

Univerzita Hradec Králové
Přírodovědecká fakulta
Katedra fyziky

Zkoumání pohybu míčku na stolní tenis

Bakalářská práce

Autor: Jaroslav Charvát
Studijní program: B1701
Studijní obor: Fyzika se zaměřením na vzdělávání
Matematika se zaměřením na vzdělávání
Vedoucí práce: doc. RNDr. Jan Kříž, Ph.D.

Univerzita Hradec Králové

Přírodovědecká fakulta

Zadání bakalářské práce

Autor:	Jaroslav Charvát
Studijní program:	B1701
Studijní obor:	Fyzika se zaměřením na vzdělávání Matematika se zaměřením na vzdělávání
Název práce:	Zkoumání pohybu míčku na stolní tenis
Název práce v AJ:	Analysis of the table tennis ball movement
Cíl a metody práce:	V teoretické části budou fyzikálně popsány jednotlivé údery a jejich použití ve hře. Krátce bude zmíněna i historie stolního tenisu. V praktické části bude analyzován pohyb míčku snímaný rychlokamerou v modelových situacích.
Garantující pracoviště:	katedra fyziky Přírodovědecké fakulty UHK
Vedoucí práce:	doc. RNDr. Jan Kříž, Ph.D.
Konzultant:	RNDr. Daniel Jezbera
Oponent:	Mgr. Filip Studnička, Ph.D.
Datum zadání práce:	31.3.2014
Datum odevzdání práce:	21.8.2015

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a že jsem v seznamu použitých pramenů a literatury uvedl všechny zdroje, ze kterých jsem vycházel.

V Hradci Králové dne 21.8.2015

Jaroslav Charvát

Poděkování:

Děkuji vedoucímu bakalářské práce doc. RNDr. Janu Křížovi, Ph.D. za odborné rady, velmi vstřícný přístup a trpělivost. Děkuji také RNDr. Danielu Jezberovi za pomoc při natáčení rychlokamerou.

Anotace

Charvát, J. *Zkoumání pohybu míčku na stolní tenis*. Hradec Králové, 2015

Bakalářská práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové.

Vedoucí bakalářské práce doc. RNDr. Jan Kříž, Ph.D. 75 s.

Tato bakalářská práce zkoumá pohyb míčku na stolní tenis pomocí rychlokamery a programu Tracker. V teoretické části je popsána historie stolního tenisu, pravidla, úderová technika a také je popsán plastový míček. V praktické části je kladen důraz na porovnání starého (celuloidového) a nového (plastového) míčku a následná aplikace výsledků na jednotlivé údery ve stolním tenise.

Klíčová slova

Stolní tenis, Plastový míček, Rychlokamera

Annotation

Charvát, J. *Analysis of the table tennis ball movement*. Hradec Králové, 2015

Bachelor Thesis at Faculty of science University of Hradec Králové.

Thesis Supervisor doc. RNDr. Jan Kříž, Ph.D. 75 p.

This Bachelor Thesis analyzes the motion of table tennis ball by the use of a high-speed camera and the computer program called Tracker. Theoretical part describes the history of table tennis, its rules, stroke techniques as well as particular attributes of cell-free ball. Practical part emphasizes the comparison of an old (celluloid) and a modern (cell-free) ball and eventually applies the results of that comparison on individual strokes.

Keywords

Table tennis, Cell-free ball, High speed camera

Obsah

Úvod	8
Teoretická část	10
1 Stolní tenis	10
2 Historie stolního tenisu	10
2.1. Období 1884 – 1926	10
2.2. Období 1927 – 1951	11
2.3. Období 1952 – 1959	12
2.4. Období 1959 – 1969	12
2.5. Období 1970 – současnost	13
3 Vybavení na stolní tenis	14
3.1. Stůl	14
3.2. Síťka	15
3.3. Míček	15
3.4. Pálka	16
4 Pravidla stolního tenisu	16
4.1. Zápas	16
4.2. Set	16
4.3. Postup hry	16
4.4. Získání bodu	17
4.5. Správné podání	17
4.6. Kdo podává a kdo přijímá?	18
4.7. Regulační mechanismy	18
5 Úderová technika	19
5.1. Držení pátky	19
5.1.1. Klasické držení	19
5.1.2. Tužkové držení	20
5.2. Údery	20
5.2.1. Podání	20
5.2.2. Základní přímý úder	21
5.2.3. Lift	21
5.2.4. Flip	21
5.2.5. Topspin	21
5.2.6. Drajv	22
5.2.7. Závěrečný tvrdý úder (smeč)	22
5.2.8. Slajs	23
5.2.9. Čop	23
5.2.10. Náráz	23
5.2.11. Lobovaná obrana	24
5.2.12. Kontradrajv	24
5.2.13. Bloking	24

5.2.14. Kontratopspin	25
5.2.15. Stopbal	25
Praktická část	27
6 Popis a průběh měření	27
6.1. Měření výšky odrazu	27
6.2. Měření s robotem	29
7 Zpracování a vyhodnocení měření	31
7.1. Měření výšky odrazu	31
7.2. Měření s robotem	37
7.3. Aplikace výsledků na údery ve stolním tenise	40
Závěr	43
Seznam použitých pramenů a literatury.	44
Přílohy	45

Úvod

Pro svou bakalářskou práci jsem si vybral téma spojené se stolním tenisem. K tomuto sportu mám velmi blízko. Stolní tenis jsem začal hrát asi od osmi let na základní škole a od dvanácti let hraji v Heřmanově Městci. Nikdy jsem neměl ve stolním tenise velké ambice. Hlavním důvodem, proč ho provozuji, je zábava ze hry. Baví mě sledovat ho v televizi a také rád navštěvuji extraligu v Hradci Králové.

Asi od patnácti let jsem začal pronikat do stolnětenisové materiálové alchymie. Jedná se o různé kombinace dřev s vhodnými potahy (soft, tráva sendvič, antitopspin), které je potřeba nalepit správným lepidlem. Pálka se vytváří podle toho, jak a co s ní chce hráč zahrát. V roce 2014 se v soutěžích začaly používat nové plastové míčky, které vzbudily velký rozruch v komunitě stolních tenistů a je tak potřeba hledat vhodný materiál a styl hry. I v nejnižších soutěžích hráči používají kvalitní dřeva a potahy a dokážou je alespoň částečně využít. Kvůli tomu tedy vzniká velký rozdíl mezi rekreačním a závodním stolním tenisem.

ITTF (International Table Tennis Federation - Mezinárodní federace stolního tenisu) se snaží stolní tenis více popularizovat a komercializovat. Stolní tenis se v posledních letech dostával více na obrazovky a bylo tedy nutné provádět změny, které zvýší dramatickost zápasů. S tím samozřejmě souvisí i snaha výrobců o větší výtěžky. Poslední velkou změnou byl přechod z celuloidových míčků na plastové. Původní celuloidové míčky jsou velmi hořlavé a prý jsou tedy nebezpečné a hrozí požár při výrobě a dopravě, také má být výroba neekologická. Nové plastové míčky by měli hlavně zatraktivnit hru. Většina lidí působících ve stolním tenise se ale domnívá, že se jedná o snahu výrobců vydělat více peněz. Plastové míčky mají totiž oproti celuloidovým asi poloviční životnost a jejich cena je dvojnásobná.

Přechod na nový míček mě hodně zajímá, a tak jsem se rozhodl, že toto bude hlavním tématem mé bakalářské práce. Jiné vlastnosti nového míčku jsou velmi zásadní a výrazně ovlivňují průběh hry. Někteří hráči zaznamenali jen díky novému míčku výrazně lepší výsledky a někteří zažili výkonnostní propad. Každý úder je třeba hrát rozdílně a je nutné také přizpůsobit taktiku a obecně myšlení ve hře.

Hlavním cílem mé práce bylo porovnat starý celuloidový míček s novým plastovým. Zaměřil jsem se hlavně na rychlost a rotaci, které jsou v dnešní hře nejdůležitější. K porovnávání vlastností jsem využil robota na stolní tenis, rychlokameru a volně dostupný program Tracker. Vytvářel jsem různé situace, které jsem natáčel rychlokamerou. Situace jsem opakoval s oběma druhy míčků, takže jsem je mohl porovnat. Bylo by lepší, natáčet zápas mezi dvěma hráči. Jednalo by se tak o reálné herní hodnoty ale nemohl bych je opakovat, protože je téměř nemožné zahrát jeden úder několikrát stejně. Vytvořením modelových

situací se tedy částečně vytratil skutečný herní prvek, ale bylo možné měření opakovat a měřit tak přesněji. I tak je možné výsledky velmi dobře aplikovat na reálnou hru.

V teoretické části jsem stručně popsal historii stolního tenisu. Uvedl základní pravidla hry, popsal jednotlivé druhy úderů a jejich správné provedení. Také jsem popsal nový plastový míček. V praktické části jsem zpracovával měření z rychlokamery a porovnával oba míčky. Také jsem určil přesnost robota na stolní tenis, který se používá při tréninku na uvádění míčků do hry. Výsledky jsem aplikoval na jednotlivé údery a zhodnotil, jak se budou měnit, aby byly co nejvíce efektivní.

Teoretická část

1 Stolní tenis

Stolní tenis patří k nejrozšířenějším sportovním odvětvím na světě. V Mezinárodní federaci stolního tenisu (ITTF) je sdruženo přes 150 národních asociací, stolní tenis se hraje na všech kontinentech. Z původně sezonního sportu, který měl prostor v zimních měsících a byl jen určitým doplňkem vysloveně letním sportům (byl to „tenis na stole“), se stolní tenis postupem času vyhranil ve specifikované sportovní odvětví, které má místo v celoročním sportovním kalendáři. Touto cestou specializace šla i jiná sportovní odvětví: pryč jsou časy, kdy byl Vladimír Zábrodský v létě tenistou a v zimě hokejistou nebo Vlastimil Bubník v zimě hokejistou a v létě neméně úspěšným fotbalistou. Hlavní část soutěží stolních tenistů v současnosti probíhá od podzimu do jara, řada soutěží je na programu i přes léto, a pokud stolní tenisté právě nesoutěží, tak využívají času k doplňkové fyzické přípravě, nezbytné k dosahování nadprůměrných výkonů. (Hýbner, 2002)

Stolní tenis lze hrát v uzavřených místnostech, ať již ve velkých sportovních halách, specializovaných hernách, nebo v improvizovaných amatérských podmínkách (ve společných místnostech domů, ve sklepích,...), zkrátka všude tam, kde lze vytvořit prostor 10 m krát 5 m pro postavení stolu, a často tento prostor bývá i menší. Na stoly pro stolní tenis jsme si zvykli i na volných prostranstvích pod širým nebem, např. na plovárnách, nebo také na sídlištích, v podobě rozmarům počasí vzdorujících betonových stolů. Provozování stolního tenisu mimo uzavřené místnosti je ovšem podmíněno přízní počasí. Nemluvě o dešti i vítr je pro stolní tenis hodně nepříznivý, protože ovlivňuje let míčku a ztěžuje jeho kontrolu. Proto je vhodné hrát stolní tenis ve venkovním prostředí za bezvětrí nebo velmi nepatrného vánku. (Hýbner, 2002)

2 Historie stolního tenisu

2.1 Období 1884 – 1926

Stolní tenis se začal hrát v roce 1881. Původně se hrálo s víky od krabic na doutníky, místo míčku se používala upravená korková zátka a sítku nahrazovaly knihy. Nikdo to nebral vážně, jednalo se pouze o hru, kterou se hráči tenisu bavili v zimě, kdy nebylo možné hrát venku. Za zakladatele stolního tenisu je považován James Gibb. Začal používat sítku, zavedl počítání do 21 bodů a sepsal základní pravidla. Jeho největším přínosem je však celuloidový míček. Ten objevil mezi dětskými hračkami a začal jej používat při hře. První mistrovství se hrálo již

s celuloidovým míčkem a bylo jasné, že je pro hru ideální. Alternativou byl míček gumový, který ale nebyl tolik oblíben. (Slobodzian, 2005)

Jelikož se jednalo o sport, který hráli hlavně tenisté, tak i rakety se podobaly těm tenisovým. Nebyly ale vypleteny, nýbrž potaženy pergamenem a říkalo se jim Banjo rakety. Od pálky se míček nekontrolovatelně odrážel a vytvářel velký hluk. E. C. Good přispěl velmi výrazně k rozvoji pálky. V roce 1902 potáhl svou pálku vroubkovanou gumovou. V té době se jednalo o zásadní změnu, která byla zavrhnuta. Uznání se mu dostalo až v další fázi vývoje, tedy asi za 20 let. (Slobodzian, 2005)

Na obrázku 2.1 můžete vidět pohlednici, která byla poslána doporučeně poštou dne 25. ledna 1902 z Tientsin (nyní Tianjin, město pořádající mistrovství světa v roce 1995) do Belgie. Na pohlednici je z druhé strany napsán následující text: „Po celé Evropě hrajeme druh salonního tenisu, tato hra je velmi zábavná. Skládá se ze sítěky umístěné na velkém stole, dvou raket vyrobených z bubnové kůže a celuloidového míčku. Stůl je hrací plocha a okraje stolu vytváří hranici hry. Hráči hrají za stolem. Hra je zde velmi populární...“ (Hoey, 2008, [online])



Obrázek 2.1: Pohlednice poslána v roce 1902 (Hoey, 2008, [online])

2.2 Období 1927 – 1951

V těchto letech dochází k velkému vývoji a začal se používat Goodsův nápad. Guma na pálce začala hrát významnou roli. Umožnila hráčům vytvářet rotace a vznikaly tak nové údery a styly. Právě v tomto období se nachází základ pro

současné pojetí hry. Stolní tenis se stal náročnější. Hráči se museli věnovat fyzické přípravě a také rozvoji dynamičnosti. Nejlepší byli v těchto letech Angličané a Maďaři. Maďar Maďar Férenc Sidó se stal trojnásobným mistrem světa a lze ho považovat za typického hráče doby.

Ve 30. letech výrazně převládal obranný styl hry, kdy hráči vyčkávali na chybu soupeře. Hra se tak stávala dlouhá a nezáživná. Tomu zabránila a nasměrovala hru dalšímu vývoji úprava pravidel v roce 1937. Nejen že došlo ke snížení sítě téměř o 2cm, ale zavedl se časový limit na 20 minut, který urychlil hru a nutil hráče do útočnějšího pojetí hry. Tyto změny pravidel umožnily nástup útočné techniky. V této době zářil nejvíce československý hráč Bohumil Váňa, který stál 10 let v čele světového stolního tenisu a svou dynamickou hrou byl považován za předchůdce japonského útoku. Toto období se stalo nejúspěšnějším v historii československého stolního tenisu. (Slobodzian, 2005)

2.3 Období 1952 – 1959

Na začátku padesátých let se stolní tenis potýká s obtížemi a kontroverzí ohledně pátky s houbou. Hitoji Satoh vyhrál mistrovství světa v roce 1952 v Bombaji s pátkou s houbou, to vyvolalo řetězovou reakci a v následujících sedmi letech došlo k enormnímu rozvoji tohoto materiálu. Svět stolního tenisu se rozdělil do dvou táborů. První zastával klasickou pátku pouze s gumou a druhý chtěl nadále rozvíjet pátku s houbou. Nový materiál umožňoval hrát tvrději, rychleji a také přesněji, takže i nejlepší hráči se starou pátkou nebyli schopni konkurence. Odpůrci chtěli houbu úplně zakázat a to se jim povedlo například v Rakousku, Anglii, Francii, Německu, Nizozemsku a částečně také ve Walesu. Celý problém vyřešila až ITTF, která pátku s houbou povolila až do roku 1959.

Stolní tenis v tomto období zaznamenal velký rozmach. Rozšířil se prakticky po celém světě a byl velmi populární. Držení se rozdělilo na evropské a asijské. Asijské používali především Asiaté, pro které bylo toto držení přirozenější. Díky houbě se hrála fyzicky náročnější hra, která vyžadovala fyzickou přípravu. Objevují se nové údery, jako například drajv z velké vzdálenosti, lobované údery a halfvoleje. Stolní tenis se tak stal rozmanitějším a zábavnějším na sledování. (Hoey, 2007, [online])

2.4 Období 1959 – 1969

I přes schválení houby do roku 1959 se o této problematice stále diskutovalo. Ve Stockholmu v roce 1957 bylo schváleno, že je potřeba zavést tzv. standardizaci pátky. Po roce debatování se jednotlivé organizace na všem domluvili a tuto dohodu sepsal Ivor Montagu 1. července 1958. Na obrázku 2.2 je tato příručka, která obsahovala 24 stránek. Problematika zde byla popsána velmi detailně a na tehdejší dobu i složitě. V březnu 1959 v Dortmundu byly tyto

standardsy schváleny, ale proti byli například Japonci, Švédové, Koreji a Jugoslávci.



Obrázek 2.2: Příručka od Ivora Montagu (Hoey, 2007, [online])

Standardizace umožňovala hru s houbou v kombinaci s gumou vroubky dovnitř (soft) nebo ven (sendvič). Tím byla hra velmi ovlivněna. Postupem času se objevovali nové údery jako topspin, kontratopspin, asijská lobovaná obrana a také podání s velkými rotacemi. Stolní se stal ještě více atletický a dynamický a převažovala spíše útočná hra. Postupně se na výrobu materiálu zaměřovalo více firem a docházelo k rychlému vývoji. (Hoey, 2007, [online])

2.5 Období 1970 – současnost

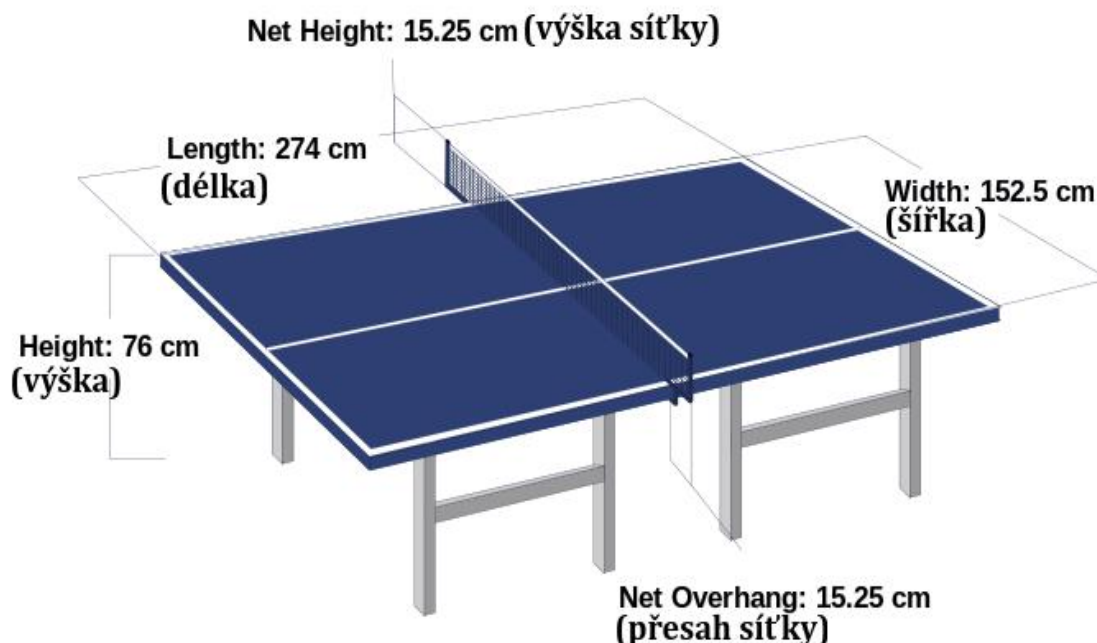
Stolní tenis zaznamenává obrovský rozvoj. Začínají dominovat Švédové a Japonci, kteří mají nejen nejlepší hráče a i jejich firmy nemají konkurenci. Velký rozvoj zažívá švédská Joola a japonské Butterfly. Stolní tenis si oblíbilo mnoho zemí a hrál se již na vysoké úrovni. Hlavní roli hrají útočníci, kteří hrají forhendový i backhandový topspin. S tím ale souvisí i rozvoj obranné hry. V polovině 70. let přišel Rakušan Toni Hold s potahem, který dokázal míček velmi zpomalit a také pohlcovat rotace. Tento potah byl pojmenován antitopspin a i dnes je velmi efektivní.

V tomto období bylo povoleno mít stejnou barvu na obou stranách pálky, což ničilo hru. Pro útočníka bylo téměř nemožné rozeznat, jakým potahem jeho soupeř zahrál. Často tedy technicky vyspělí útočníci nestačili na hráče, kteří rychle rotovali se svojí pálkou. Československo navrhlo v roce 1979 barevné odlišení potahů, ale návrh nebyl přijat. Hra tak přestává být zajímavá, hráči dělají mnoho chyb a divák neví proč. O několik let později byl návrh na barevné odlišení potahů přijat. Velmi účinný byl i servis zakrytý tělem. Hráči tak mohli míčku udělovat rotace, které nebylo možné přechytit, což vedlo k hodně chybám. Nyní se podání nesmí zakrývat. (Slobodzian, 2005)

3 Vybavení na stolní tenis

3.1 Stůl

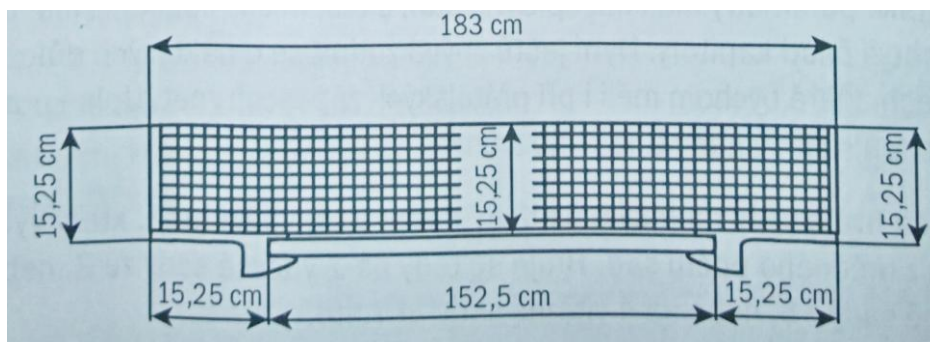
Nezbytností pro hraní stolního tenisu je stůl. Jeho rozměry jsou 152 cm krát 274 cm a je vysoký 76 cm (viz obrázek 3.1). Stůl může být přídělán napevno, ale častější jsou skládací stoly s kolečky, které je možné postavit za velmi krátkou dobu, dovolují tak větší využití herny. Hrací plocha stolu je většinou vyrobena z lisovaných dřevěných dých. Je nutné, aby dřevo bylo při výrobě suché, dřevo se tak nebude kroutit. Důležitým prvkem stolu je i stejnoměrný odraz po celé ploše. Stoly špičkové kvality jsou opatřeny schvalovací značkou ITTF a mohou být použity i pro soutěže nejvyšší úrovně. (Hýbner, 2002)



Obrázek 3.1: Stůl na stolní tenis s rozměry (Wikipedia, 2010, [online])

3.2 Síťka

Síťka je vysoká 15,25 cm a o tuto vzdálenost má také přesahovat stůl. Je nutné, aby oka byla hustá a výplet pevný. Síťka má nahoře pásku, ta musí být napnutá po celé délce a musí být ve výšce 15,25 cm. Stůl i síťka mají většinou zelenou barvu, nyní se také často používá modrá barva. Páska a čáry na stole mají vždy bílou barvu. (Hýbner, 2002)



Obrázek 3.2: Síťka na stolní tenis s rozměry (Hýbner, 2002)

3.3 Míček

Stolní tenis se velkou část své historie hrál s míčkem vyrobeným z celuloidu. Základem kvalitního míčku je, aby byl kulatý. Šišatý míček se odráží neočekávaně. Požaduje se také, aby byl stejně tvrdý po celém povrchu. Posledním základním požadavkem je, že se při testování musí odrazit stejně vysoko z předepsané výšky. Míčky mají obvykle bílou barvu, občas se hraje i s míčky žluté barvy. V roce 2001 došlo k zásadní změně týkající se velikosti míčku. Od 1. září se zvětšil o 2 mm z původních 38 mm na 40 mm. Změna výrazně ovlivnila hru a způsobila malou revoluci. Míčky létaly pomaleji, bylo možné vytvářet větší rotace a hra se pro diváky ztrátila. ITTF se změny v pravidlech (počítání do 11 bodů, pravidlo o podání) vždy snaží ztrátil hru, ale ne vždy se to povede. (Hýbner, 2002)

Od 1. července 2014 se na nejvyšší úrovni hraje s novými plastovými míčky. Hlavními důvody pro změnu jsou podle ITTF neekologičnost a vysoká hořlavost celuloidových míčků. Podle ITTF by se také hra měla stát zábavnější pro diváka. Hodně lidí si ale myslí, že hlavním důvodem pro změnu je snaha výrobců vydělat více peněz. Plastové míčky jsou totiž dvakrát dražší a životnost je oproti celuloidovým přibližně poloviční. Náklady na míčky jsou tedy asi čtyřikrát větší.

Plastový míček má vyšší odskok než celuloidový. Míček se tedy při vysokých rychlostech odráží od stolu více a je potřeba změnit styl hry a načasování úderů. Když míček vyskočí výše, tak je snazší útočit a aktivní hráči získávají výhodu. Ovšem plastové míčky jsou celkově pomalejší. To způsobuje větší velikost (nové míčky jsou přibližně o půl milimetru větší) a jelikož je hmotnost stejná, pak je pro hráče samozřejmě těžší udělit míčku větší rychlost. Vliv na rychlost míčku má také

materiál, celuloid kladl menší odpor než plast vůči vzduchu. Hráčům se také zdá, že je výrazně snížena rychlost při topspinech. Plastovým míčkům není také možné udělit stejně velkou rotaci jako celuloidovým. Celkově by tedy mělo být snazší zaútočit, ovšem o dost těžší výměnu zakončit. Nevýhodu určitě budou mít hráči, kteří hojně využívají rotaci a hrají technicky. Topspin už tedy není tak jednoznačně nejlepší útočný úder. (Larcombe, 2014, [online])

3.4 Pálka

Pálka je složena z tzv. dřeva a potahů a může mít libovolnou velikost a tvar. Dřevo se obvykle skládá se z několika vrstev dřevěných a karbonových dých. Vnitřní dýhy mají za úkol zvýšit kontrolu a vnější zvyšují rychlost. Nyní se ale objevují i plastová dřeva. Potah je složen z houby a vrchní guma. Čím je houba tlustší, tím je pálka rychlejší. Vrchní guma může mít vroubky dovnitř, pak se jedná o softový potah nebo o antitopspin. Pokud vroubky směřují ven, pak se jedná o sendvič nebo o trávu. Vroubky jsou velmi rozdílné. Důležitá je jejich měkkost, výška a vzdálenost mezi nimi. Všechny tyto vlastnosti výrazně ovlivňují výsledný potah. Celková tloušťka potahu na jedné straně páčky nesmí přesáhnout 4 mm. (Hýbner, 2002)

4 Pravidla stolního tenisu

Kompletní pravidla stolního tenisu jsou velmi obsáhlá a je v nich uvedeno mnoho rozměrů, časových limitů a kompletní výklad pravidel. Proto zde popíšeme pouze základní pravidla, která ale naprosto stačí k hraní a obsahují vše důležité.

4.1 Zápas

Zápas se hraje vždy na jakýkoliv lichý počet sad, vítězí hráč, který vyhraje většinu z určeného počtu sad. Hraje se tedy na 2 vítězné sady ze 3, nebo na 3 vítězné sady z 5, nebo na 4 vítězné sady ze 7 atd. (ČAST, 2013, [online])

4.2 Set

Sadu vyhraje hráč nebo dvojice (při čtyřhře), který(á) jako první získá 11 bodů, vyjma případu, kdy oba hráči nebo obě dvojice získají 10 bodů, potom vyhraje sadu ten hráč nebo dvojice, který(á) jako první získá vedení o 2 body. (ČAST, 2013, [online])

4.3 Postup hry

V průběhu hry se hráči střídají v odehrávání míčku. Při dvouhře provede podávající hráč správně podání, přijímající hráč je správně vrátí, a pak si podávající a přijímající střídavě míček správně vracejí. Při čtyřhře provede podávající hráč správně podání, přijímající je správně vrátí, pak vrátí míček spoluhráč

podávajícího, po něm spoluhráč přijímajícího, pak hráč, který podával, a potom střídavě každý z hráčů v uvedeném pořadí.

Vždy po 2 bodech se mění podání, tj. přijímající hráč nebo dvojice se stane podávajícím, a to až do konce sady, popř. do stavu 10:10, nebo do začátku hry podle pravidla o časovém limitu, pak pořadí podávání a přijímání zůstává stejné, ale podávající se střídají po každém dosaženém bodu. Ve čtyřhře se při každé změně podání stává předchozí přijímající podávajícím a spoluhráč předchozího podávajícího přijímajícím hráčem. (ČAST, 2013, [online])

4.4 Získání bodu

Hráč (dvojice) získává bod v případech:

- neprovede-li soupeř správně podání;
- nevrátí-li soupeř správně míček;
- jestliže hráč provede správně podání nebo míček správně vrátí a míček se dotkne čehokoli jiného než sítě dříve, než jej zahraje soupeř;
- jestliže míček přeletí přes hráčovu polovinu hrací plochy nebo přes jeho koncovou čáru, aniž se dotkne jeho poloviny hrací plochy poté, co byl zahrán soupeřem;
- zabráni-li soupeř míčku v dopadu;
- udeří-li soupeř míček dvakrát za sebou;
- pohne-li soupeř tělem, částí svého oděvu nebo vybavení hrací plochou;
- dotkne-li se soupeř tělem, částí svého oděvu nebo vybavení sítě;
- dotkne-li se soupeř volnou rukou (ruka po zápěstí, ve které neдрží pátku) hrací plochy;
- zahraje-li ve čtyřhře dvojice soupeřů míček mimo správné pořadí, jež je dáno tím, kdo první podával a kdo první přijímal;

(ČAST, 2013, [online])

4.5 Správné podání

- při začátku podání musí míček ležet na otevřené dlani volné ruky podávajícího hráče, ten nadhodí míček, aniž mu udělí rotaci, přibližně svislým směrem nejméně 16 cm vysoko. Když míček padá, udeří jej podávající tak, aby se nejdříve míček dotkl vlastní poloviny hrací plochy a po dopadu „přeskočil“ přes síťku nebo kolem ní na polovinu přijímajícího hráče. Při čtyřhře se míček musí nejdříve dotknout pravé čtvrtiny hrací plochy na straně podávajícího a pak pravé čtvrtiny hrací plochy na straně přijímajícího;
- od začátku podání až do okamžiku, kdy je udeřen, musí se míček nacházet za koncovou čarou podávajícího a nad úrovní hrací plochy a nesmí být

zakryt před přijímajícím jakoukoliv částí těla nebo oblečení podávajícího nebo jeho partnera (při čtyřhře);

- v případě, že míček letí při podání přes sítku nebo kolem ní a dotkne-li se jí, pokud bylo podání jinak správné, nebo zabrání-li přijímající hráč nebo jeho spoluhráč (při čtyřhře) míčku v dopadu, je nařízen tzv. nový míč a podávající podává bez ztráty bodu znovu.

(ČAST, 2013, [online])

4.6 Kdo podává a kdo přijímá?

- právo zvolit počáteční pořadí podání a příjmu podání, jakož i zvolit na počátku zápasu stranu, se losuje a vítěz losu může zvolit buď, že bude první podávat, nebo první přijímat, nebo na které straně začne hrát. Jestliže jeden z hráčů (jedna z dvojic) zvolil (zvolila), že začne podávat nebo přijímat, případně že začne hrát na určité straně, druhý hráč (druhá dvojice) má právo volby toho, co nerozhodl soupeř;
- v každé sadě čtyřhry rozhodne dvojice s právem provádět první podání v této sadě, který hráč z dvojice bude první podávat a v první sadě zápasu přijímající dvojice rozhodne, který hráč z dvojice bude první přijímat; v dalších sadách po určení hráče, který bude podávat jako první, je vždy prvním přijímajícím ten hráč, který na něho v předchozí sadě podával;
- hráč nebo dvojice, který(á) podával(a) v sadě jako první, bude v příští sadě jako první přijímat; v poslední možné (rozhodující) sadě musí přijímající dvojice změnit postavení, jakmile první z nich dosáhne 5 bodů;

(ČAST, 2013, [online])

4.7 Regulační mechanismy

Aby byl výklad pravidel hry a detailů kolem soutěží jednotný, jsou ITTF a potažmo národními asociacemi stolního tenisu vydávány Pravidla stolního tenisu a Soutěžní řád stolního tenisu. Tyto dokumenty jsou čas od času obměňovány, v mezidobí doplňovány vloženými přílohami s uvedením změn.

Soutěžní řád je závazným předpisem pro organizování soutěží v ČR. Obsahuje následující kapitoly:

- Všeobecná a technická ustanovení.
- Řád soutěží jednotlivců.
- Řád soutěží družstev.
- Registrační a přestupní řád.
- Závodění mládeže.
- Disciplinární řád.
- Hospodářské směrnice.

- Přílohy, vzory a pomůcky.

Pravidla jsou rozdělena do dvou částí:

- Hrací vybavení.
- Vlastní hra.

(ČAST, 2013, [online])

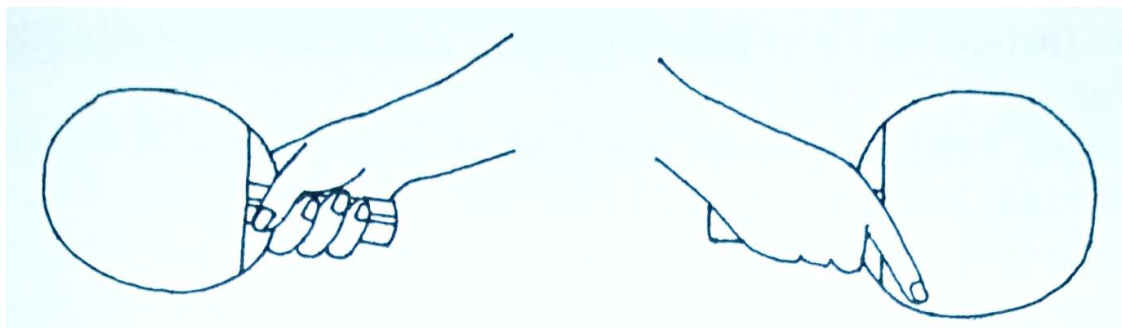
5 Úderová technika

5.1 Držení pátky

Správné držení pátky je velmi důležité. Existují dvě držení a jsou velmi rozdílná. Jedná se o klasické (evropské, horizontální) a tužkové (penholderové, vertikální, asijské). Každé držení má výhody a nevýhody. Nedá se tedy jednoznačně říci, které držení je lepší.

5.1.1 Klasické držení

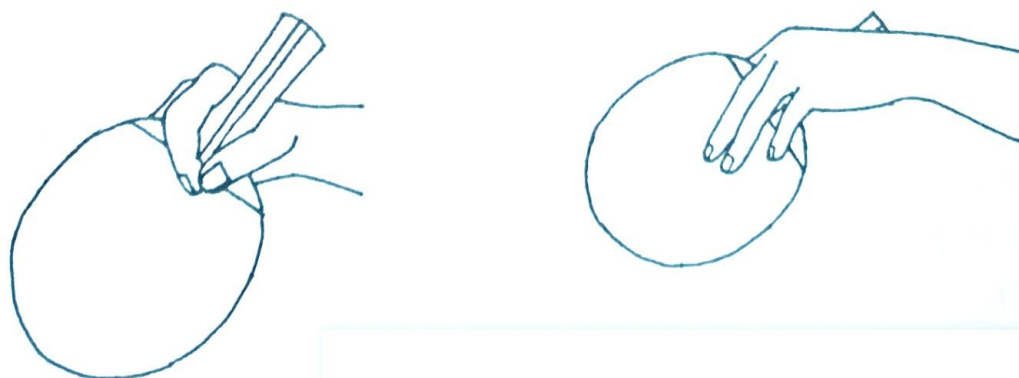
Klasické držení používá většina hráčů, výjimku tvoří Asiaté. Dlaň drží rukojeť a kolem ní jsou obtočeny prostředník, prsteník a malík. Ukazovák je opřen o kraj bekhendové části pátky. Palec je na forhendové straně opřen o okraj potahu. Zlozvykem je tzv. přechytávání, při kterém dochází k drobným změnám držení pátky při forhendu a při bekhendu. Při forhendovém držení je snaha vyvinout větší sílu, takže se ukazovák posouvá výše. Při hraní bekhendu by ale ukazovák překážel, takže je nutné ho posunout zpět. Při bekhendovém držení se palec posouvá výše a umožní hrát bekhend s větší silou. Problém nastává při forhendu, jelikož je pro něj toto držení nepřírozené. Ideální je najít kompromis a neztrácet čas přechytáváním. Nejedná se ale o velký handicap, jelikož i někteří hráči ze světové špičky občas přechytávají pátku. (Hýbner, 2002)



Obrázek 5.1: Klasické, evropské držení pátky (Hýbner, 2002)

5.1.2 Tužkové držení

Tužkové držení je velmi populární v Asii. V současnosti je možné pozorovat trend, že mladí Asiaté se spíše učí klasické držení. Tužkové držení částečně připomíná jedení pomocí hůlek, takže zřejmě proto je v Asii populární. Rukojeť je sevřena mezi palcem a ukazovákem. Prostřední, prsteník a malík se opírají o bekhendovou část pátky. Forhend je při tomto držení velmi upřednostněn. Při hraní bekhendových úderů je ruka nepřírozeně vykroucena a tudíž se bekhend používá pouze zřídka. (Hýbner, 2002)



Obrázek 5.2: Asijské držení pátky v nejběžnějším provedení (Hýbner, 2002)

5.2 Údery

5.2.1 Podání

Podání je velmi důležitý prvek hry, který slouží k přípravě následné akce, udržení aktivity ve hře, ale také k zisku přímých bodů nebo zjevné herní výhody po jeho nekvalitním příjmu.

Správně provedené podání je přesně popsáno v Pravidlech stolního tenisu. Míček leží v dlani nehrající ruky, která nesmí být sevřená, ruka s míčkem je za stolem, nad úrovní hrací plochy, a to po celou dobu podání. Míček je vyhozen kolmo vzhůru (malé odchylky od kolmice jsou přípustné) nejméně 16 cm vysoko, pak teprve může být udeřen pátkou, která musí být také po celou dobu podání nad úrovní hrací plochy stolu. S platností od 1. září 2002 musí být míček pro soupeře po celou dobu podání viditelný. Předcházející výklad správného podání stanovil povinnost viditelnosti míčku při podání jen pro rozhodčího. Podávající hráči toho využívali postavením bokem ke stolu, zakrýváním míčku nehrající rukou a tělem nebo tím, že udělovali míčku nekontrolovatelné rotace, nečitelné pro přijímajícího hráče. Podání se tak v provedení zručných hráčů stávalo velmi účinnou zbraní, zdrojem zisku množství přímých bodů, ubývalo úderových výměn. Ke změně výkladu pravidla o podání došlo proto, aby se o výsledku více rozhodovalo ve výměnách. Možnost zisku přímých bodů z podání zůstane zachována, přijímající

hráč ale bude moci podání čelit, aniž by se mohl vymlouvat na to, že míček nevidí, že nemá tušení, s jakou rotací k němu přilétl. (Hýbner, 2002)

5.2.2 Základní přímý úder

Základní přímý úder neboli pink je dalším prvkem základní metodické řady úderů ve stolním tenisu. Dříve to byl skutečně úder základní, se kterým každý začátečník otevíral brány ke stolnímu tenisu. S vývojem hracích materiálů je v současné době snazší hrát lehké kontradravky, mnozí hráči se základní přímé údery (pinky) doučují až dodatečně.

5.2.3 Lift

Lift je útočný úder s nízkým stupněm horní rotace, hraný slabou až střední silou. Pohyb paže s pálkou směřuje zdola nahoru a mírně dopředu, míček je udeřen v tečně nad těžištěm a je mu tak udělena horní rotace. Lift je úder přípravný, používá se k příjmu podání s dolní rotací a také proti dalším úderům s dolní rotací (protažený základní přímý úder, klasické obranné údery). V moderním stolním tenisu se liftu používá podstatně méně než dříve, protože je často nahrazován topspinem, který je postavený na stejných základech, jen má větší stupeň horní rotace a hrává se větší silou.

U liftu je jednodušší provedení forhendem, což vyžaduje vytočení těla a snížení jeho těžiště před úderem. Liftovat lze i bekhendem, zde je hodně důležitá citlivá práce zápěstí. Lift se hraje do míčků při jejich sestupné dráze letu, ne však až pod úroveň hrací plochy stolu. Určit hranici mezi liftem a lehkým topspinem je hodně obtížné. (Hýbner, 2002)

5.2.4 Flip

Specifickou variantou liftu je flip, kterému se slangově říká „pacička“. Flipem rozumíme lift hraný do krátkých míčů nad stolem. Vzhledem k povaze tohoto úderu není možné udělat větší nápřah paže. Odklopená páalka se dostává pod míček a jemným pohybem předloktí a zpevněného zápěstí nahoru a vpřed a následným zaklopením úderu řeší tuto typickou herní situaci. Oproti mnohokrát proklamovanému vytočení trupu při forhendových úderech je při forhendovém flipu typické nakročení pravou nohou (u praváků) až pod stůl, aby se paže s páalkou ke krátkému míči vůbec dostala. Bekhendový flip se hraje v klasickém čelním postavení, i zde se upřednostňuje technické provedení úderu před silovým. (Hýbner, 2002)

5.2.5 Topspin

Vývoj topspinu je úzce spjat s vývojem útočné hry. Topspin byl zřejmě vymyšlen proto, že útočník chtěl zahrát bezpečný úder proti čopu se snahou přidělat obránci co nejvíce potíží. Topspin je tak hlavním úderem současné útočné

hry. Jen málo útočníků se bez topspinu obejde, vyslovení drajveři a kontradrajveři již prakticky neexistují. I hráči, kteří hodně míčů zakončují tvrdými drajvy, si potřebují akci aspoň lehkým topspinem připravit, protože nelze tvrdě útočit z každé pozice. (McAfee, 2011, [online])

Topspin vychází z liftu, liší se vyšším stupněm horní rotace a většinou i silou, docílenou prudším švihem paže s pálkou. Po dopadu na soupeřovu polovinu míček prudce odskakuje, a protože stupeň horní rotace bývá rozdílný, není jednoduché těmto úderům čelit bez znalosti zákonitostí (naklopení čepele pátky, síla protiúderu, správný moment provedení úderu, ...). Topspinová hra je velmi rozmanitá, objevuje se v několika modifikacích. Nejprve byl objeven klasický pomalý topspin s vysokou dráhou letu a velkou horní rotací, postupně se přecházelo k prudkým topspinům s menší rotací a plochou dráhou letu, průběžně byly do hry zařazovány topspiny s boční rotací, odskakující daleko do šířky hracího prostoru a nejzajímavější jsou topspiny hrané halfvolejovou technikou, úžasně zrychlující hru. Dobrý stolní tenista umí celé této škály topspin nových úderů účinně používat. Zejména v koncovkách setů je pořádně roztočený topspin účinnější než snaha o efektní prudký topspin do nízkého míče, končící často neúspěchem.

5.2.6 Drajv

Drajv je útočný úder střední až velké síly, hraný obvykle dlouhým švihem paže, s malou horní rotací. Hodně důležité je zapojení celého těla do úderu za pomoci rotačních pohybů trupu a pánve. Hráč se do úderu „položí“ a s menší fyzickou námahou docílí požadované síly úderu, čistoty provedení a přesného umístění. Styk pátky s míčkem je v nejvyšším bodě jeho dráhy letu po odskoku, chybné je propást tento moment a drajvovat do míčku v jeho sestupné dráze. Přípustná je i halfvolejová technika provedení drajvu, i když se moc nedoporučuje, protože se silně snižuje procento úspěšnosti úderu. Při halfvoleji se spíše zaměříme na správnou techniku a ubereme síly úderu, stejně jak bylo popsáno u topspinového halfvoleje. Jde o moment překvapení, zrychlení hry a vytvoření příznivé situace pro zakončení akce. Není dobré tento úder považovat za konečný, i když tomu tak nakonec mnohdy bývá. Pokud je to jen trochu možné, volíme k drajvování forhend, a to ze dvou třetin šíře stolu, někdy i z bekhendového rohu. Drajvování bekhendem je účinné a nezbytné z kratších míčů do bekhendové třetiny stolu. Jako u jiných bekhendových úderů zde nedochází k rotaci těla a jeho většímu zapojení do úderu, dominantní je práce předloktí a zápěstí hrající ruky. (Hýbner, 2002)

5.2.7 Závěrečný tvrdý úder (smeč)

Na rozdíl od tenisu, kde je za smeč považován úder hraný nad hlavou, ve stolním tenisu se touto technikou zakončuje míč jen ojediněle. Do kategorie závěrečných úderů patří údery, jimiž je zakončována předcházející útočná akce

výrazným zvýšením tvrdosti úderu, který by měl vést k zisku bodu. I tvrdým závěrečným úderům se ale lze bránit, nejlépe asijskou nebo klasickou obranou. Pak může dojít i k sérii závěrečných úderů, což je jistě pro oko diváka přitažlivá podívaná.

Kvality závěrečného úderu forhendem se docílí zapojením hmotnosti těla hráče. Důležitá je rotace trupu a pánve před úderem, zpětná rotace a přenesení váhy těla z pravé na levou nohu (u praváků), jak jsme již zdůrazňovali u všech útočných úderů hraných forhendem. (Hýbner, 2002)

5.2.8 Slajs

Slajs (z anglického „slice“) je základním úderem klasické obrany. Obvykle je zahráván ze střední či vzdálené hrací zóny střední silou. Pohyb paže s pálkou je veden shora dolů a dopředu, při souběžném snižování těžiště těla hráče. Míček je udeřen pod svým těžištěm, je mu udělen střední stupeň dolní rotace. Podržením míčku na pálce se docílí velké jistoty úderu, slajsy bývají hrány těsně nad sítkou, nedávají soupeři šanci okamžitého tvrdého zakončení. Na druhé straně je mírná dolní rotace snadno překonatelná topspinovou hrou ve všech jejích výše popsaných variantách, útočící hráč nemá větších problémů s rozdílnostmi rotací a může si v klidu připravit rozhodující úder. Správnou taktikou pro hru obranného hráče je proto mezi slajsy vkládat čopy a nárazy. (Hýbner, 2002)

5.2.9 Čop

Čop (z anglického „chop“) je klasickým obranným úderem, při kterém je míčku udělen vysoký stupeň dolní rotace, čehož je docíleno prudkým krátkým švihem hrající paže a zejména zápěstí v uzlové fázi úderu. Čop mívá často vyšší dráhu letu míčku a po odskoku na soupeřově polovině stolu se zdá být vhodná situace pro použití tvrdého závěrečného úderu. Toto zdání je ale klamné. Pokud nedojde k výraznému povytažení míče útočníkem při nezbytné tvrdosti úderu, končí míč s oblibou v síti. Čop je účinný při vložení mezi slajsy, pokud možno bez signalizace, téměř shodným pohybem paže s pálkou. (Hýbner, 2002)

5.2.10 Náraz

Náraz je klasickým obranným úderem, při němž je míčku udělena minimální, téměř nulová dolní rotace. Obránář přitom vede paži s pálkou shodně jako při slajsu a těží právě z velké rozdílnosti dolních rotací. Útočník totiž velmi často ve snaze, aby míč neskončil v síti, ho vytáhne natolik, že skončí v autu. Náraz bývá mnohdy účinnější než čop již proto, že bývá méně postřehnutelný, snáze se dá zamaskovat. Do nárazu je správnější drajvovat, lze použít i prudkého topspinu, v obou případech je ale třeba udeřit do míče hodně shora, převažuje směr pohybu hrající paže dopředu. (Hýbner, 2002)

5.2.11 Lobovaná obrana

Je jediným obranným úderem, při němž je míčku udělena horní rotace. Styk pátky s míčkem je až pod úrovní hrací plochy stolu nebo těsně nad ní, nejčastěji ve vzdálené hrací zóně. Míček letí vysokým obloukem, nejlépe až ke koncové čáře soupeřovy poloviny stolu, kde díky udělené horní rotaci ještě odskakuje do hloubi hracího prostoru. Lobovaná obrana je reakcí na tvrdé útočné údery, jimž není možné účinně čelit v blízké či střední hrací zóně. Ústupem do vzdálené hrací zóny získá bránící se hráč čas, po pomalém letu míče zpět může zkorigovat své postavení a postupně se snaží z defenzivy vymanit. Citlivé loby, rozmístované po celé ploše stolu, nutí útočníka k opakovaným tvrdým úderům, z nichž ne všechny mají charakter úderů konečných. I když dílčí bod získá, často se tak unaví, že se to projeví v dalším průběhu hry zvýšeným počtem lehkých chyb. (Hýbner, 2002)

5.2.12 Kontradrajv

Kontradrajv patří do kategorie proti útočných úderů a je nejčastější odpovědí na drajv soupeře. V éře topspinů již drajvy a kontradrajvy nemají tolik prostoru. Dříve docházelo k dlouhým výměnám kontradrajvů, dnes se více topspinuje a blokuje. U začátečníků ale zůstává hra kontradrajvů po jistou dobu hlavním prostředkem rozvoje úderové a pohybové techniky. Kontradrajvy lze hrát ve všech hracích zónách. V blízké hrací zóně je švih paže krátký, míček je zasažen v nejvyšším bodě dráhy letu po odskoku, někdy i o něco dříve. S narůstající vzdáleností od stolu se švih paže prodlužuje a k dotyku s míčkem dochází až v jeho sestupné dráze, ale ještě nad úrovní hrací plochy stolu. Při forhendových kontradrajvech stejně jako u ostatních forhendových útočných úderů kvalitu dotvářejí doprovodné rotační pohyby těla.

Kontradrajvy mohou mít slabou, střední i velkou sílu, obvykle se na slabý úder soupeře reaguje zvýšením tlaku, naopak proti prudkému úderu stačí nastavit pátku pod správným úhlem v protisměru, využít rychlosti soupeřova úderu a míček dobře nasměrovat. (Hýbner, 2002)

5.2.13 Bloking

Blokink je protiútočným úderem, jednou ze základních možností jak se bránit soupeřovu topspinu. Při blokování musí mít pátko odpovídající sklon vůči ploše stolu. Měl by to být ostrý úhel, který se mění podle stupně rotace topspinu, v žádném případě by ale čepel pátky neměla být odklopena do kolmice nebo ještě více. Náprah na blokink je krátký, při rychlých výměnách se střídáním bekhendu a forhendu ani není na velké přípravy na úder více času. Zpočátku by měla být pátko při styku s míčkem, který se děje v jeho vzestupné dráze letu nebo ve vrcholném bodě, v klidu, protože i při mírném přitlačení nezkušeným hráčem míček velmi snadno skončí v autu. Teprve vyzrálý hráč si může dovoluovat do bloku přitlačit, přičemž musí dbát na přesný „timing“ (načasování) momentu úderu a správně

odhadnout sklon pálky. Z pasivního odvracení topspinů se tak stává obrana aktivní, po přitlačení a dobrém umístění bloku může bránící hráč přejít do vlastní útočné aktivity.

Jednodušší je blokování bekhendem. Tento úder ovládá množství hráčů na vysoké úrovni. Důležité je míček zasáhnout před osou těla, čehož se docílí rychlými přesuny v příčné rovině stolu podle konkrétního směru míče od soupeře. Pozor je třeba dávat na kratší míče, které je nutné buď nechat dolétnout dále, nebo si blokuující hráč musí pomoci přikročením blíže ke stolu. (Hýbner, 2002)

5.2.14 Kontratopspin

Jedná se o další protiútočný úder, kterým se hráč brání proti soupeřovu topspinu. Hráč se může ve střední nebo vzdálené hrací zóně (dlouhým švihem paže, v sestupné dráze letu míčku, někdy až pod úroveň hrací plochy stolu), ale i v blízké hrací zóně a nad stolem (halfvolejem, do míčku v nejvyšším bodě dráhy letu). Při kontratopspinech je důležité míček na pálce podržet, procítit a následně ho doprovodit, sílu dávat úderu přiměřenou, ani neházet soupeřovi zpět „bochánky“, ani se nesnažit přetlačit ho nekontrolovatelnou silou. Většinou se při kontratopspinech uděluje míčku kromě horní i boční rotace, dochází tak k pohledným úderovým výměnám, které si vyžadují využití celého hracího prostoru. Pro jistotu a přesnost kontratopspinů je nezbytně důležité zapojení celého těla do úderu, znovu připomínáme nutnost rotace těla, snížení jeho těžiště, přenesení váhy z nohy na nohu, jak jsme již zmiňovali u forhendového drajvu, topspinu či závěrečného úderu. Pokud se tyto údery daly hrát nekvalitně s minimální rotací nebo hodně špatně bez rotace, tak kontratospiny jen rukou ze vzdálené hrací zóny nejde zahrát vůbec. Odlišné jsou opět kontratospiny hrané bekhendem v čelním postavení. Zde platí jen silné snížení těžiště těla a přenesení váhy těla na špičky chodidel při úderu. (Hýbner, 2002)

5.2.15 Stopbal

Stopbal neboli „krat'as“ je zkrácený míč, který dopadá těsně za sítku a i několik dalších dopadů má na soupeřově polovině stolu. Nejčastěji se hraje halfvolejem, čímž se moment překvapení ještě zvýší. Stopbal se vkládá do hry v zápasech s hráči obranného typu, kteří operují ve větší vzdálenosti od stolu. Zkrácením hry se buď získá přímý bod, nebo se protihráč musí rychle dostat zpět ke stolu a s obtížemi vrátí nahraný míč, který se stane snadnou kořistí pro autora stopbalu. Je zde ovšem nebezpečí, že zkrácení bude extrémní, že míč skončí v síti, nebo že se nepodaří zahrát ho dostatečně nízko, míč vyskočí a dobíhající hráč bude mít dostatek času na závěrečný úder, v tomto případě často hraný bekhendem, protože po doběhu není čas na vytáčení těla a jeho pokládání do forhendového úderu. Z výše uvedených důvodů stopbaly pomalu z rejstříku hráčů mizí, vidáme je jen zřídka. Jednodušší, a také dostatečně účinné, je místo stopbalu vložit do hry pink (i dlouhý), kterým se také protihráč přitáhne ke stolu. Výrazně se sníží

procento chyb, většinou lze pokračovat tvrdým útokem a znovu soupeře odtlačovat od stolu, v případě nepovedeného pinku pak zůstává dobrá šance reagovat na soupeřův výpadový útok. (Hýbner, 2002)

Praktická část

6 Popis a průběh měření

Měření probíhalo v laboratořích na katedře fyziky. K natáčení videozáznamu jsme používali rychlokameru Motion Pro Y3, kterou vlastní katedra fyziky. Dále jsme použili pálku složenou ze dřeva STIGA – Active a potahů DONIC - Coppa X1 Gold v červeném provedení s tloušťkou houby 1,8 mm a 2 mm. Potahy jsem přilepil lepidlem DONIC - Vario Clean asi 2 týdny před měřením, tudíž se už neprojevil efekt čerstvého nalepení. Oba druhy míček jsme použili od firmy DHS, která je v České republice nejrozšířenější a s míčky tohoto výrobce hraje nejvíce klubů u nás. Celuloidové míčky se jmenují DHS - Míčky *** a plastové se jmenují DHS - 40+ Cell Free ***. Bylo nutné vybrat nejkulatější míček z každého druhu, aby měření bylo co nejpřesnější. Výběr probíhal tak, jak se vybírají míčky na zápas i na nejvyšší úrovni. Míček jsem několikrát roztočil na rovné ploše a sledoval jsem jeho pohyb. Čím je míček kulatější, tím je jeho pohyb při rotaci klidnější a zůstává na místě. Z celuloidových bylo použitelných pět z šesti, ale u plastových pouze jeden z šesti. Výrobci tedy ještě musí na kvalitě výrazně zapracovat. Také jsme použili LED osvětlení pro ideální nasvícení míčku a stojánek kvůli přesnému spouštění míčku.

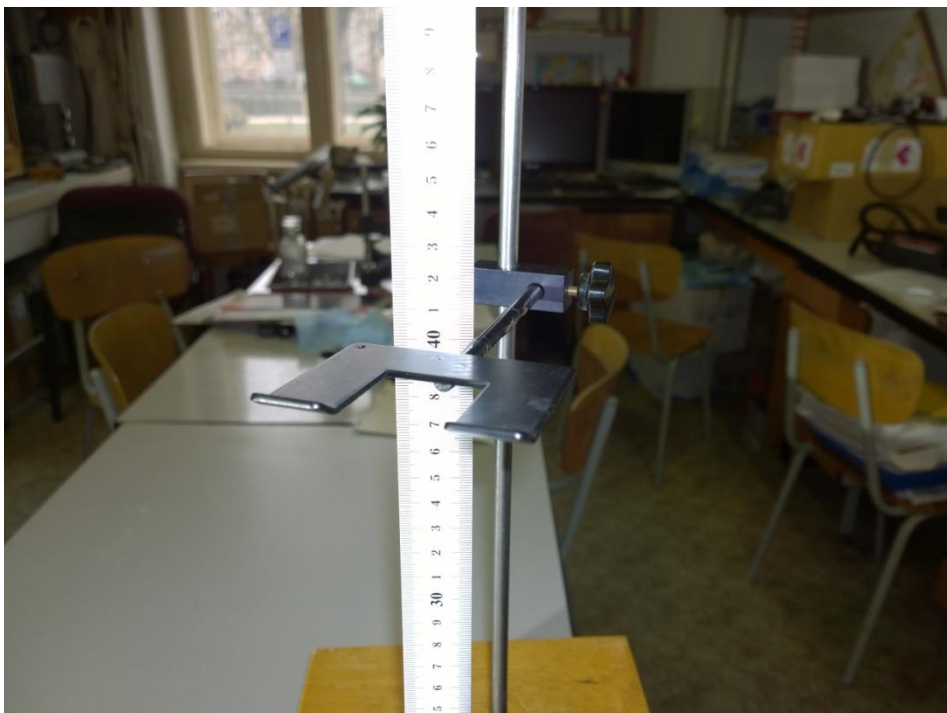
V úvahu připadlo několik situací, které by bylo možné zachytit rychlokamerou a zpracovat. Rozhodl jsem se uskutečnit dvě měření. V prvním jsem pouštěl míček na pálku a zjišťoval jsem především výšku odrazu. V druhém jsem využil robota, který vystřeloval míčky na pálku. V měření byla nejdůležitější rychlost míčku po vystřelení z robota, rychlost před nárazem a po odražení od pálky. Určoval jsem také rotaci, se kterou jsou míčky vystřeleny.

6.1 Měření výšky odrazu

Pálku jsem položil na stůl tak, aby potah na spodní straně ležel celou svojí plochou na stole, díky tomu se pálka při odrazu míčku nehýbala a nedocházelo k nepřesnému měření. Stojánek jsem umístil tak, aby se spodní hrana měřidla dotýkala horního potahu na pálce. Celá tato konstrukce je na obrázku číslo 6.1. Za pomoci držáku na obrázku číslo 6.2 jsme mohli míček pouštět z přesně stanovené výšky. Rychlokameru jsme umístili tak, aby co nejlépe zabírala celý experiment. Kompletní sestava je na obrázku číslo 6.3.



Obrázek 6.1: Sestava pro pouštění míčku na pátku



Obrázek 6.2: Držák na míček



Obrázek 6.3: Kompletní sestava pro první měření

Vlastní měření probíhalo tak, že jsme z předem daných výšek (40 cm a 70 cm) pouštěli míček na pátku. Průběh tohoto pokusu se zaznamenával rychlokamerou k pozdějšímu použití. Zajímala nás hlavně fáze od spuštění míčku, první odraz a vystoupání do maximální výšky, další odrazy jsem nepoužil. Měli jsme tedy dva druhy míčků (celuloidové a plastové), dvě tloušťky houby (1,8 mm a 2 mm) u téhož potahu a dvě výšky spouštění míčku. Celkem existuje 2^3 , tedy osm možností jak provést pokus. Každou kombinaci jsme pro větší přesnost provedli a změřili třikrát. Výsledkem prvního měření je 24 videí. Rychlokamerou jsme natáčeli s frekvencí 200 snímků za sekundu a s dobou expozice 2 ms. Ačkoli tato rychlokamera umí natáčet desetitisíce snímků za sekundu, pro tento pokus stačilo 200 fps, protože míček se nepohyboval vysokou rychlostí.

6.2 Měření s robotem

K měření jsme použili totožné vybavení jako v prvním pokusu. Navíc jsme použili automatického robota na stolní tenis JOOLA - TT-Buddy Pro. Robot umí vystřelovat míčky s nastavitelnou rychlostí, s horní, spodní a kombinovanou rotací. Nyní nám byly užitečné osy namalované na míčcích. Díky těmto čarám jsem mohl později určit rotaci, se kterou jsou míčky vystřelovány robotem.



Obrázek 6.4: Míčky s namalovanými čarami, vlevo celuloidový a vpravo plastový míček

Pálku jsme umístili do držáku a vytvořili konstrukci, která udrží pátku při nárazu míčku v klidu a nebude se pohybovat, což by negativně ovlivnilo měření. Naproti pálce jsme umístili robota. Jako kalibrační tyč nám posloužila dřevěná lať. Opět jsme použili LED osvětlení pro lepší viditelnost míčku a kameru jsme umístili tak, aby nejlépe zaznamenávala celou scénu. Kompletní sestava je na obrázku číslo 6.5.



Obrázek 6.5: Kompletní sestava pro druhé měření

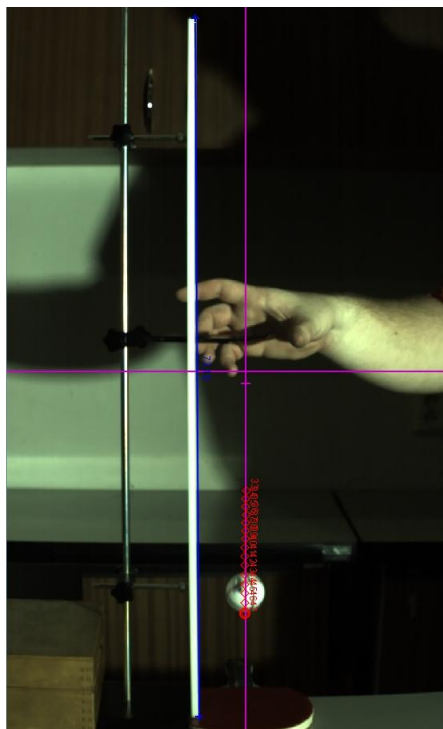
Měření probíhalo tak, že jsme z robota vystřelovali míček s horní rotací na pátku, ten se následně odrazil. Tento pokus jsme natáčeli rychlokamerou. Sledovali jsme především rotaci a rychlost, se kterou míček vychází z robota a také rychlost,

se kterou se míček odráží od pálky. Rotace, kterou míček získal, se při nárazu na pálku zcela ztratí, protože míček letí kolmo na pálku. Rotace se tedy využije na odraz míčku směrem nahoru (nahoru kvůli horní rotaci). Používali jsme dva druhy míčků (celuloidové a plastové) a dvě tloušťky houby (1,8 mm a 2 mm). Celkem jsme tedy měli čtyři možnosti jak provést experiment. Pro větší přesnost, jsme každou kombinaci opět provedli a změřili třikrát. Výsledkem druhého měření je 12 videí. Nyní jsme natáčeli s frekvencí 500 snímků za sekundu a expoziční dobou 500 μ s. Hodnotu fps jsme museli zvětšit oproti prvnímu pokusu, protože z robota míčky létaly velkou rychlostí.

7 Zpracování a vyhodnocení měření

7.1 Měření výšky odrazu

V prvním měření jsem měl k dispozici 24 videí. Každé jsem zpracoval v programu Tracker. V programu je třeba nastavit kalibrační tyč, k tomu mi posloužilo měřidlo přidělané ke stojánku. Je potřeba také nastavit souřadnicový systém. V tomto případě stačí nastavit pouze jednu osu a to rovnoběžnou s pohybem míčku. Počátek jsem umístil na spodní hranu míčku v počáteční poloze. Poté jsem na každém snímku označil spodní hranu míčku, jak můžete vidět na obrázku 7.1. Tracker umí vypsát všechny potřebné hodnoty. V tomto případě jsem potřeboval čas, polohu a rychlost míčku. Tento postup jsem opakoval u každého videa.



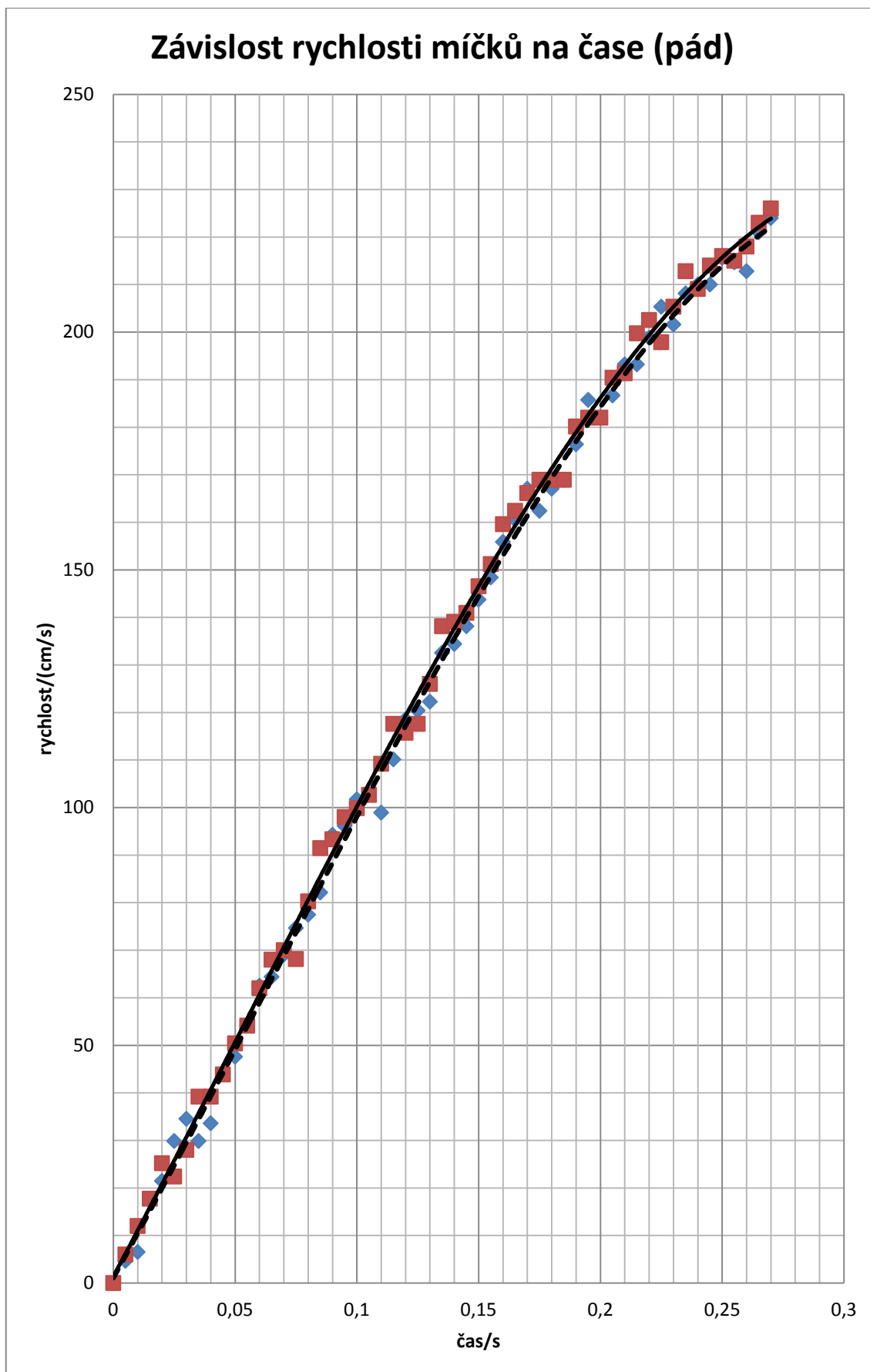
Obrázek 7.1: Označování polohy míčku v programu Tracker

Nejdůležitější hodnota v tomto měření je výška prvního odrazu míčku. Zajímavé jsou také hodnoty rychlosti míčku těsně před dopadem a po něm. Tyto data jsem získal z tabulek, které jsou uvedeny v příloze. V tabulce 7.1 vytvořené Trackerem jsou hodnoty týkající se plastového míčku, výšky spouštění 40 cm a tloušťky houby 2 mm. Důležité hodnoty (výška odrazu, maximální rychlost před dopadem a po něm) jsem v tabulce zvýraznil žlutě. Hodnota zvýrazněna červeně ukazuje skutečnou výšku pádu míčku. Výška 40 cm, je vzdálenost horní hrany míčku od páčky, jelikož míček měří 4 cm, pak je tedy skutečná výška pádu 36 cm. Tento postup jsem opakoval u všech videí.

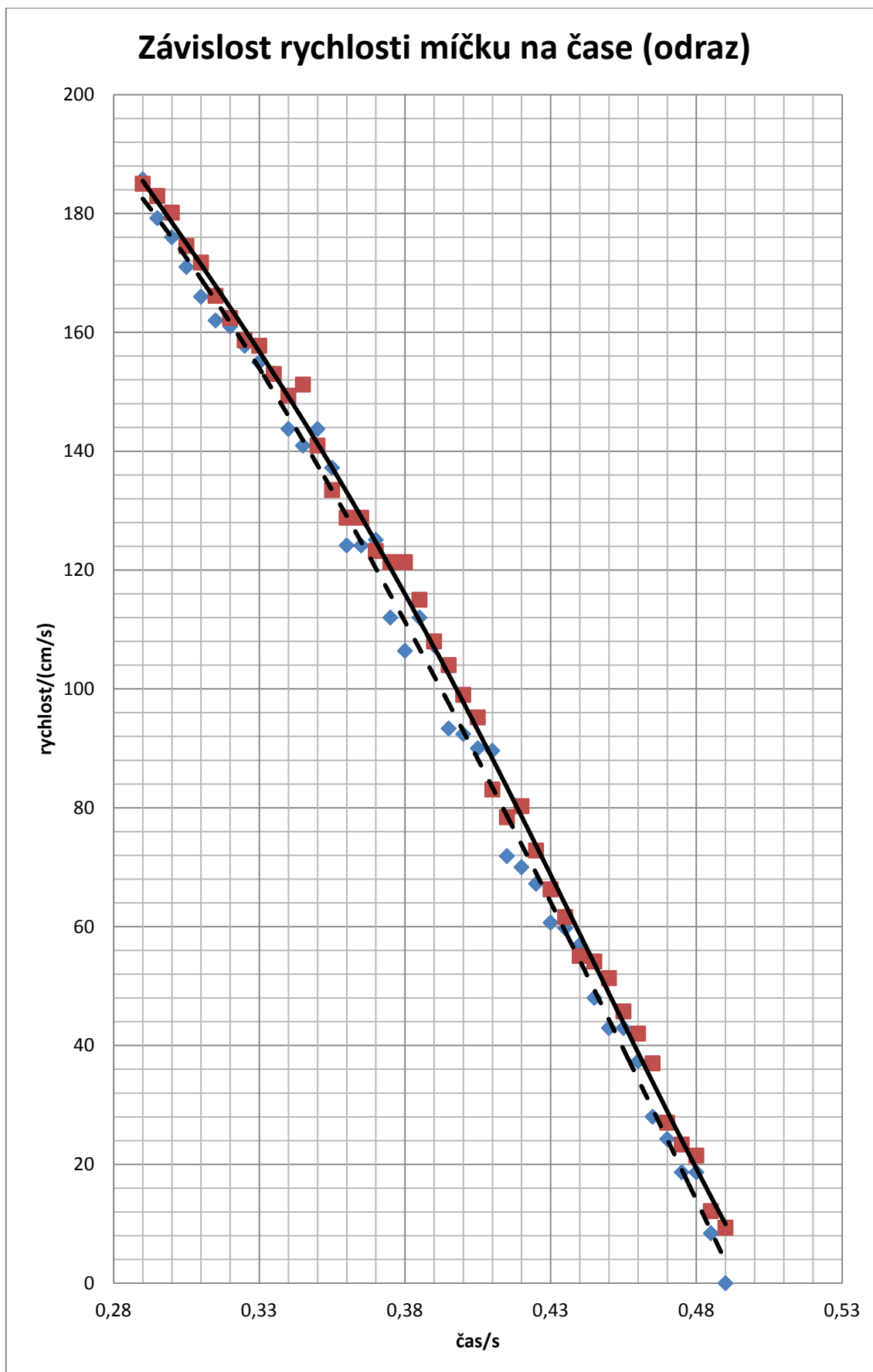
t/s	x/cm	v/(cm/s)	t/s	x(cm)	v(cm/s)	t/s	x/cm	v/(cm/s)
0,170	0,003		0,335	13,640	162,407	0,500	27,500	154,940
0,175	0,022	10,267	0,340	14,461	166,140	0,505	26,726	153,073
0,180	0,106	14,001	0,345	15,301	168,940	0,510	25,970	143,739
0,185	0,162	17,734	0,350	16,150	168,940	0,515	25,288	140,939
0,190	0,283	25,201	0,355	16,991	168,940	0,520	24,560	143,739
0,195	0,414	22,401	0,360	17,840	180,141	0,525	23,851	137,206
0,200	0,507	28,001	0,365	18,792	182,007	0,530	23,188	124,138
0,205	0,694	39,202	0,370	19,660	182,007	0,535	22,609	124,138
0,210	0,899	39,202	0,375	20,612	190,408	0,540	21,947	125,072
0,215	1,086	43,868	0,380	21,564	191,341	0,545	21,359	112,005
0,220	1,338	50,402	0,385	22,525	199,742	0,550	20,827	106,404
0,225	1,590	54,136	0,390	23,561	202,542	0,555	20,295	112,005
0,230	1,879	65,336	0,395	24,551	197,875	0,560	19,707	107,338
0,235	2,243	70,003	0,400	25,540	205,342	0,565	19,221	93,337
0,240	2,579	70,003	0,405	26,604	212,809	0,570	18,773	92,404
0,245	2,943	68,136	0,410	27,668	209,075	0,575	18,297	102,671
0,250	3,261	80,270	0,415	28,695	220,276	0,580	17,747	89,604
0,255	3,746	91,470	0,420	29,871	222,142	0,585	17,401	71,870
0,260	4,175	93,337	0,425	30,916	210,942	0,590	17,028	73,736
0,265	4,679	98,004	0,430	31,980	210,009	0,595	16,664	67,203
0,270	5,155	99,871	0,435	33,017	216,542	0,600	16,356	60,669
0,275	5,678	102,671	0,440	34,146	225,876	0,605	16,057	59,736
0,280	6,182	109,204	0,445	35,275	181,074	0,610	15,758	56,936
0,285	6,770	117,605	0,450	35,957	19,601	0,615	15,488	50,402
0,290	7,358	115,738	0,455	35,079	181,074	0,620	15,254	42,935
0,295	7,927	117,605	0,460	34,146	185,741	0,625	15,058	42,935
0,300	8,534	126,005	0,465	33,222	179,207	0,630	14,825	37,335
0,305	9,188	138,139	0,470	32,354	170,807	0,635	14,685	28,001
0,310	9,916	139,072	0,475	31,514	168,007	0,640	14,545	24,268
0,315	10,578	140,939	0,480	30,674	164,273	0,645	14,442	18,667
0,320	11,325	146,539	0,485	29,871	159,607	0,650	14,358	18,667
0,325	12,044	151,206	0,490	29,078	159,607	0,655	14,256	8,400
0,330	12,837	159,607	0,495	28,275	157,740	0,660	14,274	

Tabulka 7.1: Tabulka hodnot z měření s platovým míčkem, houbou tloušťky 2 mm a výškou spouštění 40 cm

V grafu 7.1 jsou hodnoty týkající se rychlostí obou míčků při pádu ze 40 cm. Hodnoty jsem proložil vhodnými trendovými čarami. Plná čára znázorňuje rychlost celuloidového míčku a čárkovaná znázorňuje rychlost plastového míčku. Z grafu je zřejmé, že celuloidový míček, má v průběhu pádu větší rychlost než plastový, což je v souladu s teorií. V grafu 7.2 je stejná závislost, nyní se však jedná o rychlost po odrazu od palky. I zde je zřejmé, že rychlost celuloidového míčku je vyšší.



Graf 7.1: Závislost rychlosti plastového (modré kosočtverce a přerušovaná čára) míčku a celuloidového (hnědé čtverce a plná čára)



Graf 7.2: Závislost rychlosti plastového (modré kosočtverce a přerušovaná čára) míčku a celuloidového (hnědé čtverce a plná čára)

Z hodnot v tabulkách 7.2, 7.3, 7.4 a 7.5 je zřejmé, že měření lze považovat přesné. V datech se nevyskytují velké výkyvy a lze v nich najít systém, který potvrzuje teorii. Porovnáme-li výšku odrazu, zjistíme, že celuloidový míček se vždy odrazil výrazně výše, než míček plastový. Konkrétně rozdíl činí 2,7 %, 1,6 %, 1,7 % a 2,2 % v průměru tedy 1,8 %. Rozdíl v rychlosti dopadu není tak výrazný, přesto je zřejmé, že celuloidový míček dosáhl vyšší rychlosti. Kvůli menším rozměrům, tedy kladl menší odpor než míček plastový. Celuloidový míček dopadal rychleji v průměru o 0,4 % rychleji než míček plastový. Rozdíl v rychlosti odrazu je ještě patrnější než v případě dopadu. Při odrazu je rozdíl mezi oběma míčky 1,2 %.

40 cm, tloušťka 2 mm						
číslo pokusu	výška odrazu/cm		rychlost dopadu/(cm/s)		rychlost odrazu/(cm/s)	
	plast	celuloid	plast	celuloid	plast	celuloid
1	21,95	22,70	226,48	224,94	185,80	190,41
2	21,74	22,43	225,88	226,81	185,74	182,94
3	22,43	22,85	226,16	225,28	186,25	187,61
průměr	22,04	22,66	226,17	225,68	185,93	186,99

Tabulka 7.2: Tabulka srovnávající míčky při tloušťce houby 2 mm a výšce spouštění 40 cm

40 cm, tloušťka 1,8 mm						
číslo pokusu	výška odrazu/cm		rychlost dopadu/(cm/s)		rychlost odrazu/(cm/s)	
	plast	celuloid	plast	celuloid	plast	celuloid
1	21,15	21,83	227,74	223,67	178,27	182,10
2	21,40	21,56	227,74	232,82	182,01	189,58
3	21,45	21,60	221,21	226,81	182,01	182,94
průměr	21,33	21,66	225,56	227,76	180,76	184,87

Tabulka 7.3: Tabulka srovnávající míčky při tloušťce houby 1,8 mm a výšce spouštění 40 cm

70 cm, tloušťka 2 mm						
číslo pokusu	výška odrazu/cm		rychlost dopadu/(cm/s)		rychlost odrazu/(cm/s)	
	plast	celuloid	plast	celuloid	plast	celuloid
1	38,19	38,61	300,55	303,35	238,94	245,48
2	37,73	38,61	301,48	300,55	246,41	246,41
3	38,14	38,85	300,55	304,28	245,48	246,41
průměr	38,02	38,69	300,86	302,72	243,61	246,10

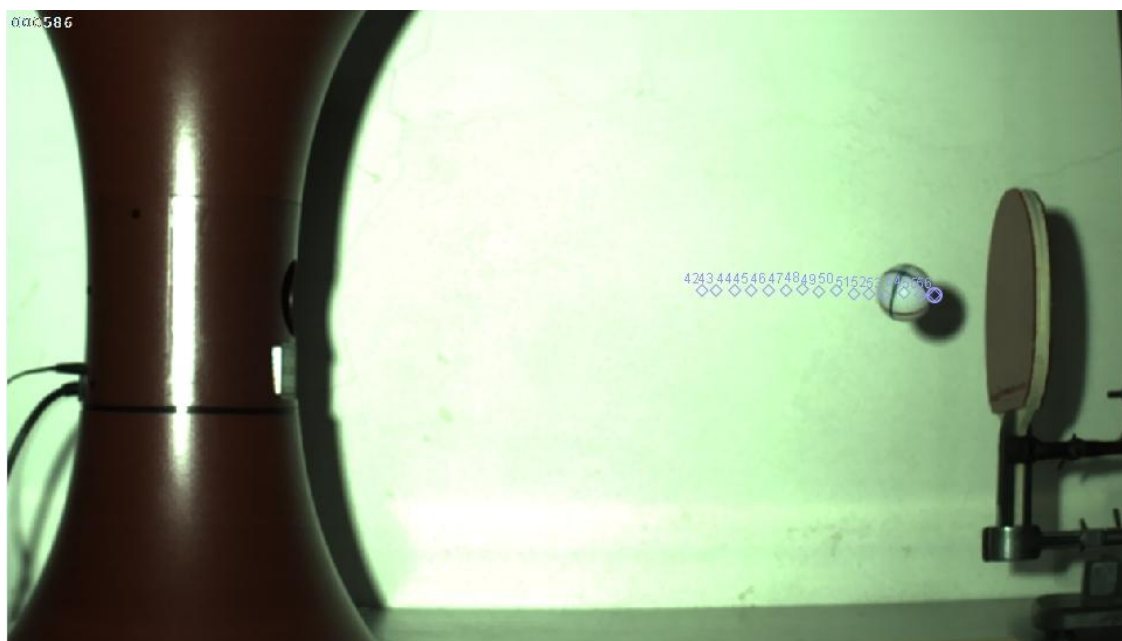
Tabulka 7.4: Tabulka srovnávající míčky při tloušťce houby 2 mm a výšce spouštění 70 cm

70 cm, tloušťka 1,8 mm						
číslo pokusu	výška odrazu/cm		rychlost dopadu/(cm/s)		rychlost odrazu/(cm/s)	
	plast	celuloid	plast	celuloid	plast	celuloid
1	35,39	36,65	307,08	306,15	235,21	240,81
2	36,17	36,75	301,48	305,21	236,14	236,14
3	35,96	36,59	299,61	301,48	237,08	238,94
průměr	35,84	36,66	302,72	304,28	236,14	238,63

Tabulka 7.5: Tabulka srovnávající míčky při tloušťce houby 1,8 mm a výšce spouštění 70 cm

7.2 Měření s robotem

Při měření s robotem jsme natočili 12 videí. Každé video jsem zpracoval v programu Tracker. Tak jako v prvním měření, i zde bylo nutné nastavit kalibrační tyč. K tomu nám posloužila dřevěná lať, u které byla známa délka. I zde bylo potřeba nastavit souřadnicový systém. Jako počátek jsem zvolil místo, odkud byly z robota vystřelovány míčky. Zpracování probíhalo podobně jako v prvním měření. Na každém snímku jsem musel označit pravý krajní bod míčku. Zpracovávání v Trackeru je na obrázku číslo 16. Program po označení všech bodů vypsal všechna důležitá data. V tomto měření jsem potřeboval zjistit čas, polohu a rychlost míčku. Jelikož robot vystřeloval míčky s rotací, tak bylo vhodné určit i rotaci, se kterou je míček vystřelen. S tímto problémem si Tracker neporadil, tak jsem musel rotaci určit vlastním výpočtem. Celý tento postup jsem opakoval pro všech 12 videí.



Obrázek 7.2: Označování polohy míčku v programu Tracker

V tomto měření jsem nejdříve určoval rotaci míčku, kterého vystřelil robot. Zde byly velmi důležité čáry namalované na míčku. Díky nim jsem mohl rotaci spočítat. Chvíli po vystřelení jsem si poznamenal polohu čar na míčku a poté jsem

hledal stejnou polohu co nejbliže pálce. Našel jsem tedy 2 snímky s totožnou polohou čar a nyní stačilo spočítat, kolikrát se míček mezitím otočil a zjistit časový interval mezi snímky. Získal jsem tedy potřebná data a rotaci jednoduše dopočítal. Pořídili jsme 12 videozáznamů. Na polovině záběrů jsou celuloidové míčky a na druhé plastové míčky. Rotace byla po celou dobu měření nastavena na stejnou hodnotu. Z tabulky číslo 7.6 je zřejmé, že robot je relativně přesný, rozptyl velikosti rotace je nevelký. Také je vidět, že rotace udělená celuloidovému míčku je o 0,4 ot/s větší než rotace plastového míčku. Tento výsledek potvrzuje teorii o menší točivosti plastových míčků.

číslo pokusu	rotace plastového míčku/(ot/s)	rotace celuloidového míčku/(ot/s)
1	57,97	58,84
2	58,57	59,43
3	59,31	57,14
4	59,26	61,03
5	58,09	58,82
6	58,82	59,13
průměr	58,67	59,07

Tabulka 7.6: Tabulka srovnávající rotaci míčků

Velmi důležitou roli v tomto měření hrají rychlosti. Zaměřil jsem se na rychlost míčku po výstřelu, před nárazem a po nárazu na pálku. Tyto hodnoty jsem získal z tabulky 7.7, kterou vytvořil Tracker. Použitá data jsou zvýrazněna žlutě. Rychlokamerou jsme potřebovali zabrat celou scénu, tudíž nemohla být blízko u experimentu a ostrost míčku je tedy trochu horší. Vezmeme-li navíc v potaz i rychlost vystřelovaných míčků, ta často přesahovala i 6 m/s, poté bylo označování jednotlivých pozic míčku náročné. Pokud bychom tedy určovali rychlost pouze ze dvou po sobě jdoucích snímků, bylo by to velmi nepřesné. Rozhodli jsme se tedy určovat rychlost z pěti po sobě jdoucích snímků, což výrazně zvýší přesnost. Postup jsem opakoval pro všech 12 videí. Všechny tabulky jsou v příloze.

t/s	x/cm	y/cm	v/(cm/s)	t/s	x/cm	y/cm	v/(cm/s)
0,022	1,318	-0,206		0,086	41,469	-0,008	568,718
0,024	2,503	-0,041	614,892	0,088	42,721	-0,041	601,626
0,026	3,755	0,124	650,995	0,090	43,873	-0,107	603,876
0,028	5,105	0,058	634,271	0,092	45,125	-0,272	584,824
0,030	6,291	0,058	642,291	0,094	46,179	-0,502	570,325
0,032	7,675	0,058	651,359	0,096	47,398	-0,469	593,399
0,034	8,893	0,189	650,995	0,098	48,551	-0,601	545,718
0,036	10,277	0,156	642,766	0,100	49,572	-0,667	551,773
0,038	11,462	0,288	610,743	0,102	50,757	-0,634	536,255
0,040	12,714	0,321	643,135	0,104	51,713	-0,535	214,255
0,042	14,032	0,420	658,812	0,106	50,790	0,222	577,179
0,044	15,349	0,354	642,502	0,108	50,165	1,178	614,561

0,046	16,601	0,354	634,271	0,110	49,374	2,232	715,028
0,048	17,885	0,288	625,876	0,112	48,386	3,417	702,206
0,050	19,104	0,387	634,912	0,114	47,595	4,405	662,302
0,052	20,422	0,420	651,359	0,116	46,739	5,492	671,655
0,054	21,706	0,519	650,995	0,118	45,850	6,448	672,664
0,056	23,024	0,519	642,291	0,120	45,026	7,568	667,452
0,058	24,275	0,519	625,876	0,122	44,170	8,523	623,706
0,060	25,527	0,486	642,502	0,124	43,346	9,412	630,572
0,062	26,844	0,453	626,688	0,126	42,523	10,433	690,619
0,064	28,030	0,354	617,643	0,128	41,601	11,553	648,438
0,066	29,315	0,420	634,110	0,130	40,843	12,409	634,698
0,068	30,566	0,387	617,588	0,132	39,822	13,365	681,875
0,070	31,785	0,420	634,538	0,134	38,999	14,419	666,334
0,072	33,103	0,288	643,610	0,136	38,109	15,407	617,643
0,074	34,354	0,255	609,409	0,138	37,319	16,230	599,764
0,076	35,540	0,255	618,959	0,140	36,429	17,120	658,606
0,078	36,825	0,091	626,039	0,142	35,540	18,174	611,408
0,080	38,043	0,189	585,171	0,144	34,684	18,832	605,670
0,082	39,163	-0,008	602,020	0,146	33,794	19,853	
0,084	40,448	0,058	576,415				

Tabulka 7.7: Tabulka hodnot z měření s celuloidovým míčkem a tloušťkou houby 2mm

Z tabulek 7.8 a 7.9 je zřejmé, že robot je velmi nepřesný ve vystřelovaných rychlostech. Rozdíly v rychlostech těsně po vystřelení jsou velké u obou druhů míčků. Aby toto měření získalo větší vypovídající hodnotu, potřebovali bychom přesnější robota, nebo provést stovky pokusů a vybrat ty, kde míček vyletěl stejnou rychlostí. Je třeba si uvědomit, proč je rychlost po odrazu větší než před ním. Vysvětlení je v rotaci. Jelikož míček letí kolmo na pátku s velkou rotací, tudíž se míček při nárazu klasicky odrazí a ještě navíc získá další rychlost díky rotaci, která se po odrazu úplně zastaví. Jediné co lze vypočítat z těchto dat je, že plastový míček se odráží s větší rychlostí než celuloidový, konkrétně o 2,4 %. Toto zjištění potvrzuje teorii, že plastový míček se při vyšších rychlostech odráží od stolu rychleji než míček celuloidový. Abychom našli nějaký vztah mezi rychlostí a tloušťkou potahů, tak by bylo potřeba více měření a více potahů jiných druhů s rozdílnou tloušťkou houby.

tloušťka 1,8 mm						
číslo pokusu	rychlost po vystřelení/(cm/s)		rychlost před nárazem/(cm/s)		rychlost po odrazu/(cm/s)	
	plast	celuloid	plast	celuloid	plast	celuloid
1	647,10	644,79	570,75	588,96	673,28	664,70
2	624,95	592,69	560,84	534,03	671,90	621,86
3	622,33	601,92	570,72	548,88	658,27	630,11
průměr	631,46	613,14	567,44	557,29	667,81	638,89

Tabulka 7.8: Tabulka srovnávající míčky při tloušťce houby 1,8 mm a výšce spouštění 70 cm

tloušťka 2 mm						
číslo pokusu	rychlost po vystřelení/(cm/s)		rychlost před nárazem/(cm/s)		rychlost po odrazu/(cm/s)	
	plast	celuloid	plast	celuloid	plast	celuloid
1	634,77	641,59	565,19	585,78	670,37	675,00
2	613,55	641,81	580,12	587,53	683,78	675,17
3	628,30	638,76	566,71	569,21	688,45	684,77
průměr	625,54	640,72	570,67	580,84	680,87	678,31

Tabulka 7.9: Tabulka srovnávající míčky při tloušťce houby 1,8 mm a výšce spouštění 70 cm

7.3 Aplikace výsledků na úder ve stolním tenise

- Podání

Podání s celuloidovým míčkem bylo velkou výhodou. S plastovým míčkem je potřeba u servisu daleko více přemýšlet. Vzhledem k menší rotaci není ideální podávat s boční rotací, jelikož útočník může z příjmu ihned útočit drajvem nebo topspinem, protože mu boční rotace nemůže úder výrazně znepříjemnit. Při podání s plastovými míči je také velmi důležité hlídat si délku a především výšku servisu. Jelikož míče odskakují více, tak je příjem lehčí, je na něj více času a může se hrát ve vyšším bodě, než v případě celuloidových míčků.

- Lift

Lift přestal být v moderní hře používán. Nahradil ho topspin. S plastovými míči bude tento úder ještě slabší. Jedná se totiž o úder přípravný, je tedy pomalý s malým stupněm rotace. S plastovými míči je třeba hrát aktivně a snažit se útočit, místo liftu je tedy lepší zahrát topspin, který dá soupeři méně času na zareagování než lift.

- Flip

Flip se také jako lift netěšil v současnosti velké oblibě. Ovšem s plastovými míči, se tento úder stane silnějším. Flip se používá především pro příjem. Pro správné

zahrání je potřeba udeřit míček vysoko a přechíst rotaci od soupeře. Díky nižší rotaci a vyššímu odskoku bude snazší zahrát tento úder.

- Topspin

Topspin byl jasně hlavním a nejlepším úderem s celuloidovými míčky. Hráči, kteří dokázali měnit stupeň rotace a rychlost míčku byli pro soupeře velmi nepříjemní. S novými míčky bude stále topspin hlavním úderem, ale bude třeba ho hrát tvrději s menším důrazem na rotaci. Jelikož nelze plastovým míčkům udělit stejnou rotaci jako celuloidovým, pak by tedy pomalé a vysoké topspiny byly pouze nahrávkou na tvrdý útok pro soupeře.

- Drajv

Drajv se ve hře s celuloidovými míči pomalu vytrácel a byl nahrazován topspinem. Díky plastovým míčkům bude tento úder oblíbenější. Pokud se hráč ocitne ve střední vzdálenosti od stolu a přilétne k němu topspin, hráči se zřejmě budou pokoušet zahrát míček jako drajv, než jako topspin, protože rotace nebude velká, odskok bude vyšší a hráč bude mít více času zahrát přesný a tvrdý drajv.

- Závěrečný tvrdý úder (smeč)

Četnost smečů zůstane téměř stejná. K tomuto úderu totiž prakticky neexistuje další úder, který by připadal v úvahu. Smeč se ale stane méně účinnou, protože míček v konečné fázi letu zpomaluje a pro obránce bude snazší míčky doběhnout a vrátit je.

- Slajs

Slajs ve hře používají především obráněři, kteří udělí míčku velkou spodní rotaci. S plastovými míčky, ale tento úder velmi degraduje. Rotace udělená míčku totiž bude menší a odskok od stolu vyšší, takže útočník bude mít hodně času a komfortnější pozici pro další útočný úder.

- Čop

Čop je obranný úder jako slajs, ovšem je hrán s větší rotací a často je vyšší. I zde platí totéž co u slajsu. Útočník bude mít více času a menší rotace by ho neměla výrazněji zaskočit.

- Náraz

Náraz je obranný úder, ale s plastovými míči by neměl ztratit svou účinnost. Náraz se do hry nezařazuje příliš často a soupeře má za úkol hlavně překvapit. Moment překvapení mu zůstane i nadále.

- Lobovaná obrana

Lobovaná obrana je jediný obranný úder s horní rotací. Kvůli tomu tento úder výrazně ztratí na nebezpečnosti. Útoční má více času, míček mu vyskočí výše a rotace mu zásadně neublíží, bude tedy snazší zahrát další útočný úder.

- Kontradrajv

Kontradrajv se z moderní hry téměř vytratil a s plastovými míči bude hrán častěji a to hlavně kvůli tomu, že se bude hrát více drajvů, takže vznikne prostor pro kontradrajvy.

- Bloking

Bloking se hojně používal s celuloidovými míčky a s plastovými míčky se bude vyskytovat ve hře zřejmě ještě častěji. Jelikož topspiny by neměly mít požadovanou razanci a rotaci, bude pro blokujícího hráče snazší správně odhadnout velikost rotace a naklopit pátku pod správným úhlem.

- Kontratopspin

S celuloidovými míčky se velmi často hráli dlouhé spektakulární kontratopspinové výměny. S plastovými míčky budou tyto výměny také probíhat, ale zřejmě se změní povaha kontratopspinu. Bude potřeba hrát míček větší silou a snaha o co nejvyšší rotaci, nebude tak účinná.

- Stopbal

Stopbal se ve hře se starými míčky vyskytoval jen velmi vzácně a podobně tomu bude i s novými míčky. Sice by měl stopbal vyskočit více a obránce bude mít více času na doběhnutí, ale stopbal je hlavně překvapivým úderem, ze hry určitě nevymizí.

Závěr

Stolní tenis je sport, který poměrně často mění pravidla a ITTF se snaží vymyslet kroky ke zpopularizování sportu. Od 1. července 2014 se na nejvyšší úrovni hraje s novými plastovými míči. Důvodem pro ukončení používání celuloidových míčků je jejich neekologičnost, vysoká hořlavost a snaha udělat výměny pro diváka zajímavější. Každá změna vyvolá velkou diskuzi a rozbroje. Na plastové míčky se ale hrnula kritika ze všech stran. Stěžovali si hráči všech výkonnostních úrovní, funkcionáři, manažeři a trenéři týmů a také diváci. ITTF si ale změnu prosadila a neustoupila. Jelikož sám hraji stolní tenis a jsem jeho velkým fandou, tak i mě tato změna velmi zajímala a chtěl jsem plastové míčky prozkoumat detailněji.

V teoretické části jsem popsal historii stolního tenisu. Zmínil jsem vybavení, které je potřebné pro hraní stolního tenisu. Obzvláště jsem se zaměřil na nový plastový míček. Velmi stručně jsem zmínil pravidla stolního tenisu. Také jsem popsal jednotlivé údery.

V praktické části jsem s rychlokamerou natáčel různé modelové situace. Videá jsem zpracoval v programu Tracker a vyhodnotil výsledky. V prvním měření se potvrdilo, že celuloidový míček při pádu dosáhne vyšší rychlosti a odrazí se výše než míček plastový, který při velmi malých rychlostech nedosahuje potřebného odskoku. V druhém měření se povedlo ukázat, že při velkých rychlostech se naopak plastový míček odráží lépe, což je v souladu s teorií. Z druhého měření se mi už nepovedlo vyvodit další praktický závěr, protože robot na vystřelování míčků nedosahoval požadované přesnosti.

Nové plastové míčky výrazně změnily styl hry, úderový rejstřík a celkový pohled na hru. Výměny se prodloužily a je těžší zahrát vítězný míč. Hlavní roli nyní hrají velmi tvrdé topspiny a částečně se vytratila hra s rotací. Pro laického diváka hra působí zajímavěji, jelikož se hrají delší výměny. Ovšem pro fanoušky, kteří se ve stolním tenise alespoň trochu vyznají, se hra stává jednotvárnou a nezajímavou. Zda se jednalo o dobrou změnu či nikoli, ukáže až čas. Nyní je ještě brzo hodnotit.

Seznam použitých pramenů a literatury

ČAST, *Pravidla stolního tenisu*. [online]. 2013 [cit. 2015-08-15]. Dostupné z <http://www.ping-pong.cz/wp-content/uploads/files/asociace/20120910112912131681.pdf>

HOEY, Chuck. *New evidence found: Table tennis in China in 1901!* [online]. 2008 [cit. 2015-08-15]. Dostupné z <http://www.ittf.com/museum/TTIscans/-TTI69ChinaPC.pdf>.

HOEY, Chuck. *The Turbulent fines – Decade of disent – part 1*. [online]. 2007 [cit. 2015-08-16]. Dostupné z <http://www.ittf.com/museum/TTIscans/-TTI60TurbulentFifties.pdf>.

HOEY, Chuck. *The Turbulent fines – part 2*. [online]. 2007 [cit. 2015-08-16]. Dostupné z <http://www.ittf.com/museum/TTIscans/TTI63SpongePart2.pdf>.

HÝBNER, Jaroslav. *Stolní tenis*. Vyd. 1. Praha: Grada Publishing, 2002, 96 s. ISBN 80-247-0306-8.

LARCOMBE, Ben. *Poly Balls: Table Tennis Balls Are Changing*. [online]. 2014 [cit. 2015-08-17]. Dostupné z <http://tabletennis.about.com/od/wheretobuyequipment/fl/Poly-Balls-Table-Tennis-Balls-Are-Changing.htm>.

McAFEE, Richard. *Use speed when using table tennis topspin strokes*. [online]. 2011 [cit. 2015-08-16]. Dostupné z <http://www.humankinetics.com/excerpts/excerpts/use-speed-when-using-table-tennis-topspin-strokes>.

SLOBODZIAN, Vladimír. *80 let československého stolního tenisu*. Vyd. 1. Praha: Spozia, 2005, 243 s. ISBN 80-903622-0-6.

WIKIPEDIA. *Table Tennis Table Blue.svg*. [online]. 2010 [cit. 2015-08-1]. Dostupné z https://en.wikipedia.org/wiki/File:Table_Tennis_Table_Blue.svg.

Přílohy

Příloha 1: Tři tabulky hodnot z měření s platovým míčkem, houbou tloušťky 2 mm a výškou spouštění 40 cm

Příloha 2: Tři tabulky hodnot z měření s celuloidovým míčkem, houbou tloušťky 2 mm a výškou spouštění 40 cm

Příloha 3: Tři tabulky hodnot z měření s platovým míčkem, houbou tloušťky 1.8 mm a výškou spouštění 40 cm

Příloha 4: Tři tabulky hodnot z měření s celuloidovým míčkem, houbou tloušťky 1,8 mm a výškou spouštění 40 cm

Příloha 5: Tři tabulky hodnot z měření s platovým míčkem, houbou tloušťky 2 mm a výškou spouštění 70 cm

Příloha 6: Tři tabulky hodnot z měření s celuloidovým míčkem, houbou tloušťky 2 mm a výškou spouštění 70 cm

Příloha 7: Tři tabulky hodnot z měření s platovým míčkem, houbou tloušťky 1.8 mm a výškou spouštění 70 cm

Příloha 8: Tři tabulky hodnot z měření s celuloidovým míčkem, houbou tloušťky 1,8 mm a výškou spouštění 70 cm

Příloha 9: Tabulka hodnot z měření s robotem, celuloidovým míčkem a tloušťkou houby 1,8mm

Příloha 11: Tabulka hodnot z měření s robotem, plastovým míčkem a tloušťkou houby 1,8mm

Příloha 12: Tabulka hodnot z měření s robotem, celuloidovým míčkem a tloušťkou houby 2mm

Příloha 13: Tabulka hodnot z měření s robotem, plastovým míčkem a tloušťkou houby 2mm

Příloha 14: DVD s ukázkovými videozáznamy z rychlokamery

Příloha 1: Tři tabulky hodnot z měření s platovým míčkem, houbou tloušťky 2 mm a výškou spouštění 40 cm

1			2			3		
t/s	x/cm	v/(cm/s)	t/s	x/cm	v/(cm/s)	t/s	x/cm	v/(cm/s)
0,010	0,022		0,170	0,003		0,235	0,051	
0,015	0,162	23,334	0,175	0,022	10,267	0,240	0,068	6,652
0,020	0,255	14,934	0,180	0,106	14,001	0,245	0,118	12,472
0,025	0,311	13,067	0,185	0,162	17,734	0,250	0,193	13,304
0,030	0,386	21,264	0,190	0,283	25,201	0,255	0,251	16,630
0,035	0,524	25,321	0,195	0,414	22,401	0,260	0,359	24,113
0,040	0,639	30,381	0,200	0,507	28,001	0,265	0,492	29,933
0,045	0,828	38,762	0,205	0,694	39,202	0,270	0,658	35,754
0,050	1,027	42,953	0,210	0,899	39,202	0,275	0,849	39,080
0,055	1,257	44,000	0,215	1,086	43,868	0,280	1,049	41,574
0,060	1,467	55,524	0,220	1,338	50,402	0,285	1,265	53,215
0,065	1,812	61,810	0,225	1,590	54,136	0,290	1,581	63,193
0,070	2,085	61,810	0,230	1,879	65,336	0,295	1,897	64,024
0,075	2,430	70,191	0,235	2,243	70,003	0,300	2,221	62,361
0,080	2,787	73,334	0,240	2,579	70,003	0,305	2,521	67,350
0,085	3,164	76,477	0,245	2,943	68,136	0,310	2,895	71,508
0,090	3,551	80,667	0,250	3,261	80,270	0,315	3,236	76,497
0,095	3,971	90,096	0,255	3,746	91,470	0,320	3,660	81,486
0,100	4,452	92,191	0,260	4,175	93,337	0,325	4,051	87,306
0,105	4,892	98,477	0,265	4,679	98,004	0,330	4,533	97,284
0,110	5,437	106,858	0,270	5,155	99,871	0,335	5,024	97,284
0,115	5,961	105,810	0,275	5,678	102,671	0,340	5,506	103,936
0,120	6,495	108,953	0,280	6,182	109,204	0,345	6,063	111,419
0,125	7,051	118,382	0,285	6,770	117,605	0,350	6,620	116,408
0,130	7,679	122,572	0,290	7,358	115,738	0,355	7,227	120,565
0,135	8,276	120,477	0,295	7,927	117,605	0,360	7,826	119,734
0,140	8,884	128,858	0,300	8,534	126,005	0,365	8,424	125,554
0,145	9,565	141,429	0,305	9,188	138,139	0,370	9,081	128,880
0,150	10,298	143,525	0,310	9,916	139,072	0,375	9,713	135,532
0,155	11,000	142,477	0,315	10,578	140,939	0,380	10,436	149,667
0,160	11,723	148,763	0,320	11,325	146,539	0,385	11,210	144,678
0,165	12,488	154,001	0,325	12,044	151,206	0,390	11,883	142,184
0,170	13,263	162,382	0,330	12,837	159,607	0,395	12,632	153,825
0,175	14,112	167,984	0,335	13,640	162,407	0,400	13,422	165,466
0,180	14,943	166,618	0,340	14,461	166,140	0,405	14,286	161,308
0,185	15,778	172,863	0,345	15,301	168,940	0,410	15,035	158,814
0,190	16,671	175,215	0,350	16,150	168,940	0,415	15,874	168,792
0,195	17,530	174,039	0,355	16,991	168,940	0,420	16,723	175,443

0,200	18,412	182,271	0,360	17,840	180,141	0,425	17,629	182,927
0,205	19,353	188,150	0,365	18,792	182,007	0,430	18,552	182,927
0,210	20,293	189,326	0,370	19,660	182,007	0,435	19,458	185,421
0,215	21,246	194,030	0,375	20,612	190,408	0,440	20,406	190,410
0,220	22,234	196,382	0,380	21,564	191,341	0,445	21,362	194,568
0,225	23,210	196,382	0,385	22,525	199,742	0,450	22,352	196,231
0,230	24,197	205,789	0,390	23,561	202,542	0,455	23,325	197,062
0,235	25,268	208,141	0,395	24,551	197,875	0,460	24,322	206,208
0,240	26,279	206,965	0,400	25,540	205,342	0,465	25,387	209,534
0,245	27,337	212,845	0,405	26,604	212,809	0,470	26,418	206,208
0,250	28,407	214,021	0,410	27,668	209,075	0,475	27,449	213,692
0,255	29,477	212,845	0,415	28,695	220,276	0,480	28,555	216,186
0,260	30,536	217,549	0,420	29,871	222,142	0,485	29,611	223,670
0,265	31,653	219,901	0,425	30,916	210,942	0,490	30,791	220,344
0,270	32,735	222,780	0,430	31,980	210,009	0,495	31,814	212,029
0,275	33,911	224,308	0,435	33,017	216,542	0,500	32,912	223,670
0,280	35,028	226,484	0,440	34,146	225,876	0,505	34,051	226,164
0,285	36,016	81,140	0,445	35,275	181,074	0,510	35,173	208,703
0,290	35,839	-124,650	0,450	35,957	-19,601	0,515	36,138	25,776
0,295	34,969	-177,567	0,455	35,079	-181,074	0,520	35,431	-157,151
0,300	34,064	-183,447	0,460	34,146	-185,741	0,525	34,566	-186,253
0,305	33,135	-185,798	0,465	33,222	-179,207	0,530	33,568	-184,590
0,310	32,206	-175,215	0,470	32,354	-170,807	0,535	32,720	-174,612
0,315	31,382	-175,215	0,475	31,514	-168,007	0,540	31,822	-180,432
0,320	30,453	-172,863	0,480	30,674	-164,273	0,545	30,916	-175,443
0,325	29,654	-164,632	0,485	29,871	-159,607	0,550	30,068	-167,960
0,330	28,807	-158,752	0,490	29,078	-159,607	0,555	29,236	-164,634
0,335	28,066	-151,696	0,495	28,275	-157,740	0,560	28,422	-162,140
0,340	27,290	-156,400	0,500	27,500	-154,940	0,565	27,615	-162,140
0,345	26,502	-152,872	0,505	26,726	-153,073	0,570	26,800	-156,319
0,350	25,761	-139,937	0,510	25,970	-143,739	0,575	26,052	-149,667
0,355	25,103	-137,585	0,515	25,288	-140,939	0,580	25,303	-144,678
0,360	24,386	-139,937	0,520	24,560	-143,739	0,585	24,605	-142,184
0,365	23,704	-135,233	0,525	23,851	-137,206	0,590	23,882	-143,015
0,370	23,033	-128,177	0,530	23,188	-124,138	0,595	23,175	-134,701
0,375	22,422	-128,177	0,535	22,609	-124,138	0,600	22,535	-125,554
0,380	21,751	-124,650	0,540	21,947	-125,072	0,605	21,919	-125,554
0,385	21,175	-116,418	0,545	21,359	-112,005	0,610	21,279	-124,723
0,390	20,587	-118,770	0,550	20,827	-106,404	0,615	20,672	-119,734
0,395	19,988	-109,362	0,555	20,295	-112,005	0,620	20,082	-109,756
0,400	19,494	-103,483	0,560	19,707	-107,338	0,625	19,575	-103,104
0,405	18,953	-101,131	0,565	19,221	-93,337	0,630	19,051	-102,273
0,410	18,482	-89,371	0,570	18,773	-92,404	0,635	18,552	-102,273

0,415	18,059	-90,547	0,575	18,297	-102,671	0,640	18,028	-95,621
0,420	17,577	-88,195	0,580	17,747	-89,604	0,645	17,596	-83,980
0,425	17,177	-81,140	0,585	17,401	-71,870	0,650	17,188	-83,980
0,430	16,765	-71,732	0,590	17,028	-73,736	0,655	16,756	-78,160
0,435	16,460	-67,029	0,595	16,664	-67,203	0,660	16,407	-74,002
0,440	16,095	-63,501	0,600	16,356	-60,669	0,665	16,016	-73,171
0,445	15,825	-55,269	0,605	16,057	-59,736	0,670	15,675	-64,024
0,450	15,543	-56,092	0,610	15,758	-56,936	0,675	15,376	-55,710
0,455	15,264	-48,987	0,615	15,488	-50,402	0,680	15,118	-54,047
0,460	15,053	-42,234	0,620	15,254	-42,935	0,685	14,835	-53,215
0,465	14,841	-40,914	0,625	15,058	-42,935	0,690	14,586	-44,900
0,470	14,644	-37,615	0,630	14,825	-37,335	0,695	14,386	-40,743
0,475	14,465	-28,376	0,635	14,685	-28,001	0,700	14,178	-33,259
0,480	14,360	-27,056	0,640	14,545	-24,268	0,705	14,053	-25,776
0,485	14,195	-20,457	0,645	14,442	-18,667	0,710	13,920	-29,102
0,490	14,155	-11,218	0,650	14,358	-18,667	0,715	13,762	-20,787
0,495	14,083	-10,559	0,655	14,256	-8,400	0,720	13,713	-10,809
0,500	14,050		0,660	14,274		0,725	13,654	-14,135
						0,730	13,571	

Příloha 2: Tři tabulky hodnot z měření s celuloidovým míčkem, houbou tloušťky 2 mm a výškou spouštění 40 cm

1			2			3		
t/s	x/cm	v/(cm/s)	t/s	x/cm	v/(cm/s)	t/s	x/cm	v/(cm/s)
0,220	0,026		0,070	0,159		0,035	0,087	
0,225	0,068	6,652	0,075	0,184	9,978	0,040	0,124	4,667
0,230	0,093	6,652	0,080	0,259	17,461	0,045	0,134	6,534
0,235	0,134	9,978	0,085	0,359	19,124	0,050	0,190	17,734
0,240	0,193	19,124	0,090	0,450	24,113	0,055	0,311	21,468
0,245	0,326	28,271	0,095	0,600	33,259	0,060	0,405	29,868
0,250	0,475	24,945	0,100	0,783	42,985	0,065	0,610	34,535
0,255	0,575	28,271	0,105	1,030	48,960	0,070	0,750	29,868
0,260	0,758	39,911	0,110	1,273	46,669	0,075	0,909	33,601
0,265	0,974	44,069	0,115	1,497	49,469	0,080	1,086	43,868
0,270	1,199	42,406	0,120	1,767	63,469	0,085	1,347	47,602
0,275	1,398	54,047	0,125	2,131	66,269	0,090	1,562	54,136
0,280	1,739	64,024	0,130	2,430	64,403	0,095	1,889	62,536
0,285	2,038	59,035	0,135	2,775	72,803	0,100	2,187	64,403
0,290	2,330	64,024	0,140	3,158	76,536	0,105	2,533	69,069
0,295	2,679	74,002	0,145	3,541	80,270	0,110	2,878	74,670
0,300	3,070	80,654	0,150	3,961	91,470	0,115	3,279	77,470

0,305	3,485	81,486	0,155	4,455	95,204	0,120	3,653	82,137
0,310	3,884	81,486	0,160	4,913	96,137	0,125	4,101	94,271
0,315	4,300	93,958	0,165	5,417	98,004	0,130	4,595	96,137
0,320	4,824	100,610	0,170	5,893	100,804	0,135	5,062	101,737
0,325	5,306	98,947	0,175	6,425	112,005	0,140	5,613	102,671
0,330	5,813	105,599	0,180	7,013	118,538	0,145	6,089	98,937
0,335	6,362	112,251	0,185	7,610	119,472	0,150	6,602	110,138
0,340	6,936	116,408	0,190	8,207	121,338	0,155	7,190	118,538
0,345	7,526	118,071	0,195	8,824	135,339	0,160	7,787	120,405
0,350	8,117	126,923	0,200	9,561	143,739	0,165	8,394	122,272
0,355	8,796	133,223	0,205	10,261	133,472	0,170	9,010	132,539
0,360	9,449	130,672	0,210	10,896	141,872	0,175	9,720	134,405
0,365	10,102	138,139	0,215	11,680	151,206	0,180	10,354	138,139
0,370	10,830	149,339	0,220	12,408	148,406	0,185	11,101	143,739
0,375	11,596	146,539	0,225	13,164	155,873	0,190	11,792	148,406
0,380	12,296	151,206	0,230	13,966	165,207	0,195	12,585	155,873
0,385	13,108	164,273	0,235	14,816	165,207	0,200	13,350	160,540
0,390	13,938	162,407	0,240	15,618	164,273	0,205	14,190	167,074
0,395	14,732	158,673	0,245	16,458	170,807	0,210	15,021	162,407
0,400	15,525	168,940	0,250	17,327	183,874	0,215	15,814	167,074
0,405	16,421	176,407	0,255	18,297	188,541	0,220	16,692	168,940
0,410	17,289	180,141	0,260	19,212	182,007	0,225	17,504	176,407
0,415	18,223	183,874	0,265	20,117	187,608	0,230	18,456	185,741
0,420	19,128	179,207	0,270	21,088	196,008	0,235	19,361	182,007
0,425	20,015	185,741	0,275	22,077	196,008	0,240	20,276	186,674
0,430	20,985	198,808	0,280	23,048	199,742	0,245	21,228	193,208
0,435	22,003	196,941	0,285	24,075	202,542	0,250	22,208	193,208
0,440	22,955	193,208	0,290	25,074	203,475	0,255	23,160	198,808
0,445	23,935	200,675	0,295	26,110	214,675	0,260	24,196	205,342
0,450	24,962	202,542	0,300	27,220	214,675	0,265	25,214	201,608
0,455	25,960	204,408	0,305	28,256	207,208	0,270	26,212	208,142
0,460	27,006	211,875	0,310	29,292	207,208	0,275	27,295	210,009
0,465	28,079	210,009	0,315	30,328	217,476	0,280	28,312	210,009
0,470	29,106	205,342	0,320	31,467	224,943	0,285	29,395	215,609
0,475	30,132	215,609	0,325	32,578	222,142	0,290	30,468	214,675
0,480	31,262	222,276	0,330	33,689	222,142	0,295	31,542	212,809
0,485	32,335	225,276	0,335	34,799	224,009	0,300	32,596	223,076
0,490	33,465	219,542	0,340	35,929	81,203	0,305	33,773	226,809
0,495	34,601	218,409	0,345	35,611	-126,939	0,310	34,865	201,608
0,500	35,849	93,337	0,350	34,659	-184,808	0,315	35,789	21,468
0,505	35,434	-115,738	0,355	33,763	-190,408	0,320	35,079	-164,273
0,510	34,491	-185,741	0,360	32,755	-186,674	0,325	34,146	-182,941
0,515	33,577	-187,608	0,365	31,896	-176,407	0,330	33,250	-182,941

0,520	32,615	-179,207	0,370	30,991	-175,474	0,335	32,316	-180,141
0,525	31,784	-172,674	0,375	30,142	-170,807	0,340	31,448	-174,540
0,530	30,888	-178,274	0,380	29,283	-159,607	0,345	30,571	-171,740
0,535	30,002	-168,940	0,385	28,546	-159,607	0,350	29,731	-166,140
0,540	29,199	-158,673	0,390	27,687	-163,340	0,355	28,910	-162,407
0,545	28,415	-165,207	0,395	26,912	-157,740	0,360	28,107	-158,673
0,550	27,547	-162,407	0,400	26,110	-154,940	0,365	27,323	-157,740
0,555	26,791	-154,940	0,405	25,363	-145,606	0,370	26,530	-151,206
0,560	25,998	-149,339	0,410	24,653	-143,739	0,375	25,811	-149,339
0,565	25,298	-140,939	0,415	23,925	-140,939	0,380	25,036	-151,206
0,570	24,588	-142,806	0,420	23,244	-136,272	0,385	24,299	-140,939
0,575	23,869	-141,872	0,425	22,563	-137,206	0,390	23,627	-133,472
0,580	23,169	-135,339	0,430	21,872	-125,072	0,395	22,964	-128,805
0,585	22,516	-129,739	0,435	21,312	-116,671	0,400	22,339	-128,805
0,590	21,872	-126,005	0,440	20,705	-120,405	0,405	21,676	-123,205
0,595	21,256	-124,138	0,445	20,108	-118,538	0,410	21,107	-121,338
0,600	20,631	-124,138	0,450	19,520	-108,271	0,415	20,463	-121,338
0,605	20,015	-115,738	0,455	19,025	-102,671	0,420	19,893	-108,271
0,610	19,473	-108,271	0,460	18,493	-109,204	0,425	19,380	-105,471
0,615	18,932	-102,671	0,465	17,933	-100,804	0,430	18,839	-98,937
0,620	18,447	-104,538	0,470	17,485	-86,804	0,435	18,391	-95,204
0,625	17,887	-99,871	0,475	17,065	-79,337	0,440	17,887	-95,204
0,630	17,448	-87,737	0,480	16,692	-81,203	0,445	17,439	-83,070
0,635	17,009	-86,804	0,485	16,253	-81,203	0,450	17,056	-78,403
0,640	16,580	-81,203	0,490	15,880	-70,003	0,455	16,655	-80,270
0,645	16,197	-77,470	0,495	15,553	-69,069	0,460	16,253	-72,803
0,650	15,805	-77,470	0,500	15,189	-55,069	0,465	15,926	-66,269
0,655	15,422	-65,336	0,505	15,002	-49,469	0,470	15,590	-61,603
0,660	15,152	-58,802	0,510	14,694	-55,069	0,475	15,310	-55,069
0,665	14,834	-59,736	0,515	14,452	-47,602	0,480	15,040	-54,136
0,670	14,554	-50,402	0,520	14,218	-43,868	0,485	14,769	-51,335
0,675	14,330	-46,669	0,525	14,013	-37,335	0,490	14,526	-45,735
0,680	14,088	-40,583	0,530	13,845	-31,735	0,495	14,312	-42,002
0,685	13,925	-37,795	0,535	13,696	-26,134	0,500	14,106	-33,601
0,690	13,710	-34,072	0,540	13,584	-21,468	0,505	13,976	-22,401
0,695	13,584	-27,406	0,545	13,481	-19,601	0,510	13,882	-23,334
0,700	13,436	-25,184	0,550	13,388	-17,734	0,515	13,742	-21,468
0,705	13,332	-19,999	0,555	13,304	-5,600	0,520	13,668	-12,134
0,710	13,236	-15,555	0,560	13,332		0,525	13,621	-9,334
0,715	13,176	-8,148				0,530	13,574	
0,720	13,154							

Příloha 3: Tři tabulky hodnot z měření s platovým míčkem, houbou tloušťky 1.8 mm a výškou spouštění 40 cm

1			2			3		
t/s	x/cm	v/(cm/s)	t/s	x/cm	v/(cm/s)	t/s	x/cm	v/(cm/s)
0,295	0,068		0,275	0,003		0,195	-0,137	
0,300	0,134	13,067	0,280	0,040	8,400	0,200	-0,109	2,800
0,305	0,199	11,200	0,285	0,087	14,001	0,205	-0,109	2,800
0,310	0,246	11,200	0,290	0,180	13,067	0,210	-0,081	9,334
0,315	0,311	20,534	0,295	0,218	20,534	0,215	-0,016	14,001
0,320	0,451	30,801	0,300	0,386	28,001	0,220	0,059	18,667
0,325	0,619	29,868	0,305	0,498	26,134	0,225	0,171	15,867
0,330	0,750	29,868	0,310	0,647	42,002	0,230	0,218	16,801
0,335	0,918	39,202	0,315	0,918	42,002	0,235	0,339	27,068
0,340	1,142	45,735	0,320	1,067	39,202	0,240	0,489	33,601
0,345	1,375	48,535	0,325	1,310	52,269	0,245	0,675	42,002
0,350	1,627	53,202	0,330	1,590	60,669	0,250	0,909	44,802
0,355	1,907	61,603	0,335	1,917	61,603	0,255	1,123	47,602
0,360	2,243	65,336	0,340	2,206	63,469	0,260	1,385	61,603
0,365	2,561	72,803	0,345	2,551	68,136	0,265	1,739	63,469
0,370	2,971	81,203	0,350	2,887	70,003	0,270	2,019	58,802
0,375	3,373	77,470	0,355	3,251	82,137	0,275	2,327	61,603
0,380	3,746	80,270	0,360	3,709	88,670	0,280	2,635	69,069
0,385	4,175	88,670	0,365	4,138	85,870	0,285	3,018	80,270
0,390	4,633	91,470	0,370	4,567	90,537	0,290	3,438	82,137
0,395	5,090	95,204	0,375	5,043	101,737	0,295	3,839	80,270
0,400	5,585	105,471	0,380	5,585	103,604	0,300	4,241	87,737
0,405	6,145	109,204	0,385	6,079	106,404	0,305	4,717	97,071
0,410	6,677	108,271	0,390	6,649	112,938	0,310	5,211	99,871
0,415	7,227	117,605	0,395	7,209	119,472	0,315	5,715	103,604
0,420	7,853	126,939	0,400	7,843	123,205	0,320	6,247	112,005
0,425	8,497	125,072	0,405	8,441	117,605	0,325	6,835	112,938
0,430	9,104	128,805	0,410	9,020	122,272	0,330	7,377	117,605
0,435	9,785	138,139	0,415	9,664	134,405	0,335	8,011	124,138
0,440	10,485	136,272	0,420	10,364	140,006	0,340	8,618	124,138
0,445	11,148	144,673	0,425	11,064	144,673	0,345	9,253	134,405
0,450	11,932	152,140	0,430	11,810	154,006	0,350	9,962	136,272
0,455	12,669	156,806	0,435	12,604	161,473	0,355	10,616	140,939
0,460	13,500	164,273	0,440	13,425	164,273	0,360	11,372	140,006
0,465	14,312	160,540	0,445	14,246	163,340	0,365	12,016	154,006
0,470	15,105	161,473	0,450	15,058	164,273	0,370	12,912	168,007
0,475	15,926	166,140	0,455	15,889	173,607	0,375	13,696	159,607
0,480	16,767	176,407	0,460	16,795	171,740	0,380	14,508	165,207

0,485	17,691	185,741	0,465	17,607	177,341	0,385	15,348	175,474
0,490	18,624	181,074	0,470	18,568	185,741	0,390	16,262	168,940
0,495	19,501	187,608	0,475	19,464	186,674	0,395	17,037	165,207
0,500	20,500	188,541	0,480	20,435	190,408	0,400	17,915	182,007
0,505	21,387	194,141	0,485	21,368	194,141	0,405	18,857	180,141
0,510	22,441	204,408	0,490	22,376	196,008	0,410	19,716	178,274
0,515	23,431	198,808	0,495	23,328	199,742	0,415	20,640	194,141
0,520	24,429	197,875	0,500	24,373	209,075	0,420	21,657	192,275
0,525	25,410	207,208	0,505	25,419	204,408	0,425	22,563	186,674
0,530	26,502	215,609	0,510	26,418	206,275	0,430	23,524	199,742
0,535	27,566	214,675	0,515	27,482	214,675	0,435	24,560	198,808
0,540	28,648	211,875	0,520	28,564	216,542	0,440	25,512	201,608
0,545	29,684	210,942	0,525	29,647	212,809	0,445	26,576	212,809
0,550	30,758	218,409	0,530	30,692	211,875	0,450	27,640	209,075
0,555	31,868	225,876	0,535	31,766	220,276	0,455	28,667	208,142
0,560	33,017	227,743	0,540	32,895	227,743	0,460	29,722	213,742
0,565	34,146	223,076	0,545	34,043	220,276	0,465	30,804	214,675
0,570	35,247	196,008	0,550	35,098	188,541	0,470	31,868	211,875
0,575	36,106	6,534	0,555	35,929	2,800	0,475	32,923	221,209
0,580	35,313	-168,007	0,560	35,126	-169,874	0,480	34,081	220,276
0,585	34,426	-175,474	0,565	34,230	-178,274	0,485	35,126	83,070
0,590	33,558	-178,274	0,570	33,343	-182,007	0,490	34,911	-109,204
0,595	32,643	-171,740	0,575	32,410	-168,940	0,495	34,034	-182,007
0,600	31,840	-169,874	0,580	31,654	-165,207	0,500	33,091	-177,341
0,605	30,944	-173,607	0,585	30,758	-167,074	0,505	32,260	-171,740
0,610	30,104	-165,207	0,590	29,983	-160,540	0,510	31,374	-171,740
0,615	29,292	-153,073	0,595	29,152	-164,273	0,515	30,543	-164,273
0,620	28,574	-149,339	0,600	28,340	-155,873	0,520	29,731	-155,873
0,625	27,799	-154,006	0,605	27,594	-152,140	0,525	28,984	-156,806
0,630	27,034	-150,273	0,610	26,819	-150,273	0,530	28,163	-151,206
0,635	26,296	-142,806	0,615	26,091	-140,939	0,535	27,472	-153,073
0,640	25,606	-139,072	0,620	25,410	-134,405	0,540	26,632	-154,940
0,645	24,906	-138,139	0,625	24,747	-135,339	0,545	25,923	-140,006
0,650	24,224	-130,672	0,630	24,056	-136,272	0,550	25,232	-140,939
0,655	23,599	-127,872	0,635	23,384	-126,005	0,555	24,513	-136,272
0,660	22,945	-127,872	0,640	22,796	-122,272	0,560	23,869	-129,739
0,665	22,320	-120,405	0,645	22,161	-126,005	0,565	23,216	-130,672
0,670	21,741	-112,005	0,650	21,536	-116,671	0,570	22,563	-118,538
0,675	21,200	-108,271	0,655	20,995	-109,204	0,575	22,031	-119,472
0,680	20,659	-105,471	0,660	20,444	-106,404	0,580	21,368	-113,871
0,685	20,145	-98,937	0,665	19,931	-102,671	0,585	20,892	-102,671
0,690	19,669	-98,004	0,670	19,417	-93,337	0,590	20,341	-108,271
0,695	19,165	-91,470	0,675	18,997	-84,937	0,595	19,809	-106,404

0,700	18,755	-84,937	0,680	18,568	-93,337	0,600	19,277	-97,071
0,705	18,316	-87,737	0,685	18,064	-84,937	0,605	18,839	-83,070
0,710	17,877	-81,203	0,690	17,719	-75,603	0,610	18,447	-89,604
0,715	17,504	-70,003	0,695	17,308	-73,736	0,615	17,943	-89,604
0,720	17,177	-65,336	0,700	16,981	-64,403	0,620	17,551	-67,203
0,725	16,851	-60,669	0,705	16,664	-60,669	0,625	17,271	-64,403
0,730	16,570	-56,936	0,710	16,374	-57,869	0,630	16,907	-65,336
0,735	16,281	-56,002	0,715	16,085	-54,136	0,635	16,617	-63,469
0,740	16,010	-50,402	0,720	15,833	-46,669	0,640	16,272	-61,603
0,745	15,777	-45,735	0,725	15,618	-43,868	0,645	16,001	-56,936
0,750	15,553	-41,068	0,730	15,394	-39,202	0,650	15,702	-54,136
0,755	15,366	-31,735	0,735	15,226	-32,668	0,655	15,460	-40,135
0,760	15,236	-21,468	0,740	15,068	-28,935	0,660	15,301	-35,468
0,765	15,152	-20,534	0,745	14,937	-24,268	0,665	15,105	-30,801
0,770	15,030	-17,734	0,750	14,825	-22,401	0,670	14,993	-23,334
0,775	14,974	-11,200	0,755	14,713	-18,667	0,675	14,872	-23,334
0,780	14,918	-12,134	0,760	14,638	-11,200	0,680	14,760	-20,534
0,785	14,853		0,765	14,601		0,685	14,666	-16,801
						0,690	14,592	-12,134
						0,695	14,545	-3,733
						0,700	14,554	

Příloha 4: Tři tabulky hodnot z měření s celuloidovým míčkem, houbou tloušťky 1,8 mm a výškou spouštění 40 cm

1			2			3		
t/s	x/cm	v/(cm/s)	t/s	x/cm	v/(cm/s)	t/s	x/cm	v/(cm/s)
0,020	0,118		0,425	0,073		0,005	-0,034	
0,025	0,118	5,820	0,430	0,147	9,629	0,010	-0,006	6,534
0,030	0,176	15,798	0,435	0,170	13,333	0,015	0,031	12,134
0,035	0,276	19,124	0,440	0,281	18,518	0,020	0,115	20,534
0,040	0,367	17,461	0,445	0,355	19,999	0,025	0,236	21,468
0,045	0,450	22,450	0,450	0,481	26,665	0,030	0,330	17,734
0,050	0,592	28,271	0,455	0,622	29,628	0,035	0,414	20,534
0,055	0,733	37,417	0,460	0,777	37,035	0,040	0,535	35,468
0,060	0,966	39,080	0,465	0,992	45,183	0,045	0,769	37,335
0,065	1,124	37,417	0,470	1,229	51,109	0,050	0,909	42,935
0,070	1,340	48,226	0,475	1,503	56,294	0,055	1,198	57,869
0,075	1,606	54,878	0,480	1,792	59,997	0,060	1,487	53,202
0,080	1,889	54,878	0,485	2,103	60,738	0,065	1,730	55,069
0,085	2,155	62,361	0,490	2,399	66,663	0,070	2,038	54,136
0,090	2,512	69,013	0,495	2,770	70,367	0,075	2,271	63,469

0,095	2,845	71,508	0,500	3,103	76,293	0,080	2,673	83,070
0,100	3,228	78,160	0,505	3,533	85,181	0,085	3,102	83,070
0,105	3,627	85,643	0,510	3,955	85,922	0,090	3,503	84,003
0,110	4,084	88,969	0,515	4,392	85,922	0,095	3,942	84,003
0,115	4,516	89,800	0,520	4,814	96,439	0,100	4,343	91,470
0,120	4,982	99,778	0,525	5,356	103,277	0,105	4,857	102,671
0,125	5,514	100,610	0,530	5,847	101,441	0,110	5,370	98,937
0,130	5,988	103,104	0,535	6,371	109,756	0,115	5,846	101,737
0,135	6,545	113,914	0,540	6,944	118,071	0,120	6,387	112,005
0,140	7,127	118,071	0,545	7,551	118,071	0,125	6,966	121,338
0,145	7,726	121,397	0,550	8,125	124,723	0,130	7,601	126,005
0,150	8,341	127,217	0,555	8,798	133,038	0,135	8,226	125,072
0,155	8,998	128,880	0,560	9,455	132,206	0,140	8,852	126,005
0,160	9,630	129,712	0,565	10,121	138,858	0,145	9,486	133,472
0,165	10,295	143,847	0,570	10,844	145,510	0,150	10,186	141,872
0,170	11,068	145,510	0,575	11,576	147,173	0,155	10,905	144,673
0,175	11,750	141,353	0,580	12,316	149,667	0,160	11,633	152,140
0,180	12,482	157,151	0,585	13,072	153,825	0,165	12,426	154,006
0,185	13,322	163,803	0,590	13,854	159,645	0,170	13,173	155,873
0,190	14,120	158,814	0,595	14,669	166,297	0,175	13,985	155,873
0,195	14,910	163,803	0,600	15,517	173,780	0,180	14,732	161,473
0,200	15,758	172,117	0,605	16,407	169,623	0,185	15,600	172,674
0,205	16,631	170,455	0,610	17,213	167,129	0,190	16,458	167,074
0,210	17,463	183,758	0,615	18,078	182,927	0,195	17,271	182,007
0,215	18,469	187,916	0,620	19,042	189,579	0,200	18,279	189,474
0,220	19,342	183,758	0,625	19,974	187,916	0,205	19,165	176,407
0,225	20,306	189,579	0,630	20,922	184,590	0,210	20,043	179,207
0,230	21,237	188,747	0,635	21,820	190,410	0,215	20,957	194,141
0,235	22,194	195,399	0,640	22,826	203,714	0,220	21,984	202,542
0,240	23,191	202,051	0,645	23,857	202,882	0,225	22,983	198,808
0,245	24,214	201,219	0,650	24,854	203,714	0,230	23,972	197,875
0,250	25,204	202,051	0,655	25,894	209,534	0,235	24,962	204,408
0,255	26,235	207,040	0,660	26,950	209,534	0,240	26,016	205,342
0,260	27,274	212,029	0,665	27,989	209,534	0,245	27,015	210,942
0,265	28,355	214,523	0,670	29,045	214,523	0,250	28,126	211,875
0,270	29,419	217,018	0,675	30,134	215,355	0,255	29,134	213,742
0,275	30,525	217,849	0,680	31,199	222,838	0,260	30,263	219,342
0,280	31,598	213,692	0,685	32,363	222,838	0,265	31,327	212,809
0,285	32,662	222,007	0,690	33,427	222,007	0,270	32,391	221,209
0,290	33,818	223,670	0,695	34,583	232,816	0,275	33,539	226,809
0,295	34,899	213,692	0,700	35,755	118,902	0,280	34,659	222,142
0,300	35,955	44,069	0,705	35,772	-92,295	0,285	35,761	61,603
0,305	35,339	-152,993	0,710	34,832	-189,579	0,290	35,275	-141,872

0,310	34,425	-180,432	0,715	33,876	-184,590	0,295	34,342	-182,941
0,315	33,535	-179,601	0,720	32,986	-174,612	0,300	33,446	-181,074
0,320	32,629	-182,095	0,725	32,130	-174,612	0,305	32,531	-171,740
0,325	31,714	-172,949	0,730	31,240	-167,129	0,310	31,728	-163,340
0,330	30,899	-163,803	0,735	30,459	-164,634	0,315	30,898	-170,807
0,335	30,076	-162,140	0,740	29,594	-163,803	0,320	30,020	-170,807
0,340	29,278	-167,129	0,745	28,821	-155,488	0,325	29,190	-155,873
0,345	28,405	-164,634	0,750	28,039	-158,814	0,330	28,462	-151,206
0,350	27,632	-154,656	0,755	27,232	-152,993	0,335	27,678	-157,740
0,355	26,858	-152,993	0,760	26,509	-141,353	0,340	26,884	-152,140
0,360	26,102	-144,678	0,765	25,819	-143,015	0,345	26,156	-146,539
0,365	25,412	-138,858	0,770	25,079	-142,184	0,350	25,419	-143,739
0,370	24,713	-139,690	0,775	24,397	-134,701	0,355	24,719	-131,605
0,375	24,015	-138,027	0,780	23,732	-132,206	0,360	24,103	-133,472
0,380	23,333	-133,869	0,785	23,075	-125,554	0,365	23,384	-133,472
0,385	22,676	-125,554	0,790	22,476	-117,239	0,370	22,768	-119,472
0,390	22,077	-117,239	0,795	21,903	-119,734	0,375	22,189	-125,072
0,395	21,504	-117,239	0,800	21,279	-117,239	0,380	21,517	-118,538
0,400	20,905	-108,925	0,805	20,730	-108,925	0,385	21,004	-111,071
0,405	20,414	-108,925	0,810	20,190	-104,767	0,390	20,407	-113,871
0,410	19,816	-108,925	0,815	19,683	-99,778	0,395	19,865	-103,604
0,415	19,325	-96,452	0,820	19,192	-95,621	0,400	19,371	-93,337
0,420	18,851	-93,126	0,825	18,726	-82,317	0,405	18,932	-89,604
0,425	18,394	-94,789	0,830	18,369	-91,463	0,410	18,475	-93,337
0,430	17,903	-91,463	0,835	17,812	-93,126	0,415	17,999	-84,937
0,435	17,479	-79,823	0,840	17,438	-73,171	0,420	17,625	-72,803
0,440	17,105	-76,497	0,845	17,080	-69,845	0,425	17,271	-72,803
0,445	16,714	-72,339	0,850	16,739	-59,867	0,430	16,897	-74,670
0,450	16,382	-65,687	0,855	16,481	-62,361	0,435	16,524	-66,269
0,455	16,057	-64,024	0,860	16,116	-59,035	0,440	16,234	-56,002
0,460	15,741	-59,035	0,865	15,891	-52,384	0,445	15,964	-57,869
0,465	15,467	-46,563	0,870	15,592	-52,384	0,450	15,656	-56,002
0,470	15,276	-43,237	0,875	15,367	-39,080	0,455	15,404	-47,602
0,475	15,035	-39,080	0,880	15,201	-35,754	0,460	15,180	-36,401
0,480	14,885	-33,259	0,885	15,010	-34,091	0,465	15,040	-32,668
0,485	14,702	-33,259	0,890	14,860	-31,596	0,470	14,853	-31,735
0,490	14,552	-27,439	0,895	14,694	-24,113	0,475	14,722	-28,935
0,495	14,428	-23,282	0,900	14,619	-14,135	0,480	14,564	-18,667
0,500	14,320	-18,293	0,905	14,552	-11,641	0,485	14,536	-14,934
0,505	14,245	-14,967	0,910	14,502	-10,809	0,490	14,414	-14,001
0,510	14,170		0,915	14,444		0,495	14,396	

Příloha 5: Tři tabulky hodnot z měření s platovým míčkem, houbou tloušťky 2 mm a výškou spouštění 70 cm

1			2			3		
t/s	x/cm	v/(cm/s)	t/s	x/cm	v/(cm/s)	t/s	x/cm	v/(cm/s)
0,240	0,056		0,430	0,009		0,400	-0,056	
0,245	0,065	8,400	0,435	0,075	14,934	0,405	0,009	8,400
0,250	0,140	8,400	0,440	0,159	14,001	0,410	0,028	11,200
0,255	0,149	8,400	0,445	0,215	19,601	0,415	0,121	20,534
0,260	0,224	19,601	0,450	0,355	27,068	0,420	0,233	20,534
0,265	0,345	23,334	0,455	0,485	30,801	0,425	0,327	25,201
0,270	0,457	23,334	0,460	0,663	37,335	0,430	0,485	25,201
0,275	0,579	25,201	0,465	0,859	38,268	0,435	0,579	28,001
0,280	0,709	29,868	0,470	1,045	43,868	0,440	0,765	39,202
0,285	0,877	36,401	0,475	1,297	50,402	0,445	0,971	42,002
0,290	1,073	46,669	0,480	1,549	55,069	0,450	1,185	42,002
0,295	1,344	51,335	0,485	1,848	55,069	0,455	1,391	49,469
0,300	1,587	53,202	0,490	2,100	58,802	0,460	1,680	54,136
0,305	1,876	56,936	0,495	2,436	67,203	0,465	1,932	63,469
0,310	2,156	62,536	0,500	2,772	70,936	0,470	2,315	64,403
0,315	2,501	72,803	0,505	3,145	84,003	0,475	2,576	68,136
0,320	2,884	76,536	0,510	3,612	86,804	0,480	2,996	82,137
0,325	3,267	76,536	0,515	4,013	84,003	0,485	3,397	84,003
0,330	3,649	80,270	0,520	4,452	89,604	0,490	3,836	84,937
0,335	4,069	84,003	0,525	4,910	100,804	0,495	4,247	87,737
0,340	4,490	94,271	0,530	5,460	107,338	0,500	4,714	96,137
0,345	5,012	100,804	0,535	5,983	107,338	0,505	5,208	102,671
0,350	5,498	100,804	0,540	6,534	110,138	0,510	5,740	104,538
0,355	6,020	110,138	0,545	7,084	116,671	0,515	6,254	108,271
0,360	6,599	114,805	0,550	7,700	124,138	0,520	6,823	113,871
0,365	7,168	117,605	0,555	8,326	126,939	0,525	7,392	123,205
0,370	7,775	123,205	0,560	8,970	133,472	0,530	8,055	125,072
0,375	8,400	124,138	0,565	9,660	137,206	0,535	8,643	125,072
0,380	9,016	130,672	0,570	10,342	140,939	0,540	9,306	137,206
0,385	9,707	136,272	0,575	11,070	145,606	0,545	10,015	140,006
0,390	10,379	139,072	0,580	11,798	152,140	0,550	10,706	147,473
0,395	11,098	150,273	0,585	12,591	162,407	0,555	11,490	151,206
0,400	11,882	150,273	0,590	13,422	160,540	0,560	12,218	151,206
0,405	12,601	149,339	0,595	14,197	159,607	0,565	13,002	155,873
0,410	13,375	154,006	0,600	15,018	167,074	0,570	13,777	164,273
0,415	14,141	167,074	0,605	15,867	174,540	0,575	14,645	170,807
0,420	15,046	178,274	0,610	16,763	180,141	0,580	15,485	170,807
0,425	15,923	179,207	0,615	17,669	182,941	0,585	16,353	181,074

0,430	16,838	180,141	0,620	18,593	192,275	0,590	17,295	184,808
0,435	17,725	182,941	0,625	19,591	205,342	0,595	18,201	184,808
0,440	18,667	186,674	0,630	20,646	201,608	0,600	19,143	204,408
0,445	19,591	195,075	0,635	21,608	202,542	0,605	20,245	199,742
0,450	20,618	199,742	0,640	22,672	220,276	0,610	21,141	195,075
0,455	21,589	208,142	0,645	23,810	218,409	0,615	22,196	210,942
0,460	22,700	210,942	0,650	24,856	213,742	0,620	23,250	217,476
0,465	23,698	211,875	0,655	25,948	215,609	0,625	24,370	223,076
0,470	24,818	221,209	0,660	27,012	219,342	0,630	25,481	218,409
0,475	25,910	221,209	0,665	28,141	237,076	0,635	26,554	225,876
0,480	27,030	226,809	0,670	29,383	238,010	0,640	27,740	231,476
0,485	28,178	235,210	0,675	30,521	241,743	0,645	28,869	235,210
0,490	29,383	239,876	0,680	31,800	255,744	0,650	30,092	248,277
0,495	30,577	240,810	0,685	33,079	253,877	0,655	31,352	247,343
0,500	31,791	249,210	0,690	34,339	258,544	0,660	32,565	250,144
0,505	33,069	250,144	0,695	35,664	251,077	0,665	33,853	252,010
0,510	34,292	250,144	0,700	36,850	256,677	0,670	35,085	250,144
0,515	35,571	259,477	0,705	38,231	276,278	0,675	36,355	265,078
0,520	36,887	265,078	0,710	39,612	277,211	0,680	37,736	271,611
0,525	38,222	271,611	0,715	41,003	277,211	0,685	39,071	264,144
0,530	39,603	266,944	0,720	42,384	280,011	0,690	40,378	262,277
0,535	40,891	267,878	0,725	43,803	287,478	0,695	41,694	280,945
0,540	42,282	287,478	0,730	45,259	285,612	0,700	43,187	294,945
0,545	43,766	291,212	0,735	46,659	285,612	0,705	44,643	290,279
0,550	45,194	284,678	0,740	48,115	298,679	0,710	46,090	277,211
0,555	46,613	285,612	0,745	49,646	292,145	0,715	47,415	280,945
0,560	48,050	290,279	0,750	51,037	293,079	0,720	48,899	292,145
0,565	49,515	294,945	0,755	52,577	301,479	0,725	50,337	289,345
0,570	50,999	292,145	0,760	54,052	295,879	0,730	51,793	292,145
0,575	52,437	293,079	0,765	55,536	296,812	0,735	53,258	296,812
0,580	53,930	295,879	0,770	57,020	300,546	0,740	54,761	300,546
0,585	55,396	295,879	0,775	58,541	300,546	0,745	56,264	295,879
0,590	56,889	294,945	0,780	60,025	298,679	0,750	57,720	299,612
0,595	58,345	294,945	0,785	61,528	299,612	0,755	59,260	294,945
0,600	59,838	300,546	0,790	63,021	301,479	0,760	60,669	295,879
0,605	61,351	294,945	0,795	64,543	295,879	0,765	62,219	298,679
0,610	62,788	299,612	0,800	65,980	99,871	0,770	63,656	295,879
0,615	64,347	302,412	0,805	65,541	-161,473	0,775	65,177	230,543
0,620	65,812	97,071	0,810	64,365	-243,610	0,780	65,961	-43,868
0,625	65,317	-170,807	0,815	63,105	-246,410	0,785	64,739	-245,477
0,630	64,104	-250,144	0,820	61,901	-238,943	0,790	63,507	-238,943
0,635	62,816	-241,743	0,825	60,716	-236,143	0,795	62,349	-238,010
0,640	61,687	-229,609	0,830	59,540	-228,676	0,800	61,127	-237,076

0,645	60,520	-233,343	0,835	58,429	-224,943	0,805	59,978	-229,609
0,650	59,353	-232,410	0,840	57,290	-228,676	0,810	58,830	-229,609
0,655	58,196	-238,943	0,845	56,142	-224,943	0,815	57,682	-230,543
0,660	56,964	-227,743	0,850	55,041	-224,009	0,820	56,525	-226,809
0,665	55,918	-211,875	0,855	53,902	-219,342	0,825	55,414	-217,476
0,670	54,845	-213,742	0,860	52,847	-212,809	0,830	54,350	-221,209
0,675	53,781	-220,276	0,865	51,774	-212,809	0,835	53,202	-219,342
0,680	52,642	-218,409	0,870	50,719	-200,675	0,840	52,157	-216,542
0,685	51,597	-207,208	0,875	49,767	-197,875	0,845	51,037	-215,609
0,690	50,570	-210,009	0,880	48,741	-204,408	0,850	50,001	-201,608
0,695	49,497	-201,608	0,885	47,723	-199,742	0,855	49,021	-202,542
0,700	48,554	-191,341	0,890	46,743	-185,741	0,860	47,975	-200,675
0,705	47,583	-191,341	0,895	45,866	-180,141	0,865	47,014	-192,275
0,710	46,641	-188,541	0,900	44,942	-177,341	0,870	46,053	-182,941
0,715	45,698	-183,874	0,905	44,092	-174,540	0,875	45,185	-172,674
0,720	44,802	-188,541	0,910	43,196	-181,074	0,880	44,326	-178,274
0,725	43,812	-188,541	0,915	42,282	-171,740	0,885	43,402	-179,207
0,730	42,916	-176,407	0,920	41,479	-166,140	0,890	42,534	-174,540
0,735	42,048	-166,140	0,925	40,620	-154,940	0,895	41,656	-168,007
0,740	41,255	-166,140	0,930	39,930	-148,406	0,900	40,854	-159,607
0,745	40,387	-159,607	0,935	39,136	-155,873	0,905	40,060	-153,073
0,750	39,659	-149,339	0,940	38,371	-139,072	0,910	39,323	-150,273
0,755	38,894	-141,872	0,945	37,746	-139,072	0,915	38,558	-148,406
0,760	38,240	-146,539	0,950	36,980	-128,805	0,920	37,839	-141,872
0,765	37,428	-143,739	0,955	36,457	-125,072	0,925	37,139	-130,672
0,770	36,803	-121,338	0,960	35,729	-129,739	0,930	36,532	-130,672
0,775	36,215	-131,605	0,965	35,160	-116,671	0,935	35,832	-128,805
0,780	35,487	-128,805	0,970	34,563	-105,471	0,940	35,244	-120,405
0,785	34,927	-112,938	0,975	34,105	-107,338	0,945	34,628	-119,472
0,790	34,357	-120,405	0,980	33,489	-102,671	0,950	34,049	-112,005
0,795	33,723	-113,871	0,985	33,079	-97,071	0,955	33,508	-109,204
0,800	33,219	-100,804	0,990	32,519	-98,004	0,960	32,957	-106,404
0,805	32,715	-97,071	0,995	32,099	-82,137	0,965	32,444	-97,071
0,810	32,248	-88,670	1,000	31,697	-95,204	0,970	31,987	-87,737
0,815	31,828	-85,870	1,005	31,147	-81,203	0,975	31,567	-85,870
0,820	31,389	-84,003	1,010	30,885	-56,936	0,980	31,128	-83,070
0,825	30,988	-84,937	1,015	30,577	-64,403	0,985	30,736	-74,670
0,830	30,540	-78,403	1,020	30,241	-61,603	0,990	30,381	-70,003
0,835	30,204	-68,136	1,025	29,961	-53,202	0,995	30,036	-66,269
0,840	29,859	-68,136	1,030	29,709	-56,936	1,000	29,719	-62,536
0,845	29,523	-57,869	1,035	29,392	-56,936	1,005	29,411	-54,136
0,850	29,280	-50,402	1,040	29,140	-41,068	1,010	29,177	-49,469
0,855	29,019	-50,402	1,045	28,981	-30,801	1,015	28,916	-47,602

0,860	28,776	-48,535	1,050	28,832	-32,668	1,020	28,701	-41,068
0,865	28,533	-39,202	1,055	28,655	-28,935	1,025	28,505	-39,202
0,870	28,384	-29,868	1,060	28,543	-20,534	1,030	28,309	-29,868
0,875	28,234	-28,001	1,065	28,449	-17,734	1,035	28,206	-25,201
0,880	28,104	-23,334	1,070	28,365	-15,867	1,040	28,057	-26,134
0,885	28,001	-16,801	1,075	28,290	-9,334	1,045	27,945	-15,867
0,890	27,936	-14,934	1,080	28,272		1,050	27,898	-8,400
0,895	27,852	-13,067				1,055	27,861	-0,933
0,900	27,805					1,060	27,889	

Příloha 6: Tři tabulky hodnot z měření s celuloidovým míčkem, houbou tloušťky 2 mm a výškou spouštění 70 cm

1			2			3		
t/s	x/cm	v/(cm/s)	t/s	x/cm	v/(cm/s)	t/s	x/cm	v/(cm/s)
0,280	0,075		0,520	0,000		0,245	0,065	
0,285	0,112	3,733	0,525	0,000	3,733	0,250	0,093	2,800
0,290	0,112	4,667	0,530	0,037	7,467	0,255	0,093	11,200
0,295	0,159	17,734	0,535	0,075	8,400	0,260	0,205	19,601
0,300	0,289	17,734	0,540	0,121	11,200	0,265	0,289	15,867
0,305	0,336	18,667	0,545	0,187	17,734	0,270	0,364	18,667
0,310	0,476	31,735	0,550	0,299	20,534	0,275	0,476	26,134
0,315	0,653	32,668	0,555	0,392	22,401	0,280	0,625	32,668
0,320	0,803	35,468	0,560	0,523	30,801	0,285	0,803	36,401
0,325	1,008	42,002	0,565	0,700	36,401	0,290	0,989	37,335
0,330	1,223	43,868	0,570	0,887	32,668	0,295	1,176	48,535
0,335	1,447	50,402	0,575	1,027	42,002	0,300	1,475	49,469
0,340	1,727	52,269	0,580	1,307	55,069	0,305	1,671	47,602
0,345	1,969	57,869	0,585	1,577	53,202	0,310	1,951	55,069
0,350	2,305	71,870	0,590	1,839	57,869	0,315	2,221	56,936
0,355	2,688	71,870	0,595	2,156	63,469	0,320	2,520	74,670
0,360	3,024	71,870	0,600	2,473	63,469	0,325	2,968	81,203
0,365	3,407	84,003	0,605	2,791	68,136	0,330	3,332	79,337
0,370	3,864	94,271	0,610	3,155	76,536	0,335	3,761	80,270
0,375	4,350	94,271	0,615	3,556	87,737	0,340	4,135	84,003
0,380	4,807	97,071	0,620	4,032	88,670	0,345	4,602	98,004
0,385	5,320	100,804	0,625	4,443	87,737	0,350	5,115	98,937
0,390	5,815	101,737	0,630	4,910	97,071	0,355	5,591	98,937
0,395	6,338	107,338	0,635	5,414	99,871	0,360	6,104	107,338
0,400	6,888	118,538	0,640	5,908	102,671	0,365	6,664	113,871
0,405	7,523	123,205	0,645	6,440	109,204	0,370	7,243	117,605
0,410	8,120	122,272	0,650	7,000	124,138	0,375	7,840	125,072

0,415	8,746	130,672	0,655	7,682	129,739	0,380	8,494	127,872
0,420	9,427	132,539	0,660	8,298	132,539	0,385	9,119	132,539
0,425	10,071	131,605	0,665	9,007	133,472	0,390	9,819	135,339
0,430	10,743	139,072	0,670	9,632	132,539	0,395	10,472	140,939
0,435	11,462	150,273	0,675	10,332	140,006	0,400	11,228	151,206
0,440	12,246	154,006	0,680	11,032	146,539	0,405	11,984	144,673
0,445	13,002	161,473	0,685	11,798	150,273	0,410	12,675	148,406
0,450	13,861	160,540	0,690	12,535	151,206	0,415	13,469	162,407
0,455	14,607	166,140	0,695	13,310	153,073	0,420	14,299	174,540
0,460	15,522	182,007	0,700	14,066	159,607	0,425	15,214	176,407
0,465	16,427	182,941	0,705	14,906	171,740	0,430	16,063	170,807
0,470	17,351	181,074	0,710	15,783	174,540	0,435	16,922	178,274
0,475	18,238	190,408	0,715	16,651	180,141	0,440	17,846	195,075
0,480	19,255	200,675	0,720	17,585	189,474	0,445	18,873	193,208
0,485	20,245	199,742	0,725	18,546	191,341	0,450	19,778	185,741
0,490	21,253	205,342	0,730	19,498	193,208	0,455	20,730	198,808
0,495	22,298	209,075	0,735	20,478	198,808	0,460	21,766	204,408
0,500	23,344	214,675	0,740	21,486	203,475	0,465	22,774	210,009
0,505	24,445	217,476	0,745	22,513	210,942	0,470	23,866	221,209
0,510	25,518	221,209	0,750	23,596	220,276	0,475	24,986	224,009
0,515	26,657	229,609	0,755	24,716	221,209	0,480	26,106	218,409
0,520	27,814	232,410	0,760	25,808	221,209	0,485	27,170	228,676
0,525	28,981	236,143	0,765	26,928	224,943	0,490	28,393	241,743
0,530	30,176	241,743	0,770	28,057	233,343	0,495	29,588	238,010
0,535	31,399	243,610	0,775	29,261	239,876	0,500	30,773	238,943
0,540	32,612	250,144	0,780	30,456	238,010	0,505	31,977	249,210
0,545	33,900	259,477	0,785	31,641	244,543	0,510	33,265	251,077
0,550	35,207	256,677	0,790	32,901	251,077	0,515	34,488	252,944
0,555	36,467	260,411	0,795	34,152	250,144	0,520	35,795	263,211
0,560	37,811	259,477	0,800	35,403	252,944	0,525	37,120	258,544
0,565	39,062	266,944	0,805	36,682	260,411	0,530	38,380	263,211
0,570	40,480	276,278	0,810	38,007	263,211	0,535	39,752	271,611
0,575	41,824	282,812	0,815	39,314	258,544	0,540	41,096	266,011
0,580	43,308	287,478	0,820	40,592	267,878	0,545	42,412	285,612
0,585	44,699	277,211	0,825	41,992	289,345	0,550	43,952	292,145
0,590	46,081	278,145	0,830	43,486	-898,837	0,555	45,334	281,878
0,595	47,481	290,279	0,835	33,004	276,278	0,560	46,771	285,612
0,600	48,983	298,679	0,840	46,249	1467,260	0,565	48,190	290,279
0,605	50,467	292,145	0,845	47,677	292,145	0,570	49,674	292,145
0,610	51,905	287,478	0,850	49,170	293,079	0,575	51,111	296,812
0,615	53,342	294,012	0,855	50,607	292,145	0,580	52,642	300,546
0,620	54,845	301,479	0,860	52,091	287,478	0,585	54,117	294,945
0,625	56,357	299,612	0,865	53,482	286,545	0,590	55,592	295,879

0,630	57,841	298,679	0,870	54,957	298,679	0,595	57,076	295,879
0,635	59,344	294,945	0,875	56,469	297,746	0,600	58,550	299,612
0,640	60,790	294,945	0,880	57,934	290,279	0,605	60,072	291,212
0,645	62,293	304,279	0,885	59,372	295,879	0,610	61,463	293,079
0,650	63,833	302,412	0,890	60,893	300,546	0,615	63,003	303,346
0,655	65,317	212,809	0,895	62,377	294,012	0,620	64,496	284,678
0,660	65,961	-55,069	0,900	63,833	294,012	0,625	65,849	46,669
0,665	64,767	-246,410	0,905	65,317	126,939	0,630	64,963	-217,476
0,670	63,497	-244,543	0,910	65,103	-141,872	0,635	63,675	-245,477
0,675	62,321	-235,210	0,915	63,899	-245,477	0,640	62,508	-234,276
0,680	61,145	-240,810	0,920	62,648	-246,410	0,645	61,332	-236,143
0,685	59,913	-238,943	0,925	61,435	-243,610	0,650	60,146	-239,876
0,690	58,756	-231,476	0,930	60,212	-232,410	0,655	58,933	-240,810
0,695	57,598	-232,410	0,935	59,110	-224,943	0,660	57,738	-232,410
0,700	56,432	-226,809	0,940	57,962	-233,343	0,665	56,609	-222,142
0,705	55,330	-226,809	0,945	56,777	-231,476	0,670	55,517	-218,409
0,710	54,164	-223,076	0,950	55,648	-221,209	0,675	54,425	-228,676
0,715	53,100	-213,742	0,955	54,565	-214,675	0,680	53,230	-225,876
0,720	52,026	-214,675	0,960	53,501	-217,476	0,685	52,166	-215,609
0,725	50,953	-210,942	0,965	52,390	-217,476	0,690	51,074	-206,275
0,730	49,917	-205,342	0,970	51,326	-210,942	0,695	50,103	-199,742
0,735	48,899	-211,875	0,975	50,281	-206,275	0,700	49,077	-213,742
0,740	47,798	-196,941	0,980	49,263	-216,542	0,705	47,966	-202,542
0,745	46,930	-186,674	0,985	48,115	-197,875	0,710	47,051	-183,874
0,750	45,931	-199,742	0,990	47,285	-182,007	0,715	46,127	-190,408
0,755	44,933	-184,808	0,995	46,295	-194,141	0,720	45,147	-187,608
0,760	44,083	-177,341	1,000	45,343	-185,741	0,725	44,251	-182,941
0,765	43,159	-187,608	1,005	44,438	-182,007	0,730	43,318	-180,141
0,770	42,207	-183,874	1,010	43,523	-184,808	0,735	42,450	-166,140
0,775	41,320	-169,874	1,015	42,590	-182,941	0,740	41,656	-163,340
0,780	40,508	-160,540	1,020	41,694	-166,140	0,745	40,816	-168,940
0,785	39,715	-156,806	1,025	40,928	-155,873	0,750	39,967	-154,940
0,790	38,940	-151,206	1,030	40,135	-159,607	0,755	39,267	-147,473
0,795	38,203	-144,673	1,035	39,332	-154,006	0,760	38,492	-154,006
0,800	37,494	-145,606	1,040	38,595	-148,406	0,765	37,727	-141,872
0,805	36,747	-145,606	1,045	37,848	-146,539	0,770	37,074	-139,072
0,810	36,037	-132,539	1,050	37,130	-131,605	0,775	36,336	-140,006
0,815	35,421	-124,138	1,055	36,532	-129,739	0,780	35,673	-126,005
0,820	34,796	-122,272	1,060	35,832	-131,605	0,785	35,076	-120,405
0,825	34,199	-119,472	1,065	35,216	-124,138	0,790	34,469	-120,405
0,830	33,601	-117,605	1,070	34,591	-119,472	0,795	33,872	-117,605
0,835	33,023	-110,138	1,075	34,021	-121,338	0,800	33,293	-112,005
0,840	32,500	-105,471	1,080	33,377	-112,938	0,805	32,752	-104,538

0,845	31,968	-94,271	1,085	32,892	-95,204	0,810	32,248	-94,271
0,850	31,557	-91,470	1,090	32,425	-99,871	0,815	31,809	-95,204
0,855	31,053	-91,470	1,095	31,893	-99,871	0,820	31,296	-92,404
0,860	30,643	-80,270	1,100	31,427	-94,271	0,825	30,885	-80,270
0,865	30,251	-77,470	1,105	30,951	-86,804	0,830	30,493	-83,070
0,870	29,868	-72,803	1,110	30,559	-75,603	0,835	30,055	-78,403
0,875	29,523	-71,870	1,115	30,195	-73,736	0,840	29,709	-67,203
0,880	29,149	-66,269	1,120	29,821	-71,870	0,845	29,383	-61,603
0,885	28,860	-57,869	1,125	29,476	-59,736	0,850	29,093	-55,069
0,890	28,571	-53,202	1,130	29,224	-56,002	0,855	28,832	-55,069
0,895	28,328	-48,535	1,135	28,916	-57,869	0,860	28,543	-51,335
0,900	28,085	-48,535	1,140	28,645	-52,269	0,865	28,318	-42,002
0,905	27,842	-40,135	1,145	28,393	-44,802	0,870	28,122	-40,135
0,910	27,684	-33,601	1,150	28,197	-42,002	0,875	27,917	-35,468
0,915	27,506	-32,668	1,155	27,973	-36,401	0,880	27,768	-26,134
0,920	27,357	-25,201	1,160	27,833	-28,935	0,885	27,656	-22,401
0,925	27,254	-17,734	1,165	27,684	-27,068	0,890	27,544	-21,468
0,930	27,180	-10,267	1,170	27,562	-17,734	0,895	27,441	-10,267
0,935	27,152	-2,800	1,175	27,506	-17,734	0,900	27,441	-5,600
0,940	27,152		1,180	27,385	-9,334	0,905	27,385	
			1,185	27,413	0,000			
			1,190	27,385				

Příloha 7: Tři tabulky hodnot z měření s platovým míčkem, houbou tloušťky 1.8 mm a výškou spouštění 70 cm

1			2			3		
t/s	x/cm	v/(cm/s)	t/s	x/cm	v/(cm/s)	t/s	x/cm	v/(cm/s)
0,105	0,037		0,200	0,065		0,155	-0,009	
0,110	0,093	10,267	0,205	0,103	7,467	0,160	0,028	6,534
0,115	0,140	8,400	0,210	0,140	3,733	0,165	0,056	10,267
0,120	0,177	13,067	0,215	0,140	11,200	0,170	0,131	11,200
0,125	0,271	22,401	0,220	0,252	14,934	0,175	0,168	17,734
0,130	0,401	26,134	0,225	0,289	15,867	0,180	0,308	25,201
0,135	0,532	28,935	0,230	0,411	27,068	0,185	0,420	21,468
0,140	0,691	32,668	0,235	0,560	29,868	0,190	0,523	22,401
0,145	0,859	37,335	0,240	0,709	32,668	0,195	0,644	30,801
0,150	1,064	42,935	0,245	0,887	34,535	0,200	0,831	36,401
0,155	1,288	49,469	0,250	1,055	37,335	0,205	1,008	42,002
0,160	1,559	53,202	0,255	1,260	50,402	0,210	1,251	49,469
0,165	1,820	55,069	0,260	1,559	60,669	0,215	1,503	53,202
0,170	2,109	58,802	0,265	1,867	57,869	0,220	1,783	46,669

0,175	2,408	65,336	0,270	2,137	57,869	0,225	1,969	51,335
0,180	2,763	67,203	0,275	2,445	70,936	0,230	2,296	70,003
0,185	3,080	70,003	0,280	2,847	70,003	0,235	2,669	65,336
0,190	3,463	82,137	0,285	3,145	70,003	0,240	2,949	70,003
0,195	3,901	85,870	0,290	3,547	84,003	0,245	3,369	90,537
0,200	4,322	100,804	0,295	3,985	82,137	0,250	3,855	84,003
0,205	4,910	105,471	0,300	4,368	88,670	0,255	4,210	85,870
0,210	5,376	97,071	0,305	4,872	99,871	0,260	4,714	99,871
0,215	5,880	108,271	0,310	5,367	96,137	0,265	5,208	102,671
0,220	6,459	110,138	0,315	5,834	99,871	0,270	5,740	109,204
0,225	6,982	112,005	0,320	6,366	102,671	0,275	6,300	114,805
0,230	7,579	120,405	0,325	6,860	114,805	0,280	6,888	114,805
0,235	8,186	129,739	0,330	7,514	124,138	0,285	7,448	114,805
0,240	8,876	133,472	0,335	8,102	127,872	0,290	8,036	120,405
0,245	9,520	138,139	0,340	8,792	128,805	0,295	8,652	130,672
0,250	10,258	138,139	0,345	9,390	134,405	0,300	9,343	138,139
0,255	10,902	142,806	0,350	10,136	145,606	0,305	10,034	140,939
0,260	11,686	155,873	0,355	10,846	142,806	0,310	10,752	146,539
0,265	12,461	156,806	0,360	11,564	152,140	0,315	11,499	152,140
0,270	13,254	154,006	0,365	12,367	165,207	0,320	12,274	152,140
0,275	14,001	162,407	0,370	13,217	168,940	0,325	13,021	153,073
0,280	14,878	175,474	0,375	14,057	167,074	0,330	13,805	164,273
0,285	15,755	178,274	0,380	14,887	170,807	0,335	14,663	170,807
0,290	16,661	182,007	0,385	15,765	175,474	0,340	15,513	174,540
0,295	17,575	186,674	0,390	16,642	178,274	0,345	16,409	183,874
0,300	18,527	187,608	0,395	17,547	181,074	0,350	17,351	186,674
0,305	19,451	197,875	0,400	18,453	187,608	0,355	18,275	186,674
0,310	20,506	201,608	0,405	19,423	195,075	0,360	19,218	196,008
0,315	21,468	201,608	0,410	20,404	197,875	0,365	20,235	202,542
0,320	22,522	215,609	0,415	21,402	205,342	0,370	21,244	203,475
0,325	23,624	213,742	0,420	22,457	210,009	0,375	22,270	212,809
0,330	24,660	212,809	0,425	23,502	210,942	0,380	23,372	211,875
0,335	25,752	225,876	0,430	24,566	220,276	0,385	24,389	209,075
0,340	26,918	235,210	0,435	25,705	218,409	0,390	25,462	226,809
0,345	28,104	233,343	0,440	26,750	221,209	0,395	26,657	224,943
0,350	29,252	234,276	0,445	27,917	229,609	0,400	27,712	225,876
0,355	30,447	242,677	0,450	29,047	237,076	0,405	28,916	239,876
0,360	31,679	245,477	0,455	30,288	247,343	0,410	30,111	237,076
0,365	32,901	252,010	0,460	31,520	249,210	0,415	31,287	246,410
0,370	34,199	260,411	0,465	32,780	251,077	0,420	32,575	254,810
0,375	35,505	259,477	0,470	34,031	249,210	0,425	33,835	254,810
0,380	36,794	264,144	0,475	35,272	252,944	0,430	35,123	257,611
0,385	38,147	272,544	0,480	36,560	264,144	0,435	36,411	259,477

0,390	39,519	266,944	0,485	37,914	268,811	0,440	37,718	267,878
0,395	40,816	270,678	0,490	39,248	265,078	0,445	39,090	265,078
0,400	42,226	275,345	0,495	40,564	279,078	0,450	40,368	263,211
0,405	43,570	266,011	0,500	42,039	276,278	0,455	41,722	277,211
0,410	44,886	280,945	0,505	43,327	273,478	0,460	43,140	287,478
0,415	46,379	294,012	0,510	44,774	280,945	0,465	44,596	283,745
0,420	47,826	294,012	0,515	46,137	280,011	0,470	45,978	276,278
0,425	49,319	287,478	0,520	47,574	303,346	0,475	47,359	281,878
0,430	50,701	288,412	0,525	49,170	302,412	0,480	48,797	293,079
0,435	52,203	298,679	0,530	50,598	280,011	0,485	50,290	291,212
0,440	53,688	301,479	0,535	51,970	286,545	0,490	51,709	294,012
0,445	55,218	300,546	0,540	53,464	298,679	0,495	53,230	299,612
0,450	56,693	296,812	0,545	54,957	299,612	0,500	54,705	290,279
0,455	58,186	296,812	0,550	56,460	301,479	0,505	56,133	296,812
0,460	59,661	297,746	0,555	57,972	299,612	0,510	57,673	299,612
0,465	61,164	306,146	0,560	59,456	301,479	0,515	59,129	297,746
0,470	62,723	307,079	0,565	60,986	297,746	0,520	60,650	299,612
0,475	64,235	295,879	0,570	62,433	291,212	0,525	62,125	294,012
0,480	65,681	150,273	0,575	63,899	294,945	0,530	63,591	298,679
0,485	65,737	-111,071	0,580	65,383	172,674	0,535	65,112	226,809
0,490	64,571	-235,210	0,585	65,625	-95,204	0,540	65,859	-38,268
0,495	63,385	-233,343	0,590	64,431	-236,143	0,545	64,729	-232,410
0,500	62,237	-229,609	0,595	63,264	-235,210	0,550	63,535	-236,143
0,505	61,089	-232,410	0,600	62,079	-233,343	0,555	62,368	-237,076
0,510	59,913	-232,410	0,605	60,930	-224,009	0,560	61,164	-228,676
0,515	58,765	-219,342	0,610	59,838	-221,209	0,565	60,081	-218,409
0,520	57,720	-212,809	0,615	58,718	-232,410	0,570	58,980	-214,675
0,525	56,637	-217,476	0,620	57,514	-223,076	0,575	57,934	-214,675
0,530	55,545	-212,809	0,625	56,488	-214,675	0,580	56,833	-224,009
0,535	54,509	-206,275	0,630	55,368	-215,609	0,585	55,694	-215,609
0,540	53,482	-208,142	0,635	54,332	-205,342	0,590	54,677	-202,542
0,545	52,427	-204,408	0,640	53,314	-205,342	0,595	53,669	-211,875
0,550	51,438	-200,675	0,645	52,278	-207,208	0,600	52,558	-211,875
0,555	50,421	-199,742	0,650	51,242	-203,475	0,605	51,550	-195,075
0,560	49,441	-192,275	0,655	50,243	-190,408	0,610	50,607	-191,341
0,565	48,498	-181,074	0,660	49,338	-193,208	0,615	49,637	-196,941
0,570	47,630	-172,674	0,665	48,311	-190,408	0,620	48,638	-196,008
0,575	46,771	-178,274	0,670	47,434	-176,407	0,625	47,677	-181,074
0,580	45,847	-172,674	0,675	46,547	-173,607	0,630	46,827	-173,607
0,585	45,045	-166,140	0,680	45,698	-177,341	0,635	45,941	-179,207
0,590	44,186	-162,407	0,685	44,774	-171,740	0,640	45,035	-173,607
0,595	43,420	-158,673	0,690	43,980	-163,340	0,645	44,204	-156,806
0,600	42,599	-156,806	0,695	43,140	-170,807	0,650	43,467	-160,540

0,605	41,852	-147,473	0,700	42,272	-165,207	0,655	42,599	-163,340
0,610	41,124	-145,606	0,705	41,488	-158,673	0,660	41,834	-152,140
0,615	40,396	-139,072	0,710	40,686	-147,473	0,665	41,078	-150,273
0,620	39,734	-131,605	0,715	40,014	-134,405	0,670	40,331	-140,006
0,625	39,080	-128,805	0,720	39,342	-135,339	0,675	39,678	-142,806
0,630	38,446	-126,005	0,725	38,660	-129,739	0,680	38,903	-137,206
0,635	37,820	-123,205	0,730	38,044	-119,472	0,685	38,306	-124,138
0,640	37,214	-118,538	0,735	37,466	-126,939	0,690	37,662	-119,472
0,645	36,635	-109,204	0,740	36,775	-125,072	0,695	37,111	-125,072
0,650	36,121	-107,338	0,745	36,215	-112,005	0,700	36,411	-117,605
0,655	35,561	-103,604	0,750	35,655	-107,338	0,705	35,935	-98,937
0,660	35,085	-91,470	0,755	35,141	-105,471	0,710	35,421	-103,604
0,665	34,647	-83,070	0,760	34,600	-97,071	0,715	34,899	-101,737
0,670	34,255	-84,003	0,765	34,171	-85,870	0,720	34,404	-94,271
0,675	33,807	-85,870	0,770	33,741	-90,537	0,725	33,956	-95,204
0,680	33,396	-76,536	0,775	33,265	-88,670	0,730	33,452	-86,804
0,685	33,041	-67,203	0,780	32,855	-84,003	0,735	33,088	-72,803
0,690	32,724	-65,336	0,785	32,425	-73,736	0,740	32,724	-76,536
0,695	32,388	-66,269	0,790	32,117	-59,736	0,745	32,323	-73,736
0,700	32,061	-58,802	0,795	31,828	-59,736	0,750	31,987	-61,603
0,705	31,800	-46,669	0,800	31,520	-57,869	0,755	31,707	-55,069
0,710	31,595	-41,068	0,805	31,249	-53,202	0,760	31,436	-48,535
0,715	31,389	-40,135	0,810	30,988	-48,535	0,765	31,221	-44,802
0,720	31,193	-33,601	0,815	30,764	-44,802	0,770	30,988	-44,802
0,725	31,053	-27,068	0,820	30,540	-44,802	0,775	30,773	-39,202
0,730	30,923	-28,935	0,825	30,316	-35,468	0,780	30,596	-34,535
0,735	30,764	-24,268	0,830	30,185	-25,201	0,785	30,428	-28,001
0,740	30,680	-12,134	0,835	30,064	-17,734	0,790	30,316	-21,468
0,745	30,643	-2,800	0,840	30,008	-18,667	0,795	30,213	-19,601
0,750	30,652	-2,800	0,845	29,877	-17,734	0,800	30,120	-17,734
0,755	30,615		0,850	29,831		0,805	30,036	-4,667
						0,810	30,073	1,867
						0,815	30,055	

Příloha 8: Tři tabulky hodnot z měření s celuloidovým míčkem, houbou tloušťky 1,8 mm a výškou spouštění 70 cm

1			2			3		
t/s	x/cm	v/(cm/s)	t/s	x/cm	v/(cm/s)	t/s	x/cm	v/(cm/s)
0,285	0,037		0,315	-0,037		0,100	-0,037	
0,290	0,075	11,200	0,320	-0,037	2,800	0,105	-0,019	10,267
0,295	0,149	8,400	0,325	-0,009	7,467	0,110	0,065	6,534

0,300	0,159	7,467	0,330	0,037	14,934	0,115	0,047	6,534
0,305	0,224	17,734	0,335	0,140	23,334	0,120	0,131	15,867
0,310	0,336	24,268	0,340	0,271	18,667	0,125	0,205	19,601
0,315	0,467	25,201	0,345	0,327	25,201	0,130	0,327	21,468
0,320	0,588	28,935	0,350	0,523	32,668	0,135	0,420	23,334
0,325	0,756	39,202	0,355	0,653	32,668	0,140	0,560	32,668
0,330	0,980	42,002	0,360	0,849	45,735	0,145	0,747	36,401
0,335	1,176	44,802	0,365	1,111	46,669	0,150	0,924	44,802
0,340	1,428	47,602	0,370	1,316	48,535	0,155	1,195	46,669
0,345	1,652	56,936	0,375	1,596	56,936	0,160	1,391	45,735
0,350	1,997	66,269	0,380	1,885	58,802	0,165	1,652	56,936
0,355	2,315	66,269	0,385	2,184	62,536	0,170	1,960	60,669
0,360	2,660	64,403	0,390	2,511	68,136	0,175	2,259	65,336
0,365	2,959	69,069	0,395	2,865	71,870	0,180	2,613	64,403
0,370	3,351	81,203	0,400	3,229	78,403	0,185	2,903	70,003
0,375	3,771	84,003	0,405	3,649	92,404	0,190	3,313	84,003
0,380	4,191	90,537	0,410	4,154	102,671	0,195	3,743	85,870
0,385	4,676	96,137	0,415	4,676	98,937	0,200	4,172	89,604
0,390	5,152	98,937	0,420	5,143	97,071	0,205	4,639	97,071
0,395	5,666	108,271	0,425	5,647	103,604	0,210	5,143	98,937
0,400	6,235	109,204	0,430	6,179	107,338	0,215	5,628	99,871
0,405	6,758	107,338	0,435	6,720	113,871	0,220	6,142	107,338
0,410	7,308	117,605	0,440	7,318	123,205	0,225	6,702	112,005
0,415	7,934	126,939	0,445	7,952	126,939	0,230	7,262	119,472
0,420	8,578	135,339	0,450	8,587	128,805	0,235	7,896	120,405
0,425	9,287	137,206	0,455	9,240	134,405	0,240	8,466	127,872
0,430	9,950	136,272	0,460	9,931	138,139	0,245	9,175	140,006
0,435	10,650	149,339	0,465	10,622	140,939	0,250	9,866	139,072
0,440	11,443	154,006	0,470	11,340	147,473	0,255	10,566	140,939
0,445	12,190	152,140	0,475	12,096	154,006	0,260	11,275	151,206
0,450	12,965	155,873	0,480	12,881	161,473	0,265	12,078	154,006
0,455	13,749	156,806	0,485	13,711	168,940	0,270	12,815	155,873
0,460	14,533	163,340	0,490	14,570	171,740	0,275	13,637	165,207
0,465	15,382	169,874	0,495	15,429	175,474	0,280	14,467	164,273
0,470	16,231	175,474	0,500	16,325	178,274	0,285	15,279	168,940
0,475	17,137	189,474	0,505	17,211	181,074	0,290	16,157	179,207
0,480	18,126	195,075	0,510	18,135	189,474	0,295	17,071	178,274
0,485	19,087	195,075	0,515	19,106	196,008	0,300	17,939	184,808
0,490	20,077	200,675	0,520	20,095	197,875	0,305	18,919	199,742
0,495	21,094	204,408	0,525	21,085	203,475	0,310	19,937	196,941
0,500	22,121	207,208	0,530	22,130	213,742	0,315	20,889	196,941
0,505	23,166	210,942	0,535	23,222	214,675	0,320	21,906	206,275
0,510	24,230	221,209	0,540	24,277	214,675	0,325	22,952	211,875

0,515	25,378	224,943	0,545	25,369	224,943	0,330	24,025	217,476
0,520	26,480	222,142	0,550	26,526	229,609	0,335	25,126	222,142
0,525	27,600	236,143	0,555	27,665	232,410	0,340	26,246	222,142
0,530	28,841	241,743	0,560	28,851	237,076	0,345	27,348	223,076
0,535	30,017	244,543	0,565	30,036	240,810	0,350	28,477	236,143
0,540	31,287	239,876	0,570	31,259	246,410	0,355	29,709	241,743
0,545	32,416	242,677	0,575	32,500	242,677	0,360	30,895	245,477
0,550	33,713	260,411	0,580	33,685	250,144	0,365	32,164	247,343
0,555	35,020	263,211	0,585	35,001	260,411	0,370	33,368	245,477
0,560	36,345	264,144	0,590	36,289	261,344	0,375	34,619	254,810
0,565	37,662	270,678	0,595	37,615	266,011	0,380	35,916	258,544
0,570	39,052	266,944	0,600	38,950	264,144	0,385	37,204	263,211
0,575	40,331	277,211	0,605	40,256	270,678	0,390	38,548	265,078
0,580	41,824	288,412	0,610	41,656	280,011	0,395	39,855	271,611
0,585	43,215	277,211	0,615	43,056	284,678	0,400	41,264	274,411
0,590	44,596	273,478	0,620	44,503	281,878	0,405	42,599	269,744
0,595	45,950	277,211	0,625	45,875	284,678	0,410	43,962	280,011
0,600	47,369	294,012	0,630	47,350	287,478	0,415	45,399	285,612
0,605	48,890	299,612	0,635	48,750	281,878	0,420	46,818	279,078
0,610	50,365	293,079	0,640	50,169	289,345	0,425	48,190	282,812
0,615	51,821	295,879	0,645	51,643	294,012	0,430	49,646	289,345
0,620	53,324	299,612	0,650	53,109	296,812	0,435	51,083	288,412
0,625	54,817	297,746	0,655	54,612	298,679	0,440	52,530	293,079
0,630	56,301	296,812	0,660	56,096	294,945	0,445	54,014	301,479
0,635	57,785	300,546	0,665	57,561	299,612	0,450	55,545	294,012
0,640	59,306	306,146	0,670	59,092	299,612	0,455	56,954	291,212
0,645	60,846	305,212	0,675	60,557	295,879	0,460	58,457	299,612
0,650	62,359	300,546	0,680	62,051	305,212	0,465	59,950	296,812
0,655	63,852	299,612	0,685	63,609	301,479	0,470	61,425	294,012
0,660	65,355	232,410	0,690	65,065	237,076	0,475	62,891	295,879
0,665	66,176	-41,068	0,695	65,980	-26,134	0,480	64,384	264,144
0,670	64,944	-240,810	0,700	64,804	-235,210	0,485	65,532	21,468
0,675	63,768	-238,010	0,705	63,628	-236,143	0,490	64,599	-211,875
0,680	62,564	-234,276	0,710	62,443	-235,210	0,495	63,413	-238,943
0,685	61,425	-228,676	0,715	61,276	-229,609	0,500	62,209	-231,476
0,690	60,277	-236,143	0,720	60,146	-228,676	0,505	61,098	-223,076
0,695	59,064	-236,143	0,725	58,989	-229,609	0,510	59,978	-231,476
0,700	57,916	-228,676	0,730	57,850	-223,076	0,515	58,784	-229,609
0,705	56,777	-224,009	0,735	56,758	-223,076	0,520	57,682	-221,209
0,710	55,676	-219,342	0,740	55,620	-218,409	0,525	56,572	-219,342
0,715	54,584	-214,675	0,745	54,574	-218,409	0,530	55,489	-217,476
0,720	53,529	-204,408	0,750	53,436	-213,742	0,535	54,397	-217,476
0,725	52,539	-207,208	0,755	52,437	-205,342	0,540	53,314	-210,942

0,730	51,457	-206,275	0,760	51,382	-210,942	0,545	52,287	-207,208
0,735	50,477	-200,675	0,765	50,327	-199,742	0,550	51,242	-202,542
0,740	49,450	-197,875	0,770	49,385	-191,341	0,555	50,262	-193,208
0,745	48,498	-197,875	0,775	48,414	-195,075	0,560	49,310	-189,474
0,750	47,471	-198,808	0,780	47,434	-186,674	0,565	48,367	-191,341
0,755	46,510	-181,074	0,785	46,547	-179,207	0,570	47,397	-194,141
0,760	45,661	-170,807	0,790	45,642	-172,674	0,575	46,426	-181,074
0,765	44,802	-171,740	0,795	44,820	-167,074	0,580	45,586	-173,607
0,770	43,943	-169,874	0,800	43,971	-170,807	0,585	44,690	-170,807
0,775	43,103	-171,740	0,805	43,112	-165,207	0,590	43,878	-167,074
0,780	42,226	-167,074	0,810	42,319	-161,473	0,595	43,019	-167,074
0,785	41,432	-154,940	0,815	41,498	-159,607	0,600	42,207	-159,607
0,790	40,676	-153,073	0,820	40,723	-153,073	0,605	41,423	-153,073
0,795	39,902	-147,473	0,825	39,967	-140,006	0,610	40,676	-144,673
0,800	39,202	-137,206	0,830	39,323	-141,872	0,615	39,976	-147,473
0,805	38,530	-133,472	0,835	38,548	-142,806	0,620	39,202	-139,072
0,810	37,867	-130,672	0,840	37,895	-126,939	0,625	38,586	-135,339
0,815	37,223	-127,872	0,845	37,279	-125,072	0,630	37,848	-135,339
0,820	36,588	-122,272	0,850	36,644	-125,072	0,635	37,232	-119,472
0,825	36,000	-110,138	0,855	36,028	-112,005	0,640	36,653	-117,605
0,830	35,487	-108,271	0,860	35,524	-112,005	0,645	36,056	-119,472
0,835	34,917	-107,338	0,865	34,908	-113,871	0,650	35,459	-112,938
0,840	34,413	-99,871	0,870	34,385	-105,471	0,655	34,927	-107,338
0,845	33,919	-98,937	0,875	33,853	-94,271	0,660	34,385	-98,004
0,850	33,424	-93,337	0,880	33,443	-89,604	0,665	33,947	-93,337
0,855	32,985	-81,203	0,885	32,957	-87,737	0,670	33,452	-87,737
0,860	32,612	-77,470	0,890	32,565	-74,670	0,675	33,069	-82,137
0,865	32,211	-75,603	0,895	32,211	-78,403	0,680	32,631	-85,870
0,870	31,856	-69,069	0,900	31,781	-74,670	0,685	32,211	-80,270
0,875	31,520	-67,203	0,905	31,464	-66,269	0,690	31,828	-71,870
0,880	31,184	-68,136	0,910	31,119	-63,469	0,695	31,492	-63,469
0,885	30,839	-54,136	0,915	30,829	-50,402	0,700	31,193	-55,069
0,890	30,643	-40,135	0,920	30,615	-53,202	0,705	30,941	-54,136
0,895	30,437	-45,735	0,925	30,297	-56,002	0,710	30,652	-51,335
0,900	30,185	-48,535	0,930	30,055	-42,002	0,715	30,428	-39,202
0,905	29,952	-38,268	0,935	29,877	-34,535	0,720	30,260	-37,335
0,910	29,803	-28,001	0,940	29,709	-29,868	0,725	30,055	-40,135
0,915	29,672	-26,134	0,945	29,579	-25,201	0,730	29,859	-28,935
0,920	29,541	-20,534	0,950	29,457	-20,534	0,735	29,765	-22,401
0,925	29,467	-14,001	0,955	29,373	-17,734	0,740	29,635	-24,268
0,930	29,401	-9,334	0,960	29,280	-12,134	0,745	29,523	-12,134
0,935	29,373	-5,600	0,965	29,252		0,750	29,513	-5,600
0,940	29,345					0,755	29,467	-10,267

						0,760	29,411	
--	--	--	--	--	--	-------	--------	--

Příloha 9: Tabulka hodnot z měření s robotem, celuloidovým míčkem a tloušťkou houby 1,8mm

1		2		3	
t/s	v/(cm/s)	t/s	v/(cm/s)	t/s	v/(cm/s)
0,050		0,052		0,012	
0,052	661,079	0,054	594,939	0,014	597,498
0,054	640,135	0,056	593,399	0,016	604,718
0,056	623,514	0,058	621,091	0,018	592,941
0,058	642,969	0,060	582,992	0,020	585,171
0,060	656,247	0,062	571,053	0,022	629,280
0,062	658,300	0,064	599,362	0,024	617,643
0,064	651,632	0,066	598,463	0,026	609,186
0,066	645,664	0,068	597,743	0,028	637,470
0,068	646,962	0,070	568,382	0,030	626,688
0,070	644,994	0,072	579,242	0,032	593,113
0,072	648,519	0,074	591,815	0,034	618,465
0,074	646,409	0,076	593,291	0,036	626,310
0,076	638,539	0,078	598,463	0,038	609,854
0,078	635,139	0,080	586,630	0,040	618,465
0,080	642,291	0,082	592,019	0,042	626,039
0,082	634,140	0,084	592,269	0,044	594,312
0,084	640,977	0,086	601,849	0,046	592,884
0,086	647,146	0,088	576,096	0,048	618,082
0,088	638,187	0,090	550,043	0,050	576,474
0,090	623,930	0,092	581,283	0,052	585,577
0,092	617,643	0,094	592,905	0,054	609,576
0,094	627,894	0,096	570,910	0,056	584,650
0,096	629,970	0,098	570,792	0,058	601,175
0,098	623,794	0,100	571,852	0,060	617,643
0,100	616,204	0,102	576,096	0,062	576,415
0,102	609,385	0,104	570,792	0,064	552,265
0,104	619,732	0,106	560,322	0,066	576,944
0,106	599,286	0,108	544,856	0,068	609,854
0,108	593,113	0,110	544,757	0,070	577,884
0,110	599,233	0,112	565,724	0,072	571,987
0,112	595,117	0,114	560,706	0,074	601,119
0,114	611,831	0,116	555,158	0,076	576,944
0,116	603,529	0,118	545,375	0,078	527,587
0,118	589,576	0,120	547,738	0,080	535,496

0,120	586,885	0,122	571,075	0,082	561,458
0,122	584,193	0,124	534,406	0,084	555,631
0,124	580,599	0,126	503,920	0,086	545,843
0,126	559,189	0,128	514,911	0,088	547,455
0,128	538,209	0,130	524,646	0,090	560,188
0,130	330,310	0,132	566,366	0,092	535,306
0,132	287,303	0,134	550,557	0,094	518,839
0,134	636,342	0,136	513,654	0,096	519,035
0,136	680,007	0,138	456,676	0,098	224,003
0,138	704,905	0,140	476,210	0,100	584,882
0,140	696,774	0,142	194,954	0,102	643,135
0,142	638,119	0,144	570,061	0,104	576,709
0,144	603,683	0,146	625,706	0,106	653,801
0,146	615,887	0,148	617,413	0,108	642,186
0,148	668,375	0,150	590,654	0,110	634,698
0,150	659,693	0,152	637,047	0,112	653,801
0,152	614,249	0,154	638,482	0,114	618,191
0,154	617,745	0,156	617,413	0,116	653,801
0,156	655,386	0,158	646,338	0,118	605,670
0,158	658,870	0,160	620,870	0,120	571,097
0,160	638,400	0,162	572,723	0,122	646,972
0,162	668,375	0,164	583,317	0,124	635,979
0,164	668,375	0,166	601,693	0,126	646,553
0,166	617,690	0,168	598,890	0,128	646,553
0,168	618,568	0,170	605,595	0,130	582,384
0,170	638,400	0,172	579,822	0,132	577,179
0,172		0,174	587,020	0,134	623,706
		0,176	605,595	0,136	623,706
		0,178	586,974	0,138	577,179
		0,180	616,715	0,140	599,764
		0,182	587,157	0,142	
		0,184	576,260		
		0,186			

Příloha 11: Tabulka hodnot z měření s robotem, plastovým míčkem a tloušťkou houby 1,8mm

1		2		3	
t/s	v/(cm/s)	t/s	v/(cm/s)	t/s	v/(cm/s)
0,050		0,022		0,022	
0,052	637,470	0,024	610,743	0,024	618,465
0,054	661,277	0,026	629,280	0,026	642,291

0,056	643,610	0,028	644,189	0,028	643,610
0,058	629,280	0,030	626,688	0,030	594,369
0,060	663,887	0,032	613,843	0,032	612,904
0,062	644,189	0,034	664,958	0,034	667,046
0,064	619,561	0,036	684,703	0,036	623,053
0,066	668,822	0,038	627,770	0,038	606,733
0,068	668,264	0,040	634,538	0,040	667,046
0,070	650,734	0,042	627,770	0,042	658,760
0,072	667,452	0,044	610,243	0,044	601,344
0,074	651,827	0,046	642,344	0,046	634,912
0,076	618,082	0,048	619,561	0,048	619,561
0,078	626,039	0,050	634,538	0,050	609,576
0,080	650,734	0,052	658,812	0,052	642,766
0,082	644,189	0,054	617,807	0,054	642,291
0,084	660,610	0,056	601,119	0,056	617,643
0,086	650,995	0,058	609,409	0,058	596,533
0,088	642,344	0,060	618,959	0,060	592,941
0,090	634,110	0,062	626,688	0,062	625,822
0,092	601,626	0,064	610,243	0,064	626,310
0,094	609,409	0,066	618,465	0,066	626,310
0,096	609,409	0,068	635,979	0,068	601,175
0,098	601,626	0,070	634,110	0,070	601,119
0,100	634,538	0,072	619,561	0,072	625,876
0,102	658,812	0,074	568,419	0,074	593,113
0,104	617,643	0,076	576,474	0,076	594,939
0,106	601,344	0,078	609,353	0,078	586,271
0,108	609,576	0,080	611,353	0,080	620,272
0,110	618,082	0,082	593,399	0,082	593,113
0,112	602,527	0,084	586,098	0,084	560,491
0,114	560,491	0,086	586,734	0,086	592,884
0,116	593,113	0,088	587,484	0,088	603,146
0,118	617,643	0,090	586,734	0,090	593,798
0,120	579,290	0,092	601,175	0,092	551,712
0,122	551,957	0,094	568,718	0,094	551,957
0,124	576,415	0,096	520,405	0,096	602,527
0,126	601,626	0,098	545,718	0,098	603,876
0,128	544,474	0,100	568,181	0,100	543,540
0,130	335,903	0,102	551,712	0,102	512,924
0,132	368,718	0,104	263,118	0,104	381,463
0,134	637,895	0,106	406,754	0,106	393,623
0,136	621,146	0,108	698,381	0,108	680,331
0,138	684,257	0,110	655,872	0,110	632,719
0,140	705,721	0,112	636,831	0,112	653,801

0,142	634,698	0,114	658,194	0,114	677,935
0,144	641,446	0,116	677,935	0,116	646,553
0,146	700,272	0,118	730,647	0,118	683,265
0,148	683,265	0,120	640,494	0,120	646,972
0,150	698,381	0,122	623,053	0,122	629,818
0,152	664,193	0,124	687,963	0,124	624,358
0,154	640,494	0,126	694,096	0,126	623,271
0,156	664,193	0,128	683,265	0,128	652,243
0,158	640,494	0,130	647,601	0,130	652,555
0,160	628,957	0,132	571,690	0,132	711,463
0,162	677,034	0,134	577,179	0,134	679,035
0,164	628,849	0,136	663,887	0,136	599,990
0,166	617,313	0,138	646,343	0,138	606,006
0,168	669,633	0,140	640,917	0,140	629,280
0,170		0,142	623,053	0,142	640,917
		0,144	588,119	0,144	605,558
		0,146		0,146	

Příloha 12: Tabulka hodnot z měření s robotem, celuloidovým míčkem a tloušťkou houby 2mm

1		2		3	
t/s	v/(cm/s)	t/s	v/(cm/s)	t/s	v/(cm/s)
0,032		0,060		0,022	
0,034	645,661	0,062	656,802	0,024	614,892
0,036	650,995	0,064	605,670	0,026	650,995
0,038	618,465	0,066	644,189	0,028	634,271
0,040	617,313	0,068	675,681	0,030	642,291
0,042	675,530	0,070	626,688	0,032	651,359
0,044	663,887	0,072	616,049	0,034	650,995
0,046	637,470	0,074	655,717	0,036	642,766
0,048	667,452	0,076	675,280	0,038	610,743
0,050	664,958	0,078	643,135	0,040	643,135
0,052	657,988	0,080	621,091	0,042	658,812
0,054	626,310	0,082	651,359	0,044	642,502
0,056	610,743	0,084	692,482	0,046	634,271
0,058	692,482	0,086	651,359	0,048	625,876
0,060	667,808	0,088	659,223	0,050	634,912
0,062	594,312	0,090	644,873	0,052	651,359
0,064	628,471	0,092	627,770	0,054	650,995
0,066	662,046	0,094	645,661	0,056	642,291
0,068	627,770	0,096	625,822	0,058	625,876

0,070	651,359	0,098	643,135	0,060	642,502
0,072	642,502	0,100	617,807	0,062	626,688
0,074	626,039	0,102	634,057	0,064	617,643
0,076	642,502	0,104	642,344	0,066	634,110
0,078	584,650	0,106	625,822	0,068	617,588
0,080	626,310	0,108	642,502	0,070	634,538
0,082	650,578	0,110	634,110	0,072	643,610
0,084	585,577	0,112	626,039	0,074	609,409
0,086	610,243	0,114	609,576	0,076	618,959
0,088	658,812	0,116	642,344	0,078	626,039
0,090	617,807	0,118	634,271	0,080	585,171
0,092	592,941	0,120	568,718	0,082	602,020
0,094	601,175	0,122	601,119	0,084	576,415
0,096	586,098	0,124	587,484	0,086	568,718
0,098	607,905	0,126	602,527	0,088	601,626
0,100	592,941	0,128	634,271	0,090	603,876
0,102	595,680	0,130	609,854	0,092	584,824
0,104	603,146	0,132	610,243	0,094	570,325
0,106	576,650	0,134	576,944	0,096	593,399
0,108	576,474	0,136	588,349	0,098	545,718
0,110	576,944	0,138	552,265	0,100	551,773
0,112	543,727	0,140	553,920	0,102	536,255
0,114	240,075	0,142	290,084	0,104	214,255
0,116	498,511	0,144	582,384	0,106	577,179
0,118	655,872	0,146	611,020	0,108	614,561
0,120	649,483	0,148	622,563	0,110	715,028
0,122	675,280	0,150	662,302	0,112	702,206
0,124	716,449	0,152	643,135	0,114	662,302
0,126	677,935	0,154	659,223	0,116	671,655
0,128	624,358	0,156	724,356	0,118	672,664
0,130	655,872	0,158	686,829	0,120	667,452
0,132	662,302	0,160	643,135	0,122	623,706
0,134	670,847	0,162	683,265	0,124	630,572
0,136	670,240	0,164	676,333	0,126	690,619
0,138	659,223	0,166	641,446	0,128	648,438
0,140	646,972	0,168	684,257	0,130	634,698
0,142	677,034	0,170	634,698	0,132	681,875
0,144	677,034	0,172	694,877	0,134	666,334
0,146	653,801	0,174	666,334	0,136	617,643
0,148	635,339	0,176	605,670	0,138	599,764
0,150		0,178	687,963	0,140	658,606
		0,180		0,142	611,408
				0,144	605,670

				0,146	
--	--	--	--	-------	--

Příloha 13: Tabulka hodnot z měření s robotem, plastovým míčkem a tloušťkou houby 2mm

1		2		3	
t/s	v/(cm/s)	t/s	v/(cm/s)	t/s	v/(cm/s)
0,036		0,036		0,038	591,815
0,038	616,049	0,038	633,355	0,040	603,257
0,040	670,240	0,040	615,046	0,042	612,994
0,042	634,538	0,042	612,852	0,044	665,381
0,044	610,743	0,044	603,643	0,046	668,045
0,046	642,291	0,046	602,863	0,048	625,685
0,048	643,135	0,048	695,779	0,050	601,916
0,050	684,703	0,050	705,785	0,052	570,698
0,052	601,175	0,052	626,446	0,054	678,361
0,054	592,884	0,054	588,012	0,056	688,679
0,056	679,284	0,056	643,926	0,058	591,815
0,058	636,671	0,058	677,329	0,060	601,827
0,060	609,576	0,060	633,041	0,062	634,315
0,062	668,264	0,062	633,721	0,064	593,722
0,064	652,399	0,064	612,555	0,066	633,721
0,066	634,538	0,066	603,257	0,068	654,038
0,068	609,576	0,068	664,814	0,070	643,332
0,070	601,344	0,070	650,075	0,072	643,667
0,072	628,471	0,072	623,962	0,074	604,059
0,074	623,053	0,074	665,381	0,076	582,555
0,076	626,310	0,076	623,962	0,078	591,542
0,078	674,275	0,078	612,291	0,080	650,075
0,080	635,979	0,080	644,085	0,082	584,400
0,082	568,240	0,082	612,291	0,084	581,074
0,084	603,146	0,084	612,555	0,086	633,041
0,086	603,146	0,086	602,185	0,088	612,291
0,088	618,082	0,088	591,815	0,090	622,666
0,090	609,854	0,090	591,542	0,092	601,916
0,092	560,914	0,092	582,555	0,094	581,167
0,094	619,561	0,094	632,956	0,096	591,815
0,096	658,760	0,096	601,916	0,098	624,738
0,098	576,415	0,098	560,418	0,100	583,386
0,100	561,458	0,100	614,398	0,102	539,968
0,102	601,175	0,102	615,361	0,104	622,925
0,104	586,734	0,104	582,555	0,106	633,041

0,106	556,667	0,106	571,546	0,108	551,509
0,108	553,920	0,108	560,322	0,110	530,107
0,110	553,246	0,110	594,718	0,112	556,175
0,112	585,171	0,112	591,451	0,114	562,719
0,114	576,944	0,114	529,599	0,116	549,945
0,116	487,577	0,116	549,945	0,118	574,084
0,118	294,261	0,118	299,299	0,120	282,267
0,120	380,751	0,120	460,901	0,122	495,028
0,122	630,840	0,122	717,169	0,124	632,531
0,124	663,734	0,124	661,811	0,126	709,850
0,126	686,829	0,126	624,738	0,128	659,040
0,128	698,381	0,128	669,655	0,130	682,791
0,130	663,734	0,130	745,509	0,132	708,180
0,132	639,169	0,132	680,738	0,134	682,396
0,134	695,852	0,134	616,497	0,136	713,556
0,136	655,872	0,136	688,991	0,138	662,218
0,138	608,351	0,138	651,647	0,140	587,707
0,140	667,452	0,140	616,322	0,142	647,170
0,142	690,619	0,142	675,020	0,144	697,996
0,144	670,847	0,144	624,738	0,146	661,811
0,146	653,075	0,146	624,738	0,148	580,054
0,148	636,831	0,148	697,379	0,150	624,738
0,150	606,565	0,150	640,397	0,152	692,187
0,152	673,872	0,152	594,356	0,154	682,712
0,154	690,619	0,154	653,050	0,156	708,180
0,156		0,156		0,158	646,338
				0,160	
				0,162	