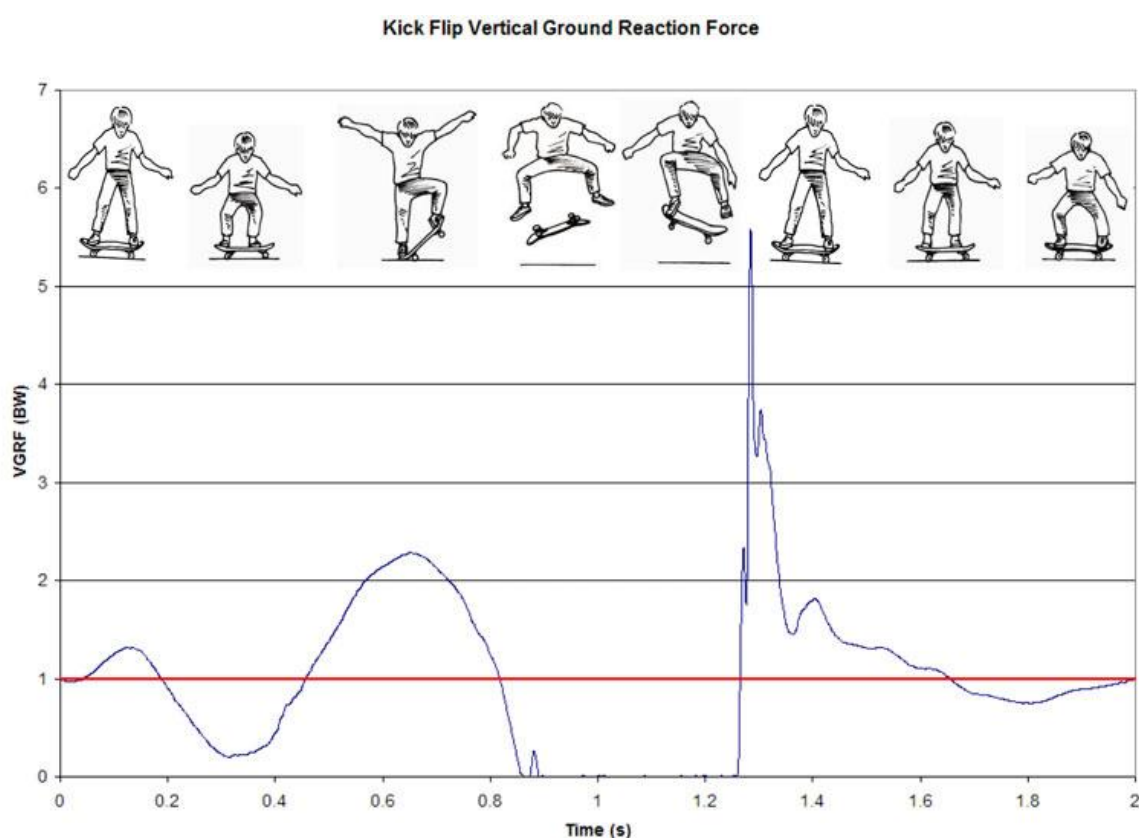
### ***Backside ollie 180***

Stejně jako frontside ollie, je backside ollie výskok s rotací o 180 stupňů. Jediný rozdíl je ve směru rotace. Při jízdě levou nohou vpřed se jezdec otáčí po směru hodinových ručiček, neboli za špičkou přední nohy. Přední noha je před zahájením pohybu posunuta lehce k zadní hraně skateboardu. Po odrazu přichází fáze rotace. Rotaci opět začíná hlava a ramena. V nejvyšším bodě výskoku by měla být jezdcova záda ve směru jízdy. V druhé fázi letu dokončí jezdec rotaci o 180 stupňů tak, že protlačí původně zadní nohu na místo nohy přední. Při dopadu rozkládá jezdec váhu rovnoměrně na obě dolní končetiny.



## *Kickflip*

Tento trik stejně jako mnoho dalších vychází z Ollie. Postavení před započítím triku je podobné, pouze špička přední nohy se posune více ke středu skateboardu. První impuls k pohybu je stejný jako u Ollie. Jednou a nejdůležitější změnou je, že přední noha se nesmýká po gripu přímo vzhůru, ale šikmo stranou a těsně pod špičkou skateboardu opouští noha prkno přes backsidovou (zadní) hranu. Tím se prkno dostane do horizontální rotace. Jezdec si ve vzduchu musí přesně pohlídat rotaci skateboardu. Když prkno dokončí rotaci o 360 stupňů, jezdec přiloží nohy na skateboard v místech šroubů pro podvozky a soustředí se na dopad.



**Obrázek 10.** Vertikální reakční síla podložky a pohyb jezdce během kickflipu (upraveno podle Determan a kol., 2006).

## ***Heelflip***

Jak už název napovídá, tento trik je veden patou. Zadní noha pracuje stejně jako u Ollie či Kickflipu. Přední je před odrazem posunuta mírně vpřed. Pohyb je zahájen výskokem a poté přední noha opouští skateboard přes frontsidovou (přední) hranu. Pata tak udělí skateboardu potřebnou rotaci podél předozadní osy. Ve vzduchu jezdec vyčká až do úplné otáčky skateboardu, lehce přiloží obě nohy na grip a soustředí se na dopad.

## **2.7.2 Grindy a sleidy**

### ***50-50 Grind***

Tento trik se řadí mezi grind triky a je tak prováděn na hraně, trubce či zábradlí. 50-50 grind je jízda po obou podvozcích zároveň. Jezdec najíždí k překážce pod mírným úhlem mezi překážkou a skateboardem. Postavení nohou je shodné jako při ollie. Po odrazu směřuje jezdec svůj skateboard přímo na hranu překážky či zábradlí. Je důležité rovnoměrné zatížení obou podvozků. Zejména na zábradlí je tento trik velmi náročný na předozadní rovnováhu. Po přejetí celé překážky se jezdec nadlehčí a s náznakem ollie seskakuje a odjíždí.

### ***5-0 Grind***

5-0 grind se řídí stejnými zákonitostmi jako 50-50 grind s jednou změnou. Během jízdy po překážce je všechna váha přenesena na zadní nohu. Jezdec najíždí na překážku ve stejném úhlu jako při 50-50 grind. Při výskoku ale nechává špičku skateboardu výše než patku a tak také dopadá na překážku. Celou vahou zatíží zadní nohu a těžiště je nad tailem (patkou) skateboardu. Přední noha je pokrčena a slouží pouze pro vyrovnávání rovnováhy. Jezdec přejeде celou překážku v této pozici. Za čistější provedení se považuje, pokud se během triku patka skateboardu nedotkne překážky. Po přejetí celé překážky jezdec s nadlehčením a náznakem ollie seskakuje a odjíždí svůj trik.

### ***Noseslide***

U tohoto triku je nájезд na překážku opět v mírném úhlu. V dostatečné blízkosti překážky provádí jezdec ollie o 90 stupňů na frontside. Přední noha musí táhnout dostatečně vysoko, aby se dostala až na nose (špičku) skateboardu. Při kontaktu s překážkou se váha přesune na přední nohu a těžiště nad špičku skateboardu. Jezdec klouže po překážce pouze po

špičce svého prkna. Zadní noha je odlehčena. Po přejetí celé překážky se jezdec nadlehčí a protočí svou přední nohu ve směru jízdy. Při dopadu je váha rozložena na obě nohy a jezdec odjíždí od překonané překážky.

### ***Tailslide***

Tailslide znamená klouzání se po tailu (patce) prkna. Po nájezdu k překážce provede jezdec ollie s rotací o 90 stupňů na frontside. Poté dopadá na překážku pouze tailem (patkou) prkna. Váha je na zadní noze, přední noha je odlehčená. Těžiště je nad patkou skateboardu. V této poloze jezdec přejíždí celou překážku. Na konci překážky se s odlehčením otáčí do směru jízdy a po dopadu odjíždí trik.

### ***Boardslide***

Boardslide je trikem prováděným na trubkách, tyčích a zábradlích. Po výskoku následuje opět frontside rotace o 90 stupňů. Svůj pohyb směruje jezdec tak, aby dopadl na zábradlí přesně středem skateboardu. Váha je rozložena rovnoměrně na obě nohy a předklon závisí na intenzitě tření mezi skateboardem a překážkou. V této poloze přejede jezdec celou překážku. Při seskoku vrací svou přední nohu zpět do směru jízdy a odjíždí.



**Obrázek 11.** Boardslide (upraveno podle Anonymous, 2007).

### 2.7.3 Triky ve vertikální rampě

#### *Backside air*

Tento trik patří do skupiny triků vertikální rampy. Jezdec nabere patřičnou rychlost sjezdem stěny rampy. Nájezd je prováděn mírně šikmo ke hraně rampy (kopingu). Těsně před hranou zahájí jezdec ollie. Během letové fáze, kdy stoupá nad hranu rampy, uchopí jezdec skateboard přední rukou za zadní hranu těsně za patou přední nohy. V této poloze se ve vzduchu postupně otáčí o 90 stupňů na backside. Po dokončení rotace pouští prkno a soustředí se na dopad. Do rampy dopadá na všechna čtyři kolečka a pohled při odjezdu směřuje na protější stěnu rampy.

#### *Frontside air*

Dalším trikem prováděným ve vertikální rampě je frontside air. Jezdec s patřičnou rychlostí najíždí šikmo ke hraně rampy. Skok je zahájen ollie a následuje uchopení prkna. Jezdec během letu drží svůj skateboard zadní rukou za přední hranu přesně mezi špičkami bot. Pohybem ramen udělí celému tělu frontsidovou rotaci. V nejvyšším bodě je jezdec zády ke hraně rampy (kopingu). V druhé fázi skoku dotočí zbylých 90 stupňů. Těsně před hranou rampy pouští jezdec skateboard. Dopad je situován několik centimetrů pod hranu rampy a jezdec je mírně pokrčen v kolenou. Váha je rovnoměrně rozložena mezi obě nohy a pohled směřuje na protější stěnu rampy (Karas & Kučera, 2004; van Doren & Pramann, 1994).

## 2.8 Biomechanika ve vědě

„Počátky úsilí vědců a lékařů o konstituování vědy o pohybu lidského těla sahají o dvě století zpět. Teprve však poslední doba, kdy vrcholový sport klade na tělovýchovnou vědu konkrétní a nutkavé otázky, přinesla bouřlivý rozvoj všech jejích oborů. Jedním z nich je biomechanika“ (Kovařík & Langer, 1994, 53).

„Biomechanika se zabývá aplikací zákonů mechaniky v biologii, medicíně, tělovýchově a sportu, kriminalistice apod. Pojednává o pohybu a vzájemném působení všech druhů prostředí. Pochopit živý organismus, přizpůsobit model lidské představy jeho skutečným vlastnostem, je jednou z úloh vědy, která sama o sobě je integrální součástí tohoto vývoje, jeho atribut i perspektiva“ (Valenta a kol., 1985, 18).

Jednou z oblastí v biomechanice jsou metody založené na kinematickém vyšetřování pohybu. Tento typ biomechanického zkoumání, je založen na analýze záznamu pohybové činnosti člověka. Vznikla tak zde neoddiskutovatelná potřeba neustálého zdokonalování záznamových medií. Obrovský posun v tomto oboru byl zapříčiněn rozvojem výpočetní techniky. Dnes je využití této metody již rozšířeno mezi obory jako je ergonomie, rehabilitace, fyzioterapie, lékařství a bezesporu vrcholový sport (Janura & Zahálka, 2004).

### 2.8.1 Všeobecná charakteristika pohybu

Z filozofického hlediska rozumíme pod pojmem pohyb určitou objektivní realitu, určitý způsob existence hmoty, který je hmotě vlastní. Neexistuje hmota bez pohybu, stejně tak jako pohyb bez hmoty. Pohyb se zde chápe jako určitá forma existence hmoty, která v sobě zahrnuje všechny změny a procesy odehrávající se v přírodě. Nejjednodušší formou pohybu je mechanické přemístění hmoty v prostoru.

Mezi nejsložitější formy pohybu patří pohyb člověka. Při tomto pohybu probíhají charakteristické biomechanické, fyziologické a psychologické procesy. Aktivní pohyb člověka je nerozlučně spjatý s vědomím. Je společensky determinovaný a vykonávaný vždy za určitým cílem. Můžeme říci, že pohyb člověka je jednotou aktivního, cílevědomého tvoření, uvědomění a zhodnocení změn v soustavě člověk – prostředí. Aktivní cílevědomý pohyb člověka má zásadní význam nejen z hlediska vytváření určitých materiálních, kulturních nebo jiných hodnot, ale i z hlediska jeho vývoje. Tělu člověka odpovídá nejvyšší forma pohybu, a jestliže hmota nemůže existovat bez pohybu, i život člověka se váže na vykonávání aktivního pohybu (Koniar & Leško, 1990).

## 2.8.2 Metody biomechanického výzkumu

„Úkolem biomechanického výzkumu je zjistit, jak se při určitém tělocvičném pohybu uplatňují zákony mechaniky a do jaké míry jim pohyb, prováděný určitým způsobem – technikou, vyhovuje. Je třeba provést biomechanickou analýzu techniky cviku a objektivně vyšetřit, je-li užívaná technika účelná, neodporuje-li fyzikálním zákonům“ (Novák, 1963).

Pro biomechanickou analýzu tělesných cvičení platí základní postup (Hochmuth, 1960) :

- a) Teoretický výzkum pohybového problému z hlediska mechaniky:  
Z poměru mezi vnitřními a vnějšími silami a z mechanických podmínek odvozujeme nejúčelnější průběh dráhy, rychlosti a síly.
- b) Přezkoušení teoretických poznatků prozkoumáním pohybů u špičkových sportovců:  
Technika sportovní disciplíny se odráží v charakteristickém průběhu dráhy, síly a rychlosti. Grafy, které se nejvíce blíží teoretickému požadavku, ukazují, že příslušná technika je nejúčelnější.
- c) Vyšetření řady případů za účelem zjištění zákonitých odchylek na základě biologických podmínek: O každém pokusu nebo měření je nutno učinit vždy záznam, který má obsahovat označení úkolu, místo, datum, denní dobu, podmínky, jméno pokusné osoby, věk, výšku, hmotnost, číslo pokusu, připojená měření (výkon, trvání, frekvence kamery atd.).

## 2.8.3 Rozdělení výzkumných metod

Podle cíle a úkolu výzkumu rozeznáváme v biomechanice tři základní vyšetřovací postupy (Kovařík & Langer, 1994):

- kinematické vyšetřování
- dynamické vyšetřování
- kombinované dynamograficko-kinematické vyšetřování

## 2.9 Kinematická analýza

Pro hodnocení, nejen lidského pohybu, je velice důležitý jeho přesný záznam. Pohyb můžeme hodnotit vizuálně v okamžiku jeho provedení, avšak pro dosažení maximální míry objektivitu hodnocení je stěžejní dokázat tento pohyb přesně zaznamenat a kdykoli znovu reprodukovat. Tato hodnotící technika je uplatňována především v situacích, kde je velmi obtížné registrovat technické rozdíly pouhým okem a kde má vliv na dosažený výkon rozdíl několika centimetrů nebo úhlových stupňů (Janura & Zahálka, 2004).

„Při kinematické analýze je pohyb posuzován bez ohledu na příčiny (síly), které jej způsobují. Základní posloupnost fyzikálních veličin vychází z určení závislosti dráhy na čase, ze které jsou dále odvozeny závislosti pro rychlost a zrychlení. Vzhledem k charakteru pohybu segmentů lidského těla je často využívána také analogická triáda pro úhlové veličiny, kdy ze závislosti úhlu na čase je odvozena úhlová rychlost a následně úhlové zrychlení. Z matematického hlediska se jedná o využití opakovaného derivování“ (Janura, 2011).

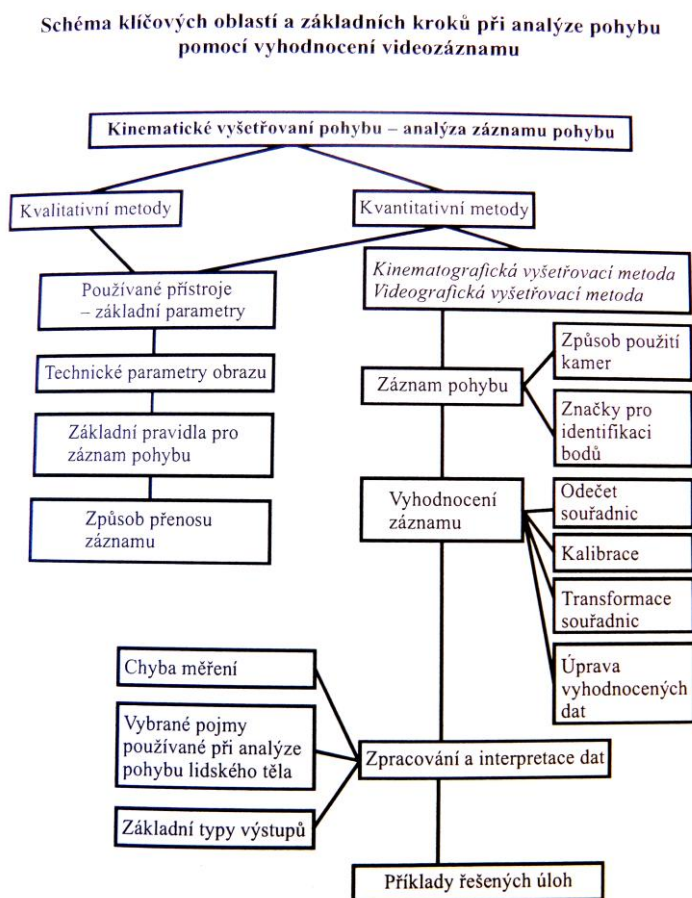
### 2.9.1 Kinematické zkoumání pohybu

Kinematické zkoumání pohybu cvičence spočívá ve studiu pohybu z hlediska kinematiky. Znamená to, že průběh pohybu se analyzuje jako prostorová změna cvičence, částí jeho těla nebo náčiní v čase. Při tomto zkoumání jsou základními veličinami dráha, úhlové změny jako prostorové charakteristiky pohybu a čas trvání pohybu. Kinematické zkoumání pohybu umožňuje poznat kinematickou strukturu pohybu cvičence. Na základě existujících modelů pohybu a s použitím poznatků z biomechaniky, je poté možné posoudit jeho technickou připravenost (Koniar & Leško, 1990).

### 2.9.2 Přístupy kinematické analýzy

Při analýze pohybu rozlišujeme dva základní přístupy: kvalitativní a kvantitativní analýzu. Kvalitativní analýza popisuje a hodnotí pohyb bez měření konkrétních fyzikálních veličin. Je tedy zřejmé, že jsou zde kladeny menší nároky na technické a přístrojové zabezpečení. Tato metoda přináší řadu důležitých poznatků, ale neumožňuje přesné určení výstupních veličin.

Kvantitativní metody jsou takové metody, jejichž výsledkem je číselná hodnota. Jsou zde vyšší nároky na lepší materiální vybavení. Pokud je měřeným parametrem síla, bavíme se o analýze dynamické. Pokud pohyb zkoumáme bez ohledu na jeho příčiny (síly), pohybujeme se v oblasti analýzy kinematické. Základní parametry kinematické analýzy jsou dráha a úhel v závislosti na čase (Janura & Zahálka, 2004).



**Obrázek 12.** Schéma klíčových oblastí při analýze pohybu pomocí vyhodnocení videozáznamu (upraveno podle Janura & Zahálka, 2004)



### 2.9.3 Vybrané kinematické metody

#### GONIOMETRIE

Touto metodou měříme relativní rotaci v daném kloubu. Měří se velikosti úhlových změn v závislosti na čase.

#### AKCELEROMETRIE

Metoda, která využívá akcelerometrů pro přesné měření zrychlení pohybujícího se segmentu.

#### STROBOSKOPIE

Pro vytvoření pohybové sekvence touto metodou je používán specificky upravený fotoaparát. Po otevření závěrky rotuje před objektivem disk s otvory. Tak dochází k střídavému ozáření pole s fotocitlivou vrstvou.

#### AKUSTICKÉ SENZORY

Při aplikaci této metody je na lidské tělo umístěn zdroj zvuku. Tento zvuk je snímán citlivými mikrofony a vzhledem ke znalosti přesné rychlosti zvuku jsme schopni vypočítat přesnou polohu zkoumaného bodu.

#### OPTOELEKTRONICKÉ SYSTÉMY

Metoda využívající optické senzory pro určení souřadnic sledovaných bodů. Na anatomicky vhodně vybraná místa na lidském těle jsou umístěny zdroje záření. Tyto zdroje mohou být pasivního nebo aktivního charakteru. Mezi pasivní zdroje řadíme emitory světla nebo LED diody. Za zdroje pasivní považujeme reflexní pásku či kulové body pokryté reflexní vrstvou (Janura & Zahálka, 2004).

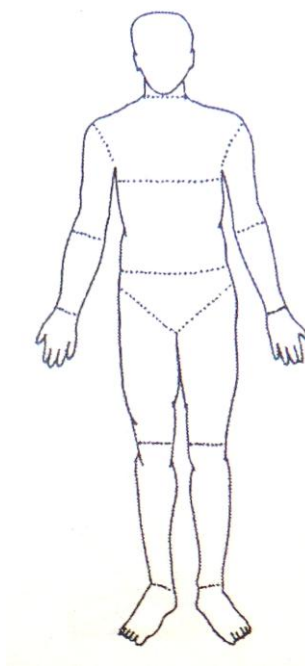
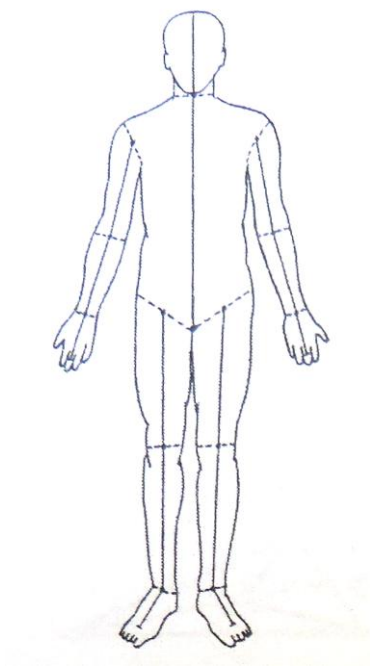
## 2.9.4 Vybrané pojmy využívané při analýze pohybu lidského těla

### TĚŽIŠTĚ

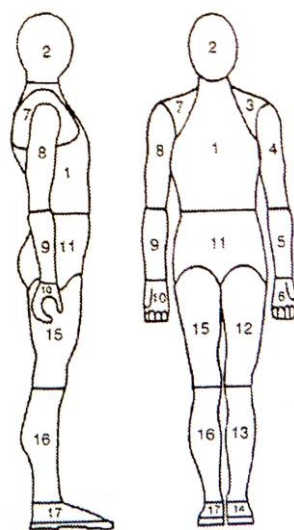
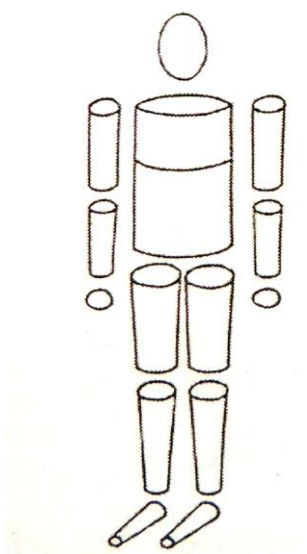
Pokud chceme definovat některé charakteristiky pohybu lidského těla a provádět potřebné výpočty, musíme celé lidské tělo nahradit jedním hmotným bodem. Za tento hmotný bod volíme těžiště lidského těla. Těžiště je bod, ve kterém se nachází působiště tíhových sil. Při základním anatomickém postavení (stoj spojný, paže volně podél těla, dlaně vpřed) se toto těžiště nachází v malé pánvi asi 4-6 cm před promotoriem (vyklenutí horní části křížové kosti v oblasti vchodu do malé pánve). Se změnami polohy těla se mění i poloha těžiště, v některých polohách nacházíme těžiště i mimo vlastní tělo (Janura & Zahálka, 2004).

### SEGMENTY LIDSKÉHO TĚLA

Při určování těžiště je třeba nahradit části lidského těla tuhými segmenty bez ohledu na jejich vnitřní strukturu. Počet segmentů stanovujeme dle typu řešené úlohy. V biomechanice je nejvíce používán 14 segmentový model lidského těla. Tento model rozděluje tělo na tyto segmenty: hlava a krk, trup a párové segmenty – nadloktí, předloktí, ruka, stehno, bérec, noha. Pro další zjednodušení, jsou segmenty nahrazeny přesně definovanými geometrickými útvary (Janura & Zahálka, 2004).



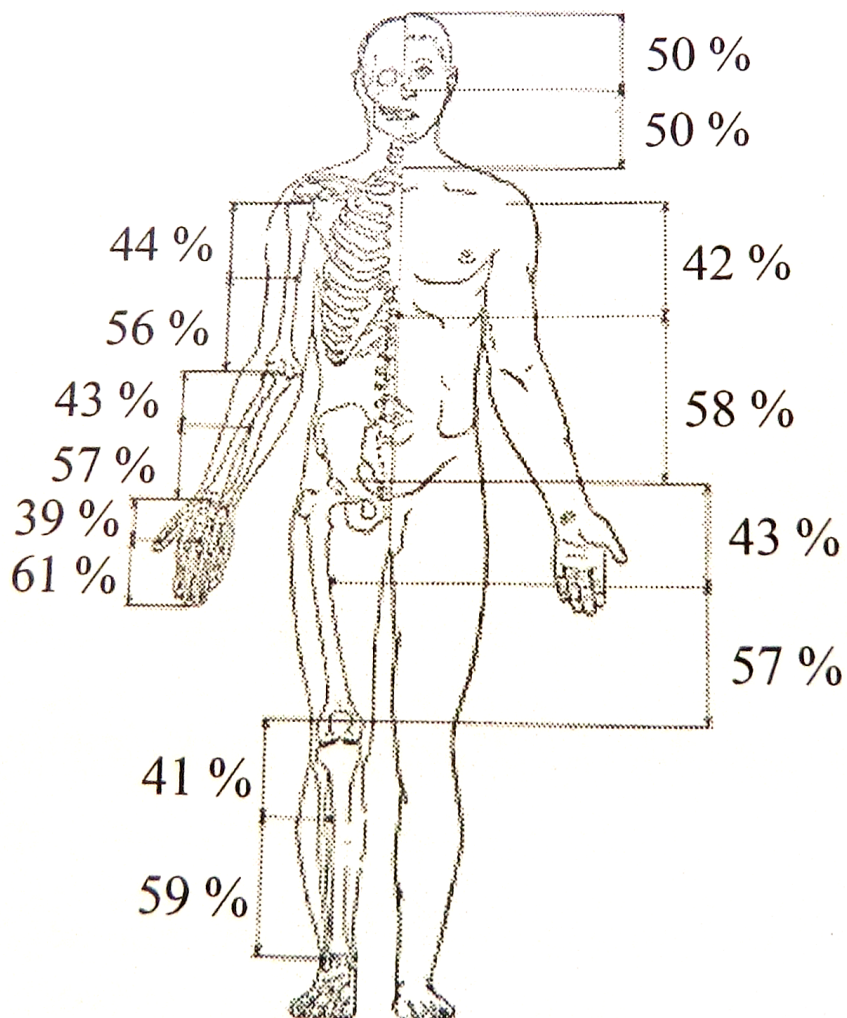
**Obrázek 13.** Rozdělení těla na jednotlivé segmenty (Chandler et al., 1975; Zatsiorsky & Seluyanov, 1983)



**Obrázek 14.** Model lidského těla (Hanavan, 1964), hominoid (Hatze, 1980)

## TĚŽIŠTĚ SEGMENTŮ

Při určování těžiště celého těla, vycházíme ze znalosti polohy těžiště jednotlivých segmentů. Těžiště segmentů leží zpravidla na jejich ose. V případě bérce, nohy a ruky rozděluje těžiště segment v poměru 2:3 (kratší část se tak nachází u proximálního konce segmentu). Nadloktí, předloktí a stehno je těžištěm děleno v poměru 4:5 (Janura & Zahálka, 2004). „Dílčí těžiště hlavy, rukou a nohou stanovujeme většinou přímo bez vymezení délky těchto segmentů. Pro těžiště hlavy můžeme předpokládat, že se nachází těsně za hřebenem tureckého sedla. Průmět těžiště je asi 1 cm před zevním zvukovodem“ (Karas, Otáhal & Sušanka, 1990).



**Obrázek 15.** Procentuální vyjádření polohy těžišť segmentů lidského těla (Karas, 1990)

## TĚŽIŠTĚ TĚLA

V současné době je k určení těžiště těla nejčastěji používána metoda analytická. Při výpočtu polohy těžiště těla pracujeme s následujícími fakty (Janura & Zahálka, 2004):

Součet hmotností jednotlivých segmentů je roven celkové hmotnosti těla.

$$m_1 + m_2 + \dots + m_n = m$$

Součet tíhových sil, které působí na segmenty, je roven tíhové síle působící na celé tělo.

$$G_1 + G_2 + \dots + G_n = G$$

Součet momentů tíhových sil, které působí na jednotlivé segmenty, je roven celkovému momentu tíhové síly.

$$M_{G1} + M_{G2} + \dots + M_{Gn} = M$$

Z toho vyplývá, že pro osu x dostáváme rovnici:

$$m_1 \cdot g \cdot x_{T1} + m_2 \cdot g \cdot x_{T2} + \dots + m_{14} \cdot g \cdot x_{Tn} = m \cdot g \cdot x_T$$

Pro souřadnice celkového těžiště těla, které je určeno n segmenty, dostáváme rovnici:

$$x_T = \frac{\sum_{i=1}^n x_{Ti} \cdot m_i}{\sum_{i=1}^n m_i}, \quad y_T = \frac{\sum_{i=1}^n y_{Ti} \cdot m_i}{\sum_{i=1}^n m_i}, \quad z_T = \frac{\sum_{i=1}^n z_{Ti} \cdot m_i}{\sum_{i=1}^n m_i}$$

$x_{Ti}$ ,  $y_{Ti}$ ,  $z_{Ti}$  – souřadnice dílčího těžiště i-tého segmentu

$m$  – relativní hmotnost i-tého segmentu

## **2.10 Videografická vyšetřovací metoda**

Podstatou této kinematické metody je sledování souřadnic bodů, které jsou připevněny na lidském těle. Tato specifická analýza nám přináší několik výhod:

- možnost záznamu pohybu bez rušivých vlivů působících na sledovaný objekt,
- přesný záznam pohybů i ve vysokých rychlostech,
- opakované vyhodnocení měření, se zaměřením na další konkrétní faktory,
- relativně dobrá dostupnost záznamových zařízení.

### **2.10.1 Umístění kamer při 3D analýze**

„Pro možnost získání prostorových souřadnic bodu je nutnou podmínkou jeho viditelnost na záznamu minimálně ze dvou kamer. Tomu také musí odpovídat rozmístění kamer. Pro většinu pohybů je prakticky nemožné splnit výše uvedenou podmínku současně pro větší počet bodů na sledovaném objektu. Proto je nutné zvýšit počet kamer, které jsou použity pro záznam pohybu. Při možnosti volby je vhodné použít takové rozmístění kamer, kdy se úhel mezi jejich optickými osami blíží 90°“ (Janura, 2011).

### **2.10.2 Značky pro identifikaci vybraných bodů**

Pro kvalitnější a rychlejší vyhodnocení vlastního záznamu je nutné označit sledované body přímo na sledovaném objektu. Tuto fázi vynecháváme jen tehdy, pokud by značky na subjektu mohli nepříznivě ovlivnit provedení pohybu. Samozřejmostí je, použití značek přímo na sledovaném subjektu, při laboratorním zkoumání pohybu (Janura & Zahálka, 2004).

### **2.10.3 Umístění značek na lidské tělo**

„Pro označení bodů na lidském těle, které slouží pro určení vybraných segmentů, je v první fázi nezbytná palpce odpovídajících kostěných struktur. Jejich projekcí na povrch těla získáme místo pro připevnění značky. Základním problémem, který vzniká v průběhu pohybu, je posun těchto značek způsobený posunem měkkých tkání, nacházejících se mezi kostí a značkou. Velikost těchto změn je nutné posuzovat individuálně, protože tloušťka vrstvy i rozložení tkáně se mohou výrazně lišit“ (Janura, 2011).

### **2.10.4 Kalibrace**

„Kalibrace je nezbytná pro určení závislostí mezi reálnými velikostmi a velikostmi získanými ze záznamu. K tomu je nutné, aby součástí záznamu bylo také nasnímání známých bodů v prostoru (body, jejichž vzdálenost je přesně definována). Ty slouží pro stanovení měřítka (převodního vztahu) mezi skutečnou a obrazovou soustavou souřadnic“ (Janura, 2011).

## **3 CÍLE A HYPOTÉZY**

### **3.1 Hlavní cíl**

Hlavním cílem práce bylo popsat skateboarding jako druh sportu se zaměřením na popis techniky základního skoku – ollie.

### **3.2 Dílčí cíl**

Dílčím cílem byla kinematická analýza pohybu jezdce při výskoku na skateboardu se zaměřením na klíčové body techniky výskoku.

### **3.3 Úkoly práce**

Úkoly vyplývající z hlavního a dílčího cíle bakalářské práce:

- vyhledat a prostudovat odbornou literaturu k zadanému tématu a vybrat vhodné články pro svou práci.
- vyzkoušet vhodnost laboratorních podmínek pro daný výzkum a následně zajistit vhodné materiální vybavení.
- naplánovat a zrealizovat laboratorní měření.
- z naměřených dat vybrat klíčové parametry a transformovat je do grafů.

### **3.4 Výzkumné otázky**

O1 - Je možné realizovat 3D kinematickou analýzu skateboardového skoku v laboratorních podmínkách?

O2 – Je možné na základě této analýzy zachytit a lépe popsat klíčové body techniky výskoku na skateboardu?



## **4 METODIKA**

### **4.1 Subjekt**

Praktického měření se zúčastnil subjekt s několikaletými zkušenostmi ve skateboardingu, který velmi dobře ovládá techniku základního skoku ollie (23 let, hmotnost 75 kg, výška 185 cm)

### **4.2 Příprava měření**

V první fázi bylo nutné vyzkoušet, zda bude možné provést natáčení skateboardového skoku přímo v prostorách biomechanické laboratoře FTK, a nebo bude provedena analýza v terénu s využitím klasických videokamer. Za pomoci několika dřevěných desek byla v laboratoři vytvořena dostatečně dlouhá rozjezdová dráha a provedeno cvičné měření.

### **4.3 Popis měření 3D videografickou metodou**

Při vlastním měření byla za pomoci dřevěných desek připravena rozjezdová a doskočná plocha a bylo provedeno několik cvičných skoků. Poté byl zapnut kinematický systém se sedmi infrakamerami rozmístěnými po obvodu celé laboratoře. Následovalo nezbytné nastavení kamer a kalibrace snímaného prostoru. Když byl prostor i systém správně připraven, začali jsme s přípravou skateboardu a jezdce. Na skateboard jsme umístili 9 reflexních značek : špička, levá špička, pravá špička, levé tělo, pravé tělo, přední levé kolo, zadní levé kolo, přední pravé kolo a zadní pravé kolo (obrázek 16). Následně jsme umístili 35 značek na tělo jezdce podle modelu PlugIn Gait FullBody (obrázek 18), který je u systému Vicon standardně používán pro popis pohybu celého těla. Při vlastním natáčení jsme realizovali třikrát natáčení skateboardového výskoku bez jakékoli překážky a třikrát skok přes 30 cm vysokou překážku. Vybrali jsme z každé triády ten nejlepší záznam a provedli kontrolu získaných dat.



**Obrázek 16.** Umístění reflexních značek na skateboard

#### 4.4 Použité metody a technické vybavení

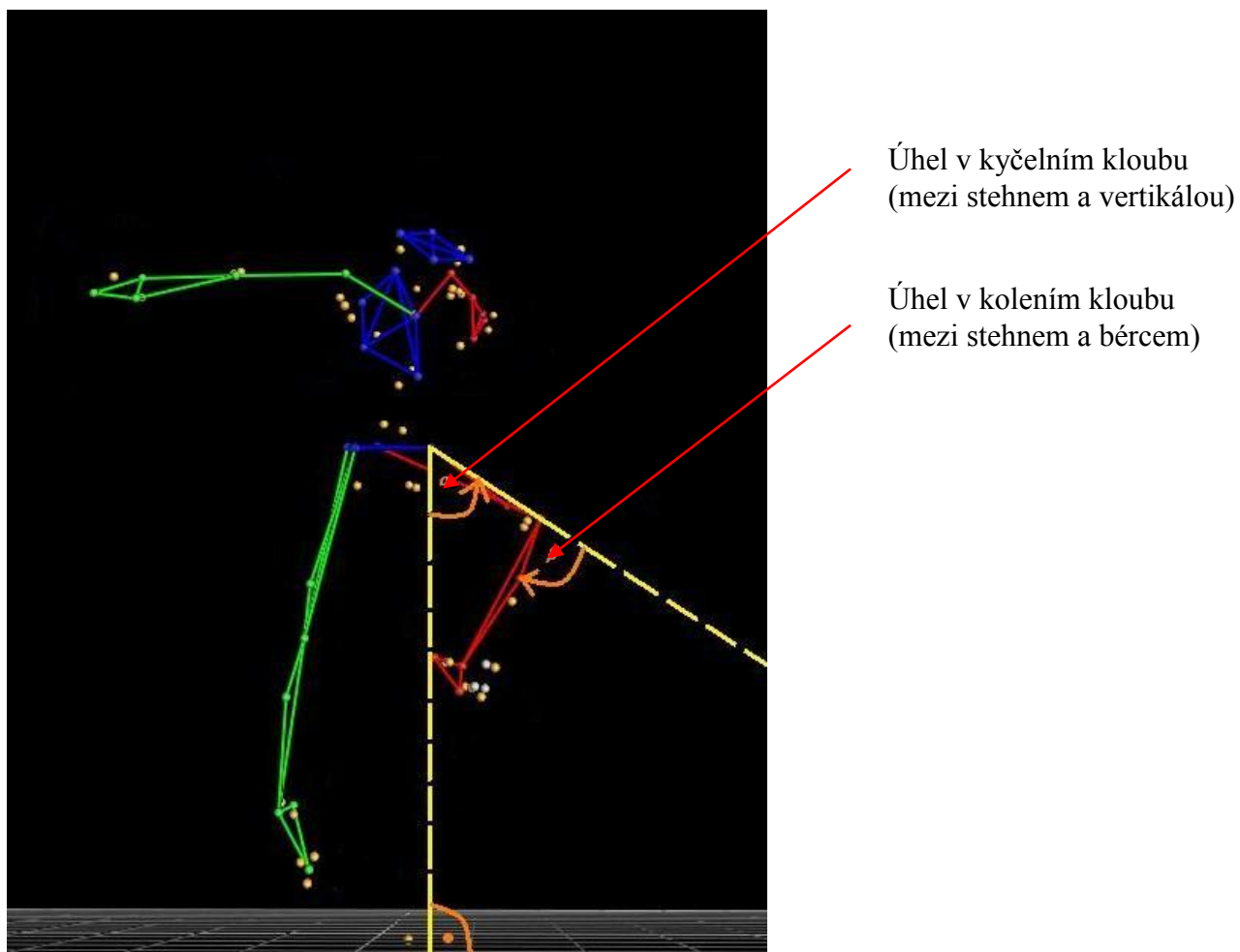
K měření byl použit 3D kinematický systém Vicon MX (7 infrakamer, frekvence snímání 200 Hz). Měřený prostor je vyobrazen na obrázku 17.



Obrázek 17. Laboratorní měrný prostor

#### 4.5 Zpracování dat

Pro potřeby analýzy jsme se rozhodli popsat tři trajektorie bodu a dvě různé úhlové změny: trajektorii celkového těžiště těla, kotníků a kolen, úhlové změny v kloubu kolenním a kyčelním. V případě úhlových změn vycházíme ze základního anatomického postavení. Pro pohyb v kolenním kloubu pozorujeme měnící se úhel mezi přímkou, jež je prodloužením segmentu stehna a segmentu bérce. Pro pohyb v kyčelním kloubu zkoumáme úhlové změny mezi vertikálou a segmentem stehna (obrázek 18). Tyto vybrané položky jsme sledovali u dvou skoků. Skok A – horší technické provedení, nižší maximální výška skoku. Skok B – lepší technické provedení a vyšší maximální výška skoku.



**Obrázek 18.** Analyzované úhly změny během provedení výskoku na skateboardu

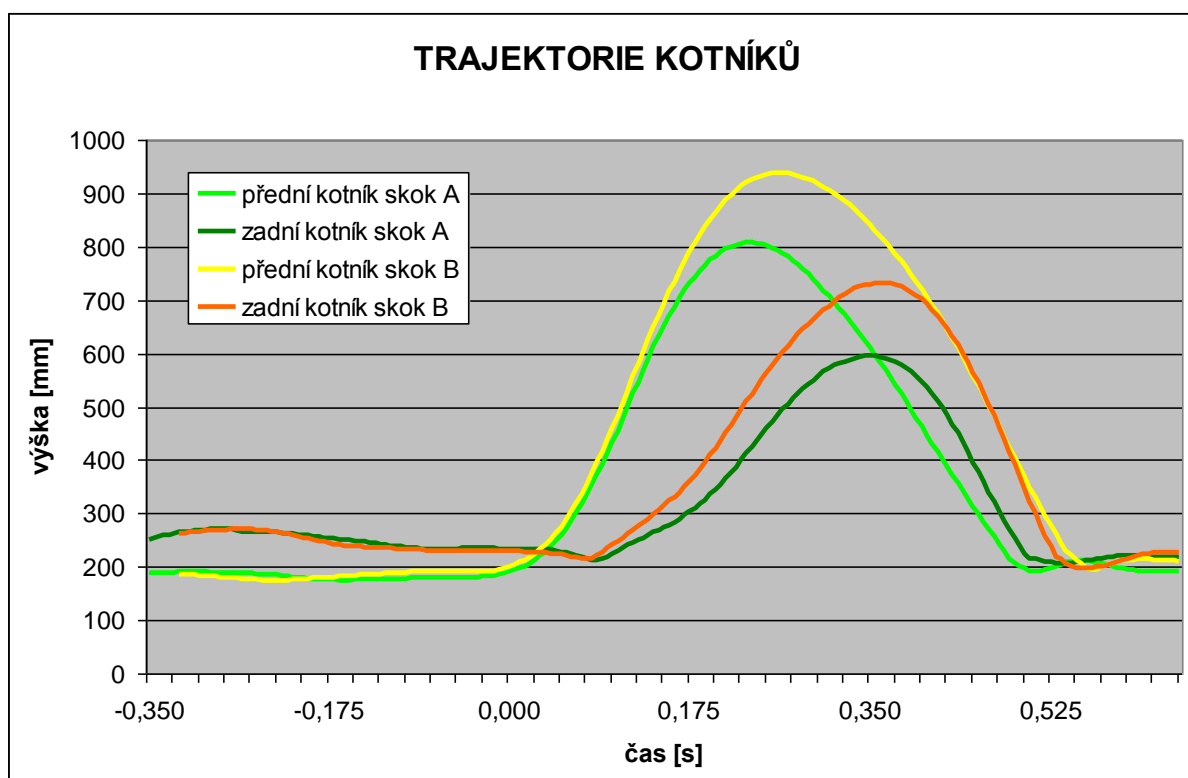
Pro přesné porovnání těchto dvou skoků bylo nutné definovat počátek výskoku. Z hodnot, udávajících výšku kotníku, na prvních 50 snímcích jsme provedli aritmetický průměr, a tak jsme dostali výšku 0. Tato hodnota během výskoku roste. Jako počátek skoku jsme vzali ten okamžik, ve kterém je nárůst hodnoty, udávající výšku kotníku nad podložkou, větší než 0,5 %. Tento okamžik považujeme za čas 0.

Rozhodli jsme se zmapovat skok 0,35 sekundy před a 0,65 sekundy po tomto okamžiku. Při frekvenci kamer 200Hz, po sobě snímky následují v intervalu 0,005 s. Jestliže tedy zkoumáme pohyb v době od  $-0,35$  s do  $+0,65$  s, což je doba trvání 1 s, vyhodnotili jsme celkově 200 snímků.

## 5 VÝSLEDKY A DISKUZE

Na následujících grafech jsou znázorněny vybrané parametry z výsledků analýzy základního skateboardového skoku ollie. Pomocí změny velikosti úhlů v čase a změny absolutní výšky v čase, jsme charakterizovali a porovnali dva různé skoky. Nižší skok A a vyšší skok B.

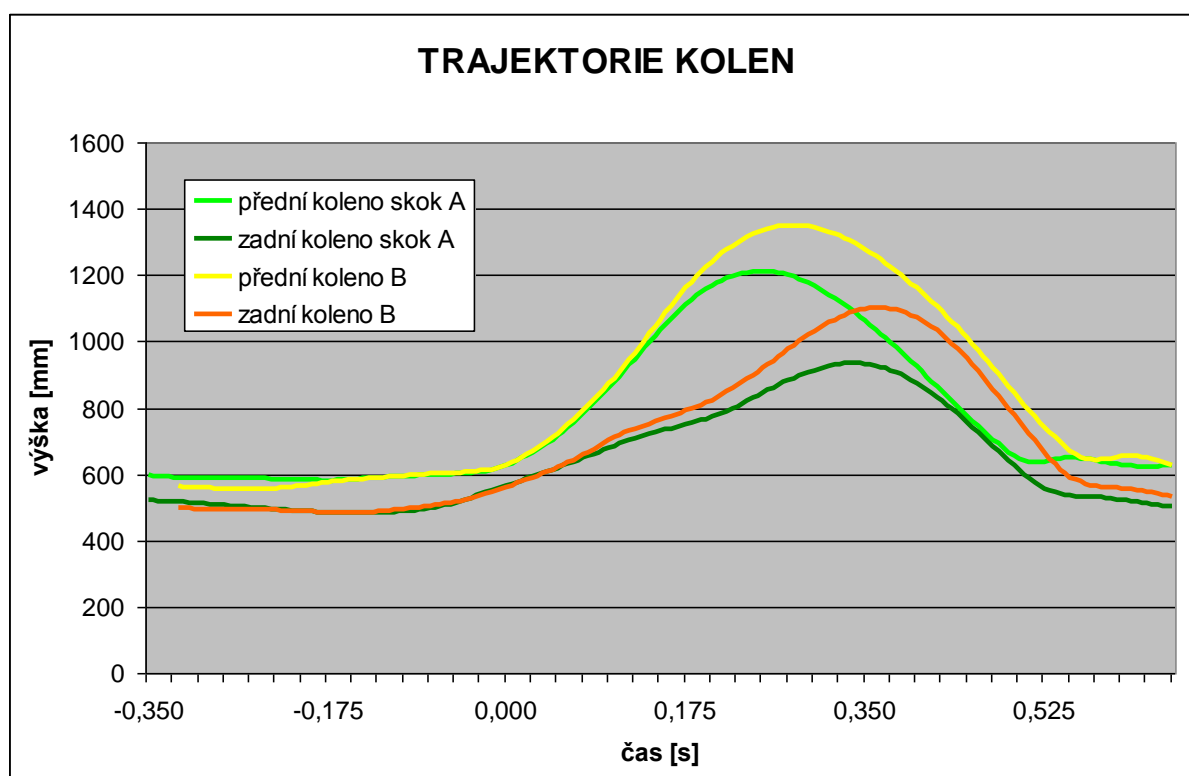
Na prvním grafu (obrázek 19) jsou znázorněny trajektorie předního a zadního kotníku. Z grafu je pozorovatelné, že v obou případech dosahuje přední kotník vyšší maximální výšky a nejvyššího bodu trajektorie dosahuje dříve, než-li kotník zadní. Přední kotník u nižšího skoku dosahuje maximální výšky 80,7 cm a to v čase 0,22 s. Přední kotník u vyššího skoku dosahuje maximální výšky 93,8 cm v čase 0,26 s. Je tedy patrné, že u skoku s maximální výškou předního kotníku o 13 cm nižší, nastala kulminace předního kotníku o 0,04 s dříve. Maximální výška zadního kotníku u skoku A je 59,6 cm a maximální výška zadního kotníku u skoku B je 73,2 cm. Opět rozdíl přibližně 13 cm.



**Obrázek 19.** Graf trajektorie kotníků

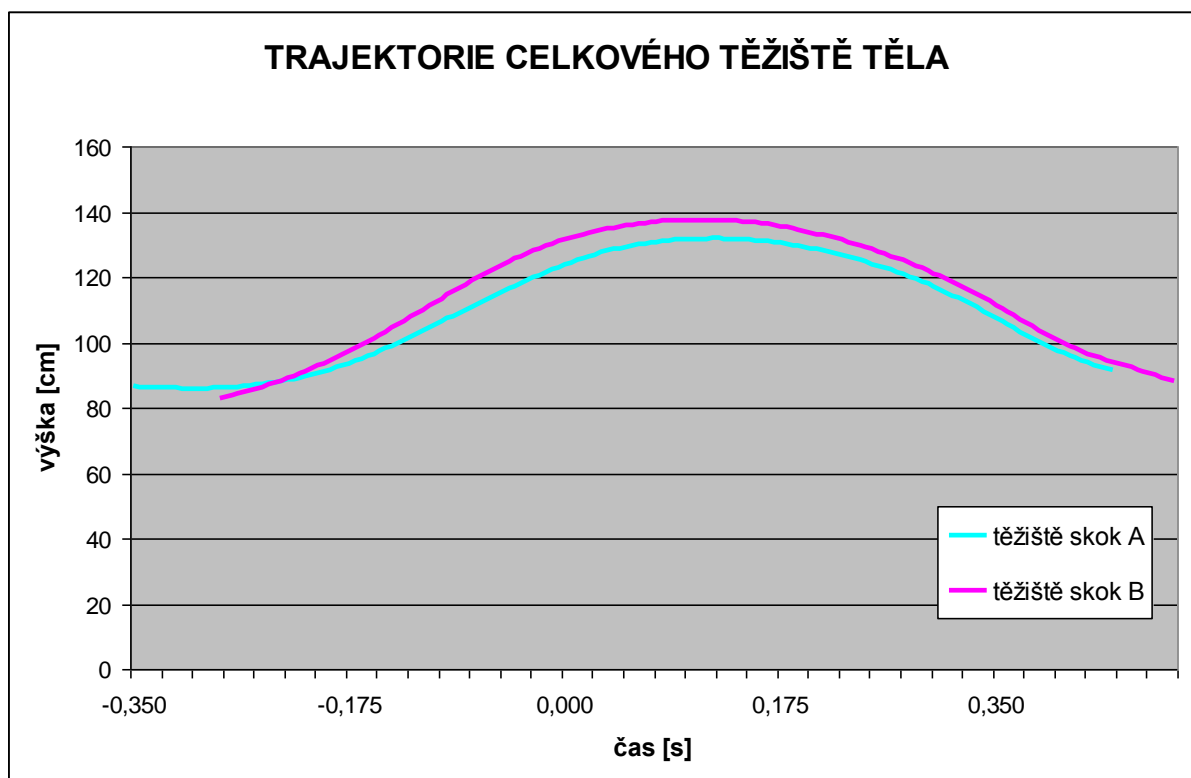
Je zajímavé, že přestože rozdíly maximálních výšek u obou kotníků jsou 13 cm, rozdíl maximálních výšek celkových těžišť těla je pouze 6 cm (obrázek 21). Z toho vyplývá jak moc je pro překonání překážky na skateboardu důležitá flexe v kolenním a kyčelním kloubu. K podobným závěrům došli také Frederick et al. (2006), kteří na základě měření reakční síly podložky prezentovali svůj závěr, že velikost síly neodpovídá překonané výšce a tedy nárůst výšky těžiště byl nižší než výška překážky.

Na obrázku 20 je znázorněna trajektorie pohybu kolen. Je zde opět vidět, že vertikální pohyb předního kolene začíná dříve a nárůst absolutní výšky je strmější. Tak jako v případě kotníků, dosahuje v obou případech přední koleno vyšší maximální výšky (120 cm a 135 cm). Zajímavostí je lehká deprese na trajektorii zadních kolen během vzestupné fáze, která je zapříčiněna opožděnou kyčelní flexí.



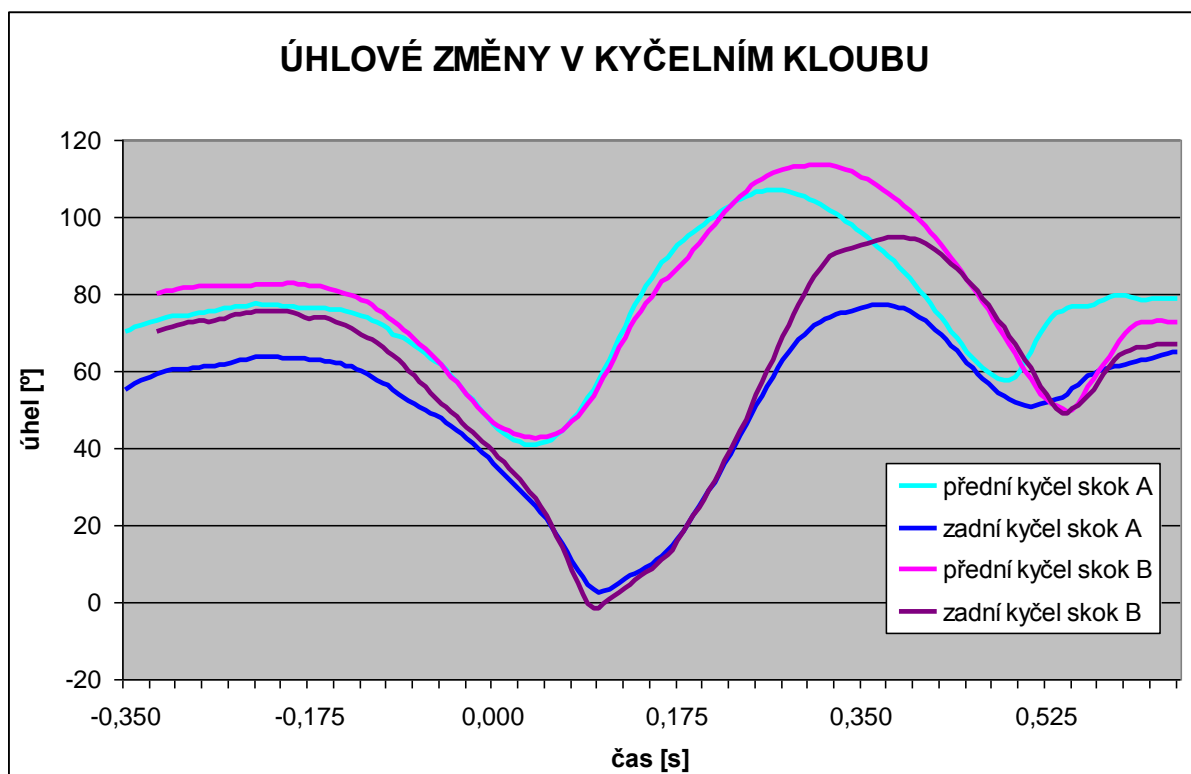
Obrázek 20. Graf trajektorie kolen

Graf na obrázku 21 znázorňuje průběh trajektorie celkového těžiště těla. Jako klíčový bod toho grafu vnímám zkrřížení obou křivek v čase - 0,235 s. Toto zkrřížení svědčí o tom, že vyššímu skoku předchází větší snížení těžiště těla. Při popisu přípravné fáze skoku, udává Steven Kane: „Trochu se přikrč“ (Kane, 1998). Maximální výška těžiště u skoku A je 131,8 cm a u skoku B 137,5 cm. Kulminace u skoku B nastává v čase 0,11 s a to je pouze o 0,01 s dříve než u skoku A.



**Obrázek 21** Graf trajektorie celkového těžiště těla

První graf týkající se úhlových změn (obázek 22) na dolních končetinách se zabývá změnami úhlových hodnot v kloubu kyčelním. Je zde patrné, že grafy úhlových změn jak v kloubu kyčelním, tak v kolenním, mají u obou dolních končetin velmi podobný průběh. Všechny křivky připomínají svým tvarem písmeno W. Tento tvar křivky dokonale potvrzuje tvrzení: „Uvědom si, že nohy by měly být ve vzduchu skrčeny a při sestupu bys je měl mírně natáhnout“ (Kane, 1998).

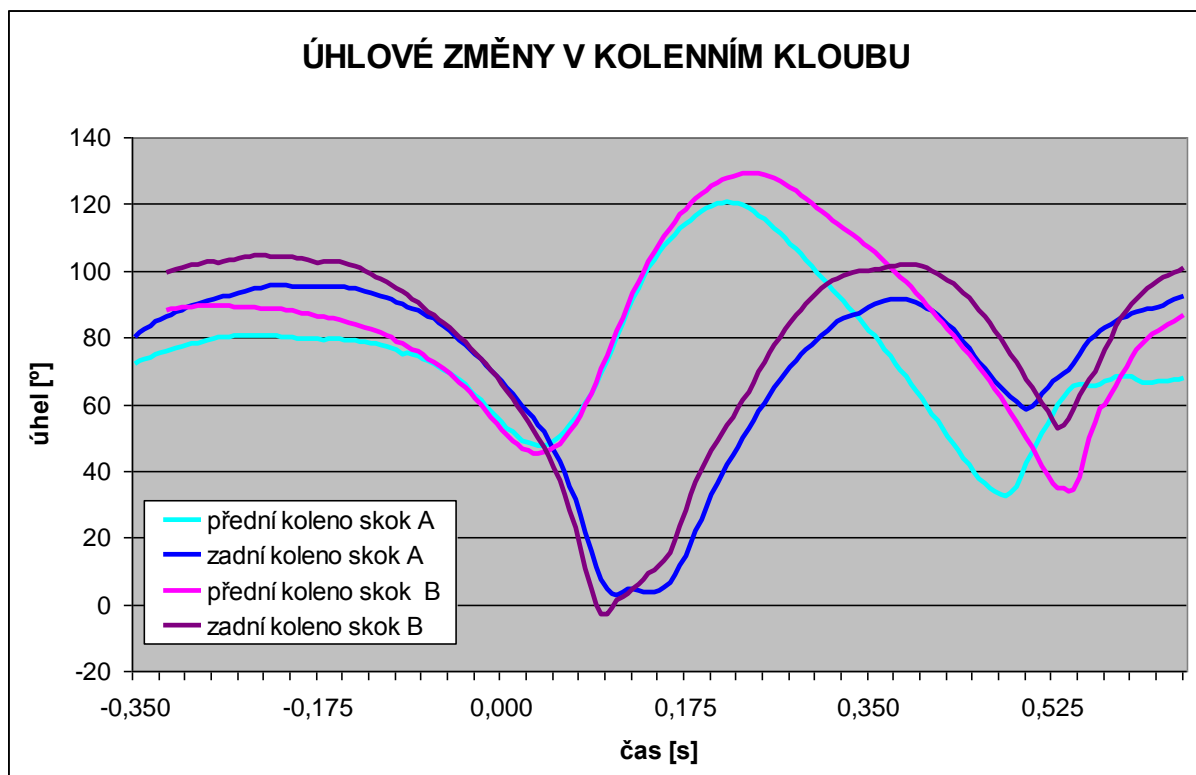


**Obrázek 22.** Graf úhlových změn v kyčelním kloubu



Na grafu na obrázku 22 jsou zachyceny úhlové změny mezi segmentem stehno a vertikálou. Vycházíme ze základního anatomického postavení, ve kterém je tento úhel  $0^\circ$ . První vzestupná část grafu vyjadřuje flexi v kyčelním kloubu během přípravné fáze skoku. V této části je patrné, že vyššímu skoku předcházela větší flexe, zejména zadní dolní končetiny. Následná extenze, charakterizována první sestupnou částí grafu, se u obou skoků v podstatě shoduje. Hlavním rozdílem v obou provedení je míra flexe během letové fáze. Maximální flexe přední dolní končetiny u skoku A dosahuje  $106^\circ$ , zatímco u skoku B  $113^\circ$ . Ještě větší rozdíl se projevil u maximální kyčelní flexe zadní dolní končetiny, která je u skoku A  $77^\circ$  a u skoku B  $94^\circ$ . Tím se potvrdilo, že pro dosažení vyššího výskoku na skateboardu, je kyčelní flexe v letové fázi velmi důležitá a to hlavně u zadní dolní končetiny.

Úhlové změny v kloubu kolenním, velmi věrně kopírují změny v kyčli. Na grafu na obrázku 23 můžeme opět vidět, že v případě vyššího skoku B, probíhá u jezdce, během přípravné fáze, větší flexe v kolenním kloubu. Tato flexe je výraznější u dolní končetiny zadní, která je umístěna na tailu skateboardu a chystá se impulzivně stlačit patku skateboardu do země. Vzhledem k tomu, že spolu při tomto pohybu kolenní a kyčelní flexe velmi souvisí, vidíme zde opakovaně větší flexi v letové fázi u vyššího skoku B.



**Obrázek 23.** Graf úhlových změn v kolenním kloubu

Maximální flexe v kolenním kloubu přední dolní končetiny u skoku A je  $120^\circ$  a u skoku B  $129^\circ$ . V případě dolní končetiny zadní, jsou tyto hodnoty  $91^\circ$  pro skok A a  $101^\circ$  pro skok B. Na rozdíl od úhlových změn v kyčelním kloubu, kde byl výraznější rozdíl zaznamenám v případě zadní dolní končetiny, v případě kloubu kolenního jsou rozdíly skoro stejné.

Všemi získanými daty se potvrdila obecně známá pravidla pro skateboardový skok ollie. Prokázali jsme, že výraznější snížení celkového těžiště v přípravné fázi skoku, vede k vyšší maximální výšce skoku. Toto snížení nesmí klesnou pod určitou optimální úroveň, o které však v literatuře není dostatek informací. Dále jsme potvrdili, že výška skoku velmi závisí na velikosti kyčelní a kolenní flexe, zejména pak na kyčelní flexi zadní dolní končetiny.

## 6 ZÁVĚR

Hlavním výsledkem této práce je pořízení originálních dat získaných z kinematické analýzy základního prvku ve skateboardingu - ollie. Z porovnání dvou pokusů s různou maximální výškou skoku vyplývají následující závěry:

- maximální výška skoku není přímo úměrná výškové změně těžiště těla,
- snížení těžiště těla během přípravné fáze skoku napomáhá k dosažení vyšší maximální výšky skoku,
- pro překonání určité překážky je velmi důležitá míra flexe v kyčelním kloubu zadní dolní končetiny.

## 7 SOUHRN

Hlavním výsledkem mé bakalářské práce je především představení skateboardingu, jako skutečného sportovního odvětví. Prokázal jsem možnost aktivního propojení dvou, v současnosti ne příliš propojených odvětví, jako je skateboarding a moderní biomechanická pohybová analýza.

V první části práce je teoreticky představeno sportovní odvětví skateboarding. Dále je zde popsán nástroj, kterým jsem se rozhodl tento sport v mé práci zkoumat, a to vědní obor biomechanika. Práce obsahuje přesný popis laboratorních měření, které jsme provedli. Analýza skoku byla prováděna na jedné osobě s několikaletými zkušenostmi s tímto sportem. Ve výsledcích jsou detailně popsány vybrané pohybové trajektorie a úhlové změny během provedení základního skateboardového skoku ollie. Ve výsledcích je porovnán výskok s větší a menší maximální výškou. Naměřená a okomentovaná data mohou být použita jako zdroj informací, sloužící ke zlepšení techniky základního skoku ollie u skateboardistů.

Exaktně jsme stanovili hodnoty vybraných trajektorií a úhlových změn během základního skateboardového prvku ollie. Na základě přesných laboratorních měření, jsem potvrdil obecně platné zákony pro výskok na skateboardu a prokázal klíčové body jeho techniky.

Mezi hlavní přínosy práce můžeme zařadit zviditelnění skateboardingu na poli exaktní vědy, ověření možnosti laboratorního zkoumání skateboardingu a získání originálních dat týkajících se skateboardového prvku ollie.

## **8 SUMMARY**

The major purpose of the bachelor thesis is the introduction of skateboarding as a real sport branch. This work proves the possibility of active interconnection of two branches such as skateboarding and modern biomechanical movement analysis.

The first part of the thesis is dedicated to the theory of skateboarding. Furthermore, it describes the discipline of biomechanics. The thesis describes detailed laboratory measurement of the basic skateboard jump called “ollie”. The results compare the jump with bigger and smaller maximal height. Measured and commented data can be used as a source of information for improvement of the basic technique of ollie jump.

I stated the attributes of the chosen trajectories and angle changes during the ollie jump. On the basis of precise laboratory measurements I confirmed generally valid laws of the skateboard jump and the key points of its technique were proven.

The promotion of skateboarding on the field of the exact science belongs to the main contribution of the thesis. Moreover, this work presents the possibilities of laboratory research of this subject and the benefit of original data concerning the basic skateboard jump ollie.

## 9 REFERENČNÍ SEZNAM

- Anonymous (2006). *Visual*. Retrived 12.12.2010 from World Wide Web:  
[http://www.visual.cz/cs/site/knews/archivakci/a\\_mocap.pdf](http://www.visual.cz/cs/site/knews/archivakci/a_mocap.pdf)
- Anonymous (2007). *Skate arizona*. Retrived 16.3.2011 from World Wide Web:  
<http://old.skateaz.com/photos/view/photographer/Brandon%20Cooper/1328>
- Anonymous (2010). *Biomechanika a kinesiologie*. Retrived 11.3.2011 from World Wide Web: <http://biomech.ftvs.cuni.cz>
- Bílá realita s.r.o. (2007). *Outdoor - skateboard*. Retrived 7.2.2011 from World Wide Web:  
<http://www.bilarealita-sport.cz/sport-outdoor-skateboard.php>
- Bright, Ch. (2009). *Superdope kicks*. Retrived 7.1.2011 from World Wide Web:  
<http://superdopekicks.com/?p=496>
- Cave, S. (2003). *Skateboard history timeline*. Retrived 7.4.2011 from World Wide Web:  
[http://skateboard.about.com/od/Skateboard\\_History\\_Timeline.htm](http://skateboard.about.com/od/Skateboard_History_Timeline.htm)
- Doren, M., & Pramann, U. (1994). *Fascinující Skateboarding : Příručka pro teorii a praxi*. Praha: Svoboda
- Etnies (2011). *European skateboard championship*. Retrived 20.12.2010 from World Wide Web: [www.skateboardeurope.com](http://www.skateboardeurope.com)
- European skateboard association (2010). *European skateboard association*. Retrived 9.1.2011 from World Wide Web: <http://www.skateboardesa.org/>
- Fára, J., Nálepa, J., & Kotting, P. (1983). *Windsurfing, Závěsné létání, Skateboarding*. Praha: Olympia
- Frederick, E., Determan, E., Whittlesey, S., & Hamill, J. (2006). Biomechanics of Skateboarding, Kinetics of the Ollie. *J Appl Biomech, Vol. 22*, str. 33-40.
- Freshness corp. company (2003). *Footwear*. Retrived 31.1.2011 from World Wide Web:  
<http://www.freshnessmag.com>
- Fry, K. (2010). *Skateboarding history*. Retrived 15.3.2011 from World Wide Web:  
<http://www.skatalog.com/skateboarding/skateboarding-history.htm>
- Chlebek (2001). *Klub extrémních sportů*. Retrived 23.2.2011 from World Wide Web:  
<http://www.skatekm.cz>
- Janura, M. (2009). *Sofistikovaná biomechanická diagnostika lidského pohybu*. Retrived 11.3.2011 from World Wide Web: <http://www.biomechanikapohybu.upol.cz>
- Janura, M., & Zahálka, F. (2004). *Kinematická analýza pohybu člověka*. Olomouc: Univerzita Palackého

- Kane, S. (1998). *Skateboard : Průvodce základními technikami skateboardingu*. Praha: Cesty
- Karas, M. (2010) *Rozhodcování na sk8 závodech*. Retrived 7.3.2011 from World Wide Web:  
<http://www.g2.cz/cs/xtreme/skateboarding/4.shtml>
- Karas, M., & Kučera, J. (2004). *Skateboarding*. Brno: Computer Press
- Karas, V., Otáhal, S., & Sušanka, P., (1990). *Biomechanika tělesných cvičení*. Praha: SPN
- Koniar, M., & Leško, M. (1990). *Biomechanika*. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo
- Kovařík, V., & Langer, F. (1994). *Biomechanika tělesných cvičení I*. Brno: Masarykova univerzita
- Mike Hirsch (2003). *Socal Skateparks*. Retrived 1.4.2011 from World Wide Web:  
<http://discussion.socalskateparks.com/news/?m=200307>
- Valenta, J. (1985). *Biomechanika*. Praha: Academia
- WFSA (2010). *World freestyle skateboard association*. Retrived 18.3.2011 from World Wide Web: <http://www.wfsafreestyle.org/>

## 10 PŘÍLOHY

### 10.1 Seznam vyobrazení a grafů

<b>Obrázek 1.</b> Jízda ve vypuštěném zahradním bazénu (upraveno podle Chlebek, 2001).....	10
<b>Obrázek 2.</b> Streetstyle skatepark (upraveno podle Chlebek, 2001).....	15
<b>Obrázek 3.</b> Pool skateboarding (upraveno podle Hirsch, 2003).....	16
<b>Obrázek 4.</b> Skateboardové desky (upraveno podle Anonymous, 2011).....	18
<b>Obrázek 5.</b> Skateboardové trucky (upraveno podle Freshness, 2010).....	19
<b>Obrázek 6.</b> Skateboardová kola (upraveno podle Anonymus, 2009).....	20
<b>Obrázek 7.</b> Skateboardové chrániče a helma (upraveno podle Bílá realita s.r.o., 2007).....	21
<b>Obrázek 8.</b> Skateboardová obuv (upraveno podle Bright, 2009).....	21
<b>Obrázek 9.</b> Diagram techniky Ollie. Rotace skateboardu kolem zadní nápravy (B-C). Kontrola letové trajektorie a orientace skateboardu (D). Přistání na skateboard (E-F) (upraveno podle Frederick a kol., 2006).....	24
<b>Obrázek 10.</b> Vertikální reakční síla podložky a pohyb jezdce během kickflipu (upraveno podle Determan a kol., 2006).....	25
<b>Obrázek 11.</b> Boardslide (upraveno podle Anonymus, 2007).....	27
<b>Obrázek 12.</b> Schéma klíčových oblastí při analýze pohybu pomocí vyhodnocení videozáznamu (upraveno podle Janura & Zahálka, 2004).....	32
<b>Obrázek 13.</b> Rozdělení těla na jednotlivé segmenty (Chandler et al., 1975; Zatsiorsky & Seluyanov, 1983).....	35
<b>Obrázek 14.</b> Model lidského těla (Hanavan, 1964), hominoid (Hatze, 1980).....	35
<b>Obrázek 15.</b> Procentuální vyjádření polohy těžišť segmentů lidského těla (Karas, 1990).....	36
<b>Obrázek 16.</b> Umístění reflexních značek na skateboard.....	42
<b>Obrázek 17.</b> Laboratorní měrný prostor.....	43
<b>Obrázek 18.</b> Analyzované úhly změny během provedení výskoku na skateboardu.....	44
<b>Obrázek 19.</b> Graf trajektorie kotníků.....	45
<b>Obrázek 20.</b> Graf trajektorie kolen.....	46
<b>Obrázek 21.</b> Graf trajektorie celkového těžiště těla.....	47
<b>Obrázek 22.</b> Graf úhlových změn v kyčelním kloubu.....	48
<b>Obrázek 23.</b> Graf úhlových změn v kolením kloubu.....	49