

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
FAKULTA PEDAGOGICKÁ  
KATEDRA TĚLESNÉ A SPORTOVNÍ VÝCHOVY

**VYUŽITÍ MODERNÍCH POČÍTAČOVÝCH A  
TECHNOLOGICKÝCH PROSTŘEDKŮ PRO  
SLEDOVÁNÍ TRÉNINKOVÝCH PROCESŮ**  
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Jan Matas**

*Tělesná výchova a sport, obor TVS*

Vedoucí práce: Mgr. Luboš Charvát

**Plzeň, 2013**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně  
s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni, 12. dubna 2013

.....  
vlastnoruční podpis

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou co nejsrdečněji poděkoval vedoucímu práce, Mgr. Luboši Charvátovi za jeho odborné vedení, cenné rady, věcné připomínky a čas věnovaný při konzultacích. Můj vřelý dík patří i Mgr. Daniele Benešové, Ph.D. a doc. Ladislavu Čepičkovi, Ph.D. za rady, ochotu a odbornou pomoc. Současné poděkování si zaslouží celá má rodina a nejbližší přátelé za jejich nekonečnou podporu během celého mého studia.



## OBSAH

SEZNAM ZKRATEK .....	2
1 ÚVOD .....	3
2 PŘEHLED POZNATKŮ.....	4
2.1 MODERNÍ POČÍTAČOVÉ A TECHNOLOGICKÉ PROSTŘEDKY PRO MĚŘENÍ POHYBOVÉ AKTIVITY.....	4
2.1.1 Pedometr (Krokoměr).....	5
2.1.2 Akcelerometr .....	8
2.1.3 GPS.....	10
2.1.4 Sporttester.....	21
2.1.5 MiCoach.....	26
2.1.6 Nike+.....	30
3 CÍLE, ÚKOLY .....	33
3.1 CÍLE.....	33
3.2 ÚKOLY .....	33
4 HYPOTÉZY, VÝZKUMNÉ OTÁZKY .....	34
4.1 HYPOTÉZY PRÁCE .....	34
4.2 VÝZKUMNÉ OTÁZKY.....	34
5 METODIKA .....	35
5.1 TESTUJÍCÍ OSOBY.....	35
5.2 POPIS VLASTNOSTÍ A FUNKCÍ TESTOVANÝCH MONITOROVACÍCH ZAŘÍZENÍ.....	36
5.2.1 GPS sporttester Forerunner 210 HR.....	36
5.2.2 MiCoach Speed Cell (Krokoměr).....	42
5.3 CHARAKTERISTIKA TESTŮ – POUŽITÉ METODY .....	46
5.3.1 TEST č. 1 – terénní běh .....	47
5.3.2 TEST č. 2 – sprinty.....	51
5.4 STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ DAT .....	52
6 VÝSLEDKY .....	53
6.1 HYPOTÉZA A .....	53
6.2 HYPOTÉZA B .....	54
7 DISKUZE .....	57
7.1 HYPOTÉZA A .....	57
7.2 HYPOTÉZA B .....	57
ZÁVĚR.....	59
RESUMÉ .....	60
SUMMARY .....	61
SEZNAM LITERATURY .....	62
SEZNAMY OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ .....	67
SEZNAM OBRÁZKŮ .....	67
SEZNAM GRAFŮ.....	67
SEZNAM TABULEK .....	68
PŘÍLOHY .....	I
NAMĚŘENÁ DATA TEST Č. 1 .....	I
NAMĚŘENÁ DATA TEST Č. 2 .....	IX

**SEZNAM ZKRATEK**

ČFL	Česká fotbalová liga
EGNOS	European Geostationary Navigation Overlay Service
EKG	elektrokardiografie
ES	Effect Size
GAR	měření prováděná přístrojem Forerunner 210 od Garminu
GLONASS	Globální navigační satelitní systém (Rusko)
GPS	Global Position System (Globální družicový polohový systém USA)
H	hodina
IRNSS	Indický regionální navigační satelitní systém (Indie)
Kcal	kilokalorie
KM	kilometr
Max.	maximálně
MIN	minuta
NAVSTAR GPS	Navigation Signal Timing and Ranging Global Positioning System
PA	pohybová aktivita
PON	měření prováděná přístrojem miCoach připevněným na kotníku
SA	Selective Availability (umělá chyba v GPS systému)
TF	tepová frekvence
TKA	měření prováděná přístrojem miCoach umístěným na tkaničce
TO	testovaná osoba

## 1 ÚVOD

Využití moderních technologických prostředků pro sledování tréninkového procesu a zápasového zatížení nabývá v posledních letech na stále větší důležitosti. Technologie GPS a sledování tepové frekvence jako objektivního ukazatele fyzického zatížení se uplatňuje napříč všemi, ať už individuálními či kolektivními sporty. Takřka každý z Vás už viděl nějaké monitorovací zařízení jako například sporttester, GPS či krokoměr a umí si zhruba představit, jak takovéto zařízení vypadá a jaké hodnoty lze těmito prostředky změřit. Například ve fotbale jsou čím dál více využívány ať už v letním či zimním přípravném období sporttestery, které umožňují snímání tepové frekvence. Trenéři si je oblíbili díky tomu, že trénink může být individualizován a hráč či trenér má důkazní zpětnou vazbu. Proto trenéři využívají sporttestery čím dál více v tréninkovém procesu i v nižších fotbalových soutěžích. Tyto monitorovací zařízení jsou hojně využívána nejen ve fotbale, ale i v ostatních sportech.

Jedním z impulsů, proč jsem si vybral toto téma pro mou bakalářskou práci, je můj zájem o moderní technologie a jejich využití ve sportu. Aktivně hraji fotbal a sám využívám sporttestery a kroková čidla pro vyhodnocení svého tréninku. Dalším důvodem bylo osobní seznámení s monitorovacím zařízením miCoach, díky kterému se úroveň mých tréninků opět posunula výše. Především jsem byl potěšen, že jsem mohl miCoach využít i ve fotbalovém zápasovém zatížení a mohl jsem porovnat jednotlivá utkání mezi sebou.

Tato práce by měla sloužit nejen profesionálním sportovcům a trenérům, ale i široké veřejnosti, jenž má zájem o moderní počítačové a technologické prostředky. V teoretické části práce uvádím některé monitorovací prostředky pro záznam PA a blíže je představuji, popisuji jejich princip fungování, úskalí, jejich rozdělení a momentální cenovou dostupnost. V praktické části mé bakalářské práce jsem se především zaměřil na porovnání přesnosti měření nového monitorovacího zařízení miCoach, které lze využít ve fotbalovém tréninku či zápase s monitorovacím zařízením GPS sporttester Forerunner 210 HR.

## 2 PŘEHLED POZNATKŮ

### 2.1 MODERNÍ POČÍTAČOVÉ A TECHNOLOGICKÉ PROSTŘEDKY PRO MĚŘENÍ POHYBOVÉ AKTIVITY

V dnešní pokrokové době, kdy se moderní technologie mění „ze dne na den“ můžeme nalézt přístroje, které slouží k měření PA. Do následujících kapitol byly vybrány moderní prostředky, které v současné době určují směr, jakým se ubírá měření PA. Konkrétně se jedná o tyto přístroje: pedometr, akcelerometr, GPS, sporttester, miCoach a Nike+. Snažím se o vysvětlení principu fungování těchto přístrojů, o jejich popis a využití. Dále tyto prostředky pro sledování PA rozděluji podle jejich typů a vlastností. A v neposlední řadě je nastíněná jejich cenová dostupnost.

Některé přístroje jako například GPS a sporttester se ve sportu používají společně. Lépe řečeno do sporttesterů jsou integrovány GPS přijímače pro navýšení funkcí jednotlivých přístrojů. Tyto přístroje se vzájemně doplňují, proto se jim říká multifunkční přístroje, které jsou schopny určovat větší spektrum dat o PA. Dalším příkladem multifunkčnosti přístroje je kompatibilita sporttesteru s krokoměrem, který má ještě navíc v sobě zabudovaný akcelerometr.

Na začátku kapitoly bylo zmíněno, že budu popisovat jednotlivá monitorovací zařízení. Zároveň však poukážu na spolupráci a kompatibilitu jednotlivých technologií mezi sebou. Představím i nové přístroje na měření pohybové aktivity, které se spíše snaží o zaujetí široké veřejnosti. Těmito prostředky mám na mysli miCoach a Nike+. Tyto přístroje fungují na principu krokoměru, avšak jsou ještě doplněny o přijímače, které právě tyto přístroje odlišují od samotných krokoměrů.

Všechny výše zmíněné moderní technologie jsou schopné zaznamenat obrovské množství dat. Záleží jen na samotném sportovci, jak se dokáže v těchto datech orientovat. Na základě zpracovaných dat může sportovec sledovat svoji výkonnost a dosáhnout tak lepších výsledků v tréninku. Data mohou sloužit nejen pro profesionální sportovce, ale i pro širokou veřejnost. Pokud si sportovec dlouhodobě zaznamenává data získaná ze svých tréninkových jednotek, může je mezi sebou porovnávat a tím zjistit své zlepšení.



### 2.1.1 PEDOMETR (KROKOMĚR)

Pedometry jsou historicky nejstarším způsobem přístrojového měření PA. Už staří Římané využívali pomůcky pro měření vzdálenosti pro civilní i válečné účely, avšak tyto přístroje neměřili počet kroků nýbrž pouze vzdálenost. Leonardo da Vinci vymyslel přístroj, který obsahoval kyvadlo, jehož raménko se pohybovalo z jedné strany na stranu druhou a tímto principem zaznamenávalo houpání dolních končetin při chůzi. Dá se říci, že byl tvůrcem prvního konceptu pedometru. (Cs.wikipedia.org, 2010)

Objev pedometru jakožto přístroje na měření PA je také přisuzován Thomasu Jeffersonovi. V roce 1964 se v souvislosti s letní olympiádou v Japonsku objevily první moderní pedometry, jaké známe dnes a staly se zdárným motivačním přístrojem pro zlepšení zdraví mnoha lidí. (The Anatomy of a Pedometer, 2004)

V současné době jsou pedometry spolu se sporttestery jedním z nejrozšířenějších monitorovacích zařízení PA, jelikož jsou finančně snadno dostupné. Pedometr neboli též krokoměr můžeme využít pro monitorování terénní lokomoční PA. Krokoměr je velice malý a lehký elektronický přístroj, který měří vertikální oscilace. (Sigmund, Sigmundová, 2011)

„Souhrnný počet kroků je zobrazován na displeji přístroje (Obrázek 1). Starší typy pedometrů využívaly principu zapínání a vypínání elektrického obvodu pomocí odpruženého ramene kyvadélka, které se vertikálně pohybovalo vlivem oscilací vznikajících při chůzi. Každá vertikální oscilace silnější než práh citlivosti přístroje (0,35 g u pedometrů řady Yamax Digiwalker) je započítána jako krok. Novější typy snímají pohyb elektronicky na základě piezometrického jevu. Obecně jsou pedometry nejpřesnější při určování počtu kroků, méně přesné při vypočítávání překonané vzdálenosti a nejméně přesné při stanovení energetického výdeje. Proto je krokoměrem nejpřesněji měřená proměnná – počet kroků – doporučovaná k používání při zpracování a interpretaci výsledků monitorování pohybové aktivity.“ (Sigmund, Sigmundová, 2011, s. 19)

„Pedometry jsou schopny zaznamenat a zobrazit pouze celkový počet nadprahových vertikálních oscilací  $\approx$  kroků za sledovanou dobu. Nejsou schopny identifikovat typ a intenzitu PA, zachytit oscilace při jízdě na kole, bruslení a lyžování nebo zvýšený

energetický výdej při chůzi do kopce či nošení předmětů.“ (Sigmund, Sigmundová, 2011, s. 20)

Krokoměry lze rozdělit do tří kategorií dle polohového snímače:

1. Kategorie 1D – tento snímač reaguje pouze na jeden směr otřesu. Je tedy nutné mít krokoměr připnutý buď na boku (opasku) či na noze. V jiné než v předepsané poloze bude krokoměr zaznamenávat PA nepřesně či zcela vůbec. Tyto přístroje jsou jedny z nejlevnějších a tedy i nejdostupnějších pro širokou veřejnost. Například krokoměr Silva EX STEP pořídíte už za 413 Kč.
2. Kategorie 2D – snímač otřesu se podobá snímači 1D avšak může být i mírně nakloněný, jelikož dokáže filtrovat i náhodné pohyby těla. Můžeme ho mít tedy umístěný i na krku. Snímač je přesnější a spadá do vyšší cenové kategorie než snímač 1D. Pro srovnání uvádím krokoměr Silva EX10 Distance, který lze koupit za 643 Kč.
3. Kategorie 3D – snímač může být umístěný v kapse i v batohu. Vyrábějí se i jako náramkové hodinky či jako přívěsky na krk. Tyto přístroje mají filtr, který brání započítávání náhodných pohybů. Měřit začínají až po šestém plynulém pohybu. Přístroje v této kategorii jsou ještě o několik set korun dražší než snímače 2D. Pro představu, hodinkový krokoměr Silva Ex-Ped Go vyjde na 1647 Kč. (Outdoorové doplňky, 2010)

Optimální umístění pedometru závisí na typu a konstrukčních vlastnostech jednotlivých přístrojů. Ovšem pro přístroje kategorie 1D a 2D by mělo být optimální umístění v pase na boku monitorovaných jedinců. Přístroje 3D mohou být umístěny i v kapsách či taškách avšak tlumené uložení ovlivňuje přesnost měření. Pro správné a optimální měření přístroje by se examinátor měl řídit dle pokynů, které jsou napsány v jednotlivých návodech k daným snímačům. (Outdoorové doplňky, 2010)

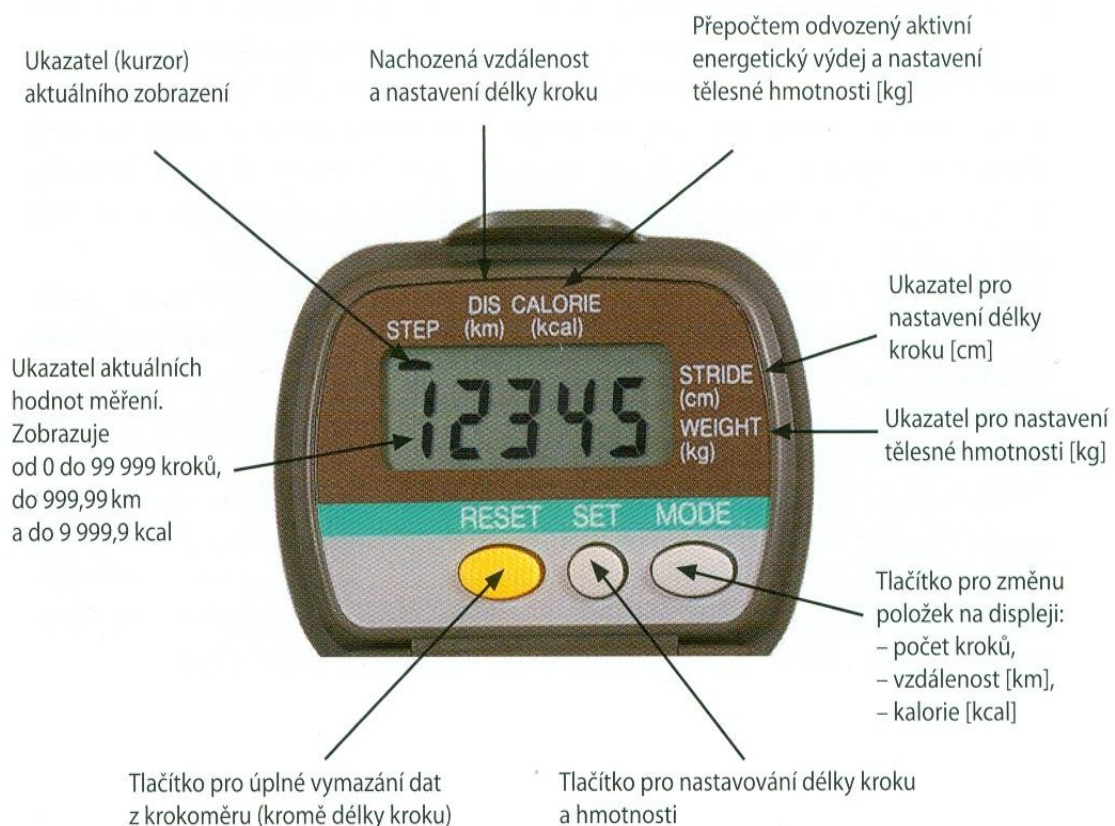
Dle Loudové (2012) krokoměr měří tři základní údaje: celkový počet kroků, celkovou překonanou vzdálenost v kilometrech a množství energetického výdeje v kilokaloriích.

Krokoměr může měřit i jiné údaje jako například: rychlost, efektivní čas chůze, pulz, atd. Záleží na typu a funkcích krokoměru, který máme k dispozici.

Mezi největší úskalí krokoměru patří především správné umístění a započítávání „správných“ pohybů těla bez nadbytečných doprovodných pohybů. Dále nelze pedometry aplikovat při všech druzích sportu. Problémy nastávají, když chceme krokoměry využít při jízdě na kole, bruslení či lyžování. I když mají krokoměry některá úskalí, jsou hojně využívána pro svoji skladnost, jednoduchost a finanční nenáročnost. Mezi pozitivní vlastnosti přístroje patří okamžité přenesení PA na jeho displej, což umožňuje bezprostřední a srozumitelnou zpětnou vazbu, která vede k motivaci a tím i k vyšší PA. (Sigmund, Sigmundová, 2011)

Existují i jiné modernější krokoměry, než které jsou uvedeny v této kapitole. Jsou jimi například miCoach Speed Cell a Nike+, avšak tyto přístroje mohou být spárované i s jinými přístroji a proto jsem je uvedl ve svých samostatných kapitolách (viz kapitoly 2.1.5 a 2.1.6). Podobné krokoměry, jako miCoach či Nike+ mohou být propojeny i se sporttestery (viz kapitola 2.1.4).

Obrázek 1 – Displej pedometru Yamax Digiwalker SW-700 s popisem ovládacích prvků



Zdroj: Sigmund, Sigmundová, 2011, s.19

### 2.1.2 AKCELEROMETR

Podle Bajorka (2011) jsou akcelerometry snímače, které detekují PA a měří energetický výdej. Poskytují na rozdíl od snímačů TF a krokoměřů nejpřesnější odhad tělesné aktivity. Princip fungování závisí na piezoelektrických krystalech, které jsou schopny se samy deformovat a generují tak elektrické impulzy, které lze přepočítat dle individuálních somatických charakteristik na výdej energie [kcal]. Seizmická hmota, která je součástí detektoru, za působení zrychlení deformuje piezoelektrický materiál a to buď tlakem či ohybem. Tato deformace je velká jako zrychlení v daném směru, platí zde přímá úměra.

„Aktivní energetický výdej organismu je dán statickou a dynamickou svalovou prací. Dynamická svalová práce vede k přesunu organismu nebo jeho částí v gravitačním poli a je spojena s akcelerometrem detekovatelným zrychlením.“ (Bajorek, 2011, s. 27)

Při dynamické činnosti organismu závisí aktivní energetický výdej na celkovém součtu detekovatelných zrychlení v různých směrech. Je-li toto zrychlení větší, je větší i aktivní energetický výdej, opět zde platí přímá úměra. Kalkulovaný celkový nebo aktivní energetický výdej je relativní k jednotce tělesné hmotnosti vyšetřované osoby a době monitorování. Mezi největší úskalí piezoelektrického akcelerometru patří především nerozpoznání statické činnosti organismu, jinými slovy nerozpoznání silové složky organismu. Akcelerometr nedokáže detekovat zrychlení, které probíhá buď ve směru gravitace či proti směru gravitace. Tento problém je v současné době řešen doplňováním akcelerometru o technologie, které už umožňují detekovat statické či silové složky organismu a umí zahrnout do výpočtu energetického výdeje i polohu těla. (Bajorek, 2011)

Podle autorů Sigmunda a Sigmundové (2011) lze obecně z uživatelského hlediska akcelerometry rozdělit na jednoosé (lineární) a trojosé (prostorové). Jednoosé akcelerometry (například: Actigraph GT1M, Caltrac) jsou velice jednoduché přístroje, které měří zrychlení v jedné rovině. Proto je důležité jejich správné umístění, zpravidla v pase vyšetřované osoby. Trojosé akcelerometry (například: Actical, Actigraf GT3X, Activtracer, Actiwatch, Mini-Motionlogger, RT3, Tritrac-R3D) měří zrychlení ve třech rovinách, jelikož mají více piezoelektrických jednotek než jednoosé. Zaznamenávají pohyb

v rovině horizontální (X), vertikální (Y) a transversální (Z). Na jejich umístění se nekladou tak velké nároky jako v případě jednoosých akcelerometrů.

Další rozdělení akcelerometrů podle Sigmunda a Sigmundové (2011) je dle rozsahu výsledku. Podle tohoto kritéria rozdělujeme akcelerometry buď na souhrnné i průběžné nebo pouze na souhrnné. Akcelerometry, které mají i průběžné sledování PA v každém okamžiku umožňují lepší a detailnější analýzu PA s možností jejího srovnávání v jednotlivých částech.

Dále Sigmund a Sigmundová (2011) rozdělují akcelerometry podle obsluhy a nastavování. Obsluha a nastavení přístroje může probíhat buď manuálně, nebo pomocí počítače.

Poslední rozdělení je podle zobrazení výsledku na okamžité a zpětné. U těchto rozdělení hraje roli přítomnost displeje na snímači. Díky displeji je přístroj o něco větší, avšak umožňuje uživateli okamžitou zpětnou vazbu. Uživatel může sledovat průběžné výsledky monitorování a dále může upravovat vstupní proměnné. Doporučené umístění akcelerometru je jako v případě pedometru v pase na pravém či levém boku uživatele. (Sigmund, Sigmundová, 2011)

V současné době se celosvětově nejvíce využívají trojosé snímající akcelerometry jako je například Actigraph GT3X (viz obrázek 2). Tento snímač dovoluje určovat souhrnný a i aktuální energetický výdej. (Sigmund, Sigmundová, 2011)

Obrázek 2 – Akcelerometr Actigraph GT3X



Zdroj: ActiGraph, 2013

### 2.1.3 GPS

Původní název tohoto systému je NAVSTAR GPS, ovšem nyní je používána zkratka GPS. Systém GPS, česky řečeno „džípíes“, je příruční satelitní navigační přístroj, který původně sloužil pro vojenské účely armádě Spojených států amerických. Vojáci tento systém využívali často k orientaci na nepřátelském území, nebo když potřebovali najít či zaměřit strategický cíl. V roce 1973 započal vývoj tohoto systému a plné funkčnosti dosáhl v roce 1994. Od začátku 90. let je GPS systém k dispozici i pro civilní účely a je možné ho využít zdarma po celém světě. (Kopecký, 2008)

Ovšem až od 1. 5. 2000 se GPS přístroje dočkaly velkého rozvoje díky zrušení umělé chyby (SA), která byla vnášena do přijímaného signálu. Odstranění této záměrné chyby znamenalo, že se přesnost měření pozice kdekoli na světě zvýšila. Dříve (s chybou SA) přístroje měřili s přesností cca na 100 m, nyní (bez chyby SA) je přesnost přístroje zhruba na 5 – 10 m. (Steiner, Černý, 2004)

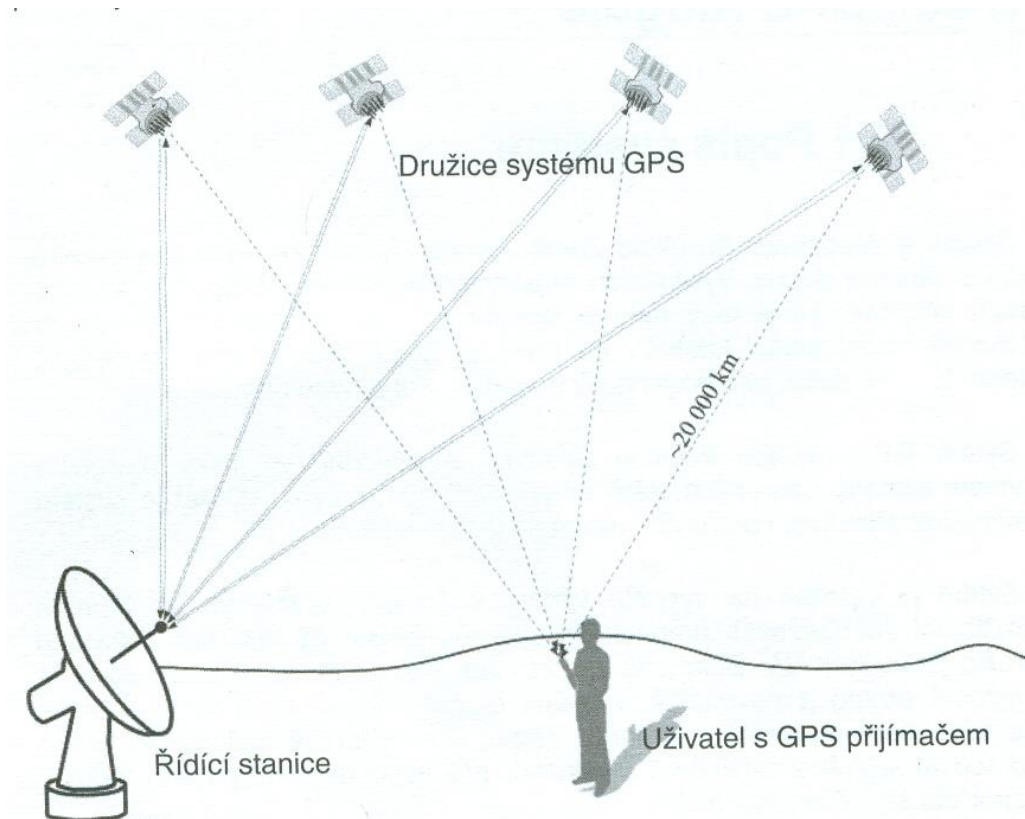
„Chceme-li jednoduše vystihnout funkci systému GPS, můžeme říci, že se jedná o družicový pasivní rádiový dálkoměrný systém.“ (Kopecký, 2008, s. 3)

- Družicový systém – využívá družice, které obíhají kolem země. Z těchto družic je vysílán rádiový signál.
- Pasivní systém – systém je označován za pasivní, jelikož GPS přijímač dokáže signál z družice pouze přijímat a zpracovávat, ale už žádné signály nevysílá. Uživatel zjistí svojí pozici, ale nikdo jiný jeho pozici zjistit nemůže.
- Rádiový systém – využívá pro měření vzdálenosti radiové vlny.
- Dálkoměrný systém – využívá pro změření neznámého objektu naměřených vzdáleností od bodů, u kterých zná jejich polohu. (Kopecký, 2008)

Podle Kopeckého (2008) je možné strukturu GPS systému rozdělit do tří segmentů:

- Kosmický (Družice systému GPS)
- Řídící (Řídící stanice)
- Uživatelský (Uživatel s GPS přijímačem)

Obrázek 3 – Schematický obrázek fungování GPS



Zdroj: Steiner, Černý, 2004

**Kosmický segment** je skupina 24 aktivních GPS družic, které neustále obíhají okolo Země ve výšce cca 20 tisíc kilometrů a vysílají nepřetržitě signál zpět na Zem. Satelity se pohybují po šesti zhruba kruhových drahách a tuto dráhu kolem Země oběhnou za 11 hodin a 58 minut. Na těchto kruhových drahách jsou družice rozmístěny tak, aby jich bylo možné „vidět“ alespoň šest a to z každého místa zemského povrchu a v každém časovém okamžiku. Maximální viditelnost z jednoho místa na zemském povrchu je dvanáct družic, zbylých dvanáct družic se v daný okamžik nachází nad protilehlou stranou Země. Jestliže chceme vypočítat jen polohu, je nutné mít k dispozici signál, nejméně ze tří družic. Zdali chceme vypočítat polohu i nadmořskou výšku, je zapotřebí zpracovat signál ze čtyř družic. (Kopecký, 2008)

„Vzdálenost mezi družicí a přijímačem se počítá na základě měření časového rozdílu mezi okamžikem vyslání signálu družicí a okamžikem příjmu signálu GPS přijímačem. Se znalostí minimálně tří vzdáleností mezi přijímačem a družicí a s informací o poloze družice v okamžiku vyslání signálu je možné určit polohu přijímače na Zemi.“ (Steiner, Černý, 2004, s. 9)

Toto šíření signálu od družice k přijímači se jinak nazývá pseudovzdálenost. Protože se vzdálenost mezi družicí a pozorovatelem s GPS přijímačem vypočítává na základě časového rozdílu, každá družice je vybavena třemi až čtyřmi velmi přesnými atomovými hodinami. Tyto atomové hodiny mohou být dvojího typu a to buď s rubidiovým oscilátorem či s cesiovým oscilátorem. V novějších družicích se spíše využívají rubidiové oscilátory. (Kopecký, 2008)

V GPS přijímačích na Zemi se nacházejí jednodušší hodinové strojky, které nejsou tak nákladné a objemné jako atomové hodiny v družicích. Tyto snímače přijímají signál z družic a automaticky se synchronizují na čas atomových hodin. Když by nedošlo ke správné synchronizaci času nebo by se čas ve snímačích lišil, znamenalo by to chybu v určení správné pozice. V paměti každého GPS přijímače by měla být data, která mají poskytovat informace o tom, kde se právě nalézají družice na oběžné dráze. I družice pomáhají GPS přijímačům, vysílají jim signál, ve kterém jsou data o ostatních družicích na oběžné dráze. Tato data, které se přenášejí pomocí radiového signálu, se nazývají „almanachy“. Současně družice přenáší i data o své poloze. Těmto signálům se říká „efemeridy“. Při zapnutí GPS přijímače většinou nejdříve dochází k přijímání a ukládání „almanachu“ a „efemeridu“ do paměti, proto výpočet správné pozice může chvíli trvat. (Steiner, Černý, 2004)

**Řídící segment** má za úkol dohlížet na kosmický segment. Především sleduje družice na jejich oběžných drahách, případně je koriguje. Dále se starají o korekci atomových hodin a výpočty „almanachů“ a „efemeridů“. A v neposlední řadě monitorují samotné družice a jejich stav, s tím souvisí plánování údržby a stahování starých družic a vypouštění nových na oběžnou dráhu. Řídící segment se skládá z několika částí a to z velitelství, z hlavní řídicí stanice, z pozemních monitorovacích stanic a povelových stanic. Velitelství je umístěno na letecké základně Los Angeles v Californii v USA. Monitorovací stanice jsou po celé Zemi rovnoměrně rozmístěny podél rovníku. Je jich kolem necelých dvou desítek. Hlavním úkolem těchto stanic je sledování drah satelitů GPS na oběžných drahách, které jsou následně posílány do hlavní řídicí stanice. Hlavní řídicí stanice se nachází na další letecké základně (Schrieverově) v Colorado Springs v Coloradu a pracuje nepřetržitě 24hodin denně. Má za úkol sbírat a analyzovat data o drahách



satelitů a jejich atomových hodinách. Tato data jsou hlavní řídicí stanici poskytovány od jednotlivých monitorovacích stanic. Dále jsou v hlavní řídicí stanici vypočítávány nové a aktuální „efemeridy“, které jsou posílány dále do povelových stanic spolu s dalšími informacemi a příkazy. Povelové stanice jsou 4 a nachází se na základnách Kwajalein, Diego Garcia, Ascension Island a Cape Canaveral. Hlavní náplní povelových stanic je posílání příkazů, časových korekcí a nových a aktuálních „efemeridů“ do družic. (Kopecký, 2008)

**Uživatelský segment** je reprezentován GPS přijímači. Tyto přijímače jsou pasivní, znamená to tedy, že pouze přijímají signály z dostupných či „viditelných“ družic a za jejich pomoci vypočítávají a určují pouze svoji polohu, přesný čas a nadmořskou výšku. To znamená, že družice nejsou tak zatíženy, jako kdyby GPS přijímače byli aktivní. Z toho vyplývá, že družice mohou obsluhovat neomezeně GPS přijímačů jednotlivých uživatelů. Signály, které jsou posílány z družic o určité frekvenci, jsou přijaty v přijímačích a zpracovány pomocí vestavěného procesoru. Máme mnoho druhů přijímačů, které se od sebe liší buď podle svého využití, nebo podle svých funkcí. Například mezi jejich další funkce patří i odhad rychlosti či ukládání dat do paměti přístroje pro pozdější využití. (Kopecký, 2008)

Při měření polohy GPS systémem může docházet k řadě poruch. Signál z družice může být ovlivněn několika faktory, které způsobí chybný výpočet polohy. Podle Kopeckého (2008) můžeme tyto chyby rozdělit do tří skupin:

- Chyby v kosmickém segmentu (Družice systému GPS)
- Chyby v přenosovém kanálu
- Chyby v uživatelském segmentu (GPS přijímač)

Kopecký (2008) řadí mezi **chyby v kosmickém segmentu** především chyby atomových hodin, chyby v datech o polohách satelitů a umělou chybu SA. I u atomových hodin může vzniknout malá odchylka, která způsobí značnou chybu ve výpočtu polohy na Zemi. Proto jsou atomové hodiny všech družic monitorovány pozemními stanicemi a jejich případná odchylka je korigována. Chyby v datech o poloze satelitů vznikají tak, že se data, která jsou obsažená v „efemeridách“, neshodují se skutečnou polohou dané družice. To může být způsobeno buď vychýlením družice ze své trajektorie menším meteoritem nebo

má družice k dispozici staré nebo chybně spočítané „efemeridy“ od řídicího segmentu. SA – *Selective availability* do češtiny přeloženo jako „výběrová dostupnost“ je umělá chyba v systému GPS. SA chyba byla záměrně přidávána do GPS systému, aby nemohlo dojít k jeho zneužití například teroristickými skupinami. Tato chyba má za úkol zhoršovat přesnost měření. V roce 2000 však došlo ke zrušení této chyby, čímž se určení přesnosti polohy velice zvýšila. V současnosti přesnosti přístroje dosahují cca 5 – 10 m.

**Chyby v přenosovém kanálu** se týkají především lomů signálů v atmosféře. Atmosféra není homogenní prostředí, a proto zde může docházet, ať už v ionosféře či troposféře k odlišnému šíření signálu. (Kopecký, 2008)

Ionosféra obsahuje čtyři vodivé vrstvy, které se skládají z velkého množství elektronů a kladně nabitých iontů. Takto složené vrstvy ionosféry lámou elektromagnetické vlny, které nesou signál z družic do GPS přijímačů. To zapříčiňuje, že se signál z družice nešíří do přijímače po přímce. Signál urazí tedy větší vzdálenost než je skutečná vzdálenost. Dalším problémem ionosféry je to, že působí na rychlost elektromagnetických vln v závislosti na jejich frekvenci. To je ovšem možné kompenzovat přijmem signálu na dvou frekvencích a také posíláním dat v navigační zprávě, které obsahují informace o stavu ionosféry. (Kopecký, 2008)

Troposféra je další vrstvou atmosféry, která ovlivňuje šířený signál z družic k přijímači a prodlužuje dobu letu. Tato chyba je menší než ionosférická chyba.

Vícecestné šíření signálu znamená, že signál se nešíří po přímce, ale dochází k lámání signálu o pevné překážky, jako jsou například vysoké budovy. Tento signál je tedy opožděný vůči signálu, který se šíří přímo. Dále tato porucha může nastávat v údolích, z toho plyne, že vše závisí na aktuálním prostředí, kde se uživatel s GPS přijímačem nalézá. Odstranění této poruchy je možné vhodnou polarizací antény přijímače, číslicovými filtry nebo způsobem zpracování naměřených dat. (Kopecký, 2008)

Mezi **chyby v uživatelském segmentu** patří především chyby GPS přijímače a chyby vlastního výpočtu polohy. (Kopecký, 2008) „Konkrétní podoba algoritmu pro výpočet polohy z naměřených dat se liší podle typu použitého přijímače. S použitou metodou výpočtu a její algoritmizovanou podobou souvisí i možné numerické chyby.“ (Kopecký, 2008, s. 17)

Tabulka 1 – Různé faktory, které ovlivňují naměřenou pseudovzdálenost

<b>Faktory, které ovlivňují přesnost polohy</b>	<b>Chyba v pseudovzdálenosti</b>
Ionosféra	± 5 m
Efemeridy	± 2,5 m
Chyba satelitních hodin	± 2 m
Troposféra	± 0,5 m
Vícecestné šíření	± 1 m
Numerické chyby	± 1 m
GPS přijímač	± 0,5 m

Zdroj: Kopecký, 2008

Přesnost měření GPS přijímače se pohybuje zhruba okolo 7 – 10 metrů. Ovšem vše závisí na několika faktorech, jako je například dobrý výhled na oblohu či počet družic, které jsou „viditelné“. Jestliže, nemáme dobrý výhled na oblohu, není „viditelný“ dostatečný počet družic či dochází k vícecestnému šíření signálu, může přesnost GPS přijímače klesnout na 20 – 30 metrů a i méně. Proto je dobré dbát na to, aby byl co nejlepší výhled na oblohu a nechat přijímač několik málo minut ustálit. Popřípadě lze využít externí anténu. (Steiner, Černý, 2004)

Do nedávné doby byl americký GPS navigační systém jediný a plně funkční svého druhu. Ovšem to se změnilo. Nyní je k dispozici i ruský Globální Navigační Satelitní Systém GLONASS, který je taktéž jako GPS dostupný i civilním uživatelům. Vývoj tohoto systému je datován už od roku 1976. V roce 1996 se Rusům tento systém podařilo spustit (později než Američanům GPS), avšak od svého spuštění nebyl tak využíván a jeho vývoj stagnoval, spíše skomíral. Vše se změnilo v roce 2003, kdy se Rusko rozhodlo znovu zprovoznit tento systém. Stává se tak v roce 2010, kdy je systém GLONASS plně funkční, ovšem musíte mít k dispozici přijímač, který tento systém podporuje. GLONASS stejně jako GPS systém využívá 24 družic, které obíhají kolem Země, zato v menší výšce kolem 19 tisíc kilometrů. GLONASS je plnohodnotný systém jako GPS systém. Navigace a přijímače, které dovedou přijímat signál jak od GPS a GLONASSU mají velkou výhodu v tom, že budou moci přesněji vypočítat svoji polohu díky 24 družicím (12 od GPS družic a 12 družic od systému GLONASS). (Garmin A, 2009)

GALILEO je Evropský globální navigační družicový systém zastřešován Evropskou Unií, která je reprezentována Evropskou komisí a Evropskou kosmickou agenturou. Tento systém by měl být obdobou Amerického systému GPS a Ruského systému GLONASS, avšak ještě nebyl uveden do provozu. Původní plány počítali se spuštěním v roce 2012, ale bohužel se tak nestalo. Nyní by k jeho spuštění a plné funkčnosti mělo dojít v roce 2015. Projekt GALILEO se liší od GPS a GLONASSU tím, že je ryze civilního charakteru. Oproti systémům GPS a GLONASS, které jsou pod vojenskými provozovateli, kteří v případě kritických a výjimečných situací nezaručují provozuschopnost systémů i pro civilní uživatele, je navržen a spravován civilní správou. Až bude GALILEO funkční, měl by mít k dispozici 30 družic, které budou obíhat kolem Země ve výšce 23 tisíc kilometrů. Systém EGNOS je jako GALILEO evropský projekt, který byl spuštěn v roce 2009. Tento projekt si klade za cíl především korekci signálu GPS na území Evropy. (Odbor kosmických technologií a družicových systémů, 2013)

Dalším satelitním a navigačním systémem je Čínský Beidou/Compass, který byl nejdříve plánován jako regionální systém, později však došlo ke změně konceptu a systém bude globální, proto změnil i svůj název z Beidou na Compass. Beidou na rozdíl od GPS, GLONASSU či GALILEA nepoužívá družice pohybující se kolem Země, ale využívá geostacionární družice. Těchto družic je méně než například v GPS systému avšak nevýhodu mají v tom, že mohou pokrývat jen určitou část oblasti, nad kterou se tyto satelity nacházejí. Beidou/Compass nyní pokrývá oblast, která je vymezená těmito souřadnicemi: 70° - 140° východní délky a 5° - 55° severní šířky. V budoucnu Čína plánuje globalizování tohoto systému s podobnými, ne-li stejnými funkcemi jako mají konkurenční systémy GPS, GLONASS a GALILEO. (Odbor kosmických technologií a družicových systémů, 2013)

Indická vláda v roce 2006 spustila svůj projekt na vytvoření regionálního navigačního satelitního systému jménem IRNSS. Tento systém by měl být na stejném principu jako Beidou čili by měl mít geostacionární družice. Systém by měl být pod civilní správou a měl by být především pro civilní uživatele. Další systém vyvíjí Japonsko, tento systém se jmenuje Quasi-Zenith (QZSS) a měl by mít funkci doplnit GPS systém. QZSS je tedy podobný projekt jako evropský EGNOS. (Odbor kosmických technologií a družicových systémů, 2013)

Kus (2007) rozděluje GPS přijímače podle možnosti práce s mapou na:

- Nemapové GPS přijímače
- Mapové GPS přijímače

Nemapové přijímače umí sdělovat polohu pouze v souřadnicích. Nedokáží zobrazit polohu přijímače na mapě, pracují bez mapy. Mapové přijímače sdělují polohu přímo nad mapou. Pro uživatele je to mnohem rychlejší a pohodlnější. Do mapového přijímače máte většinou možnost nahrát například i podrobnější mapy, které jsou možné dokoupit u výrobce přístroje.

Čábelka (2008) rozděluje GPS přijímače podle způsobu použití na:

- Geodetické
- Navigační (civilní a vojenské)
- Přijímače pro časovou synchronizaci

Geodetické GPS přijímače jsou používány ve všech odvětvích geodézie. Jsou velmi přesné a dokáží změřit polohu na milimetry. Tyto přístroje jsou velice drahé. Pro určování pseudovzdálenosti používají fázové měření. Výrobci geodetických GPS přijímačů: Astech, Leica, NovAtel/SOKKIA, Topcon, Trimble.

Steiner a Černý (2004) říkají, že navigační GPS přijímače mají různé konstrukce, vlastnosti a funkce. Tyto rozdílnosti jsou především v jejich předpokládaném využití. Navigační přijímače můžeme dále rozdělit podle oblasti využití na:

- Aplikační
- Automobilové a motocyklové
- Letecké
- Námořní
- Ruční
- Vojenské

V tabulce 2 lze vidět typy navigačních GPS přijímačů podle způsobu využití a jejich výrobce. Samozřejmě tabulka 2 neobsahuje veškeré výrobce GPS přijímačů. Jsou zde uvedeni nejznámější výrobci. Pro české uživatele je asi z nejpopulárnější firma Garmin.

Tabulka 2 – Typy navigačních GPS přijímačů podle způsobu využití a jejich výrobci

Způsob využití	Někteří vybraní výrobci
Aplikační GPS (tyto přijímače jsou používány s počítači nebo PDA, připojují se pomocí USB kabelu či technologie Blue Tooth.)	Garmin, Magellan, Marconi, Motorola, NovAtel, Trimble, u BLOX, Hicom
Automobilové a motocyklové GPS	Actis, Alpine, Becker, Blaupunkt, Garmin, Mio, NAVON, Phillips, Sony, TomTom, VDO
Letecké GPS	Garmin, Honeywell, Magellan, Northstar, UPS Aviation Technologies
Námořní GPS	Eagle, Garmin, Leica, Lowrance, Navionics, Seiwa, Raymarine, Raytheon
Ruční GPS (turistické, sportovní)	Eagle, Garmin, HOLUX, Lowrance, Magellan, POLAR, Rockwell, SUUNTO
Vojenské GPS	Rockwell Collins

Zdroj: Steiner, Černý, 2004, vlastní zpracování 2013

„Mezi důležité konstrukční parametry patří: hmotnost, rozměry a výdrž baterií. Základními funkcemi navigačních GPS přijímačů potom jsou: zaměření polohy přijímače a nadmořské výšky, zaměření okamžité, průměrné a maximální rychlosti pohybu, určení směru pohybu a přesného času. Pokud je definovaný cíl trasy, přístroj počítá vzdálenost do cíle a směr k němu, zbývající čas do cíle a čas dojezdu do cíle, příčnou odchylku od kurzu a odchylku mezi směrem pohybu a směrem na cíl.“ (Čábelka, 2008, s. 20)

Další a nepostradatelnou vlastností GPS přijímačů je integrovaná paměť, která umožňuje ukládání změřených dat. Tyto data se mohou později vyhodnocovat v PC. K přenosu těchto dat z GPS přijímačů se většinou používají USB kabely či bezdrátové technologie. Většinou každý výrobce dodává ke svému výrobku i software, právě pro vyhodnocení naměřených dat. Někteří výrobci mají pro vyhodnocení dat i webové stránky. Například firma Garmin poskytuje pro vyhodnocení dat ze sportovního GPS přijímače software – Garmin Training Center a webový tréninkový server Garmin Connect (viz kapitola 5.2.1).

GPS přijímačů je obrovské množství a mohli bychom je podle parametrů, funkcí, způsobu využití, podle výrobců, ceny, atd. rozdělovat do nekonečna. NA obrázku 4 lze vidět GPS: zleva GPS přijímač do auta, outdoor, sportovní pro běh, cykloturistiku, námořní. V dalších pár řádcích se zaměřuji na sportovní navigační GPS přijímače, které vyrábí firma Garmin, jelikož má dlouhou tradici ve výrobě GPS přijímačů a řekl bych, že patří mezi jedny z nejznámějších a nejlepších výrobců u nás. Navíc v praktické části využívám sportovní GPS přijímač od firmy Garmin (viz kapitola 5.2.1). Tabulka 3 uvádí dostupné sportovní GPS přijímače od společnosti Garmin, jejich rozdělení dle sportu a cenovou dostupnost.

Historie sportovních GPS přijímačů se začala psát v roce 2001, díky miniaturizaci elektroniky mohla firma Casio zabudovat do náramkových hodinek GPS přijímač. O rok později se stejným nápadem přišla firma TIMEX. A v roce 2004 firma Garmin představila svůj produkt Foretrex a Forerunner. Foretrex byli náramkové hodinky se zabudovaným GPS přijímačem a sloužili především tam, kde bylo třeba využít GPS a současně mít volné ruce pro zvládnutí dalších úkolů. Hodinky Forerunner byli vytvořeny pro zaznamenávání PA. Přístroj byl schopen měřit během tréninku proběhnutou trasu, průměrnou rychlost, dobu běhu, dobu zastavení, případně další hodnoty. (Steiner, Černý, 2004)

Využití sportovních GPS přijímačů jde ruku v ruce se sporttestery. GPS přijímače rozšiřují sporttestery právě o změřené veličiny jako je uražená vzdálenost, aktuální a průměrná rychlost a určení nadmořské výšky. Sporttester, který má v sobě zabudovaný GPS přijímač už splňuje kritéria multifunkčního přístroje.

Obrázek 4 – Ukázky navigačních GPS přijímačů



Zdroj: Čábelka, 2008, s. 20

Tabulka 3 – Sportovní GPS přijímače od Garminu jejich rozdělení a cenová dostupnost

Kategorie	Produkt	Cena	Varianta
Běžecké	• Forerunner 10	2 990,-	Nejlevnější
	• Forerunner 610 HR Premium	8 490,-	Nejdražší
Cyklistické	• Edge 200	2 990,-	Nejlevnější
	• Edge 810 Bundle Europe	14 490,-	Nejdražší
Plavecké	• Garmin SWIM (bez GPS přijímače)	2 490,-	Nejlevnější
	• Forerunner 910 SWIM	9 990,-	Nejdražší
Golfové	• Approach G3 Lifetime	3 990,-	Nejlevnější
	• Approach G6 Lifetime	7 990,-	Nejdražší
Multisportovní	• Forerunner 310 XT	5 990,-	Nejlevnější
	• Forerunner 910 XT	10 990,-	Nejdražší

Zdroj: Garmin B, 2009, vlastní zpracování 2013, - ceny aktuální k datu: 27. 3. 2013



#### 2.1.4 SPORTTESTER

Sporttester neboli též měřič tepové frekvence či pulsmetr je v současné době vzhledově stejný jako běžné digitální hodinky, ale oproti digitálním hodinkám má mnoho jiných funkcí. Jednou z nich je například měření srdeční tepové frekvence. V roce 1979 finská firma Polar Electro vyvinula první prototyp sporttesteru a nechala si ho patentovat. (Hrubý, 2012)

„V dynamickém vývoji technologie měření srdeční frekvence je doposud stále nejdále finská firma Polar Electro. Již v roce 1982 přišla na trh s prvním bezdrátovým zařízením pro měření srdeční frekvence. Měnicí se napětí srdečního svalu při zatížení bylo snímáno elektrodami umístěnými na prsou a pomocí vysílače bezdrátově vysíláno do přijímače na zápěstí – do „hodinek“. Dříve bylo možné přesné měření srdeční frekvence (EKG) pouze v laboratoři nebo pomocí nákladného telemetrického systému.“ (Neumann, Pfützner, Hottenrott, 2005, s. 134)

Podle Hrubého (2012) můžeme sporttestery rozdělit do dvou skupin na:

- Měření tepu pomocí hrudního pásu
- Měření tepu bez hrudního pásu

**Měření tepu pomocí hrudního pásu** probíhá pomocí snímače, který je připevněn pásem na hrudi. Tento snímač má dvě elektrody, které snímají aktuální tep. Tato data bezdrátově odesílá do přijímače – hodinek. Na displeji v hodinkách se zobrazují aktuální hodnoty srdeční frekvence. Měření tepu pomocí hrudního pásu patří mezi nejrozšířenější způsoby. Toto měření je velice přesné a většina sporttesterů dosahuje přesnosti EKG. (Hrubý, 2012)

„Elektrokardiografie neboli EKG, je vyšetření, při kterém přístroj snímá elektrickou aktivitu srdce. Výsledkem je elektrokardiogram, graf zaznamenaný obvykle na milimetrovém papíře. Je to křivka změn elektrického napětí mezi dvěma body v průběhu času. Vyšetření EKG je rychlé, levné a nenáročné pro pacienta, přitom přináší mnoho důležitých informací o funkci srdce. Proto patří mezi základní vyšetření v interní medicíně.“ (vitalion.cz, 2012)

**Měření tepu bez hrudního pásu** není tak rozšířené jako předešlý způsob, avšak i s tímto způsobem se můžeme setkat a můžeme jej nalézt u některých sporttesterů. Měření probíhá přiložením dvou prstů na speciální plochy hodinek, toto měření trvá přibližně 3 – 10 vteřin. Důležité je při měření mít hodinky na ruce. Po tomto měření se na displeji hodinek ukáže aktuální srdeční tep uživatele. Mezi výhody patří především to, že si můžete TF změřit kdykoliv a nemusíte nosit hrudní pás. Využití těchto sporttesterů bývá především v turistice či v jiných nedynamických sportech. Velkou nevýhodou tohoto měření je to, že nedochází k průběžnému snímání TF. Při dynamických sportech, kde jste pořád v pohybu je velice náročné ne-li takřka nemožné si na těchto sporttesterech změřit TF. Existují i jiné technologie měření tepu, avšak tyto výrobky se neosvědčili a dnes se již nevyrábí. (Hrubý, 2012)

Podle Řeháka (2006) mají dnes sporttestery tyto základní funkce:

- Čas, datum, alarm
- Stopky s možností zobrazování více časů pro řízení intervalového tréninku
- Zobrazení aktuální hodnot TF
- Výpočet průměrných hodnot TF
- Zobrazení max. hodnoty TF

Řehák (2006) řadí mezi běžné funkce sporttesteru:

- Možnost nastavení zón TF (horní a dolní mez)
- Akustická signalizace při překročení zón TF
- Měření doby v jednotlivých zónách TF
- Ukládání TF do paměti přístroje a nastavení intervalu ukládání
- Měření srdeční frekvence po jednotlivých tepech a určení její variability
- Zobrazení mezičasu, včetně příslušných hodnot TF
- Zobrazení klidové TF a určení času potřebného pro její dosažení
- Kalorimetrické funkce (aktuální a celková spotřeba PA)

U nejnovějších a vybavenějších sporttesterů můžeme použít i další příslušenství, jako jsou například kroková čidla či GPS senzory. Některé sporttestery mají už v sobě některé tyto senzory zabudovány. V dnešní moderní době můžeme nalézt nekonečné

množství sporttesterů, jejich možnosti jsou dnes velice široké a na trhu najdete takřka vše. Mimo jiné můžeme sporttestery (s ohledem na značku a typ přístroje) rozšiřovat o další příslušenství jako jsou různé cyklosnímače rychlosti, kadence, silového výkonu, držáky na řídítka, obaly, ochranné prvky a mnoho dalšího. (Hrubý, 2012)

U lepších a tím pádem i dražších sporttesterů můžeme nalézt i tyto funkce:

- Barometrické měření nadmořské výšky
- Rychlost stoupaní a klesání, výpočet max. a průměrné rychlosti stoupaní
- Měření aktuální a průměrné rychlosti běhu, uběhnutou vzdálenost (při použití nožního snímače či GPS přijímače (integrováný nebo externí))
- Aktuální barometrický tlak
- Aktuální teplota a záznam minimální a max. teploty
- Kompas s přesností měření na stupně a grafickým znázorněním aktuálního azimutu
- Cyklistické funkce
- Odhad VO<sub>2</sub> (tělesná spotřeba kyslíku)
- Větší paměť (pro ukládání většího množství tréninkových jednotek)

U sporttesterů s běžnými funkcemi, jak již bylo zmíněno výše, najdeme i paměť pro ukládání jednotlivých PA. Z této paměti lze data nahrát do počítače nejčastěji pomocí USB kabelu nebo bezdrátovou technologií. Data nahraná do počítače se jako v případě sportovních GPS přijímačů vyhodnocují dvojím způsobem a to buď na webových tréninkových serverech, nebo v tréninkových programech. Záleží ovšem na výrobci, jestli poskytuje obě dvě metody vyhodnocování dat. Minimálně však každý výrobce poskytuje tréninkové programy, které jsou kompatibilní s jejich výrobky.

Měření aktuální a průměrné rychlosti běhu ani uběhnutou vzdálenost samotným sporttesterem nezměříme. Takový sporttester by musel obsahovat buď GPS přijímač, nebo mít možnost připojení krokoměru (footpodu). (Sporttester.info, 2012)

**Sporttester s GPS** může být dvojího typu a to buď s integrovaným, nebo externím přijímačem (doplňkovým modulem). (Sporttester.info, 2012)

Integrovaný GPS přijímač má tu výhodu, že sportovec není zatížen nošením dalšího aparátu. Nevýhodou je pak to, že tyto hodinky musíte nabíjet. (Sporttester.info, 2012)

Úskalí externího GPS přijímače spočívá v nošení dalšího zařízení, ovšem výhoda je ve snadném dobíjení baterií v externím modulu. (Sporttester.info, 2012)

Mezi hlavní výhody sporttesteru s GPS přijímačem (integrovaným i externím) patří především jeho využití při velice širokém spektru sportů například při běhu, jízdě na kole, in-line bruslích, lyžích atd. Takřka při veškerých sportech bude stále měřit uraženou vzdálenost, rychlost popřípadě zaznamenávat i trasu, kterou lze zobrazit v určeném programu, či na webu. Úskalí sporttesteru s GPS přijímačem (interním i externím) je v jeho využití, které se omezuje jen na outdoorové sporty. V hale GPS přijímače nemají signál, a tudíž nemohou měřit ani vzdálenost ani rychlost. Další nevýhodou je to, že může docházet k chybám v GPS přijímači (viz kapitola 2.1.3). Mezi nejzásadnější chyby patří vícecestné šíření signálu, kde například v městské zástavbě nebo v hustém lese může docházet ke zkreslování dat. Sporttester s GPS je vhodný na delší běhy, turistiku, cyklosturistiku atp. Na kratší vzdálenosti či do haly se spíše hodí sporttester doplnit o krokový sensor – krokoměr. (Sporttester.info, 2012)

**Sporttester s krokoměrem** patří mezi další možnosti, jak je možné změřit vzdálenost a rychlost. Nožní snímač je v podstatě krokoměr, který spolupracuje se sporttesterem a ukládá naměřená data do hodinek sporttesteru. Umístění krokoměru bývá zpravidla na botě a snímá otřesy způsobené buď chůzí či během. Tyto krokoměry snímají i jiné parametry jako je akcelerace a směr pohybu. Tyto krokoměry dosahují 98% přesnosti, avšak záleží na jejich správné kalibraci. Sporttestery s krokoměry je možné využít i v hale nebo hustém lese, což představuje výhodu oproti sporttesteru s GPS. Mezi úskalí těchto krokoměřů patří jejich jednoúčelovost. Jejich využití je omezeno pouze na chůzi či běh. Například PA na in-line bruslích tyto snímače nemají šanci správně zaznamenat. (Sporttester.info, 2012)

„V moderním vytrvalostním tréninku zaujímají přenosné měřiče srdeční frekvence – sporttestery – neodmyslitelné místo. Jejich další vývoj se orientuje na potřeby různých

cílových skupin a přináší mnoho užitečných funkcí.“ (Neumann, Pfützner, Hottenrott, 2005, s. 134)

Na dnešním trhu nalezneme mnoho výrobců, kteří vyrábějí sporttestery či multifunkční přístroje. Jednou z nejznámějších firem je Polar Electro s velice dlouhou tradicí na trhu. Mezi další výrobce se řadí například: Beurer, Sigma, Casio, Sunto, Garmin, Techtrail, Timex, inSPORTline, Chung-Shi, FRWD a další.

V tabulce 4 je uvedeno cenové rozpětí sporttesterů od firmy Polar Electro.

Tabulka 4 – Sporttestery od firmy Polar jejich rozdělení a cenová dostupnost

Kategorie	Produkt	Cena	Varianta
Fitness	• FT1	1 300,-	nejlevnější
	• FT80	6 500,-	nejdražší
Cyklistika	• CS100	2 500,-	nejlevnější
	• RCX5 Edition Premium	12 300,-	nejdražší
Multisport	• RS100	2 800,-	nejlevnější
	• RS800CX Multisport GPS G5*	14 500,-	nejdražší
Integrované GPS	• RC3 GPS	6 000,-	nejlevnější
	• RC3 GPS HR BIKE	7 800,-	nejdražší
Týmové Sporty	• Polar Team 2 (určeno pro skupinové měření, obsahuje 10 vysílačů TF a jeden společný přijímač)	99 000,-	-
* GPS není zabudováno v hodinkách, nýbrž je zde jako senzor			

Zdroj: Polar, 2013, vlastní tvorba, 2013, - ceny aktuální k datu: 28. 3. 2013

„S možností průběžného měření srdeční frekvence v tréninku a závodě se otevřely nové dimenze řízení a kontroly zatížení. “ (Neumann, Pfützner, Hottenrott, 2005, s. 134)

### 2.1.5 MiCOACH

MiCoach Pacer je monitorovací zařízení, které vyvinula firma Adidas. V České republice byl tento produkt představen na tiskové konferenci koncem března roku 2010. Toto monitorovací zařízení je dostupné nejen pro sportovce, ale i pro širokou veřejnost. MiCoach, jak už název napovídá, je osobní trenér, který má za úkol uživatele motivovat a pomoci mu při monitoringu PA. MiCoach sada obsahuje Pacer (řídící jednotku), hrudní snímač pro měření TF, Speed Cell (krokový senzor neboli krokoměr). Hrudní snímač především

Obrázek 5 – Sada miCoach - shora Pacer, hrudní snímač, Speed Cell

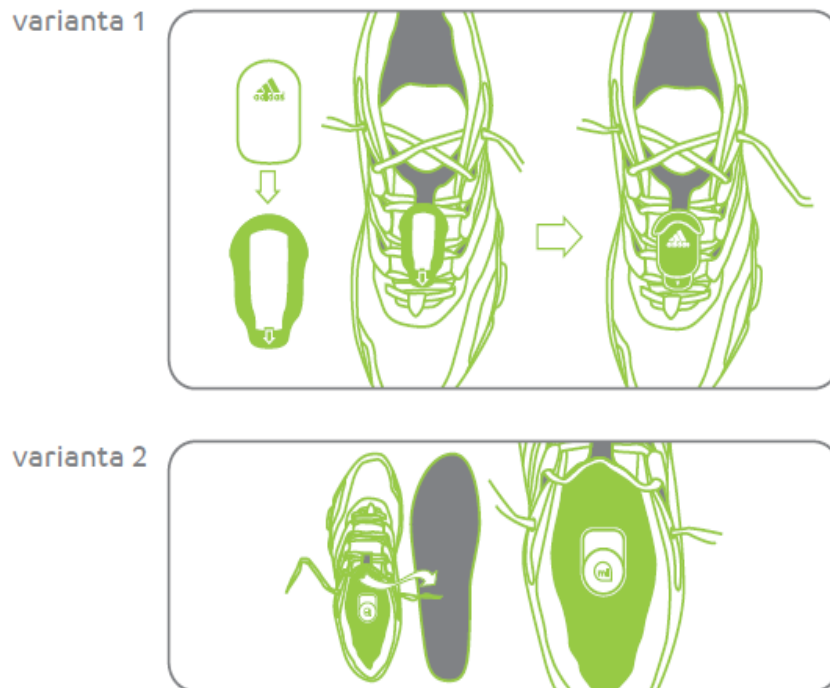


Zdroj: Adidas miCoach B, 2012

slouží k měření aktuální TF při PA, na základě které dává pokyny pomocí řídící jednotky - Paceru. Speed Cell neboli krokoměr zaznamenává celkový čas tréninku, celkovou uběhnutou vzdálenost, průměrnou i aktuální rychlost, energetický výdej, tempo a frekvenci kroků. Výhodou tohoto čidla je, že může být připnut na jakoukoliv obuv. První variantou je připevnění čidla na tkaničky pomocí klipsu (viz obrázek 6, varianta 1). Druhá možnost je vložení krokoměru do podrážky obuvi, která je tomuto vložení přizpůsobená (viz obrázek 6, varianta 2). Pacer je nejdůležitější součástí celé sady. Jeho hlavním úkolem je zpracování dat získaných ze senzorů (krokoměru a hrudního pásu). Tato data vyhodnocuje a na jejich základě dává pokyny běžci pomocí sluchátka. V sadě je dodáváno jedno sluchátko (především kvůli bezpečnosti), které lze však vyměnit za jakákoliv jiná plnohodnotná sluchátka. Přes tyto sluchátka slyšíte předdefinovaný hlas (neboli hlas trenéra), který dává sportovci pokyny k tréninku. Například sděluje, jestli se sportovec pohybuje v určených tepových zónách či ne. Dále může přes tyto sluchátka poslouchat hudbu z připojeného mp3 přehrávače či mobilu. Jestliže řídící jednotka vydává jakékoliv pokyny, dojde ke ztišení přehrávané hudby. Pokud sportovec potřebuje zopakovat pokyny „trenéra“, stačí zmáčknout příslušné tlačítko na Paceru. Pacer také ukládá data o PA do interní paměti, odkud je možné data přenést a vyhodnotit na webovém tréninkovém serveru miCoach (viz kapitola 5.2.2). Přístroj se nabíjí pomocí USB kabelu po připojení

do PC. Tento konektor slouží i k synchronizaci přístroje a nahrání dat do PC. (Adidas miCoach B, 2012)

Obrázek 6 – Správné umístění krokového čidla – dvě možné varianty umístění



Zdroj: Uživatelská příručka miCoach Pacer

Další věcí, která je velice důležitá, je využití krokoměru (miCoach Speed Cell) samostatně. Krokoměr může být opět umístěn ve dvou variantách (viz obrázek 6). Ovšem varianta 2, čili umístění v běžecké obuvi však může být pozměněna a místo běžecké obuvi je možné čip využít v přizpůsobených kopačkách od společnosti Adidas. Tím ve fotbale vzniká možnost monitoringu PA i v zápasovém zatížení. V praktické části se autor zabývá přesností měření tohoto krokoměru, proto veškeré bližší informace jsou k nalezení v kapitole 5.2.2.

MiCoach Zone je sada od společnosti Adidas, která obsahuje hrudní pás a hodinky. Pás snímá srdeční TF a je umístěn okolo hrudníku. Hodinky měří číselně celkový čas, spálené kalorie a aktuální TF. Navíc je na hodinkách prezentována TF pomocí led diody. Tato dioda ukazuje čtyři barvy (modrou, zelenou, žlutou a červenou). Tyto barvy souvisí se čtyřmi zónami TF. Modrá zóna představuje lehkou intenzitu zatížení, zelená střední intenzitu zatížení, žlutá vysokou intenzitu zatížení a červená maximální intenzitu zatížení.

Toto rozdělení TF je stejné i u sady miCoach Pacer a umožňuje trénovat v závislosti na tepu a určených zónách. MiCoach Zone se nesynchronizuje s webem a pro provoz nevyžaduje stažení žádného softwaru. MiCoach Zone je doplněk sady MiCoach Pacer. (MiCoach Zone, 2010)

Obrázek 7 – MiCoach Zone (hrudní pás a hodinky)



Zdroj: Uživatelská příručka miCoach Zone

„Přístroj kombinující měření uběhnuté vzdálenosti a srdečního tepu převratným vynálezem rozhodně není. Stejně tak s hlasovými pokyny při běhu přišla konkurence již před lety. Adidas se ale nyní snaží skloubit vše dohromady – měření tepu, hlas a vzdálenost, to vše okořeněné online tréninkovým deníkem a koučinkem pracujícím s “řečí těla”.“ (Narovec, 2010)

Mezi výhody Paceru patří především trénování dle určených zón, povedený webový tréninkový server (výborná analýza PA, viz kapitola 5.2.2), kompatibilita jak s PC, tak i s MAC, možnost připojení mp3 přehrávače, možnost použití krokoměru i s botami jiných značek. Dále se mezi velké výhody řadí využití krokoměru (Speed Cell) samostatně bez Paceru v kopačce, a tím vyhodnocení fotbalového zápasového zatížení. Například sporttestery nemohou být využity v zápasovém zatížení, jelikož to pravidla neumožňují. Nedovolují mít během zápasu hodinky, které by mohli někoho zranit. (Narovec, 2010)



Měřené veličiny není možné sledovat pohledem na displej, jelikož Pacer žádný nemá, což představuje jistou nevýhodu. Navíc bez sluchátek ani nelze ověřit, jestli přístroj funguje. Dále mezi úskalí patří absence češtiny u hlasových pokynů „trenéra“, u webového tréninkového serveru a i při instalaci softwaru pro připojení přístroje. Na webovém serveru chybí možnost zveřejňování dat, možnost týmových soutěží a porovnávání jednotlivých PA. Mezi mínusy se dále řadí absence GPS modulu. (Narovec, 2010)

MiCoach Pacer má své velké klady i zápory. Profesionálním sportovcům tento přístroj moc nenabízí, na trhu jsou lepší přístroje s více funkcemi. Ovšem pro ostatní sportovce může být tento přístroj něčím novým a zároveň finančně dostupným řešením. Může například sloužit k motivaci. V tabulce 5 lze vidět cenovou dostupnost miCoach produktů.

Tabulka 5 – Cenová dostupnost miCoach produktů

Název produktu	Cena
MiCoach Pacer sada (Pacer, Speed Cell, hrudní pás)	2 450,-
MiCoach Zone (hrudní pás, hodinky)	1 445,-
MiCoach Pacer HR (Pacer, hrudní pás)	1 954,-
MiCoach Speed Cell (Speed Cell, connect for PC/MAC)	1 160,-
MiCoach Speed Cell (Speed Cell, connect for iPhone/iPod Touch)	1 150,-

Zdroj: Adisport.cz, 2010, Adipro.cz, 2013, vlastní tvorba, 2013, - ceny aktuální k datu 29.3.2013

### 2.1.6 NIKE+

Nike+ je sada, která se skládá ze zásuvného modulu a krokoměru. Krokoměr měří a zaznamenává čas PA, vzdálenost, tempo a spálené kalorie a umísťuje se podobně jako u miCoach na botu ve dvou variantách. První varianta je umístění krokového čidla přímo v podrážce běžecké obuvi určené společností Nike (viz obrázek 8). Druhá varianta je připevnění krokoměru pomocí kapsičky či klipsu na tkaničky obuvi (zde je nutné dokoupit samostatně kapsičku/klips). Krokoměr je velice malý, jeho rozměry jsou 35 x 24 x 7,6 mm a jeho hmotnost je 6,5 g. Vysílá na frekvenci 2,4 GHz. Mezi nevýhody tohoto čidla patří především to, že není možné vyměnit baterii a bohužel ji nelze ani nabíjet. Ovšem životnost senzoru by měla být něco přes 1000 aktivních hodin. Zásuvný modul se připojuje k iPodu Nano (1. – 6. generace) a slouží k nahrávání zaznamenaných dat z krokoměru přímo do iPodu Nano. Krokoměr je také možno synchronizovat s iPodem Touch a iPhone, zde není nutné použít zásuvný modul, jelikož přístroje už mají zabudovaný přijímač. Data z iPodu Nano, iPodu Touch a iPhone je poté možno přenést do webového tréninkového serveru Nike+, který je dostupný na stránkách [www.nikeplus.com](http://www.nikeplus.com). Data mohou být jak neveřejná tak i veřejná, kde má sportovec možnost porovnávat jednotlivé výsledky s ostatními uživateli. Dále na tomto serveru může analyzovat svá uložená data. (Technet.cz, 1999 – 2013)



Obrázek 8 – Umístění krokového čipu v botě Nike

Zdroj: Technet.cz, 1999 - 2013

Obrázek 9 – Nike+ iPod Sport Kit (zásuvný modul a krokoměr)



Zdroj: Nike iPod

Zdroj: Technet.cz, 1999 - 2013

Nike+SportBand se skládá z krokového čipu a náramkových hodinek (či náramku), které mají displej a ukazují tak data ze senzoru uživateli. Později je možné uložená data

v hodinkách přenést do webového serveru Nike+, kde mohou být data analyzována. Tyto hodinky byly představeny v dubnu roku 2008. Náramkové hodinky se skládají ze dvou částí a to z gumového náramku a přijímače s displejem. Přijímač zaznamenává data z krokoměru. Na displeji můžete vidět průběžné hodnoty PA. (Nike+ Sportband 2, 2010)

Obrázek 11 – Sada Nike+ iPod Sport Kit (krokoměr, obuv Nike, zásuvný modul, iPod)



Zdroj: Nike+ Sportband 2, 2010

Obrázek 10 – Nike+Sportband (krokoměr a náramkové hodinky)



Zdroj: Nike iPod

Nike+iPod se skládá z krokového čipu a iPodu či iPhone. V tabulce 6 lze vidět typy iPodů a iPhoneů, které je možno připojit k Nike+ krokoměru. Tato sada byla uvedena 20. dubna v roce 2006. Sada pracuje stejně jako například Nike+Sportband a navíc může vysílat do sluchátek informace o PA a přehrávat muziku. Ovšem náramkové hodinky jsou lepší a praktičtější pro sledování průběžných hodnot PA, než sledování těchto hodnot na iPodu. Dále sportovec může k iPodu Touch a iPodu Nano 6. a 7. generace připojit pás na měření srdečního tepu. Během PA se na displeji iPodu objevuje aktuální tep. Dále pás nabízí pouze omezenou funkčnost, zato nenabízí například nastavení mezních hodnot TF. Hrudní pás Polar Wear Link Nike+ je i kompatibilní se sporttestery POLAR řady Fitness. (Hrubý, 2012)

V tabulce 7 je možno vidět ceny jednotlivých produktů. Ceny lze najít na nákupním poradci [www.heureka.cz](http://www.heureka.cz). Jestliže chceme využívat Nike+ krokoměr a nemáme již zakoupený iPod či iPhone, nejvhodnější a nejlevnější varianta je pořídit si Nike+ iPod

Sensor (Krokoměr) a Nike+ SportBand (Náramkové hodinky), kde cena by se pohybovala okolo necelých 1 600 korun. (Technet.cz, 1999 - 2013)

Tabulka 6 – Typy iPodů a iPhoneů, které je možno připojit k Nike+ krokoměru

• iPod Nano*: 1. / 2. / 3. / 4. / 5. / 6. Generace	ANO
• iPod Nano: 7. Generace	ANO
• iPod Touch: 2. / 3. / 4. / 5. generace	ANO
• iPhone: 3GS / 4 / 4S / 5	ANO
• iPod Shuffle	NE

\* (je nutné mít zásuvný modul Nike+), Zdroj: vlastní tvorba, 2013

Tabulka 7 – Cenový přehled jednotlivých produktů

Název produktu	Cena
iPod Nano 7.g. - 16 GB	4 027,-
iPod Touch 5.g. - 32 GB	6 990,-
iPhone 5 - 16 GB	14 200,-
Polar Wear Link Nike+ (Hrudní pás se snímačem)	1 529,-
Apple Nike+ iPod Sport Kit (Krokoměr + zásuvný modul)	655,-
Apple Nike+ iPod Sensor (Krokoměr)	367,-
Apple Nike+ SportBand (Náramkové hodinky)	1 221,-

Zdroj: heureka.cz, 2000 – 2013, vlastní tvorba, 2013, - ceny aktuální k datu 25.3.2013

### **3 CÍLE, ÚKOLY**

#### **3.1 CÍLE**

Cílem práce je porovnání monitorovacích zařízení miCoach od firmy Adidas a monitorovacího zařízení GPS sporttesteru Forerunner 210 HR od firmy Garmin z hlediska přesnosti měření.

#### **3.2 ÚKOLY**

1. Rešerše odborné literatury a internetových zdrojů
2. Seznámení a manipulace s testovanými monitorovacími zařízeními
3. Testování monitorovacích zařízení
4. Zpracování získaných dat
5. Statistické vyhodnocení naměřených dat pomocí softwaru Microsoft Excel
6. Porovnání testovaných monitorovacích zařízení

## 4 HYPOTÉZY, VÝZKUMNÉ OTÁZKY

### 4.1 HYPOTÉZY PRÁCE

#### **Hypotéza A:**

Umístění přístroje miCoach Speed Cell v jiné poloze, než je uvedeno výrobcem, má vliv na přesnost měření.

$$H_0: \text{miCoach TKA}^1 = \text{miCoach PON}^2$$

$$H_1: \text{miCoach TKA} \neq \text{miCoach PON}$$

#### **Hypotéza B:**

Technologie miCoach a GPS udávají odlišné hodnoty při sledování pohybové aktivity.

$$H_0: \text{Sporttester GAR}^3 = \text{miCoach TKA}$$

$$H_1: \text{Sporttester GAR} \neq \text{miCoach TKA}$$

### 4.2 VÝZKUMNÉ OTÁZKY

Má poloha a umístění čidla miCoach vliv na přesnost měření?

Mají technologie miCoach a GPS sporttestr Forerunner 210 HR stejnou přesnost měření?

---

<sup>1</sup> MiCoach TKA – přístroj miCoach připevněný dle návodu na tkaničky varianta 1 (viz obrázek 6)

<sup>2</sup> MiCoach PON – přístroj miCoach připevněný (zafixován) tejpovací páskou ke kotníku (viz obrázek 17)

<sup>3</sup> Sporttester GAR – přístroj Garmin sporttester Forerunner 210 připevněný dle návodu

## 5 METODIKA

### 5.1 TESTUJÍCÍ OSOBY

Pro vykonání testů byly vybrány tři testované osoby dále jen TO. TO1 a TO2 jsou aktivní sportovci, kteří hrají ČFL (Českou fotbalovou ligu) a věnují se joggingu. TO3 je aktivní sportovec, který se věnuje úpolovým sportům, sebeobraně a joggingu.

Tabulka 8 – Základní antropomotorické údaje testovaných osob

	TO1	TO2	TO3
Pohlaví:	Muž	Muž	Muž
Věk:	21	23	36
Výška (cm):	190	182	170
Hmotnost (kg):	84	80	72

Zdroj: vlastní tvorba, 2013

## 5.2 POPIS VLASTNOSTÍ A FUNKCÍ TESTOVANÝCH MONITOROVACÍCH ZAŘÍZENÍ

### 5.2.1 GPS SPORTTESTER FORERUNNER 210 HR

GPS sporttester Forerunner 210 HR pochází od firmy Garmin, která má dlouholetou tradici ve výrobě technologických prostředků pro sledování tréninkového procesu, jako jsou například sporttestery se zabudovaným GPS přijímačem. Forerunner 210 HR patří do skupiny sporttesterů, které mají integrované a vysoce citlivé GPS přijímače. Tento přístroj tedy může být zařazen do skupiny multifunkčních přístrojů. Sporttester se skládá z náramkových hodinek a snímače tepové frekvence (hrudní pás). Rozměry hodinek jsou

4,5 x 6,9 x 1,4 cm, váží 52 g a jsou vodotěsné. Tento sporttester lze využít u většiny sportovních aktivit jako je například běh, cyklistika, in-line bruslení, běžecké a sjezdové lyžování a mnoho dalších sportů. Tento model má velkou výhodu oproti konkurenci, protože nemusí používat přídatná čidla. V některých případech, například v hale, však nelze využít GPS systém. Pro tyto účely lze dokoupit bezdrátový nožní snímač – krokomeř SDM4, který zvládne všechny funkce jako zabudovaný GPS přijímač. (Garmin C, 2009)

Forerunner 210 HR zobrazuje čas a datum, měří srdeční tep, rozsah tepové frekvence, spálené kalorie, tempo běhu a díky GPS přijímači určuje průměrnou i aktuální rychlost, vzdálenost a zdolání výškový profil. Tato data jsou ukládána do interní paměti sporttesteru a mohou být nahrána pomocí USB kabelu do PC a vyhodnocena později buď na webovém tréninkovém serveru Garmin Connect (<http://connect.garmin.com>) nebo v tréninkovém programu Garmin Training Center pro PC či Mac. (Garmin C, 2009)

Narovec (2010) uvádí přesnost měření rychlosti a vzdálenosti při běhu 99 %.

Garmin Forerunner 210 HR je novější a vylepšený nástupce modelu Forerunner 110 a oproti staršímu modelu má navíc několik nových funkcí, jako je například možnost

Obrázek 12 – GPS sporttester forerunner 210 HR



Zdroj: Garmin C, 2009



nastavit zvukové alarmy při dosažení určité srdeční tepové frekvence. Další funkcí je možnost plánování intervalových tréninků a v neposlední řadě je zde nová možnost připojení nožního krokového snímače (krokoměr SDM4), který lze využít i při halových sportech či pohybových aktivitách. Tento nožní snímač dokáže změřit stejná data jako přijímač GPS, čili uraženou vzdálenost, průměrnou i aktuální rychlost. Krokoměr je nutné před používáním kalibrovat. (Garmin C, 2009)

Garmin Forerunner 210 HR má ve svých náramkových hodinkách vestavěný Li-Ion akumulátor, který je zdrojem energie a vydrží v provozu až 8 hodin při zapnutém GPS přijímači, anebo až 3 týdny bez zapnutého GPS přijímače. Tento akumulátor lze dobít dvojím způsobem buď pomocí přiložené nabíječky do sítě 220 V, nebo připojení náramkových hodinek k PC pomocí USB portu. Úplné nabití přístroje trvá cca 1 hodinu. USB port slouží i pro stahování dat z hodinek do počítače. (Garmin C, 2009)

Mezi jednu z mnoha funkcí sporttesteru patří i měření tepové frekvence. Ta je měřena pomocí hrudního pásu STANDART, který posílá data bezdrátovým přenosem do hodinek. Pro tento přenos dat Garmin využívá technologii, která se nazývá ANT+. Technologie ANT+ přenáší data z hrudního pásu do hodinek pomocí kódovaného digitálního signálu. Hrudní pás dokáže posílat signál ze snímače do spárovaných hodinek a to i v případě, jsou-li v blízkosti stejné snímače srdečního tepu. ANT+ technologie vylučuje jakékoliv rušení či jiné problémy. Hodinky a snímač mohou spolupracovat až do vzdálenosti cca 10 metrů. (Garmin C, 2009)

Ovládání přístroje Garmin Forerunner 210 HR mi přišlo velice jednoduché a intuitivní, které podtrhuje velice přehledné menu přístroje. Vše je navíc i v českém jazyce a proto toto zařízení po krátkém seznámení může lehce obsluhovat i naprostý laik. Pro vyhodnocení, jak již bylo zmíněno výše, je k dispozici buď webový tréninkový server Garmin Connect (<http://connect.garmin.com>) nebo tréninkový program Garmin Training Center pro PC či Mac. Při zakoupení sporttesteru Garmin je součástí balení software Garmin Training Center. Tento software je i volně ke stažení na webových stránkách Garminu ([www.garmin.com](http://www.garmin.com)). Lépe se mi pracovalo s webovým tréninkovým serverem, který se mi zdál o něco přehlednější, co se týče grafů a zobrazované mapy se zaznamenanými tréninky. Jinak mi přišly oba systémy takřka stejné.

Garmin Connect je velice jednoduchý a je velice snadné a rychlé se v něm naučit orientovat a analyzovat svoje tréninky. K využívání tohoto tréninkového serveru se sportovec potřebuje nejprve zaregistrovat na stránkách <http://connect.garmin.com>. Po přihlášení na vytvořený účet už sportovci nic nebrání k nahrávání jeho tréninkových dat. Tato data může využívat jen pro vlastní potřebu nebo je i sdílet a porovnávat s ostatními uživateli. Sportovec si může najít i u ostatních uživatelů zajímavé tréninky a vyzkoušet si je. Na Garmin Connect se tréninky zobrazují na digitální mapě Google Earth. Tato mapa umožňuje náhled na outdoorové PA, které lze přehrát v animaci. Server zároveň poskytuje informace o srdečním tepu, aktuální rychlosti, výšce a dalších veličinách. Data, která jsou nahrána do Garmin Connect, jsou současně i archivována a je možné s nimi kdykoliv pracovat. Jednotlivé PA je možno kategorizovat dle druhu sportu, tím sportovci získají přehled nad svými PA. Garmin Connect také umožňuje plánovat a tvořit týdenní nebo měsíční cíle. Dále vyhodnocuje jakou vzdálenost a za jaký čas sportovec urazí v určitém období. Data jsou vždy znárodněna jak číselně, tak graficky. (Garmin D, 2009)

Obrázek 13 – Garmin Connect webový tréninkový server

The screenshot displays the Garmin Connect web interface. At the top, there is a navigation bar with the 'GARMIN Connect' logo and several menu items: 'Palubní deska', 'Analyzovat', 'Plán', and 'Prozkoumat'. A user profile 'Maty131313' is visible in the top right corner. Below the navigation bar, the 'Palubní deska' (Dashboard) section is active, showing a list of recent activities. The first activity is 'Běh Garmin + 2x miCo...' from Monday, 18th March 2013, at 15:19, with a distance of 8.04 km. Below this list, a detailed view of a run activity is shown, featuring a map of Plzeň with a red line indicating the route. To the right of the map, a table of statistics is displayed:

Vzdálenost:	8,04 km	Kalorie:	626 C
Čas:	45:00	Získaná nadmořská výška:	33 m
Průměrná rychlost:	5:36 min/km	Typ události:	Nekategorizováno
Typ aktivity:	Běh	Běh:	--

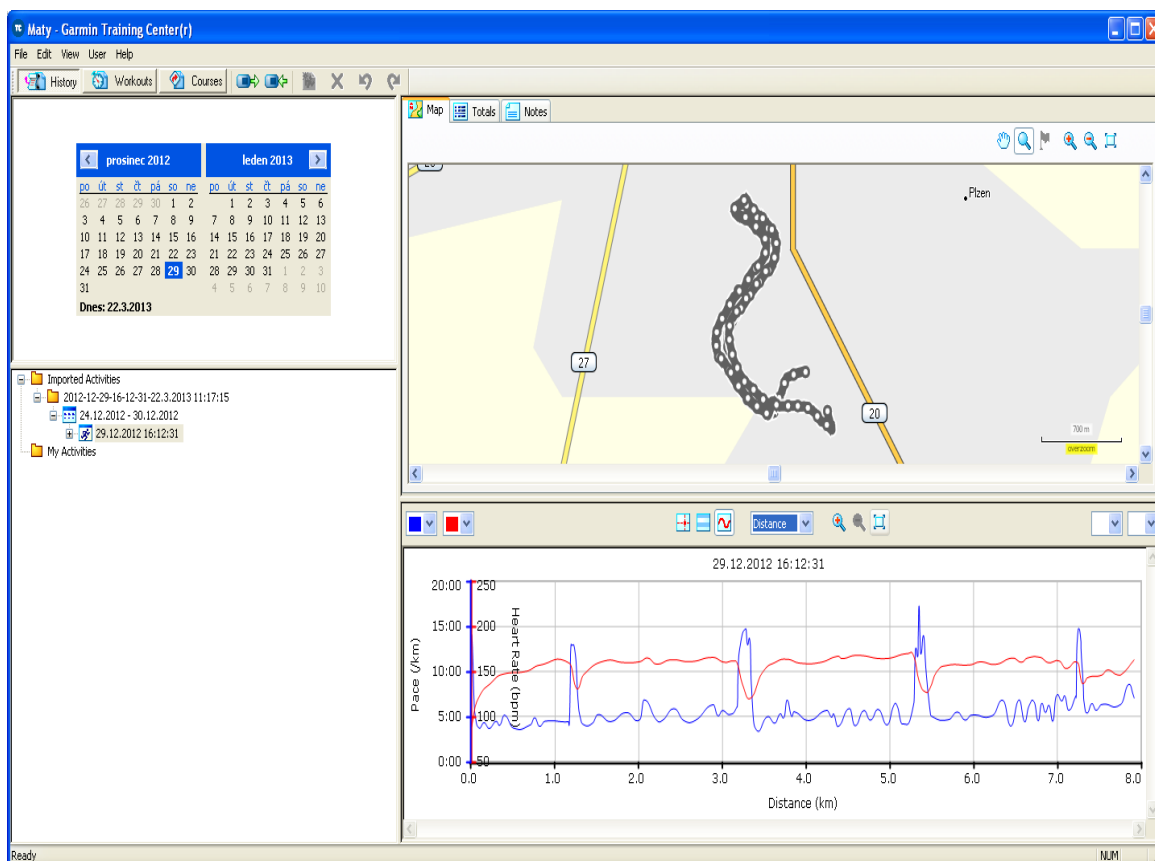
At the bottom of the activity details, there are options for 'Rychlé úpravy' (Quick edit), 'Odstranit' (Remove), and 'Zobrazit podrobnosti' (Show details).

Zdroj: Garmin connect, 1996 – 2011, vlastní tvorba 2013

Mezi velké výhody tohoto tréninkového serveru patří především prostředí v českém jazyce, dále jednoduchost nahrávání dat, přehlednost v analyzování dat, propojení

se sociálními sítěmi jako je Facebook či Twitter. Přihlásit se na svůj účet, spravovat a prohlížet si data je možné z jakéhokoliv počítače. Není potřeba instalovat žádný software, jediná podmínka je mít přístup k internetu. (Garmin D, 2009) Nevýhody tohoto vyhodnocovacího serveru jsem žádné neshledal, pracovalo se mi s ním výborně a naprosto bez problémů.

Obrázek 14 – Garmin Training Center



Zdroj: program Garmin Training Center, vlastní tvorba 2013

Tréninkový program Garmin Training Center je velice podobný svým pracovním prostředím softwaru Garmin Connect. Je zde ale několik rozdílů. Tento vyhodnocovací program pracuje offline a nepotřebuje mít k dispozici internetové připojení. Je však nutná jeho instalace buď na PC, nebo Mac. Stejně jako u Garmin Connect se tréninky zobrazují na mapě, nicméně se nejedná o mapu Google Earth. Program Garmin Training Center spolupracuje s mapovými podklady Garmin, instalovanými v programu MapSource. Výhodou je neustálá dostupnost dat ve svém počítači. Naopak nevýhodou je absence sdílení dat s ostatními sportovci, protože tento program není přístupný online. Záleží, však na každém sportovci jakému vyhodnocovacímu programu dá přednost. (Šrutka, 2012)

Tabulka 9 – Tréninkové a další funkce Garminu Forerunner 210 HR

Tréninkové funkce:	Další funkce:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intervalový trénink</li> <li>• Čas</li> <li>• Rychlost (průměrná a maximální)</li> <li>• Vzdálenost</li> <li>• Čas kola</li> <li>• Délka kola, průměrná rychlost kola</li> <li>• Auto lap</li> <li>• Měření srdečního tepu</li> <li>• Nadmořská výška</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Automatická synchronizace s PC</li> <li>• Garmin Connect™ kompatibilita</li> <li>• Garmin Training Center® kompati.</li> <li>• GPS přijímač</li> </ul>

Zdroj: Garmin C, 2009, vlastní tvorba 2013

Obrázek 15 – Ukázka číselného zpracování PA v Garmin Connect – Test č. 1

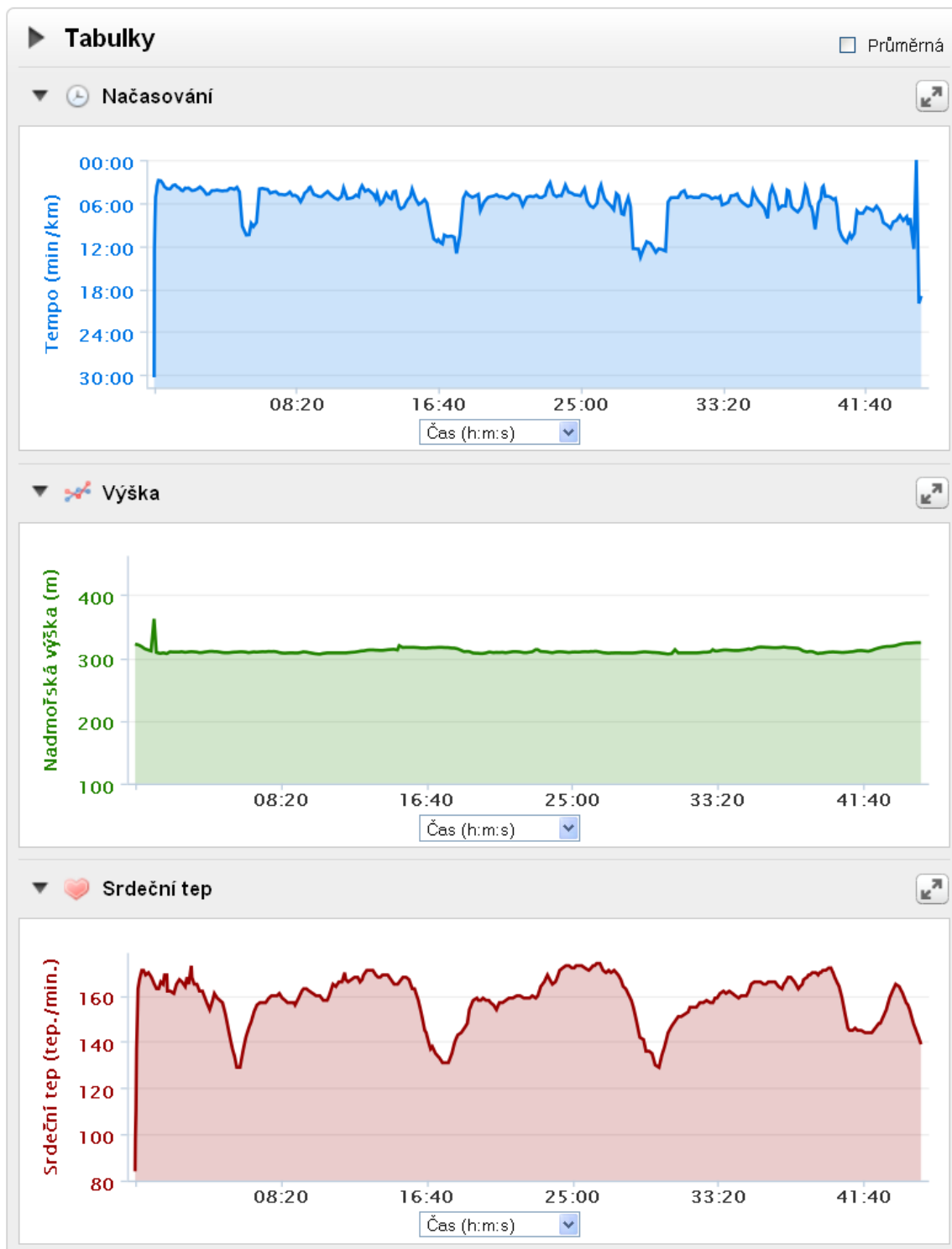
<b>Shrnutí</b> Vzdálenost: 8,04 km Čas: 45:00 Průměrná rychlost: 5:36 min/km Získaná nadmořská výška: 33 m Kalorie: 626 C				<b>Podrobnosti</b> <b>Načasování</b> <span>Tempo</span> <span>Rychlost</span> Čas: 45:00 Čas pohybu: 44:32 Elapsed Time: 45:01 Průměrná rychlost: 5:36 min/km Avg Moving Pace: 5:32 min/km Nejlepší rychlost: 2:48 min/km																																															
<b>Kola</b> <span>9</span> <span>Zobrazit rozdělení</span>				<b>Výška</b> Získaná nadmořská výška: 33 m Ztracená nadmořská výška: 34 m Minimální nadmořská výška: 306 m Maximální nadmořská výška: 362 m																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rozdělit</th> <th>Čas</th> <th>Vzdálenost</th> <th>Průměrná rychlost</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>4:03.2</td><td>1,00</td><td>4:03</td></tr> <tr><td>2</td><td>5:01.0</td><td>1,00</td><td>5:01</td></tr> <tr><td>3</td><td>4:51.6</td><td>1,00</td><td>4:52</td></tr> <tr><td>4</td><td>6:22.9</td><td>1,00</td><td>6:23</td></tr> <tr><td>5</td><td>4:51.4</td><td>1,00</td><td>4:51</td></tr> <tr><td>6</td><td>6:36.8</td><td>1,00</td><td>6:37</td></tr> <tr><td>7</td><td>5:29.2</td><td>1,00</td><td>5:29</td></tr> <tr><td>8</td><td>7:04.6</td><td>1,00</td><td>7:05</td></tr> <tr><td>9</td><td>:40.1</td><td>0,04</td><td>15:15</td></tr> <tr> <td><b>Shrnutí</b></td> <td><b>45:00.0</b></td> <td><b>8,04</b></td> <td><b>5:36</b></td> </tr> </tbody> </table>				Rozdělit	Čas	Vzdálenost	Průměrná rychlost	1	4:03.2	1,00	4:03	2	5:01.0	1,00	5:01	3	4:51.6	1,00	4:52	4	6:22.9	1,00	6:23	5	4:51.4	1,00	4:51	6	6:36.8	1,00	6:37	7	5:29.2	1,00	5:29	8	7:04.6	1,00	7:05	9	:40.1	0,04	15:15	<b>Shrnutí</b>	<b>45:00.0</b>	<b>8,04</b>	<b>5:36</b>	<b>Srdeční tep</b> <span>tep./min.</span> <span>% z max. hodnoty</span> <span>Zóny</span> Prům. ST: 158 tep./min. Max. ST: 175 tep./min.			
Rozdělit	Čas	Vzdálenost	Průměrná rychlost																																																
1	4:03.2	1,00	4:03																																																
2	5:01.0	1,00	5:01																																																
3	4:51.6	1,00	4:52																																																
4	6:22.9	1,00	6:23																																																
5	4:51.4	1,00	4:51																																																
6	6:36.8	1,00	6:37																																																
7	5:29.2	1,00	5:29																																																
8	7:04.6	1,00	7:05																																																
9	:40.1	0,04	15:15																																																
<b>Shrnutí</b>	<b>45:00.0</b>	<b>8,04</b>	<b>5:36</b>																																																

Zdroj: Garmin connect, 1996 – 2011, vlastní tvorba 2013

Tréninkové a další funkce jsou zobrazeny v tabulce 9. Funkce intervalový trénink umožňuje nastavit v hodinkách intervaly tréninku, odpočinku a počty opakování. Funkce Auto lap umožňuje automatické přepnutí na nový okruh po uběhnutí nadefinované

vzdálenosti. Na obrázku 15 lze vidět číselné zpracování PA a na obrázku 16 grafické zpracování PA na webovém tréninkovém serveru Garmin Connect.

Obrázek 16 – Ukázka grafické zpracování PA v Garmin Connect – Test č. 1



Zdroj: Garmin connect, 1996 – 2011, vlastní tvorba, 2013

### 5.2.2 MiCoach Speed Cell (KROKOMĚR)

Jak již bylo zmíněno v kapitole 2.1.5 miCoach Speed Cell (krokoměr) může pracovat samostatně. Obrovská pozitivní vlastnost přístroje je, že jako jediný může být použit při analýze fotbalového utkání. Není závislý na sadě Pacer. V praktické části byl tedy použit kalibrovaný produkt miCoach Speed Cell bez přístroje Pacer.

Tento krokoměr měří a zaznamenává čas PA, vzdálenost, tempo, spálené kalorie, průměrnou rychlost, maximální rychlost a i zaznamenává počty sprintů. Krokoměr je velice malý, jeho rozměry jsou 34 x 23 x 8 mm a jeho hmotnost je 8 g. Velikost krokoměru s připevňovacím klipsem na obuv je 45 x 29 x 13 mm a hmotnost je 9 g. Vysílá na frekvenci 2,4 GHz. Dosah spojení s Pacerem je do 2,5 metrů. Vodotěsnost přístroje je do 1 m. Mezi výhody tohoto čidla na rozdíl od krokoměru Nike+ patří především možnost vyměnit lithiovou baterii za novou. Samotná baterie by měla vydržet 5 měsíců. (Adidas miCoach A, 2012)

Další výhodou krokoměru miCoach je, že zaznamenává všechny pohyby a pomocí akcelerace měří všechny důležité výkonové ukazatele. Většina jiných krokoměrů zaznamenává pouze přibližnou vzdálenost podle počtu kroků a délku kroku pouze odhadují. (Hrubý, 2012)

Jak již bylo uvedeno v kapitole 2.1.5 krokoměr lze umístit ve dvou variantách. V praktické části je využívána varianta 2 (viz obrázek 6) a vlastní varianta polohy čidla upevněného tejpovací páskou. Tuto variantu upevnění čidla představuje obrázek 17.

Interní paměť je součástí krokoměru miCoach Speed Cell. Tato paměť může pojmout až 8 hodin záznamu. Přístroj začíná zaznamenávat PA, jakmile je uveden do pohybu. Může docházet i k nechtěným záznamům. Zaznamenaná data z přístroje lze bezdrátově přenést do počítače. K Speed Cellu jsou prodávány dvě varianty konektoru. První varianta konektoru je pro iPhone či iPod. Druhá varianta je pro PC či MAC. (Hrubý, 2012)

Obrázek 17 – Vlastní varianta upevnění čidla



Zdroj: vlastní tvorba, 2013

Micoach obdobně jako Garmin, má svůj vyhodnocovací tréninkový server. Server je k nalezení na stránkách [www.micoach.com](http://www.micoach.com). Tyto stránky lze využívat i bez přístroje miCoach. Na webové stránce lze analyzovat data z PA a porovnávat je s dalšími uživateli. Nevýhodou tohoto serveru je jeho dostupnost pouze v anglickém jazyce. Server nabízí velice podrobnou analýzu dat ať už číselně či graficky. (Hrubý, 2012)

Jednou z dalších nevýhod je absence GPS modulu. Pokud by byl součástí miCoache i integrovaný GPS modul, zařízení by se do jisté míry prodražilo. Na druhou stranu by se přístroj vyrovnal lepším multifunkčním aparátům na trhu. Adidas absenci GPS modulu vyřešil možným připojením mapy k údajům z PA. Adidas využívá stejně jako Garmin digitální mapy Google Earth. Tyto mapy informují i o stoupání. (Narovec, 2010)

MiCoach Speed Cell stejně jako Pacer má své velké klady i zápory. Profesionálním sportovcům tento přístroj moc nových a lepších funkcí nenabízí, na trhu jsou lepší přístroje s více funkcemi. Ovšem pro ostatní sportovce může být tento přístroj něčím novým a zároveň finančně dostupným řešením pro sledování PA. Přístroj může například sloužit i k motivaci. Fotbaloví uživatelé především ocení jeho využitelnost v zápasovém zatížení. Díky této vlastnosti, by mohl konkurovat i dražším zařízením.

Obrázek 18 – Ukázka miCoach webového tréninkového serveru

The screenshot displays the miCoach website interface. At the top, there is a navigation bar with links for Home, Products, Plan, Manage, Track, Blog, Forum, Circle, and Support. The main content area is titled "WORKOUT NAVIGATOR" and shows a calendar for the period from 28 Dec to 18 Mar 2013. Below this, there are several workout cards, including "Trénink 9 (Tkanička)" and "Trénink 10 (Tkanička)". The "Trénink 10 (Tkanička)" card shows details such as distance (7.51 KM) and maximum speed (22.73 KM/H). To the left, there is a "LIFETIME STATS" section with icons for time (25:46:28), calories (15,271), kilometers (193.31), and workouts (30). Below this is a "TRACK PROGRESS" section with a progress bar and a "STATUS" section with a text input field and a "VIEW ALL" link. On the right, there is a "COACH TALK" section with a message about recovery and a "CHALLENGES" section with a "CREATE A CHALLENGE" link. The footer contains various links like Help/Contact Us, About Us, Careers, Press, Partners, Corporate Information, Legal, Policy on Human Trafficking, Store Locator, and a warning about email spam.

Zdroj: miCoach, 2013

Obrázek 19 – Postup pro použití miCoach Speed Cell

The diagram illustrates the five steps for using the miCoach Speed Cell:

- 1 Zaregistruj se**  
Na stránce **micoach.com**  
Illustration shows a smartphone and a laptop with the miCoach website.
- 2 Připevni nebo vlož čip micoach**  
Illustration shows a person's foot with the Speed Cell chip attached to the shoe.
- 3 Spáruj micoach se svým telefonem, nebo počítačem**  
Illustration shows a smartphone and a laptop connected to the Speed Cell chip.
- 4 Trénuj, hrej!**  
Illustration shows a person running with the Speed Cell chip on their foot.
- 5 Synchronizuj data prohlédni výsledky a soutěž s kamarády**  
Illustration shows a smartphone and a laptop connected to the Speed Cell chip.

Zdroj: Hrubý, 2012



Jednou z důležitých věcí u přístroje miCoach Speed Cell je kalibrace.

„Jestliže se uběhnutá vzdálenost neměří přesně, je potřeba na webové stránce miCoach nakalibrovat výpočet vzdálenosti z údajů zachycených z krokového čidla. Uběhnutá vzdálenost musí být nejméně 400 m a údaje o vzdálenosti z přístroje miCoach Speed cell musí být nepřerušené. K změření vzdálenosti je potřeba využít nějakou známou vzdálenost nebo běžeckou dráhu. Jestliže trénink vyhovuje daným kritériím, zobrazí se možnost kalibrace. Pak se synchronizuje miCoach Speed Cell a krokové čidlo. Pak následující měření budou již kalibrované (předchozí měření se nezaktualizují).“ (Hrubý, 2012, s. 53)

Nekalibrovaný přístroj by měl mít přesnost měření rychlosti a vzdálenosti při běhu 95%. Kalibrovaný krokoměr by měl mít přesnost měření rychlosti a vzdálenosti při běhu 97%. (Narovec, 2010)

### 5.3 CHARAKTERISTIKA TESTŮ – POUŽITÉ METODY

Testy byly vytvořeny a zvoleny tak, aby co nejvíce zajistily objektivitu měření. Důležitými a základními podmínkami pro testování přístrojů jsou:

- shodné testující osoby
- standardní prostředí
- standardní pohybová činnost

Pro testování byly vybrány tři **shodné testující osoby** (viz kapitola 5.1.). Jedním z předpokladů je, že by testované přístroje měly měřit stejně jak při sportovním tréninku tak i při rekreačním či amatérském sportování. Z tohoto důvodu není důležité a rozhodující profesionální úroveň sportovce a ani jeho věk a pohlaví nehrají roli.

Za **standardní prostředí** u testu č. 1 byla zvolena terénní trať, aby bylo možné využít funkce používaného přístroje (viz kapitola 5.2.1) jako je integrovaný GPS přijímač. U testu č. 2 nebyla zvolena terénní trať, jelikož nebyla zapotřebí. Test č. 2 byl zaměřen pouze na sprinty. Časová náročnost a délka testu č. 1 byla zvolena tak, aby co nejvíce simulovala zápasové zatížení a aby potřebná data měla vypovídající hodnotu. Test č. 2 byl zvolen pro získání dat – sprintů. Časová náročnost a celková délka testu č. 2 nebyla zvolena, pro samotné měření nejsou tyto veličiny rozhodujícím faktorem.

Za **standardní pohybovou činnost** byl zvolen terénní běh. Vycházelo se ze statistiky využívání sporttesterů, ze které vyplývá, že tyto přístroje jsou především používány při běhu a cyklistice.

### 5.3.1 TEST Č. 1 – TERÉNNÍ BĚH

Test byl vytvořen tak, aby byla zajištěna objektivita měření, dále aby co nejvíce simuloval fotbalové podmínky v zápase (proto je test dlouhý 45 minut, což představuje jeden zápasový poločas ve fotbale) a v neposlední řadě, aby tento test mohl být využit i v tréninkovém procesu pro fotbalisty na jakékoli úrovni. Test byl vytvořen pro srovnání dat z přístroje miCoach Speed Cell a dat z přístroje GPS sporttester Forerunner 210 HR od Garminu. Jak už bylo psáno, test je dlouhý 45 minut a obsahuje 15 sprintů. Pět sprintů je na „krátkou“ vzdálenost - 5 metrů. Dalších pět sprintů je na „střední“ vzdálenost - 10 metrů a posledních pět sprintů je na „nejdelší“ vzdálenost - 15 metrů. Výhodou tohoto testu je, že se může zopakovat a může ho absolvovat téměř kdokoli, proto je níže uveden popis testu. Dále je vhodné si přizpůsobit test podle své trénovanosti na základě tepové frekvence, ovšem sprinty by měly být vykonány maximální úsilím. Další výhodou tohoto terénního testu je jeho realizování na jakémkoli místě. V našem případě jsem absolvoval 10 tréninků na stejném místě z důvodu zjištění správnosti měření vzdálenosti trasy přístroji Garmin a miCoach. Délka trasy podle měření na Mapy.cz je 8 km. Test byl absolvován TO1 a TO3. Z tohoto testu jsou ověřovány obě vědecké hypotézy A a B.

Test byl prováděn následujícím způsobem: prvních 5 minut bylo určeno na rozběhání, kdy se TF pohybuje okolo 130 a postupně se zvyšuje k 160. Nyní následuje minutová pauza od běhu nahrazena chůzí. V tomto momentu TF klesá pod 130. Dále je zahájen desetiminutový běh, kde by se TF měla pohybovat kolem  $160 \pm 5$  tepů. V 5., 6., 7., 8. a 9. minutě prvního desetiminutového běhu absolvujeme nejkratší sprint, který je dlouhý 5 metrů a trvá přibližně vteřinu. Mezi sprinty je zařazen vždy běh, kde se opět snažíme přiblížit TF kolem  $160 \pm 5$  tepů. Po uběhnutí prvního desetiminutového běhu následují 2 min chůze, TF by se měla dostat opět pod 130. Následuje druhý desetiminutový běh, kde by se TF opět měla pohybovat kolem  $160 \pm 5$  tepů. Opět v 5., 6., 7., 8. a 9. minutě běhu absolvujeme sprint, avšak tento sprint je delší než v předešlém prvním desetiminutovém běhu. Je dlouhý 10 metrů a trvá přibližně 2 vteřiny. Mezi sprinty je vždy běh, kde se opět snažíme přiblížit TF kolem  $160 \pm 5$  tepů. Po uběhnutí druhého desetiminutového bloku opět začleníme 2 min chůze. TF znovu klesá pod 130. Následuje třetí desetiminutový blok, který je stejný jako první a druhý avšak s tím rozdílem, že zde absolvujeme nejdelší sprinty, které mají délku 15 metrů a trvají 3 vteřiny. Poté zařadíme

jednu minutu chůze, kde by tepová frekvence měla klesat a po této minutě následují čtyři minuty „výklusů“. Zde by mělo dojít ke zklidnění organismu a k „urovnání“ TF, která by se měla pohybovat ke konci čtvrté minuty okolo 130.

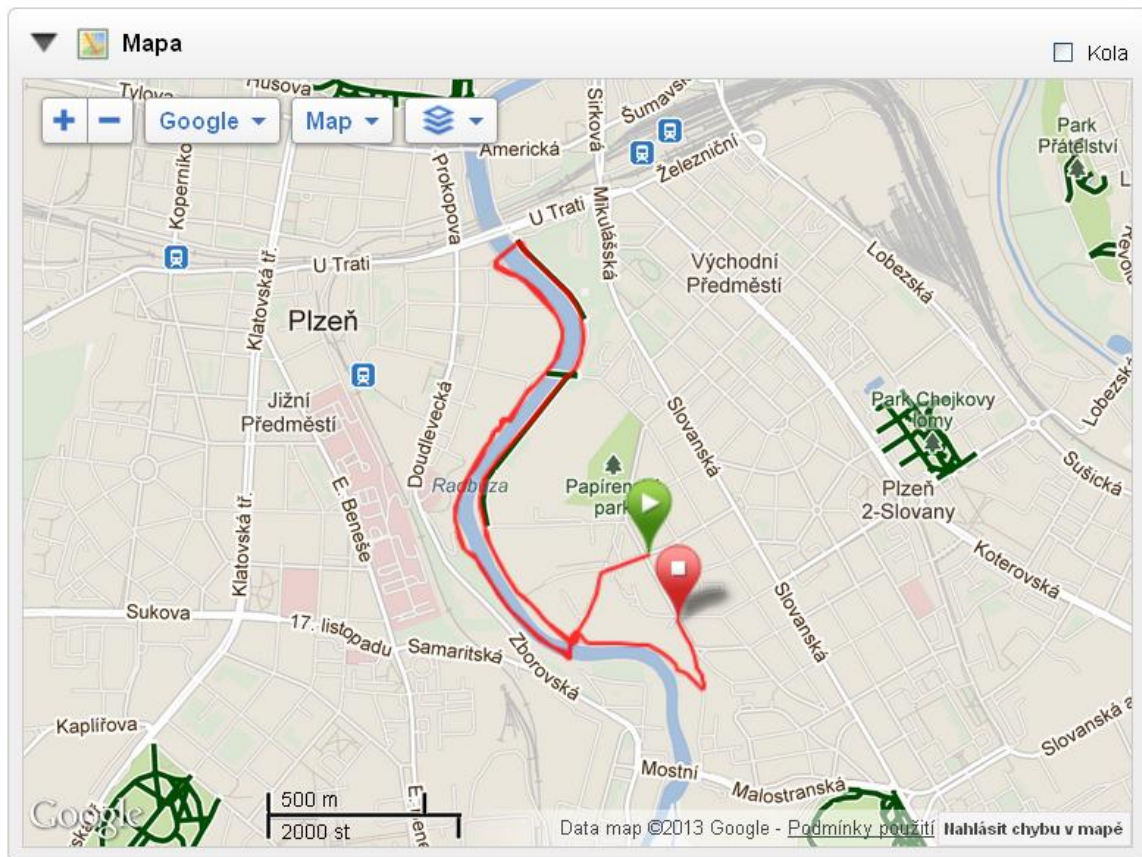
TO1 a TO3 měly na sobě během terénního testu vždy přístroj Garmin Forerunner 210 HR a dva přístroje miCoach Speed Cell. Forerunner byl umístěný dle návodu na hrudníku (snímač tepové frekvence) a na zápěstí (přijímač – náramkové hodinky). Jeden miCoach byl umístěn dle návodu – varianta č. 1 (viz obrázek 6) a druhý dle určené polohy na kotníku (viz obrázek 17)

Tabulka 10 – Test č. 1 – popis

<b>Minut</b>	<b>Druh aktivity</b>	<b>Tepová Frekvence (TF)</b>
5 min	Běh	130 – 160 (stoupá)
1 min	Chůze	Pod 130
10 min	Běh	Okolo 160 ±5
5., 6., 7., 8., 9. minutě sprint (cca 5 metrů – 1s)		
2 min	Chůze	Pod 130
10 min	Běh	Okolo 160 ±5
5., 6., 7., 8., 9. minutě sprint (cca 10 metrů – 2s)		
2 min	Chůze	Pod 130
10 min	Běh	Okolo 160 ±5
5., 6., 7., 8., 9. minutě sprint (cca 15 metrů – 3s)		
1 min	Chůze	Pod 130
4 min	Běh/výklus	160 – 130 (klesá)
Celkem 45 min		

Zdroj: vlastní tvorba, 2013

Obrázek 20 – Trasa A – Test č. 1 – terénní běh



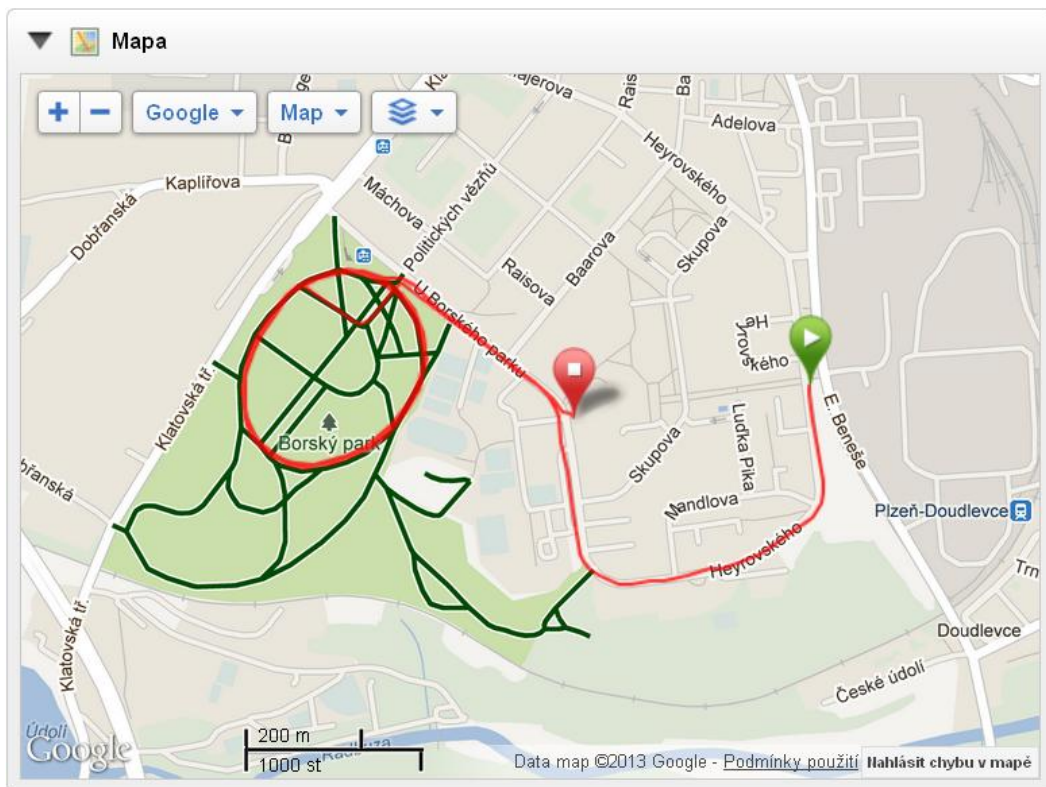
Zdroj: Garmin Connect, 1996 – 2011, vlastní tvorba, 2013

Obrázek 21 – Trasa A – Test č. 1 – terénní běh, Ruční měření



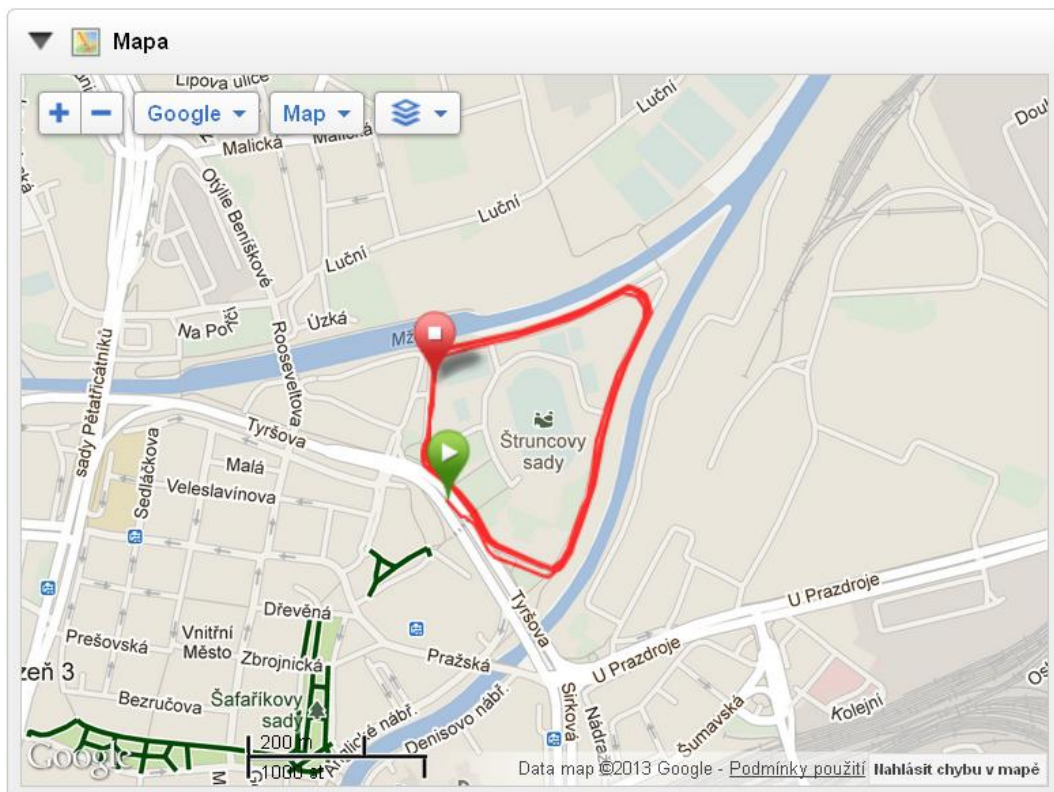
Délka této tratě podle měření na Mapy.cz je 8km. Zdroj: Mapy.cz, vlastní tvorba, 2013

Obrázek 22 – Trasa B – Test č. 1 – terénní běh



Zdroj: Garmin Connect, 1996 – 2011, vlastní tvorba, 2013

Obrázek 23 – Trasa C - Test č. 1 – terénní běh



Zdroj: Garmin Connect, 1996 – 2011, vlastní tvorba, 2013

### 5.3.2 TEST Č. 2 – SPRINTY

Test je sestaven tak, aby byla zajištěna objektivita měření a aby mohl být využit i v tréninkovém procesu pro fotbalisty na jakékoliv úrovni. Test byl vytvořen pro srovnání přístroje miCoach Speed Cell a přístroje GPS sporttester Forerunner 210 HR. Studie byla zaměřena na srovnávání rychlostí sprintů, které byly změřeny krokoměrem a sporttesterem. Výhodou tohoto testu je, že se může zopakovat a může ho absolvovat téměř kdokoli, proto je níže uveden popis testu. Sprints by měly být vykonány maximálním úsilím. Další výhodou tohoto terénního testu je jeho realizování na jakémkoli místě. V případě práce bylo absolvováno 8 tréninků v hale. Test (jeden trénink) se skládá z 15 sprintů. Pět sprintů je na „krátkou“ vzdálenost - 5 metrů. Dalších pět sprintů je na „střední“ vzdálenost - 10 metrů a posledních pět sprintů je na „nejdelší“ vzdálenost - 15 metrů. Test byl absolvován TO1 a TO2. Na základě tohoto testu je ověřována vědecká hypotéza B.

TO1 a TO2 měly na sobě během terénního testu vždy přístroj Garmin Forerunner 210 HR a dva přístroje miCoach Speed Cell. Forerunner byl umístěn dle návodu na hrudníku (snímač tepové frekvence) a na zápěstí (přijímač – náramkové hodinky). Jeden miCoach byl umístěn dle návodu – varianta č. 1 (obrázek 6) a druhý dle určené polohy na kotníku (viz obrázek 17).

Test byl prováděn následujícím způsobem: Náběh 5 metrů, samotný sprint (5 metrů, 10 metrů, 15 metrů), doběh cca 5 – 10 metrů. Zpět na začátek chůzí.

Tabulka 11 – Test č. 2 – popis

Počet	Náběh	Délka sprintu	Doběh	Celková vzdálenost	
5x	5 m	5 m	10 m	20 m	Chůze zpět
1 min. odpočinek – chůze					
5x	5 m	10 m	10 m	25 m	Chůze zpět
1 min. odpočinek – chůze					
5x	5 m	15 m	10 m	30 m	Chůze zpět
Celkový čas cca 9 min.					

Zdroj: vlastní tvorba, 2013

## 5.4 STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ DAT

Výsledná data byla převedena do vzorců a byl vypočítán:

- „Aritmetický průměr – je definován jako součet všech naměřených údajů vydělený jejich počtem. Označujeme ho pomocí symbolu  $\bar{x}$  nebo  $M$ .“ (Hendl, 2009, s. 99)
- „Směrodatná odchylka  $s$ , je odmocnina z rozptylu a vrací míru rozptýlenosti do měřítka původních dat.“ (Hendl, 2009, s. 102)
- T-test. „Studentův t-test je nejčastěji používaným parametrickým testem - používá se pro testování rozdílu 2 středních hodnot  $m$ . Podle statistické významnosti testovaného rozdílu středních hodnot (nejčastěji mezi pokusnou a kontrolní skupinou) usuzujeme na účinnost aplikovaného pokusného zásahu ve sledovaném experimentu.“ (T-test, 2013)
- Efekt Size. „Jako vodítka pro posuzování významnosti výsledků, statisticky nezveličovaných rozsahem analyzovaného souboru, slouží koeficienty velikosti účinku – effect size.“ (Sigmundová, Sigmund, 2012, s. 61)



## 6 VÝSLEDKY

### 6.1 HYPOTÉZA A

Tabulka 12 – Hypotéza A, Test č. 1 – výsledek vzdálenost a kalorie

Přístroj	VZDÁLENOST (KM)		KALORIE (KCAL/H)	
	miCoach TKA	miCoach PON	miCoach TKA	miCoach PON
Aritmetický průměr	7,58	7,19	598,80	568,20
Směrodatná odchylka	0,06	0,05	4,59	4,24
T-test ( $p < 0,05$ )	0,00000003		0,00000002	
<i>Effekt Size (ES)</i>	1,86		1,88	

Zdroj: vlastní tvorba, 2013

Tabulka 13 – Hypotéza A, Test č. 1 – výsledek průměrná a maximální rychlost

Přístroj	PRŮMĚRNÁ RYCHLOST (KM/H)		MAXIMÁLNÍ RYCHLOST (KM/H)	
	miCoach TKA	miCoach PON	miCoach TKA	miCoach PON
Aritmetický průměr	10,13	9,61	23,54	20,16
Směrodatná odchylka	0,16	0,15	2,55	2,04
T-test ( $p < 0,05$ )	0,00000029		0,0020	
<i>Effekt Size (ES)</i>	1,73		1,19	

Zdroj: vlastní tvorba, 2013

$$H_0: \text{miCoach TKA} = \text{miCoach PON}$$

$$H_1: \text{miCoach TKA} \neq \text{miCoach PON}$$

Dle naměřených hodnot (vzdálenost, kalorie, průměrná rychlost a maximální rychlost (viz tabulky 12 a 13)) je patrné, že u hypotézy A byla přijata hypotéza  $H_1$  a hypotéza  $H_0$  zamítnuta. Pomocí T-testu bylo zjištěno, že rozdíl u všech těchto veličin je statisticky významný. Effect size ukazuje velký efekt u vzdálenosti, kalorií, průměrné rychlosti a maximální rychlosti.

## 6.2 HYPOTÉZA B

Tabulka 14 – Hypotéza B, Test č. 1 – výsledek vzdálenost a kalorie

Přístroj	VZDÁLENOST (KM)		KALORIE (KCAL/H)	
	Sporttester GAR	miCoach TKA	Sportt. GAR	miCoach TKA
Aritmetický průměr	7,97	7,58	608,30	598,80
Směrodatná odchylka	0,05	0,06	19,33	4,59
T-test ( $p < 0,05$ )	0,00000003		0,13	
<i>Effekt Size (ES)</i>	1,86		0,65	

Zdroj: vlastní tvorba, 2013

Tabulka 15 – Hypotéza B, Test č. 1 – výsledek průměrná a maximální rychlost

Přístroj	PRŮMĚRNÁ RYCHLOST (KM/H)		MAXIMÁLNÍ RYCHLOST (KM/H)	
	Sporttester GAR	miCoach TKA	Sportt. GAR	miCoach TKA
Aritmetický průměr	10,61	10,13	19,96	23,54
Směrodatná odchylka	0,07	0,16	2,21	2,55
T-test ( $p < 0,05$ )	0,00000040		0,014	
<i>Effekt Size (ES)</i>	1,78		-1,21	

Zdroj: vlastní tvorba, 2013

Tabulka 16 – Hypotéza B, Test č. 2 – výsledek veškeré sprinty a 5 m sprinty

Přístroj	VEŠKERÉ SPRINTY (5 m, 10, 15 m)		5 m SPRINTY	
	Sporttester GAR	miCoach TKA	Sportt. GAR	miCoach TKA
Aritmetický průměr	13,55	12,74	12,75	10,81
Směrodatná odchylka	3,91	3,24	3,23	2,98
T-test ( $p < 0,05$ )	0,001810		0,00000020	
<i>Effekt Size (ES)</i>	0,22		0,60	

Zdroj: vlastní tvorba, 2013

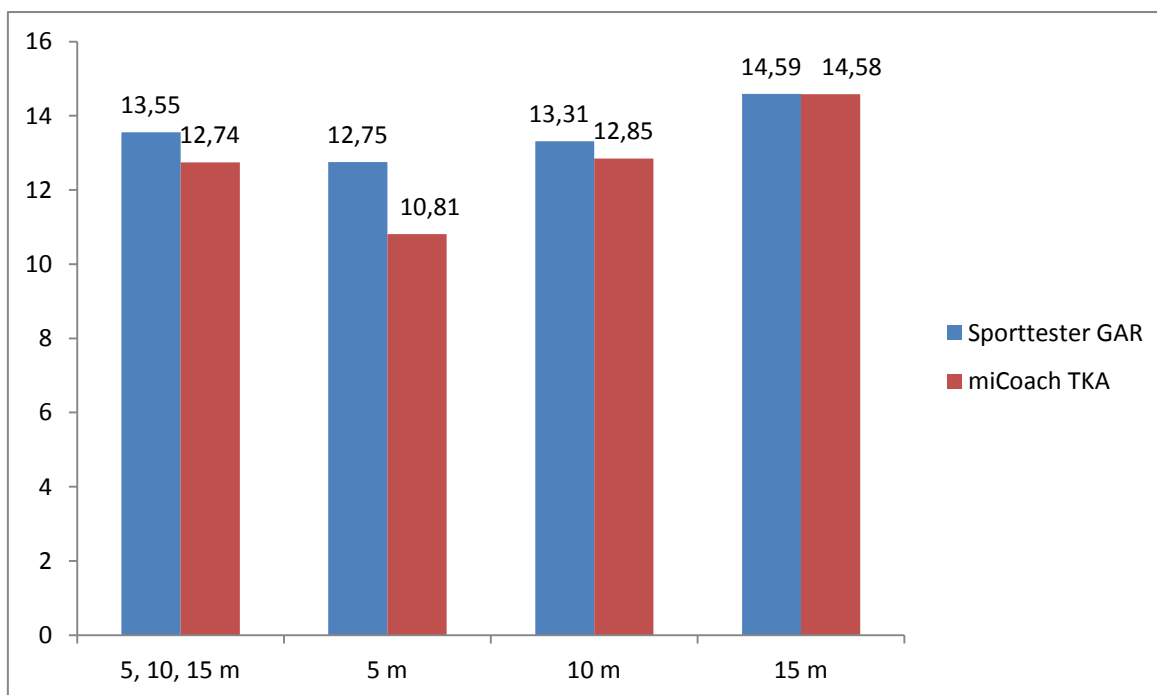
Tabulka 17 – Hypotéza B, Test č. 2 – výsledek 10 m sprinty a 15 m sprinty

Přístroj	10 m SPRINTY		15 m SPRINTY	
	Sporttester GAR	miCoach TKA	Sportt. GAR	miCoach TKA
Aritmetický průměr	13,31	12,85	14,59	14,58
Směrodatná odchylka	3,73	2,87	4,50	2,77
T-test ( $p < 0,05$ )	0,22		0,99	
<i>Effekt Size (ES)</i>	0,14		0,0027	

Zdroj: vlastní tvorba, 2013

 $H_0: \text{Sporttester GAR} = \text{miCoach TKA}$  $H_1: \text{Sporttester GAR} \neq \text{miCoach TKA}$ 

Graf 1 - Srovnání rychlostí z TESTU č. 2



Srovnání rychlostí u všech a jednotlivých sprintů v km/hod (brány aritmetické průměry)

Zdroj: vlastní tvorba, 2013

Dle naměřených hodnot (vzdálenost, průměrná rychlost, maximální rychlost, veškeré sprinty a 5 m sprinty (viz tabulky 14, 15 a 16)) je patrné, že u hypotézy B byla přijata hypotéza  $H_1$  a hypotéza  $H_0$  zamítnuta. U veličin kalorie, 10 m sprinty a 15 m sprinty byla přijata hypotéza  $H_0$  a hypotéza  $H_1$  zamítnuta. U těchto veličin (vzdálenost, průměrná rychlost, maximální rychlost, veškeré sprinty a 5 m sprinty) je statisticky

významný rozdíl ( $p < 0,05$ ). U veličin kalorie, 10 m sprinty a 15 m sprinty není statisticky významný rozdíl ( $p < 0,05$ ). Ovšem je-li u veličiny kalorie  $p < 0,01$ , pak je statisticky vysoce významná. ES ukazuje velký efekt u vzdálenosti, průměrné rychlosti a maximální rychlosti. U veličin kalorií, veškerých sprintů a 5 m sprintů ES ukazuje střední efekt. U 10 m sprintů a 15 m sprintů ES ukazuje malý efekt.

## 7 DISKUZE

### 7.1 HYPOTÉZA A

Hypotéza A předpokládá, že umístění přístroje miCoach v jiné poloze, než je uvedeno výrobcem, má vliv na přesnost měření. Jestliže by výsledky měření z testovaných přístrojů byly stejné, vědecká hypotéza by neplatila a miCoach by mohl měřit stejná data i v jiné poloze než je uvedeno výrobcem. Ovšem vědecká hypotéza A se potvrdila. Byly testovány dvě varianty umístění čidla to podle výrobce (viz obrázek 6) a umístění čidla zvolené autorem práce (viz obrázek 17). Pro toto testování byl vytvořen TEST č. 1 - terénní běh (viz kapitola 5.3.1). Bylo zjištěno, že miCoach lze použít v jiné poloze než určuje výrobce, ale měřená data z přístroje se liší od přístroje, který je umístěn správně. Například u veličin vzdálenosti, kalorií a průměrné rychlosti se rozdíl naměřených dat pohyboval okolo 5%. U maximální rychlosti byl však zaznamenán rozdíl okolo 14%. MiCoach PON ukazoval nižší hodnoty než miCoach TKA, proto se nedoporučuje používat miCoach v jiných variantách umístění než určuje výrobce. Jiné umístění má za následek rozdílné měření a zkreslení dat.

### 7.2 HYPOTÉZA B

Hypotéza B uvažovala, že technologie miCoach a GPS udávají odlišné hodnoty při sledování pohybové aktivity. Pro toto testování byl vytvořen TEST č. 1 - terénní běh (viz kapitola 5.3.1) a TEST č. 2 – sprinty (viz kapitola 5.3.2). Jestliže by výsledky měření z testovaných přístrojů byly stejné, vědecká hypotéza by neplatila. Nicméně měřené výsledky se v určitých veličinách lišily. Bylo zjištěno, že u veličin vzdálenosti, kalorií a průměrné rychlosti se rozdíl hodnot pohyboval od 1,6 do 4,9%, kde miCoach ukazoval nižší hodnoty než Garmin. U maximální rychlosti se rozdíl naměřených hodnot mezi Garminem a miCoachem TKA pohyboval dokonce okolo 17%, kde miCoach ukazoval vyšší hodnoty než Garmin.

TEST č. 1 byl pro naše účely absolvován na stejném místě (viz kapitola 5.3.1, obrázky 19 a 20), proto mohla být porovnána délka trasy (která byla změřena přes Mapy.cz) a správnost měření této trasy přístroji Garmin a miCoach. Ruční měření přes server Mapy.cz ukazuje délku trasy 8 km. Garmin ukazuje z 10 měřených tréninků průměrně

délku trasy 9,97 km a miCoach TKA ukazuje průměrně 7,58 km. Na základě těchto čísel může být konstatováno, že Garmin tuto trasu změřil s přesností 99,6 % a kalibrovaný miCoach s přesností 94,8 % v porovnání se serverem Mapy.cz. Tyto výsledky o přístroji miCoach se přibližují k výsledkům, které je možno vidět v Bakalářské práci Vladimíra Hrubého (2012), který se zabýval právě přesností měření přístroje miCoach. Narovec (2010) uvádí přesnost měření rychlosti a vzdálenosti při běhu 99 % u Garminu. Adidas uvádí přesnost měření 95% bez kalibrace a s kalibrací 97% u přístroje miCoach.

TEST č. 2 - sprinty byl použit pro zjištění rychlostí sprintů na 5, 10 a 15 metrů. Z výsledků těchto sprintů, lze konstatovat, že rozdíl přesnosti měření mezi Garminem a miCoachem u 5 metrových sprintů je okolo 15%. Přístroj miCoach ukazuje nižší hodnoty než Garmin. U 10 m sprintů je rozdíl přesnosti měření 3% a u 15 metrových sprintů je 0,1% mezi Garminem a miCoachem (miCoach ukazuje nižší hodnoty než Garmin). U veškerých sprintů (5, 10, 15 m) je rozdíl přesnosti měření 6%. Dále se z výsledků podařilo zjistit, že miCoach má menší rozptýlenost dat (sprintů - 5, 10, 15 m) než Garmin. Z vypočítaných dat vyplývá, že čím byl sprint delší, tím se rozdíl přesnosti měření zmenšoval (viz graf 1). Doporučení pro další práci by bylo absolvování a změření dat na delších tratích jako například u 20, 25 a 30 metrů. V TESTU č. 2 bylo absolvováno celkem 300 sprintů, z toho bylo sto 5 metrových sprintů, sto 10 metrových sprintů a sto 15 metrových sprintů. Z tohoto množství dat a na základě výsledků (viz tabulky 16 a 17) vyplývá, že by se tyto výsledky daly zobecnit.

Dále stojí za zmínku, že při měření jak u Garminu, tak u přístroje miCoach jsou ukazovány hodnoty maximální rychlosti jak číselně tak graficky (viz tabulky 18 a 20). Ovšem číselně ukázaná hodnota maximální rychlosti a hodnota maximální rychlosti v grafu se liší, přičemž v grafech je nižší hodnota. U garminu je tento rozdíl okolo 2% a u miCoache až okolo 27%.

## ZÁVĚR

Bakalářská práce vznikla za podpory grantu BAPE Katedry tělesné a sportovní výchovy ZČU v Plzni pod názvem: „Využití moderních počítačových a technologických prostředků pro sledování tréninkových procesů“.

Cílem této bakalářské práce bylo především porovnání monitorovacích zařízení miCoach od firmy Adidas a monitorovacího zařízení GPS sporttesteru Forerunner 210 HR od firmy Garmin z hlediska přesnosti měření. Pro toto porovnání přístrojů byly vytvořeny testy, jež jsou popsány v této práci a které mohou být využity i v tréninkovém procesu. V praktické části jsou prezentovány výsledky jednotlivých testů. Výsledky jsou ukázány především v tabulkovém zpracování, které jsou doplněny popisem a analýzou dat. Především byla porovnávána naměřená data z jednotlivých přístrojů a to pomocí analýzy statistického zpracování dat.

Lze konstatovat, že přístroj miCoach je možné použít i v jiné poloze než určuje výrobce. Měřená data z přístroje se liší v závislosti na jeho umístění, které ovlivňuje přesnost měření. Je zde rozdíl v přesnosti v měření. Proto se nedoporučuje používat miCoach v jiných variantách umístění než určuje výrobce, aby nedocházelo k rozdílnému měření a zkreslení dat.

Na základě analýzy dat je možné konstatovat, že přístroje Garmin a miCoach mají rozdílnou přesnost měření u těchto veličin: vzdálenost, kalorie, celková průměrná rychlost a maximální rychlost. Přístroj miCoach vždy ukazoval nižší hodnoty než Garmin. Z další analýzy dat vyplývá, že přístroje Garmin a miCoach mají opět rozdílnou přesnost měření a to u sprintů. Ovšem zde se ukázalo, že čím delší byl měřený sprint, tím se rozdíl přesnosti měření přístrojů zmenšoval. Přístroj miCoach vždy ukazoval nižší hodnoty než Garmin.

Doporučení, pro další práci by bylo absolvování a změření dat sprintů na delších tratích jako například 20, 25 a 30 metrů a porovnání jednotlivých dat. Bylo by zajímavé zjistit jaký by byl rozdíl v přesnosti měření u těchto délek tratí. Závěrem lze říci, že cíle práce byly splněny.

## RESUMÉ

Tato bakalářská práce nese název Využití moderních počítačových a technologických prostředků pro sledování tréninkových procesů. Je rozdělena na teoretickou a praktickou část. Teoretická část obsahuje principy fungování jednotlivých přístrojů využitelných v tréninkovém procesu a při pohybových aktivitách, dále jejich popis, využití a rozdělení podle jejich typů a vlastností. V neposlední řadě je nastíněna jejich cenová dostupnost. Zároveň je zde poukázáno na spolupráci a kompatibilitu jednotlivých technologií mezi sebou. Veškeré tyto přístroje lze využít v tréninkovém procesu či při pohybové aktivitě. Praktická část obsahuje porovnání monitorovacích zařízení miCoach od firmy Adidas a monitorovacího zařízení GPS sporttester Forerunner 210 HR od firmy Garmin z hlediska přesnosti měření. Na základě výzkumu byly zjištěny rozdíly v přesnosti měření mezi přístroji. Praktická část je dále zaměřena na porovnání přesnosti měření přístroje miCoach v poloze uvedené výrobcem a přístrojem miCoach umístěným v jiné, než předepsané poloze. Bylo zjištěno, že poloha přístroje hraje důležitou roli v přesnosti měření a proto je žádoucí využívat přístroj miCoach pouze v polohách určených výrobcem.



## SUMMARY

The name of this bachelor thesis is Using Modern Computer Technology and Equipment for Monitoring the Training Process. It is divided into two parts: theoretical and practical one. The theoretical part consists of principal functions of particular devices used in training process and in physical activity, moreover their description, using and dividing according to their type and characteristic. Last but not least the financial availability is mentioned. Furthermore the cooperation and compatibility of particular technologies between each other are noticed. All these devices could be used for training process or for physical activity. The practical part concerns the comparative study of the monitoring device miCoach created by Adidas with another monitoring device GPS Sporttester Forerunner 210 HR created by Garmin from the point of view of measuring precision. On the base of the research differences in the measuring precision between the devices were discovered. In addition the practical part is focused on the comparison of the measuring precision of miCoach. The position of miCoach prescribed by the producer is compared to another non-prescribed position of miCoach. It was discovered that the position of the device plays important role in the measuring precision therefore it is recommended to use miCoach only in the position prescribed by the producer.

## SEZNAM LITERATURY

1. BRKLOVÁ, Danuše a Stanislav HERCIG. *Diplomová a závěrečná práce studujících tělesnou výchovu a sport.* 2., upr. a rozš. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita, 1998, 58 s. ISBN 80-7082-413-1.
2. DOVALIL, Josef et al. *Výkon a trénink ve sportu.* Praha: Olympia, a.s., 2002, 336 s. ISBN 80-7033-760-5.
3. HENDL, Jan. *Přehled statistických metod: analýza a metaanalýza dat.* 3. přeprac. vyd. Praha: Portál, 2009, 696 s. ISBN 978-80-7367-482-3
4. CHOUTKA, Miroslav a Josef DOVALIL. *Sportovní trénink.* 2. rošíř. vyd. Praha: Olympia a.s., 1991, 333 s. ISBN 80-7033-099-6.
5. MICHALÍK, Petr, Zdeněk ROUB a Václav VRBÍK. *Zpracování diplomové a bakalářské práce na počítači.* 3. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita, 2009, 67 s. ISBN 978-80-7043-828-2.
6. NEUMANN, Georg, Arndt PFÜTZNER a Kuno HOTTENROTT. *Trénink pod kontrolou.* Aleš Tvrzník. Praha: Grada Publishing, a.s., 2005, 184 s. ISBN 80-247-0947-3
7. PSOTTA, Rudolf et al. *Fotbal: kondiční trénink.* Praha: Grada Publishing, a.s., 2006, 220 s. ISBN 80-247-0821-3.
8. RUBÁŠ, Karel. *Sportovní příprava.* Plzeň: ZČU, 1997, 142 s. ISBN 80-7082-294-5.
9. SIGMUND, Erik a Dagmar SIGMUNDOVÁ. *Pohybová aktivita pro podporu zdraví dětí a mládeže.* Olomouc: Univerzita Palackého, 2011, 171 s. ISBN 978-80-244-2811-6.
10. ŠTAJNER, Ivo a Jiří ČERNÝ. *GPS od A do Z.* 3. aktual. vyd. Praha: eNav. s.r.o., 2004, 220 s. ISBN 80-239-3314-0.
11. THOMAS, Jerry R., Jack K. NELSON a Stephen J. SILVERMAN. *Research Methods in Physical Activity.* fifth edition. USA: Human Kinetics Publishers, 2005. ISBN 0-7360-5620-3.
12. TVRZNÍK, Aleš a Libor SOUMAR. *Jogging: běhání pro zdraví, kondici i redukci váhy.* Praha: Grada Publishing, a.s., 2004, 104 s. ISBN 80-247-0714-4.
13. TVRZNÍK, Aleš, Miloš ŠKORPIL a Libor SOUMAR. *Běhání: od joggingu po maraton.* Praha: Grada Publishing, a.s., 2006, 248 s. ISBN 80-247-1220-2.

**Kvalifikační práce**

14. BAJOREK, Jan. *Vliv pravidelné pohybové aktivity na vybrané funkční parametry kardiovaskulárního systému a rizikové faktory ischemické choroby srdeční: využití akcelerometru při monitoraci pohybové aktivity* [online]. Olomouc, 2011 [cit. 2013-03-16]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/hbkxhc/Prce.pdf>. Disertační práce. Univerzita Palackého v Olomouci. Vedoucí práce Eliška Sovová
15. HRUBÝ, Vladimír. *Přesnost měření pohybové aktivity monitorovacím systémem miCOACH společnosti Adidas* [online]. Olomouc, 2012 [cit. 2013-03-16]. Dostupné z: [https://theses.cz/id/bs1i29/Kompletn\\_Bp.pdf](https://theses.cz/id/bs1i29/Kompletn_Bp.pdf). Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci. Vedoucí práce Radim Weisser.
16. KOPECKÝ, Bohumír. *Stanovení polohy objektu s využitím dat satelitního navigačního systému*. Plzeň, 2008. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni. Vedoucí práce Miroslav Šimandl.
17. KUS, Martin. *GPS* [online]. Jindřichův Hradec, 2007 [cit. 2013-03-27]. Dostupné z: [https://www.vse.cz/vskp/3636\\_gps](https://www.vse.cz/vskp/3636_gps). Bakalářská práce. Vysoká škola ekonomická v Praze. Vedoucí práce Pavel Pokorný.
18. LOUDOVÁ, Daniela. *Monitorování pohybové aktivity žáků na vybrané střední škole v plzeňském kraji*. Plzeň, 2012. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni. Fakulta pedagogická. Vedoucí práce Petr Valach.
19. ŘEHÁK, Tomáš. *Spojení dat z GPS a ze sportesteru pro sportovní účely*. Plzeň, 2006. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni. Fakulta aplikovaných věd. Katedra matematiky. Vedoucí práce Karel Jedlička
20. ŠRUTKA, Petr. *Využití mobilních telefonních zařízení a sporttestrů pro evidenci sportovního tréninku* [online]. Brno, 2012 [cit. 2013-03-27]. Dostupné z: [http://is.muni.cz/th/213630/fsps\\_m\\_b2/?lang=en](http://is.muni.cz/th/213630/fsps_m_b2/?lang=en). Diplomová práce. Masarykova Univerzita. Vedoucí práce Jan Cacek.

**Internetové zdroje:**

21. ActiGraph. *ActiGraph* [online]. ©2013 [cit. 2013-03-16]. Dostupné z: <http://www.actigraphcorp.com/support/devices/gt3x/>
22. Adidas miCoach A: The Interactive Personal Coaching and Training System. [online]. © 2012 [cit. 2013-01-17]. Dostupné z: [http://www.adidas.com/com/micoach/ui/Product/#!/speed\\_cell](http://www.adidas.com/com/micoach/ui/Product/#!/speed_cell)
23. Adidas miCoach B: The Interactive Personal Coaching and Training System [online]. © 2012 [cit. 2013-03-29]. Dostupné z: <http://www.adidas.com/com/micoach/ui/Product/#!/pacer>
24. ADIPRO.cz | Vše od značky adidas [online]. © 2013 [cit. 2013-03-30]. Dostupné z: <http://www.adipro.cz/micoach2/>
25. Adisport.cz. *Sportovní eshop se zaměřením na zn. Adidas, Salomon, Nike, Tempish, Tilak, New balance* Adisport.cz - sportovní boty, outdoor, fotbal, móda [online]. 2010 [cit. 2013-03-30]. Dostupné z: <http://www.adisport.cz/katalog/zbozi/beh--atletika-a-bezecke-vybaveni/adidas-micoach>
26. Cs.wikipedia.org [online]. 2010 [cit. 2012-06-10]. Pedometr. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/pedometr>
27. ČÁBELKA, Miroslav. *Úvod do GPS* [online]. 2008 [cit. 2013-03-26]. Dostupné z: <http://www.natur.cuni.cz/geografie/geoinformatika-kartografie/ke-stazeni/vyuka/gps/skriptum-uvod-do-gps>
28. Garmin A | Špičkové navigace amerického výrobce. [online]. © 2009 [cit. 2013-01-17]. Dostupné z: <http://www.garmin.cz/aktualne/aktuality/gps-vs-glonass.html>
29. Garmin B | Špičkové navigace amerického výrobce. [online]. © 2009 [cit. 2013-01-17]. Dostupné z: <http://www.garmin.cz/produkty/sport/>
30. Garmin C | Špičkové navigace amerického výrobce. [online]. © 2009 [cit. 2013-01-17]. Dostupné z: <http://www.garmin.cz/produkty/sport/bezecke-gps/sporttestery-s-gps/forerunner-210-serie/forerunner-210-hr.html>
31. *Garmin Connect* [online]. © 1996–2011 [cit. 2013-03-22]. Dostupné z: [connect.garmin.com/](http://connect.garmin.com/)
32. Garmin D | Špičkové navigace amerického výrobce. [online]. © 2009 [cit. 2013-01-17]. Dostupné z: <http://www.garmin.cz/produkty/sport/forerunner-110.html>

33. Heureka.cz - Porovnání cen a srovnání produktů z internetových obchodů [online]. 2000 - 2013 [cit. 2013-03-30]. Dostupné z: <http://www.heureka.cz/>
34. MiCoach | adidas. [online]. © 2013 [cit. 2013-01-17]. Dostupné z: <http://www.micoach.cz/>
35. MiCoach Zone - adidas miCoach. *Adidas miCoach* [online]. © 2010 [cit. 2013-04-02]. Dostupné z: <http://archive.s31.cz/adidas/micoach/micoach-zone-overview.php>
36. NAROVEC, Radek. TEST: adidas miCoach - síla trenérova hlasu. *Behej.com* [online]. 2010 [cit. 2013-03-30]. Dostupné z: <http://www.behej.com/clanek/2960-test-adidas-micoach-sila-trenerova-hlasu>
37. Nike iPod zásuvný modul a krokoměr. *POLAR Sporttestery, Pulsmetry, prodej, servis - PolarShop* [online]. [cit. 2013-03-30]. Dostupné z: <http://www.polarshop.cz/polar-nike/95-nike-ipod-zasuvny-modul-a-krokomer.html>
38. Nike+ Sportband 2 - Váš trenér na běhání. *Nike Women, Oblečení Nike, Články a Tréninky pro ženy | Dámské oblečení Nike* [online]. 2010 [cit. 2013-03-30]. Dostupné z: <http://www.damske-obleceni-trenink.cz/nike-sportband-2-vas-trener-na-behani.aspx>
39. Odbor kosmických technologií a družicových systémů. *Odbor kosmických technologií a družicových systémů* [online]. © 2013 [cit. 2013-03-22]. Dostupné z: <http://www.czechspaceportal.cz/3-sekce/gnss-systemy/>
40. *Outdoorové doplňky | husky-obchod.cz* [online]. © 2010 [cit. 2013-03-13]. Dostupné z: <http://www.husky-obchod.cz/outdoorove-doplňky/krokometry>
41. Polar: Listens to your body. [online]. © Polar Electro 2013 [cit. 2013-01-17]. Dostupné z: [http://cs.polar.fi/cs/modelove\\_rady](http://cs.polar.fi/cs/modelove_rady)
42. SIGMUNDOVÁ, Dagmar a Erik SIGMUND. *Tělesná kultura: STATISTICKÁ A VĚCNÁ VÝZNAMNOST A POUŽITÍ KOEFICIENTŮ „EFFECT SIZE“ PŘI HODNOCENÍ DAT O POHYBOVÉ AKTIVITĚ*. Olomouc: Fakulta tělesné kultury Univerzita Palackého, 2012, roč. 35, č. 1. ISSN 1211-6521. Dostupné z: <http://www.telesnakultura.upol.cz/index.php/telesnakultura/article/viewFile/98/163>
43. Sportovní služby. [online]. © 2010 [cit. 2013-01-17]. Dostupné z: <http://polarczech.cz/uvod/>
44. Sporttester.info | Když jen čas nestačí. [online]. 19.7.2012 [cit. 2013-03-28]. Dostupné z: <http://sporttester.info/2012/gps-nebo-footpod/#.UVQxwDc6dnQ>

45. *T-test* [online]. 2013 [cit. 2013-04-09]. Dostupné z:  
<http://cit.vfu.cz/stat/FVL/Teorie/Predn3/ttest.htm>
46. Technet.cz. *Nike+iPod: Budou vás nutit běhat a běhat a běhat a běhat a běhat - iDNES.cz* [online]. © 1999 – 2013 [cit. 2013-03-30]. Dostupné z:  
[http://technet.idnes.cz/nike-ipod-budou-vas-nutit-behat-a-behat-a-behat-a-behat-a-behat-pq4-/tec\\_audio.aspx?c=A090729\\_131017\\_tec\\_audio\\_kuz](http://technet.idnes.cz/nike-ipod-budou-vas-nutit-behat-a-behat-a-behat-a-behat-a-behat-pq4-/tec_audio.aspx?c=A090729_131017_tec_audio_kuz)
47. *The Anatomy of a Pedometer* [online]. © 2004 [cit. 2013-03-13]. Dostupné z:  
<http://www.pedometers.com/history.asp>
48. Uživatelská příručka miCoach Pacer. *Běžecká škola Miloše Škorpila* [online]. 2013 [cit. 2013-04-02]. Dostupné z:  
[http://www.bezeckaskola.cz/download/files/211586\\_miCoach\\_pacer\\_CZ\\_dvoustrany.pdf](http://www.bezeckaskola.cz/download/files/211586_miCoach_pacer_CZ_dvoustrany.pdf)
49. Uživatelská příručka miCoach Zone. *Běžecká škola Miloše Škorpila* [online]. 2013 [cit. 2013-04-02]. Dostupné z:  
[http://www.bezeckaskola.cz/download/files/211586\\_miCoach\\_zone\\_CZ\\_dvoustrany.pdf](http://www.bezeckaskola.cz/download/files/211586_miCoach_zone_CZ_dvoustrany.pdf)
50. Vitalion.cz - lepší informace, lepší zdraví. [online]. 2012 [cit. 2013-03-28]. Dostupné z:  
<http://vysetreni.vitalion.cz/ekg/>

**SEZNAMY OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ****SEZNAM OBRÁZKŮ**

OBRÁZEK 1 – DISPLEJ PEDOMETRU YAMAX DIGIWALKER SW-700 S POPISEM OVLÁDACÍCH PRVKŮ .....	7
OBRÁZEK 2 – AKCELEROMETR ACTIGRAPH GT3X .....	9
OBRÁZEK 3 – SCHEMATICKÝ OBRÁZEK FUNGOVÁNÍ GPS .....	11
OBRÁZEK 4 – UKÁZKY NAVIGAČNÍCH GPS PŘIJÍMAČŮ .....	19
OBRÁZEK 5 – SADA MI COACH - SHORA PACER, HRUDNÍ SNÍMAČ, SPEED CELL .....	26
OBRÁZEK 6 – SPRÁVNÉ UMÍSTĚNÍ KROKOVÉHO ČIDLA – DVĚ MOŽNÉ VARIANTY UMÍSTĚNÍ .....	27
OBRÁZEK 7 – MI COACH ZONE (HRUDNÍ PÁS A HODINKY) .....	28
OBRÁZEK 8 – UMÍSTĚNÍ KROKOVÉHO ČIPU V BOTĚ NIKE .....	30
OBRÁZEK 9 – NIKE+ IPOD SPORT KIT (ZÁSUVNÝ MODUL A KROKOMĚR) .....	30
OBRÁZEK 10 – NIKE+SPORTBAND (KROKOMĚR A NÁRAMKOVÉ HODINKY) .....	31
OBRÁZEK 11 – SADA NIKE+ IPOD SPORT KIT (KROKOMĚR, OBUV NIKE, ZÁSUVNÝ MODUL, IPOD) .....	31
OBRÁZEK 12 – GPS SPORTTESTER FORERUNNER 210 HR .....	36
OBRÁZEK 13 – GARMIN CONNECT WEBOVÝ TRÉNINKOVÝ SERVER .....	38
OBRÁZEK 14 – GARMIN TRAINING CENTER .....	39
OBRÁZEK 15 – UKÁZKA ČÍSELNÉHO ZPRACOVÁNÍ PA V GARMIN CONNECT – TEST Č. 1 .....	40
OBRÁZEK 16 – UKÁZKA GRAFICKÉ ZPRACOVÁNÍ PA V GARMIN CONNECT – TEST Č. 1 .....	41
OBRÁZEK 17 – VLASTNÍ VARIANTA UPEVNĚNÍ ČIDLA .....	43
OBRÁZEK 18 – UKÁZKA MI COACH WEBOVÉHO TRÉNINKOVÉHO SERVERU .....	44
OBRÁZEK 19 – POSTUP PRO POUŽITÍ MI COACH SPEED CELL .....	44
OBRÁZEK 20 – TRASA A – TEST Č. 1 – TERÉNNÍ BĚH .....	49
OBRÁZEK 21 – TRASA A – TEST Č. 1. – TERÉNNÍ BĚH, RUČNÍ MĚŘENÍ .....	49
OBRÁZEK 22 – TRASA B – TEST Č. 1 – TERÉNNÍ BĚH .....	50
OBRÁZEK 23 – TRASA C - TEST Č. 1. – TERÉNNÍ BĚH .....	50

**SEZNAM GRAFŮ**

GRAF 1 - SROVNÁNÍ RYCHLOSTÍ Z TESTU Č. 2 .....	55
------------------------------------------------	----

## SEZNAM TABULEK

TABULKA 1 – RŮZNÉ FAKTORY, KTERÉ OVLIVŇUJÍ NAMĚŘENOU PSEUDOVZDÁLENOST .....	15
TABULKA 2 – TYPY NAVIGAČNÍCH GPS PŘIJÍMAČŮ PODLE ZPŮSOBU VYUŽITÍ A JEJICH VÝROBCI .....	18
TABULKA 3 – SPORTOVNÍ GPS PŘIJÍMAČE OD GARMINU JEJICH ROZDĚLENÍ A CENOVÁ DOSTUPNOST.....	20
TABULKA 4 – SPORTTESTERY OD FIRMY POLAR JEJICH ROZDĚLENÍ A CENOVÁ DOSTUPNOST.....	25
TABULKA 5 – CENOVÁ DOSTUPNOST MI COACH PRODUKTŮ .....	29
TABULKA 6 – TYPY IPODŮ A IPHONŮ, KTERÉ JE MOŽNO PŘIPOJIT K NIKE+ KROKOMĚRU .....	32
TABULKA 7 – CENOVÝ PŘEHLED JEDNOTLIVÝCH PRODUKTŮ.....	32
TABULKA 8 – ZÁKLADNÍ ANTROPOMOTORICKÉ ÚDAJE TESTOVANÝCH OSOB .....	35
TABULKA 9 – TRÉNINKOVÉ A DALŠÍ FUNKCE GARMINU FORERUNNER 210 HR .....	40
TABULKA 10 – TEST Č. 1 – POPIS .....	48
TABULKA 11 – TEST Č. 2 – POPIS .....	51
TABULKA 12 – HYPOTÉZA A, TEST Č. 1 – VÝSLEDEK VZDÁLENOST A KALORIE .....	53
TABULKA 13 – HYPOTÉZA A, TEST Č. 1 – VÝSLEDEK PRŮMĚRNÁ A MAXIMÁLNÍ RYCHLOST .....	53
TABULKA 14 – HYPOTÉZA B, TEST Č. 1 – VÝSLEDEK VZDÁLENOST A KALORIE .....	54
TABULKA 15 – HYPOTÉZA B, TEST Č. 1 – VÝSLEDEK PRŮMĚRNÁ A MAXIMÁLNÍ RYCHLOST .....	54
TABULKA 16 – HYPOTÉZA B, TEST Č. 2 – VÝSLEDEK VEŠKERÉ SPRINTY A 5 M SPRINTY .....	54
TABULKA 17 – HYPOTÉZA B, TEST Č. 2 – VÝSLEDEK 10 M SPRINTY A 15 M SPRINTY .....	55

## Tabulky v příloze

TABULKA 18 – MI COACH TKA, TO1, VEŠKERÁ DATA Z TRÉNINKŮ.....	I
TABULKA 19 – MI COACH PON, TO1, VEŠKERÁ DATA Z TRÉNINKŮ.....	I
TABULKA 20 – SPORTTESTER GAR, TO1, VEŠKERÁ DATA Z TRÉNINKŮ .....	II
TABULKA 21 – MI COACH TKA, TO3, VEŠKERÁ DATA Z TRÉNINKŮ.....	II
TABULKA 22 – SPORTTESTER GAR, TO3, VEŠKERÁ DATA Z TRÉNINKŮ .....	II
TABULKA 23 – MI COACH TKA, TO1, SPRINTY 5 METROVÉ.....	III
TABULKA 24 – MI COACH PON, TO1, SPRINTY 5 METROVÉ.....	III
TABULKA 25 – SPORTTESTER GAR, TO1, SPRINTY 5 METROVÉ .....	IV
TABULKA 26 – MI COACH TKA, TO3, SPRINTY 5 METROVÉ .....	IV
TABULKA 27 – SPORTTESTER GAR, TO3, SPRINTY 5 METROVÉ .....	IV
TABULKA 28 – MI COACH TKA, TO1, SPRINTY 10 METROVÉ.....	V
TABULKA 29 – MI COACH PON, TO1, SPRINTY 10 METROVÉ.....	V
TABULKA 30 – SPORTTESTER GAR, TO1, SPRINTY 10 METROVÉ .....	VI
TABULKA 31 – MI COACH TKA, TO3, SPRINTY 10 METROVÉ.....	VI
TABULKA 32 – SPORTTESTER GAR, TO3, SPRINTY 10 METROVÉ .....	VI
TABULKA 33 – MI COACH TKA, TO1, SPRINTY 15 METROVÉ.....	VII
TABULKA 34 – MI COACH PON, TO1, SPRINTY 15 METROVÉ.....	VII
TABULKA 35 – SPORTTESTER GAR, TO1, SPRINTY 15 METROVÉ .....	VIII
TABULKA 36 – MI COACH TKA, TO3, SPRINTY 15 METROVÉ.....	VIII
TABULKA 37 – SPORTTESTER GAR, TO3, SPRINTY 15 METROVÉ .....	VIII
TABULKA 38 – MI COACH TKA, TO1 A 2, SPRINTY 5 METROVÉ .....	IX
TABULKA 39 – SPORTTESTER GAR,, TO1 A 2, SPRINTY 5 METROVÉ .....	IX
TABULKA 40 – MI COACH TKA, TO1 A 2, SPRINTY 10 METROVÉ .....	X
TABULKA 41 – SPORTTESTER GAR, TO1 A 2, SPRINTY 10 METROVÉ .....	X
TABULKA 42 – MI COACH TKA, TO1 A 2, SPRINTY 15 METROVÉ .....	XI
TABULKA 43 – SPORTTESTER GAR, TO1 A 2, SPRINTY 15 METROVÉ .....	XI



## PŘÍLOHY

Zdrojem veškerých tabulek v příloze je vlastní tvorba, 2013. V tabulkách lze vidět jednotlivé naměřené hodnoty z testů č. 1 a 2.

## NAMĚŘENÁ DATA TEST Č. 1

Tabulka 18 – miCoach TKA, T01, veškerá data z tréninků

TKA	Celkový čas (MIN)	Vzdálenost (KM)	Kalorie	Ø rychlost		Ø kroků/MIN	Max rychlost	
				MIN/KM	KM/H		Graf	Ukazuje
1. Trénink 29.12.2012	46:00	7,49	592	6:08	9,77	157	18,22	23,40
2. Trénink 30.12.2012	45:15	7,57	598	5:58	10,04	157	17,69	27,79
3. Trénink 31.12.2012	45:15	7,67	606	5:54	10,17	157	17,01	24,41
4. Trénink 1.1.2013	45:15	7,61	601	5:56	10,09	157	18,32	27,56
5. Trénink 2.1.2013	44:45	7,61	601	5:53	10,20	158	16,92	22,66
6. Trénink 12.3.2013	44:25	7,56	597	5:52	10,21	159	14,89	19,58
7. Trénink 14.3.2013	44:25	7,65	604	5:48	10,33	160	17,05	23,06
8. Trénink 15.3.2013	44:25	7,60	601	5:50	10,27	161	17,50	23,18
9. Trénink 17.3.2013	44:54	7,52	594	5:58	10,05	159	15,57	21,04
10. Trénink 18.3.2013	44:15	7,51	594	5:53	10,19	159	18,36	22,73

Tabulka 19 – miCoach PON, T01, veškerá data z tréninků

PON	Celkový čas (MIN)	Vzdálenost (KM)	Kalorie	Ø rychlost		Ø kroků/MIN	Max rychlost	
				MIN/KM	KM/H		Graf	Ukazuje
1. Trénink 29.12.2012	46:00	7,21	570	6:22	9,41	157	14,85	21,15
2. Trénink 30.12.2012	45:30	7,27	575	6:15	9,59	157	15,39	21,04
3. Trénink 31.12.2012	45:15	7,23	571	6:15	9,58	156	15,66	21,71
4. Trénink 1.1.2013	45:30	7,13	563	6:22	9,40	157	14,31	20,25
5. Trénink 2.1.2013	45:15	7,15	565	6:19	9,48	157	16,20	21,49
6. Trénink 12.3.2013	44:15	7,14	564	6:11	9,68	159	14,62	15,64
7. Trénink 14.3.2013	44:25	7,23	572	6:08	9,77	160	15,48	21,15
8. Trénink 15.3.2013	44:15	7,23	571	6:07	9,80	161	15,26	17,21
9. Trénink 17.3.2013	44:15	7,13	563	6:12	9,67	159	14,72	20,70
10. Trénink 18.3.2013	44:15	7,19	568	6:09	9,75	160	17,50	21,26

Tabulka 20 – sporttester GAR, TO1, veškerá data z tréninků

GAR	Celkový čas (MIN)	Vzdálenost (KM)	Kalorie	Ø rychlost		TF Ø	TF Max	Max rychlost	
				MIN/KM	KM/H			Graf	Ukazuje
1. Trénink 29.12.2012	45:00	7,92	602	5:40	10,6	155	170	17,1	17,1
2. Trénink 30.12.2012	45:00	7,97	595	5:40	10,6	157	174	18,5	18,8
3. Trénink 31.12.2012	45:00	8,03	644	5:36	10,7	159	173	19,3	20,0
4. Trénink 1.1.2013	45:00	7,91	607	5:43	10,5	151	166	18,4	18,2
5. Trénink 2.1.2013	45:00	7,98	629	5:40	10,6	152	168	22,6	23,1
6. Trénink 12.3.2013	45:00	8,03	605	5:36	10,7	151	168	19,3	19,4
7. Trénink 14.3.2013	45:00	7,96	604	5:40	10,6	150	164	18,7	18,8
8. Trénink 15.3.2013	45:00	7,95	591	5:40	10,6	148	164	22,6	24,0
9. Trénink 17.3.2013	45:00	7,91	580	5:43	10,5	157	179	18,2	18,8
10. Trénink 18.3.2013	45:00	8,04	626	5:36	10,7	158	175	21,1	21,4

Tabulka 21 – miCoach TKA, TO3, veškerá data z tréninků

TKA, TO3	Celkový čas (MIN)	Vzdálenost (KM)	Kalorie	Ø rychlost		TF Ø	TF Max	Max rychlost	
				MIN/KM	KM/H			Graf	Ukazuje
1. Trénink 11.3.2013	45:15	7,91	558	5:43	10,49	153	175	20,57	-
2. Trénink 13.3.2013	45:10	7,80	567	5:47	10,36	155	175	18,95	-

Tabulka 22 – sporttester GAR, TO3, veškerá data z tréninků

GAR, TO3	Celkový čas (MIN)	Vzdálenost (KM)	Kalorie	Ø rychlost		TF Ø	TF Max	Max rychlost	
				MIN/KM	KM/H			Graf	Ukazuje
1. Trénink 11.3.2013	45:13	8,20	496	5:30	10,9	150	175	16,8	17,1
2. Trénink 13.3.2013	45:06	8,13	527	5:33	10,8	156	175	18,0	18,0

Tabulka 23 – miCoach TKA, TO1, Sprinty 5 metrové

TKA – 5 m	1. sprint	2. sprint	3. sprint	4. sprint	5. sprint
1. Trénink 29.12.2012	14,62	10,17	13,73	10,35	10,52
2. Trénink 30.12.2012	11,92	12,60	15,66	10,66	14,35
3. Trénink 31.12.2012	12,73	13,18	11,36	11,38	11,21
4. Trénink 1.1.2013	12,60	11,21	11,25	11,79	9,58
5. Trénink 2.1.2013	12,15	11,21	11,07	10,71	11,83
6. Trénink 12.3.2013	12,51	11,70	10,76	10,30	12,24
7. Trénink 14.3.2013	11,43	12,91	11,75	12,03	11,11
8. Trénink 15.3.2013	12,82	12,51	11,88	12,06	10,80
9. Trénink 17.3.2013	12,60	11,16	11,61	9,13	9,94
10. Trénink 18.3.2013	14,54	12,37	12,56	14,58	15,71

Tabulka 24 – miCoach PON, TO1, Sprinty 5 metrové

PON – 5 m	1. sprint	2. sprint	3. sprint	4. sprint	5. sprint
1. Trénink 29.12.2012	11,21	9,97	12,33	10,26	11,34
2. Trénink 30.12.2012	11,30	11,07	12,02	10,04	10,94
3. Trénink 31.12.2012	11,30	11,92	10,48	9,76	15,66
4. Trénink 1.1.2013	13,37	10,35	10,03	11,48	9,09
5. Trénink 2.1.2013	11,97	9,99	12,06	10,94	10,98
6. Trénink 12.3.2013	11,83	10,08	11,02	10,40	9,94
7. Trénink 14.3.2013	10,26	11,57	11,43	12,56	10,94
8. Trénink 15.3.2013	12,19	10,76	10,53	9,81	10,21
9. Trénink 17.3.2013	13,32	13,73	12,10	8,91	12,24
10. Trénink 18.3.2013	12,02	12,69	10,48	11,52	10,94

Tabulka 25 – sporttester GAR, T01, Sprinty 5 metrové

GAR – 5 m	1. sprint	2. sprint	3. sprint	4. sprint	5. sprint
1. Trénink 29.12.2012	13,7	12,8	13,6	11,4	11,5
2. Trénink 30.12.2012	13,3	13,2	15,7	11,1	12,5
3. Trénink 31.12.2012	14,1	15,6	11,5	12,7	13,6
4. Trénink 1.1.2013	14,7	13,2	12,8	13,3	11,2
5. Trénink 2.1.2013	14,3	13,8	12,8	12,5	11,1
6. Trénink 12.3.2013	13,1	12,2	12,3	12,9	12,4
7. Trénink 14.3.2013	13,0	14,3	14,6	13,9	13,0
8. Trénink 15.3.2013	15,4	15,0	13,4	14,2	12,9
9. Trénink 17.3.2013	14,7	15,3	13,8	11,2	11,8
10. Trénink 18.3.2013	15,4	16,7	12,9	13,7	14,8

Tabulka 26– miCoach TKA, T03, Sprinty 5 metrové

TKA – 5 m, T03	1. sprint	2. sprint	3. sprint	4. sprint	5. sprint
1. Trénink 11.3.2013	13,58	19,35	20,57	18,65	14,01
2. Trénink 13.3.2013	11,69	18,75	12,72	12,50	13,14

Tabulka 27 – sporttester GAR, T03, Sprinty 5 metrové

GAR – 5 m	1. sprint	2. sprint	3. sprint	4. sprint	5. sprint
1. Trénink 11.3.2013	13,2	13,9	15,8	13,1	14,1
2. Trénink 13.3.2013	14,1	13,1	12,6	14,9	14,0

Tabulka 28 – miCoach TKA, T01, Sprinty 10 metrové

TKA – 10 m	1. sprint	2. sprint	3. sprint	4. sprint	5. sprint
1. Trénink 29.12.2012	11,97	18,22	11,88	15,07	15,71
2. Trénink 30.12.2012	16,47	14,89	14,89	15,61	14,22
3. Trénink 31.12.2012	15,84	13,59	13,50	14,49	16,02
4. Trénink 1.1.2013	15,07	15,44	11,70	14,62	12,73
5. Trénink 2.1.2013	14,35	16,33	14,31	15,53	16,29
6. Trénink 12.3.2013	10,40	11,83	13,23	11,88	13,18
7. Trénink 14.3.2013	14,26	13,64	11,88	13,59	12,78
8. Trénink 15.3.2013	10,40	13,77	10,98	12,82	14,26
9. Trénink 17.3.2013	13,64	11,34	14,26	12,42	15,57
10. Trénink 18.3.2013	15,80	14,94	14,40	16,11	14,49

Tabulka 29 – miCoach PON, T01, Sprinty 10 metrové

PON – 10 m	1. sprint	2. sprint	3. sprint	4. sprint	5. sprint
1. Trénink 29.12.2012	12,10	11,57	14,67	11,21	14,85
2. Trénink 30.12.2012	13,59	11,11	11,79	13,23	11,70
3. Trénink 31.12.2012	12,82	9,58	10,80	13,50	12,15
4. Trénink 1.1.2013	11,88	12,10	14,09	10,89	9,36
5. Trénink 2.1.2013	11,66	10,62	16,20	14,26	11,11
6. Trénink 12.3.2013	9,49	9,99	10,40	11,52	12,02
7. Trénink 14.3.2013	10,66	12,60	9,90	11,43	9,99
8. Trénink 15.3.2013	9,94	9,63	9,72	13,32	9,54
9. Trénink 17.3.2013	10,48	9,36	10,12	10,80	11,70
10. Trénink 18.3.2013	17,01	12,42	13,05	12,02	8,82

Tabulka 30 – sporttester GAR, TO1, Sprinty 10 metrové

GAR – 10 m	1. sprint	2. sprint	3. sprint	4. sprint	5. sprint
1. Trénink 29.12.2012	16,0	16,0	14,4	15,7	15,1
2. Trénink 30.12.2012	16,0	13,0	14,8	15,8	14,5
3. Trénink 31.12.2012	14,9	13,4	14,9	14,8	14,3
4. Trénink 1.1.2013	14,9	14,8	14,0	14,5	14,8
5. Trénink 2.1.2013	14,0	14,3	15,4	14,6	14,8
6. Trénink 12.3.2013	11,9	13,6	13,4	14,3	13,4
7. Trénink 14.3.2013	14,6	14,1	13,6	13,7	14,0
8. Trénink 15.3.2013	14,4	13,6	14,8	15,4	13,5
9. Trénink 17.3.2013	14,5	14,4	14,0	14,5	12,9
10. Trénink 18.3.2013	18,9	17,1	15,0	17,2	12,8

Tabulka 31 – miCoach TKA, TO3, Sprinty 10 metrové

TKA – 10 m, TO3	1. sprint	2. sprint	3. sprint	4. sprint	5. sprint
1. Trénink 11.3.2013	16,59	18,27	12,37	19,25	16,98
2. Trénink 13.3.2013	16,82	14,34	14,69	12,63	10,48

Tabulka 32 – sporttester GAR, TO3, Sprinty 10 metrové

GAR – 10 m, TO3	1. sprint	2. sprint	3. sprint	4. sprint	5. sprint
1. Trénink 11.3.2013	14,1	14,4	13,9	14,0	12,8
2. Trénink 13.3.2013	13,4	13,1	12,8	13,8	12,8

Tabulka 33 – miCoach TKA, T01, Sprinty 15 metrové

TKA – 15 m	1. sprint	2. sprint	3. sprint	4. sprint	5. sprint
1. Trénink 29.12.2012	17,37	11,52	16,16	17,50	11,38
2. Trénink 30.12.2012	16,79	10,71	13,00	15,66	17,69
3. Trénink 31.12.2012	16,43	17,01	13,77	16,96	16,11
4. Trénink 1.1.2013	18,32	17,73	16,51	16,79	15,93
5. Trénink 2.1.2013	16,92	14,94	15,57	13,59	11,38
6. Trénink 12.3.2013	12,64	12,33	12,46	13,86	14,35
7. Trénink 14.3.2013	17,05	15,30	16,65	16,88	16,83
8. Trénink 15.3.2013	14,81	14,89	17,50	11,97	14,58
9. Trénink 17.3.2013	12,70	15,48	14,26	14,45	15,57
10. Trénink 18.3.2013	15,66	14,99	17,42	16,38	18,36

Tabulka 34 – miCoach PON, T01, Sprinty 15 metrové

PON – 15 m	1. sprint	2. sprint	3. sprint	4. sprint	5. sprint
1. Trénink 29.12.2012	12,64	10,71	13,73	11,11	9,81
2. Trénink 30.12.2012	10,35	13,54	12,69	15,39	13,00
3. Trénink 31.12.2012	13,37	14,62	12,42	11,16	15,12
4. Trénink 1.1.2013	13,59	11,21	8,68	12,10	9,81
5. Trénink 2.1.2013	11,61	9,49	13,28	10,17	11,30
6. Trénink 12.3.2013	13,41	12,38	9,32	12,10	9,99
7. Trénink 14.3.2013	10,53	15,48	14,40	9,36	10,98
8. Trénink 15.3.2013	13,14	12,73	15,26	13,37	13,99
9. Trénink 17.3.2013	14,18	11,83	8,73	13,05	14,72
10. Trénink 18.3.2013	12,24	11,92	15,12	11,40	17,50

Tabulka 35 – sporttester GAR, T01, Sprinty 15 metrové

GAR – 15 m	1. sprint	2. sprint	3. sprint	4. sprint	5. sprint
1. Trénink 29.12.2012	15,9	13,6	13,7	14,0	11,6
2. Trénink 30.12.2012	14,7	15,7	12,1	13,1	14,0
3. Trénink 31.12.2012	16,5	11,2	14,9	15,4	15,1
4. Trénink 1.1.2013	15,8	15,2	11,4	13,1	14,7
5. Trénink 2.1.2013	14,7	14,1	13,8	12,2	12,5
6. Trénink 12.3.2013	15,3	14,2	13,2	13,1	13,0
7. Trénink 14.3.2013	14,2	14,1	15,1	14,6	14,7
8. Trénink 15.3.2013	15,1	14,0	17,5	13,9	16,9
9. Trénink 17.3.2013	13,0	13,1	13,9	16,4	13,5
10. Trénink 18.3.2013	14,0	16,0	14,3	16,3	16,4

Tabulka 36 – miCoach TKA, T03, Sprinty 15 metrové

TKA – 15 m, T03	1. sprint	2. sprint	3. sprint	4. sprint	5. sprint
1. Trénink 11.3.2013	16,51	11,61	16,51	16,59	20,45
2. Trénink 13.3.2013	16,82	15,58	15,00	18,95	18,46

Tabulka 37 – sporttester GAR, T03, Sprinty 15 metrové

GAR – 15 m, T03	1. sprint	2. sprint	3. sprint	4. sprint	5. sprint
1. Trénink 11.3.2013	14,3	16,0	15,6	14,8	16,8
2. Trénink 13.3.2013	14,4	14,2	18,0	15,2	12,9



## NAMĚŘENÁ DATA TEST Č. 2

Tabulka 38 – miCoach TKA, TO1 a 2, Sprinty 5 metrové

TKA – 5 m	1. sprint	2. sprint	3. sprint	4. sprint	5. sprint
1. Trénink TO1	-	-	-	-	-
2. Trénink TO2	9,90	5,63	8,64	8,06	5,44
3. Trénink TO1	-	-	-	-	-
4. Trénink TO2	7,15	6,66	10,85	7,38	8,10
5. Trénink TO1	9,22	8,24	12,33	9,63	6,57
6. Trénink TO2	10,30	6,16	7,97	7,13	8,51
7. Trénink TO1	8,24	10,98	11,11	6,93	10,35
8. Trénink TO2	6,75	7,43	8,24	5,76	6,98
9. Trénink TO1	7,02	7,20	6,93	8,19	8,82
10. Trénink TO2	10,44	6,45	8,87	7,60	8,82

Tabulka 39 – sporttester GAR,, TO1 a 2, Sprinty 5 metrové

GAR – 5 m	1. sprint	2. sprint	3. sprint	4. sprint	5. sprint
1. Trénink TO1	17,0	16,3	17,0	5,3	15,9
2. Trénink TO2	11,4	8,9	13,4	6,4	5,0
3. Trénink TO1	10,8	8,1	19,6	4,8	14,4
4. Trénink TO2	10,0	5,4	23,7	11,2	4,7
5. Trénink TO1	16,6	11,1	13,7	15,9	12,8
6. Trénink TO2	13,7	18,5	14,5	8,2	5,0
7. Trénink TO1	13,0	12,7	16,6	12,9	8,1
8. Trénink TO2	10,9	10,2	12,6	5,3	14,3
9. Trénink TO1	12,7	5,5	19,5	16,0	18,7
10. Trénink TO2	12,5	16,7	5,9	4,8	8,6

Tabulka 40 – miCoach TKA, TO1 a 2, Sprinty 10 metrové

TKA – 10 m	1. sprint	2. sprint	3. sprint	4. sprint	5. sprint
1. Trénink TO1	-	-	-	-	-
2. Trénink TO2	10,80	8,96	11,88	5,75	9,85
3. Trénink TO1	-	-	-	-	-
4. Trénink TO2	9,00	9,33	10,89	11,34	8,91
5. Trénink TO1	6,88	14,49	14,76	11,25	14,89
6. Trénink TO2	10,94	8,51	10,71	10,85	11,57
7. Trénink TO1	13,99	12,10	15,57	11,38	13,45
8. Trénink TO2	8,33	11,30	10,44	11,57	5,31
9. Trénink TO1	10,89	17,24	13,05	13,37	13,05
10. Trénink TO2	6,70	7,60	9,72	10,26	5,11

Tabulka 41 – sporttester GAR, TO1 a 2, Sprinty 10 metrové

GAR – 10 m	1. sprint	2. sprint	3. sprint	4. sprint	5. sprint
1. Trénink TO1	19,7	11,6	12,4	23,6	5,3
2. Trénink TO2	8,4	16,5	18,5	5,3	14,2
3. Trénink TO1	4,4	6,4	7,2	21,3	7,8
4. Trénink TO2	20,5	13,3	13,0	4,9	11,0
5. Trénink TO1	16,6	13,8	12,6	5,5	12,8
6. Trénink TO2	16,1	5,5	18,4	20,3	5,1
7. Trénink TO1	9,9	20,5	20,7	5,6	9,3
8. Trénink TO2	11,0	5,6	5,6	7,7	4,8
9. Trénink TO1	9,6	18,8	8,4	11,9	13,2
10. Trénink TO2	9,9	11,6	19,6	4,0	6,3

Tabulka 42 – miCoach TKA, TO1 a 2, Sprinty 15 metrové

TKA – 15 m	1. sprint	2. sprint	3. sprint	4. sprint	5. sprint
1. Trénink TO1	-	-	-	-	-
2. Trénink TO2	18,18	5,38	14,40	14,26	10,57
3. Trénink TO1	-	-	-	-	-
4. Trénink TO2	11,83	16,88	9,41	9,70	16,20
5. Trénink TO1	11,88	14,09	10,77	11,43	13,90
6. Trénink TO2	9,49	14,58	11,25	14,99	12,15
7. Trénink TO1	16,65	13,90	16,06	14,18	15,35
8. Trénink TO2	9,63	17,50	8,51	15,75	13,73
9. Trénink TO1	15,66	17,82	12,24	13,23	9,36
10. Trénink TO2	16,65	15,48	8,10	15,39	11,38

Tabulka 43 – sporttester GAR, TO1 a 2, Sprinty 15 metrové

GAR – 15 m	1. sprint	2. sprint	3. sprint	4. sprint	5. sprint
1. Trénink TO1	17,7	26,4	6,7	7,2	12,4
2. Trénink TO2	8,2	22,7	22,0	23,5	23,3
3. Trénink TO1	20,2	16,7	16,2	12,9	13,6
4. Trénink TO2	4,4	8,0	4,8	11,5	5,6
5. Trénink TO1	23,3	25,2	11,2	17,9	16,5
6. Trénink TO2	15,9	21,6	19,8	8,8	17,6
7. Trénink TO1	15,4	16,0	18,2	5,3	5,2
8. Trénink TO2	6,0	15,2	16,8	23,0	19,0
9. Trénink TO1	21,7	5,8	19,1	18,6	25,8
10. Trénink TO2	12,0	5,4	18,6	5,6	7,0