

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

ANALÝZA POHYBOVÉ STRUKTURY HRÁČŮ FOTBALU S VYUŽITÍM
MONITOROVACÍHO PROGRAMU VIDEOMANUALMOTIONTRACKER 1.0

Diplomová práce
(magisterská)

Autor: Bc. Jiří Novosad, učitelství pro střední školy,
tělesná výchova a sport

Vedoucí práce: Mgr. Radim Weisser

Olomouc 2011

Jméno a příjmení autora: Bc. Jiří Novosad

Název diplomové práce: Analýza pohybové struktury hráčů fotbalu s využitím monitorovacího programu VideoManualMotionTracker 1.0

Pracoviště: Katedra sportů

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Radim Weisser

Rok obhajoby diplomové práce: 2011

Abstrakt:

Diplomová práce je chápána jako pilotní projekt, zaměřující se na analýzu pohybové struktury hráčů fotbalu, s využitím monitorovacího programu VideoManualMotionTracker 1.0, s ověřením objektivitu a reliability systému a následné využití v trenérské praxi. Mezi hlavní funkce systému patří zjištění překonané vzdálenosti a rychlostí pohybu. Výzkum probíhal v soutěžním ročníku 2010/2011.

Klíčová slova: analýza pohybu hráče, individuální herní výkon, přihrávka, střelba, software VideoManualMotionTracker 1.0

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Author's first name and surname: Bc. Jiří Novosad

Title of the master thesis: Analysis of the physical structure of football players using the monitoring program VideoManualMotionTracker 1.0

Department: Department of sports

Supervisor: Mgr. Radim Weisser

The year of presentation: 2010

Abstract:

The thesis was designed as an initial project focusing on the analysis of the physical structure of football players using the monitoring program VideoManualMotionTracker 1.0, with its verification of objectivity and reliability this system is subsequently useful in coaching practice. The structure was determined by covered distances and physical activity. The research was conducted in a competition in the year 2010/2011.

Keywords: analysis of the physical structure of players, , individual game performance, pass, shoot, software VideoManualMotionTracker 1.0

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

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně pod vedením Mgr. Radima Weissera, uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržoval zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne

.....

Děkuji Mgr. Radimu Weisserovi za pomoc a cenné rady, které mi poskytl při zpracování diplomové práce.

Obsah

1 ÚVOD	7
2 PŘEHLED POZNATKŮ	8
2.1 Fotbal jako fenomén	8
2.2 Stručná historie a vznik fotbalu	8
2.3 Aktuální moderní trendy ve fotbale	9
2.3.1 Herní výkon hráče	13
2.3.1.1 Kondiční faktory	15
2.3.1.2 Technická připravenost	18
2.3.1.3 Taktická připravenost	19
2.3.1.4 Ostatní faktory	19
2.3.1.5 Psychika v herním výkonu	20
2.4 Pohybová struktura hráčů	21
2.4.1 Přihrávka	22
2.4.2 Střelba	23
2.5 Vývoj herního zatížení ve fotbale	23
2.5 Historie a vývoj monitorovacích systémů	40
2.6 Systémy pro analýzu utkání	42
3 CÍLE, ÚKOLY A VÝZKUMNÉ OTÁZKY	46
3.1 Cíl diplomové práce	46
3.2 Dílčí cíle diplomové práce	46
3.3 Úkoly diplomové práce	46
3.4 Výzkumné otázky diplomové práce	46
4 METODIKA	47
4.1 Měřicí zařízení VideoManualMotionTracking system 1.0	47
4.3 Průběh měření	52
4.4 Charakteristika výzkumného souboru	54
4.5 Použité metody	55
5 VÝSLEDKY	57
5.1 Ověření programu VMMTS 1.0	57
5.1.1 Objektivita měření v jednotlivých sektorech hřiště	57
5.1.2 Reliabilita měření v jednotlivých sektorech hřiště	60
5.2 Analýza naměřených dat u vybraného týmu I. GL	62
5.2.1 Kompletní výsledky pohybové struktury hráče	62
5.2.2 Komparace naměřených dat se zahraniční literaturou	68
5.2.3 Doplnkové možnosti programu	70
6 ZÁVĚRY	73

7 SOUHRN	76
8 SUMMARY	77
9 REFERENČNÍ SEZNAM	78
10 PŘÍLOHY	82

1 ÚVOD

Fotbal je nejpobulárnější sport na světě. Je tomu již několik let. Co může za tak velkou popularitu tohoto sportu, za jeho rozšíření a vývoj? Nepochybně je to jeho atraktivita, kterou s sebou nese. Je to také možnost realizace, od plácku před domem, až po největší fotbalové svatostánky světa. Svou popularitou si fotbal zajistil pozornost nejen široké veřejnosti, ale i vědecké obce. Stále přibývají knihy, články a další různé variace prací na téma fotbal, nebo práce točící se kolem fotbalu. Moje práce nebude výjimkou. Jsem aktivní fotbalový trenér, fotbalu se věnuji již od raného věku a jsem vděčný za příležitost se mu plně věnovat i univerzitě. Na fotbal jsou kladeny stále větší nároky nejen, co se týče fyzické a technické připravenosti hráčů, ale i na zkoumání fotbalových utkání jako celku.

Tomuto tématu se věnuje i má práce. Pokusil bych se přiblížit pohybovou strukturu hráčů jednotlivých hráčů během utkání. Mám jedinečnou příležitost zapojit se do nového projektu, který vzniká ve spolupráci Fakulty tělesné kultury a katedry sportu.

Smyslem mé práce bude ověřit funkčnost a použitelnost programu na fotbale. Systém je testován i v dalších sportovních odvětvích, ovšem ve fotbale bude tento program použit poprvé.

2 PŘEHLED POZNATKŮ

2.1 Fotbal jako fenomén

„Sport je fenoménem dnešní doby, který do velké míry ovládá život mnoha lidí a určuje jejich osudy“.

Je také sportem, který provozuje milióny, možná až miliardy lidí na celém světě. V cyklu svého dlouholetého vývoje se stal jednoznačně nejúspěšnějším sportem. Profesionální fotbalisté jsou uznávaní po celém světě a mnohdy svým vlivem a popularitou předčí hvězdy showbyznysu, nebo obchodní sféry. Pro ty, pro které fotbal není denním chlebem, je však způsobem relaxace, odreagování od běžného života a mnoho těchto lidí si svůj život bez něj ani nedokáže představit. V čem vlastně tkví oblíbenost tohoto fenoménu? Stačí si navléct kopačky a obléct sportovní oblečení, najít si vhodné místo a jde se hrát. Kouzlo fotbalu spočívá v tom, že se dá realizovat téměř všude, mohou ho hrát mladí, staří, eskymáci nebo křováci. Z dřívějšího ryze mužského obsazení při hře se k ní dostalo také něžnější pohlaví a není výjimkou, že krom profesionálních hráček se ve fotbale angažují také profesionálky rozhodčí. Fotbal je také fenoménem z toho důvodu, že spojuje lidi, dává vzniknout různým komunitám, nejrozličnějším organizacím a nadacím. Dalo by se říct, že když ho někdo aktivně neprovozuje, přitahuje k sobě pozornost celého svého okolí. Dává možnost příkladů, způsobu života a životního (sportovního) stylu. Fotbal je v mnohých zemích také hybným systémem pro ekonomickou situaci daného regionu a města.

2.2 Stručná historie a vznik fotbalu

Počátky fotbalu sahají až do 3tis. př. n. l., kdy se hra, podobná fotbalu provozovala v Mezopotámii. K tomu snad jednu zajímavost, že tato hra měla charakter dosti brutální, kdy nebylo výjimkou, že poražený byl při souboji usmrcen. S tehdejším pohledem na pozemský život a jeho váhu to však nikoho příliš nepobuřovalo, a i proto se tato hra těšila velké oblibě. Poté se hrály různé variace s míčem i v Číně, Japonsku, až se přes různé země a kontinenty dostala do Anglie, které je považována za kolébkou fotbalu. Původně se v Anglii hrál fotbal tak, že bylo zapotřebí přenést míč z jednoho místa na druhé, počet hráčů nebyl stanoven, do míče se kopalo, házelo se, pravidla byla velmi strohá. Prostý lid hrával na okrajích měst, kdežto patricijská vrstva města hrávala

v centrech, a jejich hra také mnohem více přitahovala pozornost veřejnosti. Tato klání dospěla až do neúnosné formy, kdy byla města drancována a ničena v zápalu boje. Proto přišla na řadu královská vyhláška, podle které se všechny tady tomuto podobné sporty zakázaly. Jak se ale již od dob Adama a Evy ví, zakázané ovoce nejvíce chutná, tak i proto se tento sport nepodařilo zcela vymýtit. Byl provozován jak lidmi, tak i studenty na anglických univerzitách. Jelikož i na univerzitách způsobovala utkání častý rozruch, bitky mezi studenty a četná zranění nebylo nic výjimečného, musela přijít zákonitě změna. Tou byl vychovatel mládeže, učitel a duchovní vůdce Thomas Arnold. Zavedl do sportu pravidla, oddělil fotbal od Rugby (1863) a začal pořádat soutěže v jednotlivých sportovních hrách. Od té doby se váže počátek fotbalu v podobě, kterou s malými změnami známe i dnes.

Jak uvádí Lička & Magnusek (2006) natrvalo se zapsal fotbal v moderní podobě do historie 26. 10. 1863, kdy se v Freemason's Tavern sešlo několik anglických gentlemanů a založilo „Football Association“.

Pro zajímavost uvedu výňatek z publikace (Votík, 2005, 21), ten uvádí k mentalitě a přístupu ke hře fotbalu v české zemi takto: „Ize konstatovat, že máme jako národ předpoklady pro hry, tedy i pro fotbal. Typická je naše tvořivost, schopnost improvizace a umění překvapit soupeře nějakým novým, originálním řešením herní situace“.

2.3 Aktuální moderní trendy ve fotbale

Autor Bedřich (2006) k novodobým trendům uvádí, že důležitými herními prvky dávající hře nový rozměr se stávají: orientace na míč okamžité, téměř nepřetržité přepínání z útočné činnosti na obranu a opačně vzájemné prolínání formací se schopnostmi improvizace a herní kreativity manipulace s prostorem a v prostorech v časovém deficitu.

K tématu moderních trendů ve fotbale se vztahuje i článek Valáška (2010), viceprezidenta UČFT, aktuálně po ukončeném MS v Jihoafrické republice, který se vyjádřil na odborném trenérském serveru www.fotbal-trenink.cz takto: Dnes chci alespoň upozornit na to, že v rámci odborných analýz bylo různými metodami, formami a argumenty či srovnáními znovu zdůrazněno to, co v moderním fotbale je vždy „alfou omegou“ každého úspěchu: špičkové týmy mají špičkové hráče a špičkové trenéry, resp. celé realizační týmy – tzv. týmy za týmem. Všichni elitní účastníci MS (podobně i ME či Ligy mistrů nebo Evropské ligy apod.) pracují skutečně profesionálně a s využitím špičkových metod práce, které jsou provázeny adekvátní dělbou práce a její fundovanou

koordinací. Takto systematicky a dlouhodobě dbají jak o kvalitní a efektivní přípravu na vrcholový (individuální a týmový) výkon, tak o kvalitní koučink a další důležité činnosti při jednotlivých fotbalových utkáních. Stejně tak ve vrcholovém fotbale nejde nikdy jen o technické ovládní míče, ale jde především o ovládní a tzv. čtení fotbalové hry z hlediska celého týmu proti soupeřícímu týmu. Jde tedy vždy o týmové ovládní a tzv. čtení hry ovšem nikoliv jen slovy či nákresy, ale především faktickými činy, skvělými výkony, zkušenostmi a praktickou souhrou a disciplinovanou soudržností, kvalitou a efektivností součinnosti celého týmu, tedy i souhrou a podporou toho tzv. týmu za týmem na hřišti.

Kromě hráče se nepopíratelnou měnou podílí na úspěchu také trenér, který dokáže poskládat kompaktní tým, který by podle moderních požadavků mohl vypadat nějak takto:

- a) inteligentní, důraznou, rychlou a kreativní hru každého hráče s míčem i bez míče v ofenzivních, defenzivních i přechodových fázích, hru týmu jako celku na domácím i soupeřově hřišti. Toto nám potvrzují i slova Ferguson (2010), trenéra jednoho z nejlepších celků světa Manchesteru United, který uvádí, že vyhrávají většinu zápasů především proto, že vyhrávají více osobních soubojů jeden na jednoho, než jejich soupeř.
- b) motivaci a souhru všech hráčů v týmu, i těch nejlepších a nejnadanějších, aby hráli nikoliv na sebe a pro sebe, ale pro vítězství celého týmu, a v každém konkrétním utkání.
- c) potřebný nadhled a odstup od prožívané skutečnosti v jednotlivých fotbalových utkáních, aby mohli se znalostí věci a okolností čelit novým výzvám a také kritickým tlakům, které faktický soutěžní fotbal přináší (před, v průběhu a po každém fotbalovém utkání) (www.fotbal-trenink.cz, 2010).

Někdy je ovšem i přílišné taktizování a plánování tak trochu na škodu, jak nám ukazuje příklad bývalého německého trenéra národního týmu Jürgen Klinsmanna, který tento moderní trend perfektní individuální kondice hráčů dovedl až do mírného extrému.

Jak uvádí Matkovich & Davis (2009), trenér Klinsmann nechal před MS 2006 sestavit individuální tréninkový plán každému hráči, se kterým počítal do reprezentace na celý rok, před samotným MS v Německu. Německo nakonec obsadilo 3. příčku, s kterou bylo tak napůl spokojeno, protože přeci se jen mistrovství hrálo na jejich hřištích, v jejich zemi, a proto chtělo tento šampionát vyhrát. Jak se ukázalo, tréninkový program

neměl až takový úspěch, který byl přičítán především tomu, že tréninkový program sestavovali experti z USA, kteří neměli mnoho zkušeností s německým stylem tréninku a hrou.

Fotbal se stejně jako další kolektivní disciplíny vyvíjí směrem dopředu. Mění se rozestavení hráčů při hře a z toho i plynoucí zatížení jednotlivých hráčů. Jen pro srovnání, při základním rozestavení 1:2:7, které aplikovali Angličané před zhruba 140 lety, mají hráči nesrovnatelně menší nároky na fyzickou složku, jako při moderním rozestavení 4:4:2, které používá většina vyspělých klubů (Votík, 2005).

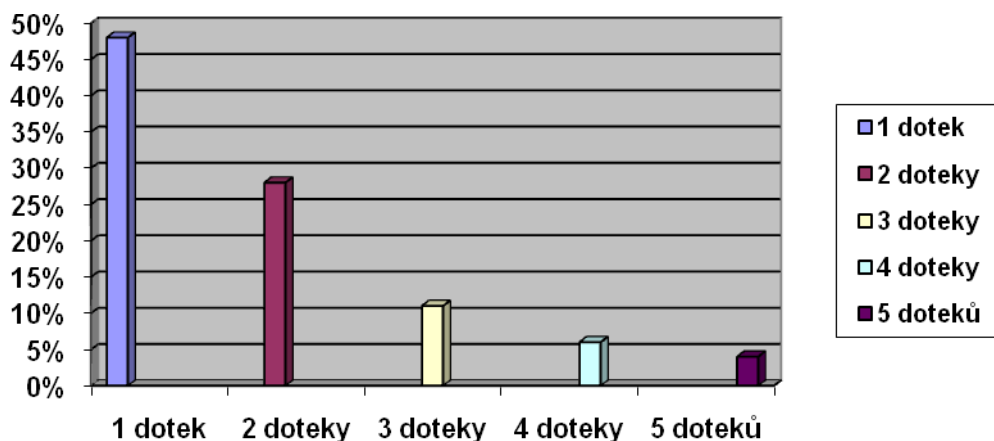
Zatímco v šedesátých a sedmdesátých letech 20. Století hráč v profi – fotbalu překonal za utkání celkovou vzdálenost 4 – 8 km, v současnosti činí tato vzdálenost 8 – 15 km. Markantní vzestup byl například u anglické Premier League, kdy se tato vzdálenost za posledních 10 let zvětšila o 1,5 km (Psotta, 2006).

Matkovich & Davis (2009) ve své publikaci uvádí, že v posledních deseti letech se rychlost, obratnost a koordinace stala důležitou složkou při vytváření elitních fotbalistů, s čímž mi nezbývá, než souhlasit.

Aktuální světový trend ve fotbale v současnosti ukazuje ze zahraničních klubů především španělská Barcelona, která má svou hru založenou na vysoké technické vyspělosti hráčů, s rychlou kombinací na jeden dotek, nabíháním krajních obránců, propracovaností jednotlivých útočných herních kombinací apod. Krom Barcelony můžeme zmínit i Anglický Manchester United, který má hru založenou na vysoké fyzické vyspělosti hráčů, kteří dokážou odehrát celých 90 minut zápasu ve stejném tempu.

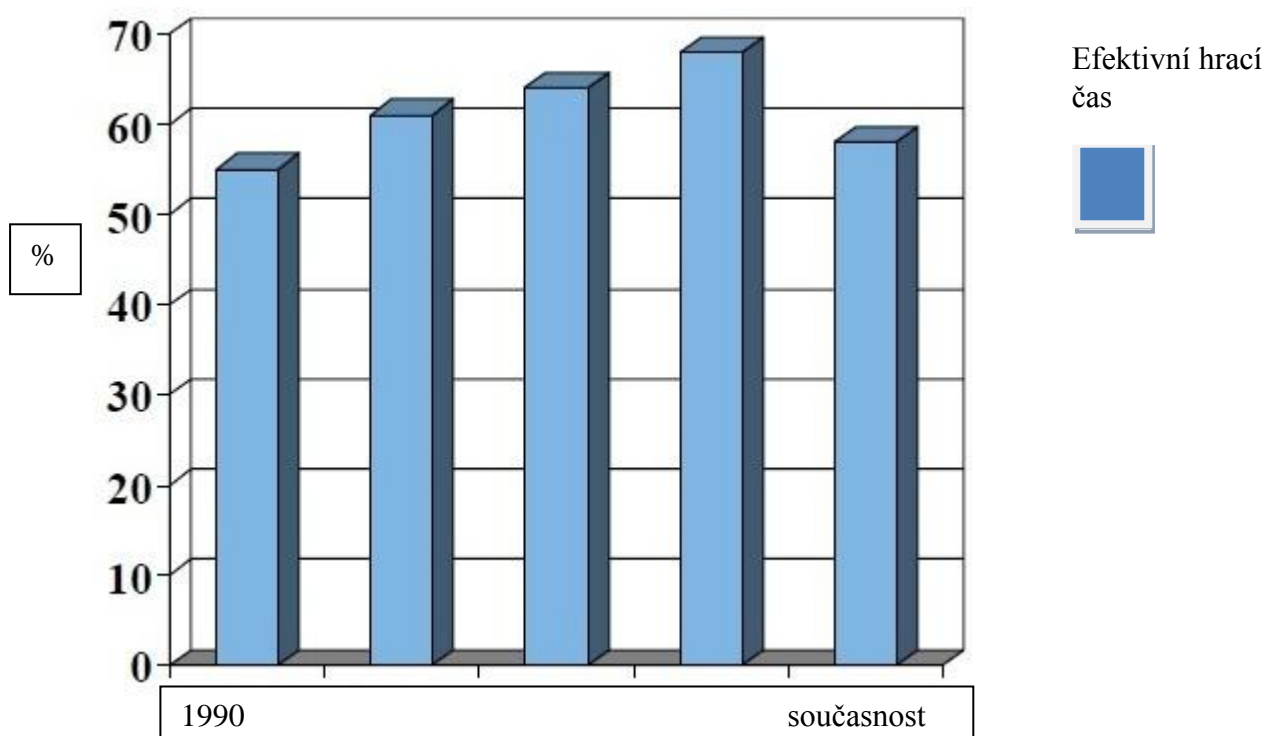
Většina špičkových trenérů se shoduje, že jedním z nejúčinnějších novodobých trendů je schopnost rychle přenést centrum hry a schopnost rychlé kombinace na pár doteků a přesunem na polovinu soupeře. Jak nám ukazuje obrázek 1, kdy padá nejvíce gólů (87 %) po kombinaci na 3 a méně doteků, od získání míče. Data jsou uváděna na základě 10-ti letého výzkumu fotbalové organizace FIFA.

Jako každá věc, která se těší velké popularitě celého světa, ani fotbal nezaostává a snaží se posunovat stále dopředu. Přes různé výzkumy, monitoring hráčů, celkovou přípravu, vhodnou rehabilitaci, až po podmínky zázemí, které hráčům nejvíce vyhovují.



Obrázek 1. Četnost přihrávek před zakončením na branku (www.fifa.com, 2011).

Jako jedním z dalších moderních trendů fotbalu můžeme dozajista říci, že se stala efektivní doba hraní. Zatímco v roce 1990 dosahovala 55 minut ze hry, na Evropském šampionátu o 10 let později byla již téměř 70 minut. Na obrázku 2. můžeme vidět postupný vzestup tohoto trendu.



Obrázek 2. Aktuální trend zvýšení efektivity hracího času ve fotbalových utkáních za posledních 20 let. (www.fifa.com, 2010).

Všechny tyto poznatky přehledně publikoval autor Bedřich (2006) a vyjádřil se k nim, že východiskem dílčích a dlouhodobých cílů nových technologií tréninkového procesu jsou vývojové trendy a požadavky na individuální a týmový herní výkon. Současný stav poznatků ukazuje, že důležitou proměnnou je jejich transformace do moderních technologií tréninkového procesu, ke kterým patří:

- dynamika hry
- aktivita
- rychlejší pohyb hráčů a řešení situací
- zvyšující nárůst počtu útoků a podíl protiútoků
- zkracování trvání postupného útoku
- zvyšování akčního rádius a manévrovacích schopností hráčů
- zvýšení počtu náročných osobních soubojů
- agresivita v duchu fair-play
- pojetí obranných činností větším počtem hráčů a na větším prostoru
- minimalizování zpomalování hry a tzv. hluchých míst
- zrychlování přechodové fáze
- zvyšování kolektivního přístupu a angažování všech hráčů

2.3.1 Herní výkon hráče

Motto“ sportovec bez kondice je jako puška bez náboje“ (Lehnert)

„Sportovní výkon je jednou z hlavních kategorií (základních pojmů) sportu a sportovního tréninku. K němu se soustřeďuje pozornost sportovců, trenérů a dalších odborníků. Pro trénink, v němž se výkon především buduje, má jeho hlubší poznání zásadní význam“ (Dovalil et al., 2009, 11).

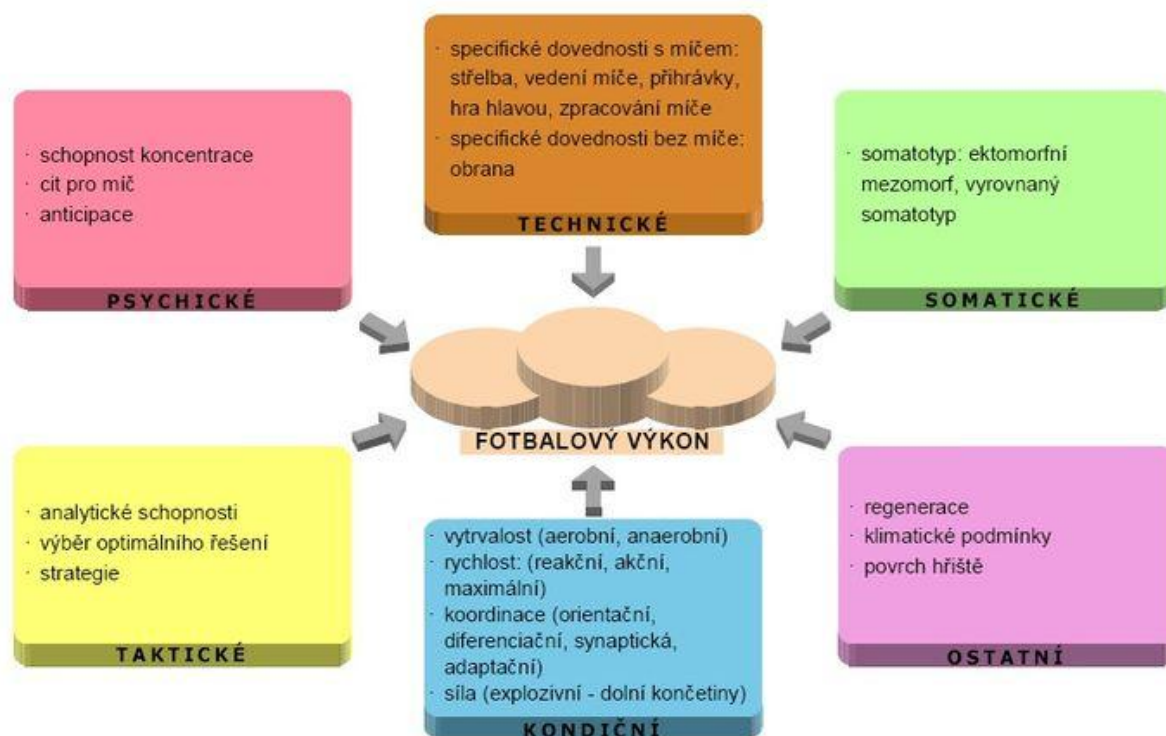
Podle Jonese & Drusta (2007) je výkon ve fotbale určován psychologicko-sociálními faktory, úrovní technické a taktické stránky a fyziologickými schopnostmi jednotlivce.

Jak nám již napovídá motto, jistá vyspělost a připravenost kondiční stránky u sportovce je nezbytná v každém sportu, a není tomu jinak ani ve fotbale. Kvalitně odvedený sportovní výkon nám určuje i samotný výsledek sportovcova snažení.

Sportovnímu výkonu se věnuje mnoho odborných publikací. V základě ke sportovnímu výkonu ve sportovních hrách podle Dovalila (2009) patří tyto faktory:

- a) Somatické
- b) Psychické
- c) Techniky
- d) Kondiční
- e) Taktiky

Bernaciková, Kapounková, & Novotný (2010) z fakulty sportovních studií v Brně k těmto faktorům přidávají ještě jeden, který nazvali „ostatní“, čímž se myslí například regenerace, klimatické podmínky, povrch hřiště...



Obrázek 3. Faktory sportovního výkonu ve fotbale (Bernaciková, Kapounková K, & Novotný J, 2010).

Dovalila (2009) uvádí že, sportovní výkony se realizují ve specifických pohybových činnostech, jejichž obsahem je řešení úkolů, které jsou vymezeny pravidly příslušného sportu a v nichž sportovec usiluje o maximální uplatnění výkonových předpokladů.

Votík (2005) dodává, že jak výkon hráče, tak celého týmu je dán souborem faktorů, které jej podmiňují. Ty se dělí dle rozdílných kritérií na dispoziční a situační:

- a) Dispoziční, které jsou podmíněny předpoklady každého hráče k hernímu výkonu, kterými rozumíme úroveň jeho pohybových schopností a herních dovedností, kvalitu řídicí činnosti CNS, psychických procesů a osobnostní i somatické charakteristiky
- b) Situačními faktory jsou dány vnějšími podmínkami, ve kterých probíhá herní výkon, jejich složitostí a proměnlivostí

„Tyto dvě skupiny představují velké množství různých faktorů, které se mohou navzájem ovlivňovat, doplňovat i do určité míry zastupovat, a tak se různou měrou podílet na konečném herním výkonu“ (Votík, 2005, 24).

„Herní výkon hráče v utkání tvoří širší rejstřík pohybových činností. Dominantní pohybovou činností je však běh různých rychlostí a chůze; činnost s míčem je prováděna pouze po souhrnnou dobu 1-3 min“ (Psotta et al., 2006, 11).

Výkon hráče fotbalu v zápase charakterizuje střídavost (pohybového zatížení představující střídání krátkých, 2-10 s trvajících intervalů stoje, chůze, běhů různých rychlostí a způsobů, činností s míčem a další lokomoční činnosti (kroky v soubojích, obraty). Co se týče intenzity, tak se jedná o 1-5 s trvajících intervaly zatížení vysokém maximální intenzit, které se střídají s intervaly zatížení nižší intenzity nebo tělesného klidu trvajících 5-10 s. Ke změně intenzity, nebo typu činnosti dochází průměrně každou pátou, až šestou sekundu. Fotbalový výkon se tak skládá z 900-1100 diskretních intervalů činnosti, tzn. od klidnějšího stoje a poklusu, až po intervaly vysoce intenzivní činnosti, sprintů, výskoků, soubojů o míč

(http://www.upol.cz/fileadmin/user_upload/FTKdokumenty/Katedra_sportu/Didaktika2.pdf).

2.3.1.1 Kondiční faktory

Psotta (2006) uvádí, že po stránce fyzické připravenosti se ve fotbalové stránce dbá především na 5 základních schopností, a to na trénink pohybové rychlosti, aerobně rychlostně vytrvalostní trénink a trénink svalové síly a aerobní trénink.

Profesoři z University of Akron Matkovich & Davis (2009) ještě dodávají, že modernímu fotbalistovi by neměla chybět pružnost, obratnost a rovnovážnost.

1) Pohybová rychlost

Na co dbát a jaký je princip pohybové rychlosti uvádí Psotta (2006):

- Energeticko-metabolická specifická
- Maximální úsilí (intenzita)
- Vysokou úroveň motivace
- Dostatečné zotavení
- Nižší silové nároky
- Biomechanická specifická
- Přesnost provádění lokomočních pohybů

2) Aerobně rychlostně vytrvalostní trénink

Cílem tohoto tréninku je optimálně rozvíjet a udržovat funkční způsobilost hráčů pro krátkodobý vysoce frekvenční pohyb trvající od 10 do 45 s. Tuto způsobilost, označovanou jako rychlostní vytrvalost, podmiňuje v dominantní míře anaerobní glykolytický (laktátový) systém, tzv. aerobní kapacita.

Tato anaerobní kapacita rychlostně vytrvalostních výkonů je dána především: Intenzitou, s jakou je anaerobní glykolytický systém schopen produkovat energii. Určuje ji především aktivita enzymů, která rozbíhá a urychluje proces anaerobní glykolýzy. Mírou udržení této intenzity, než začne postupně převládat systém aerobního metabolismu.

3) Trénink svalové síly

Dovalil (2009) uvádí k základnímu tréninku a rozvoji síly, že její důležitost rozvoje v posledních letech akceptuje většina trenérů ve sportovní praxi a na všech úrovních. Pro dosažení optimálního tréninkového efektu s cílem zlepšit sportovní výkon je nevyhnutelná určitá úroveň rozvoje silových schopností, a to z pohledu přímé vazby na výkon jako i z pohledu prevence možných zranění.

Jako i v ostatních sportech je i u fotbalu nutnost jisté svalové úrovně, ať již se jedná o osobní souboje, stabilitu při převzetí míče atd. Svalová síla se uplatňuje u fotbalových hráčů především v dolní polovině těla, a právě na ni se zaměřuje větší část svalové síly u fotbalistů.

Psotta (2006) uvádí čtyři základní druhy svalové síly, která se uplatňuje ve fotbale:

- a) Absolutní síla
- b) Explozivní (výbušná) síla
- c) Dynamická svalová vytrvalost

d) Statická (izometrická) síla

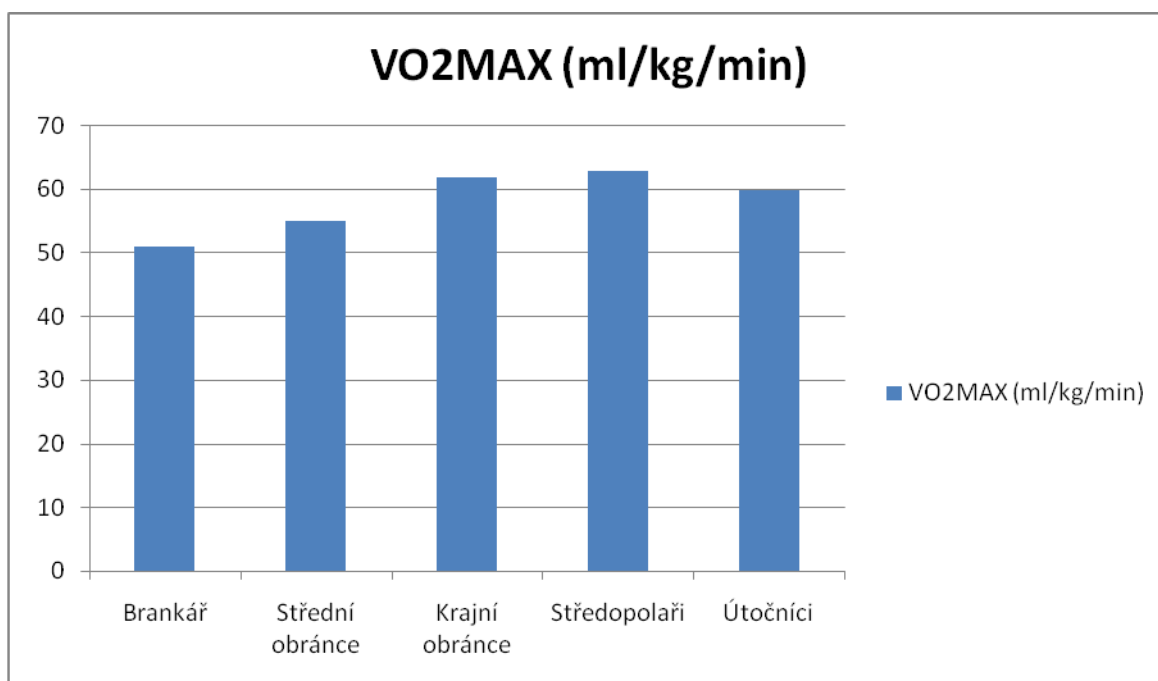
Tyto čtyři základní síly by se daly ještě doplnit o další dvě, které se také velkou měrou podílejí na výkonu hráče při herních činnostech (Měkota & Novosad, 2005):

- Reaktivní síla
- Startovací síla

4) Aerobní trénink

Je nedílnou součástí kondičního tréninku u fotbalistů. Fotbalové utkání trvá vždy minimálně 90 min, a špičkový fotbalisté by měli být připraveni a schopni jej zvládat ve stejném tempu po celou jeho délku. Proto je u nich nezbytný optimální rozvoj aerobních schopností. Ideální aerobní kapacitou je jak uvádí Osgnach (2009) kolem 57 ml/kg/min VO₂max, jiný autor Psotta (2006) uvádí průměrnou VO₂max u fotbalistů nad 60 ml/kg/min. Jak vidíme, hodnota kapacity VO₂max se od různých autorů různě liší, proto můžeme vycházet ze studie Hoffa (2005), který uvádí v časopise „Journal of Sports Sciences“ variabilitu rozpětí od 55 do 68 ml /kg/ min.

Kapacita VO₂max se samozřejmě liší post od postu, jak se můžeme přesvědčit v následující tabulce.



Obrázek 4. Kapacita VO₂max dle jednotlivých postů (Bangsbo & Michalsik, 2002).

Nemalý počet trenérů a hráčů zastává názor, že ve fotbale je nejdůležitější schopností jedince vytrvalost, na které by se mělo stavět. Od 60. let se změnila překonaná vzdálenost uběhlých kilometrů v jednom utkání na hráče, což prokazují i poslední výzkumy. Vzdálenost se zdvojnásobila, někdy dokonce i ztrojnásobila, musíme brát však v úvahu úroveň soutěže. Každý hráč by měl být vybaven vynikající fyzickou kondicí (podle úrovně soutěže), jelikož je schopen v celém zápase provádět intenzivní činnosti, využívat svou rychlost a jeho tělo se dokáže efektivněji a rychleji zotavovat nejen v tréninku, ale také po tréninku. Ve fotbalu hraje vytrvalost důležitou roli. I nejlepší hráči na světě nejsou schopni bez vytrvalosti vydržet provádět činnost stejnou intenzitou po celý zápas. Vytrvalost umožňuje rychlejší proces regenerace po vysokém zatížení. Můžeme najít autory zastávající názor, že vytrvalost je nejdůležitější u hráčů, kteří většinu času v zápase sprintují na krátkou vzdálenost, a to jak bez míče, tak s míčem. Z tohoto důvodu je při dynamických činnostech důležitá aerobní vytrvalost, ale také laktátová a laktátová odolnost (Oltmanns, Müller, & Wübken, 2008).

Podle Oltmanns (2008) je důležitý krátký dynamický pohyb prováděný submaximální až maximální intenzitou současně s nejvyšší rychlostí pohybu. Tato skutečnost vyplývá z doby hraní jednotlivých hráčů a zatížení v zápase. K tomu je zapotřebí vytrvalostní výkon, jelikož hráči mění intenzitu, směr běhu a musí reagovat na pohyb protihráče a herní situace. Někteří autoři to spojují s acyklickými pohyby. Zápas trvá podle situace 90 – 120 minut, z toho se považuje za efektivní hru 60 minut. Hráčská fáze trvá okolo 30 sekund, nicméně je hráč neustále v pohybu až do přerušení zápasu.

Podle autorů naběhají hráči průměrně 9– 12 km, v některých případech dokonce i 14 km.

Mnohé další užitečné informace k této problematice lze najít na serveru www.calcatori.com.

2.3.1.2 Technická připravenost

Hráč tedy musí být vybaven několika faktory zajišťující jeho úspěšnost. Jednou z nich hrající velkou roli je také technická připravenost. Podle Kollatha (2006, 11) je technika ve fotbale: „souhrnem všech pohybů, které slouží k vyřešení určitého herního úkolu při dodržení pravidel hry“.

Hráči ovládající precizní techniku mají zvýšený cit pro míč a zvyšují atraktivitu této hry. Technika fotbalu podléhající pravidlům je od konce 19. století téměř stejná, přesto stále prochází určitým vývojem. Na hráče jsou kladeny větší nároky na taktiku, rychlost a to vše vyžaduje rychlejší provedení pohybů, čímž i lepší technickou připravenost.

2.3.1.3 Taktická připravenost

V každém sportu je zapotřebí, aby sportovec určitým způsobem taktizoval. Podle mého názoru je taktika spojena s logickým uvažováním a herní inteligencí sportovců. V kolektivních sportech se taktika uplatňuje nejvíce a fotbal není výjimkou. Úspěch družstva je zajištěn pouze souhrou všech hráčů.

„Pod pojmem „taktika“ v rámci fotbalu rozumíme plánovanou aktivitu, která má jediný cíl – za daných podmínek dosáhnout co nejlepšího výsledku“ (Kollatha, 2006, 99).

V kolektivních hrách úspěšná taktika závisí na spojení individuální a týmové souhry.

Rozdělení fotbalové taktiky podle Kollatha (2006):

- taktika jednotlivce
- skupinová taktika
- týmová taktika

V definicích cílů ve fotbalu můžeme najít, že cíl je vstřelení branky soupeři a současně zabránění vstřelením své branky. Z těchto cílů vyplývají i taktické úkoly pro jednotlivé hráče a družstvo jako celek.

Mezi tyto úkoly patří především:

- útočná taktika
- obranná taktika

2.3.1.4 Ostatní faktory

Prevence před zraněním

Jak uvádí Bahr (2008), nedílnou složkou moderního fotbalu se stala také krom dostatečné kondiční a technické připravenosti také samotná prevence před zraněními. S postupným zvyšováním ceny hráčů si i kluby samotné začaly uvědomovat jak je důležité si svůj „poklad“ chránit a předcházet tomu, aby o něj přišel, třeba jen na krátkou dobu. Proto se také nemalá část tréninku věnuje prevenci proti zraněním. K čemu je klubu

výborný po všech stánkách připravený hráč, když se po jednom utkání zraní a další větší část sezóny nehraje.

2.3.1.5 Psychika v herním výkonu

V průběhu tréninkového procesu dochází k neustálému přizpůsobování celého organismu na zvýšený výkon. Kardiovaskulární systém, centrální nervová soustava, látková výměna, svaly, šlachy a vazy zde hrají rozhodující roli, která limituje výkon. Dobré sportovní výkonnosti lze dosáhnout jen dokonalou vzájemnou souhrou fyzických (tělesných) a psychických (duševních) schopností. Hráč, který nastupuje na hřiště bez vnitřního přesvědčení podat maximální výkon, zcela určitě své výkonnostní hranice nikdy nedosáhne, nebude také nikdy schopen uspokojivě plnit taktické úkoly, které mu byly přiděleny. Na druhé straně nebude schopen „excelentní technik“ bez dostatečné kondice schopen předvádět své umění po celých 90 minut zápasu (Frank, 2006).

Psychický stav hráče na jeho herní výkon je dán jeho osobností, genetickými, psychickými vlastnostmi a vlastnostmi, které specifickým způsobem usměřňují psychické procesy a ovlivňují psychický stav odrážející se v herním výkonu. Na výkon hráče má značný vliv psychický stav a procesy, které se těžko prokazují. To se projevuje zejména v zápasech, kde dochází k diskomfortu psychiky.

Aspirační úroveň hráče a jeho osobnostní vlastnosti se odrážejí v psychické složce. Ta je charakterizována psychickými procesy, které se odráží v herních dovednostech, v úrovni a kvalitě herního výkonu. Psychická složka v herním výkonu je determinována vnitřními dispozicemi a situačně-vnějšími podmínkami.

Chování každého hráče v utkání závisí nejen na pohybových a herních dovednostech, ale i na vnějších okolnostech (chování soupeře – jeho strategii hry a taktice, chování spoluhráčů, činnosti rozhodčího, reakci diváků, důležitosti utkání atd.) tvořících podmínky utkání. Psychická složka v průběhu herního výkonu zahrnuje jednotu poznávacích (kognitivních), motivačních, emočních a volních (konativních) procesů, které mají svůj komplexní výraz v herních dovednostech realizovaných v ději utkání (Buzek et al., 2007).

2.4 Pohybová struktura hráčů

Jak uvádí Psotta (2006) herní výkon hráče je tvořen širším rejstříkem pohybových činností. Jednou z hlavních činností je však samotný pohyb hráče, jako běh v různých rychlostech, chůze, výskoky, nebo souboje. Dále také uvádí, že činnost s míčem je prováděna po dobu celkově jen 1-3 min.

Fotbal je svou podstatou atraktivní právě proto, jak který hráč umí ovládat míč, zvládat osobní souboje, kombinovat se spoluhráči a v neposlední řadě také kvalitně vystřelit. Níže uvedená studie však poukazuje, jak malé procento zápasu je této činnosti věnováno.

Tabulka 1. Model pohybové aktivity hráče v utkání (Psotta, 2006, 12)

lokomoční činnosti bez míče
9-15 km vzdálenost překonaná chůzí a během v různých rychlostech a způsobech
40-60 změn směru běhu spojených s brzděním a zrychlením
6-20 obranných soubojů
5-20 výskoků
0-6 x zvednutí ze země po pádu
činnosti s míčem
30 x vedení míče, 140-220 m vzdálenost překonaná vedením míče
20-46 přihrávek
0-4 x střelba
4-17 x hra hlavou
3-16 x odehrání míče hlavou

Kollath (2006) zastává názor, že činnosti s míčem patří k nejdůležitějším částem fotbalové techniky. Jeho ovládání v různých herních situacích bývá hlavní náplní fotbalového tréninku u každého hráče, bez rozdílu postu. Tato činnost je zdokonalována a upevňována u hráčů od nejmladšího věku až po hráče ligových mužstev. Při pohybu s míčem také uvádí nejčastější činnosti, které hráč vykonává, a těmi jsou:

- Přihrávka

- Střelba
- Vedení míče
- Zpracování
- Vhazování
- Hra hlavou a hra brankáře

Vzhledem k obsahu a náplni práce rozvedeme pouze první dvě činnosti, a to přihrávku a střelbu.

2.4.1 Přihrávka

Patří k základním dovednostem hráče při fotbalovém utkání a společně s vedením míče patří také k nejčastějším činnostem hráče, které provádí s míčem.

Votík (2005) definuje přihrávku jako: záměrné usmíření míče nohou, hlavou nebo jinou částí těla spoluhráči tak, aby jej mohl zpracovat. Osvojení přihrávek je podmínkou vzájemné spolupráce hráčů a ta je ale limitována, kromě jiného, také dovedností míč zpracovat. Spolupracuje hráč přihrávající a hráč, který míč zpracovává. Větší zodpovědnost za přihrávku má hráč přihrávající, protože na základě zhodnocení situace vybírá nejvhodnější moment i způsob přihrávky a přihrávku uskutečňuje.

Oficiální klubový portál www.fcbarcelona.com na svých webových stránkách zveřejnil čísla statistik, která jasně dokazují, že v přihrávkách španělskému i celosvětovému fotbalu jednoznačně vládne FC Barcelona.

Dalším imponujícím faktem je skutečnost, že hned čtyři z pěti nejčastěji přihrávajících hráčů La ligy jsou svěřenci Pepa Guardioly. Absolutním vítězem se pak v tomto ohledu stal Xavi Hernández.

V přehledu TOP 10 hráčů s nejvíce přesnými přihrávkami pak naleznete pouze borce z Nou Campu. 94,28 % přihrávek Xaviho Hernándeze nalezne svůj cíl. Výborný si vede též druhý Javier Mascherano (92,51 %) a třetí Sergio Busquets (92,45 %). Následují Éric Abidal (91,22 %), Carles Puyol (90,73%), Seydou Keita (90,46 %), Andrés Iniesta (90,13 %), Adriano Correia (90,10%), Pedro Rodríguez (90,04 %) a Gabriel Milito (89,45 %). První hráč v tabulce, kterého nevidíme v dresu Barcelony, je Bruno z Villarealu (88,76 %) (www.fcbarcelona.cz).

2.4.2 Střelba

Úspěšnost střelby nám určuje výsledek utkání, střelba tvoří fotbalová utkání atraktivními.

Ke střelbě na bránu uvádí autor Kollath (2006), že střelba je činností, která se v průběhu herní praxe více a více automatizuje. Její činnost lze rozvíjet rozmanitým a intenzivním tréninkem. Při jejím procvičování se zaměřujeme především na její přesnost a tvrdost. I když je nácvik střelby aplikován vesměs u všech hráčů stejně, v každém týmu se najde jen pár takových, kteří zvládnou její provedení s již zmíněnou tvrdostí a přesností. Proč je tomu tak? Není to přesně zjištěno a sami hráči i trenéři to nedokážou jasně vysvětlit. Právě proto se využívá sportovní vědy. O schopnostech hráče dosáhnout nadprůměrných rychlostí a přesnosti ve střelbě rozhodují dva základní faktory, a sice svalová dispozice a technika střely.

Ve své publikaci „Trenér fotbalu „B“ UEFA licence“ se autor Votík (2005, 59) věnuje charakteristice a systematicke střelby a uvádí k ní že: „střelba je umístění míče do branky soupeře tak, aby jej brankář nebo další protihráči nemohli zneškodnit. Je faktorem, který rozhoduje nejen o úspěšnosti útočné fáze, ale celého utkání“.

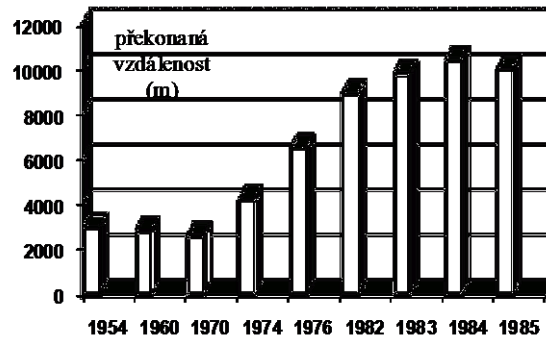
2.5 Vývoj herního zatížení ve fotbale

V této části bychom se rádi věnovali sledování vývoje zatížení od počátků jeho monitorování ve fotbale. Studie jsou uvedeny od různých autorů a dávají nám dobrý náhled na tuto problematiku.

Vzhledem k tomu, že fotbal bezesporu není „statickou hrou“, zabývají se odborníci již delší dobu analýzami překonávaných vzdáleností. Získané hodnoty odrážejí profil zátěže a jsou zároveň pomocnými informacemi při vytváření koncepce kondičního tréninku. Souvisí ovšem velmi významně s aplikovaným herním systémem, taktikou a v neposlední řadě také s herním postem příslušného hráče. Obrázek 5 uvádí údaje o překonaných vzdálenostech, a to na základě studií z posledních třiceti let (Kollath, 2006).

Zatímco v šedesátých a sedmdesátých letech 20. století hráč v profi-fotbalu překonal za utkání celkovou vzdálenost 4-8 km, v současnosti činí tato vzdálenost

8-15 km. V anglické Premier League se za posledních deset let zvýšila tato vzdálenost v průměru o více než 1,5 km (Psotta et al., 2006).



Obrázek 5. Překonané vzdálenosti hráčů v letech 1954 až 1985 (průměrně) (Kollath, 2006, 18).

Z grafu můžeme vyčíst, že u hráčů fotbalu došlo od 50. let za 30 let téměř k ztrojnásobení uběhnuté vzdálenosti. Z původních 4,5 km se vyšplhala vzdálenost na 10 km. Tyto údaje jsou důkazem, že vlivem změn herního systému ve spojitosti s intenzivním tréninkem na běžeckou kvalitu hráče, mají velký podíl na nárůst uběhnuté vzdálenosti. Jednotlivým postům odpovídají rozdílné hodnoty.

Kollath (2006, 18) uvádí příklady: “začátkem 60. let naběhali tehdejší špičkoví útočníci Garrincha 2,8 km a di Stefano 4,4 km za zápas. Během utkání Poháru UEFA v roce 1984 naběhal C. H. Rummenige (Inter Milán) 8,4 km, a hráč středu pole T. von Essen (Hamburger SV) dokonce 14,2 km“.

Současné pojetí hry je charakterizováno neustálým zvyšováním požadavků na intenzitu herních činností v utkání při současně se zvětšující složitosti. Jinými slovy, hráč má na uskutečnění herních činností stále méně času i méně prostoru. Fotbal současnosti je stále náročnější i z psychického hlediska. Hráč musí pohotově reagovat na neustále se měnící situace, rychle se rozhodovat a tvůrčím způsobem individuálně nebo ve spolupráci s ostatními spoluhráči řešit herní úkoly (Votík & Zalabák, 2003).

Tato skutečnost je potvrzena od skupinky autorů jako Bradley, Sheldon, Wooster, Olsen, Boanas, & Krustup (2009), kdy celková překonaná vzdálenost je mnohem vyšší, než před 30 roky. Data byly naměřeny v zápasech v anglické Premier League.

Od 50. let docházelo k pozvolnému zvětšování hrací plochy aktivní hry hráčů jednotlivých postů, zvyšuje se rychlost přihrávek na střední a dlouhou vzdálenost. „Tyto skutečnosti podporují všeobecný názor, že nejzřetelnější vývojové změny z hlediska kondičních aspektů se týkají rychlostně silových projevů v herním výkonu“ (Psotta et al., 2006, 9).

Po ohlédnutí, jak tomu bylo dříve a jak se vyvíjela uběhnutá vzdálenost v jednotlivých obdobích, bychom teď rádi uvedli několik studií ze současného fotbalu.

Tabulka 2. Celková vzdálenost překonaná hráči ve dvou utkáních Ligy mistrů v ročníku 2003-2004 (Psotta et al., 2006)

Jméno	vzdálenost (km)	utkání
Deco (de Souza)	13,0	Manchester United- FC Porto
Nicky Butt	12,5	Manchester United- FC Porto
Maniche Ribeiro	12,2	Manchester United- FC Porto
José Ignacio	11,8	Arsenal FC- RC Celta de Vigo
Alexandr Mostovoj	11,3	Arsenal FC- RC Celta de Vigo
Fredrik Ljungberg	11,0	Arsenal FC- RC Celta de Vigo
Thierry Henry	8,9	Arsenal FC- RC Celta de Vigo

Tabulka 3. Celková vzdálenost překonaná za utkání dospělými elitními hráči fotbalu v letech 1998-2003 (Psotta et al., 2006)

Celková vzdálenost (km)	Základní soubor pozorovaných hráčů
8,4-10,9	holandská profi-liga (1998)
8,4-14,3	anglická Premier League (1998)
9,4-11,2	druhá profesionální turecká liga (1998)
7,5-9,8	jihoameričtí hráči hrající v Evropě (2000)
9,4-10,8	anglická Premier League (2000)
10,3-12,1	první portugalská liga (2001)
10,7-11,0	elitní italský tým (Liga mistrů, 2003)
10,0-10,6	tým dánské profi-ligy (2003)
12,4-14,8	tým Japonska (2003)
11,6-14,8	tým Spojených arabských emirátů (2003)

V této tabulce si můžeme všimnout například, jak velkého rozpětí v rozdílnosti naběhaných km dosahovali hráči v anglické Premier League v roce 1998, a jak se tato situace změnila o dva roky později. Může to být dáno novou filosofií k přístupu vedení utkání a k nárokům na ucelenější výkony jednotlivých hráčů při utkáních.

Tabulka 4. Srovnání překonaných vzdáleností u nejlepších hráčů ve fotbale v soutěžním zápase (Carling et al., 2008)

Studie	Národnost	Uběhnutá vzdálenost (m)		
		celková	1. poločas	2. poločas
Barros et al.	Brazílie	10 012	5173	4808
Burgess et al.	Austrálie	10 100	5300	4800
Di Salvo et al.	Evropa	11 393	5709	5684
Miyagi et al.	Japonsko	10 460	5315	5141
Mohr et al.	Itálie	10 860	5510	5350
	Dánsko	10 330	5200	5130
Rienzi et al.	Jižní Amerika	9 020	4605	4415
Zubillaga et al.	Anglie	10 549	5297	5252
	Španělsko	10 339	5121	5218

Vývojové změny pohybového výkonu hráčů v utkání jsou mimo jiné výsledkem zvyšování jejich tělesné výkonnosti v důsledku lepších sociálně ekonomických podmínek, zkvalitnění výživy, uplatňování systematického a vědeckého přístupu k tréninku, péče o talentovanou mládež. A jistě jsou ovlivněny také samotnou profesionalizací fotbalu (Psotta, 2006).

„Na lepším běžeckém výkonu jednotlivých hráčů v zápase se může odrážet i vyšší tělesná výška. To znamená efektivnější, ekonomický běh submaximální až vyšší maximální rychlostí ve sprintu,, (Psotta et al., 2006, 10).

Bradley et al. (2009) uvádí, že celková průměrná vzdálenost překonaná hráči v zápase, je 10 714 m. Překonaná vzdálenost v prvním poločase je o 123 metrů vyšší, než ve druhém poločase (5422 m vs. 5292 m).

Mohr, Krustup, & Bangsbo (2005) uvádějí, že fotbalista je schopen překonat vzdálenost přibližně 9-12 km za utkání, pokud budeme brát fotbalisty na vrcholové úrovni. Za 90 minut hry hráči podle pozic překonají průměrně jako útočník 10,5 km, obránce 10,8 km a středový hráč 11,7 km.

Mohr et al. (2003) uvádí, že průměrná překonaná vzdálenost činila 11,2 km v zápase. Co se týče celkové překonané vzdálenosti, je vyšší, než u hráčů v 70. a 80. letech. Tato skutečnost se uplatňuje i u výkonu, pokud bychom porovnávali s fyzickým výkonem hráčů.

Reilly (1997) uvádí podobné údaje jako předchozí autoři v počtu naběhaných km za zápas, přesněji v rozmezí 8-12 km. Také uvádí zajímavou studii, kdy hráči během utkání provedou přes 1000 různých činností se změnou typu či úrovně činností, a to každých 6 s.

Carling et al. (2008) se ve své práci pokusili o komparaci překonané celkové vzdálenosti mezi jednotlivými poločasy ve finále Ligy Mistrů mezi Barcelonou a Arsenalem v sezóně 2005-2006. Studie ukázala, že hráči z Barcelony překonali větší vzdálenost ve druhém poločase, než v prvním (5121 m vs. 5218 m). Což pokud porovnáme s předchozími měřeními je přesně opačný efekt, než kterého dosahují ostatní týmy, kde převažuje větší uběhnutá vzdálenost v prvním poločase. Stejně na tom byli i hráči Arsenalu, u kterých byl z hlediska překonané vzdálenosti nepatrně menší poměr ve druhém poločase než v prvním (5252 m vs. 5297 m).

U brankářů se tato vzdálenost liší. Ten uběhne za zápas jen průměrně něco okolo 4 km, jak uvádí Carling et al. (2008).

Rampinini et al. (2009) uvádí změny v technických a fyzických výkonech mezi prvním a druhým poločasem v průběhu fotbalového utkání v italské Sérii A. Studie se také zabývala a zaměřila se na výkon hráčů z více úspěšných týmů s hráči z méně úspěšných týmů v italské Sérii A také z hlediska techniky a fyzického výkonu. Pro studii byly vybrány týmy, které se umístily do první pětky a poslední pětky italské Série A. Výsledky byly následovné: mezi prvním a druhým poločasem nastal pokles v technickém a fyzickém výkonu a fyzický výkon, technická úroveň byly různé u hráčů z různých pětic týmů podle úspěšnosti.

Tabulka 5. Rozdíly v naběhaných vzdálenostech během fotbalového utkání v italské Sérii A mezi nejvíce úspěšnými týmy (1-5 místo v konečném pořadí) a méně úspěšnými týmy (15-20 místo v konečném pořadí) (Rampinini et al., 2009)

Data (m)	Více úspěšné týmy	Méně úspěšné týmy	Rozdíly
Celková uběhnutá vzdálenost	11647	12190	543
Běh vysokou intenzitou (>14 km/hod)	3787	4263	476
Běh velmi vysokou intenzitou (>19 km/hod)	1196	1309	113

Tabulka 6. Rozdíly v naběhaných vzdálenostech mezi prvním a druhým poločasem v italské Sérii A (Rampinini et al., 2009)

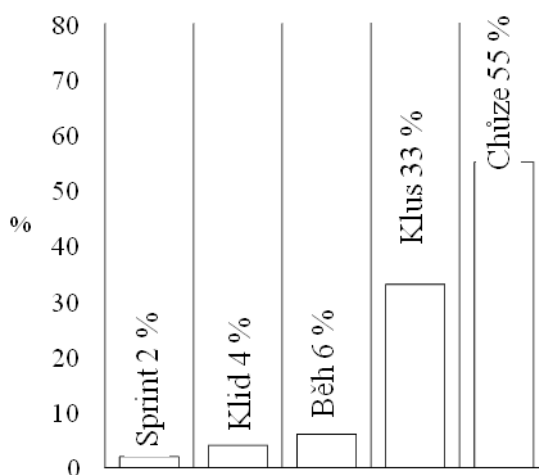
Data (m)	1. poločas	2. poločas	Rozdíly
Celková uběhnutá vzdálenost	5966	5862	104
Běh vysokou intenzitou (>14 km/hod)	2038	1909	129
Běh velmi vysokou intenzitou (>19 km/hod)	633	591	42

Výsledky posledních analýz utkání nejlepších světových mužstev dokazují, že hráči v průběhu utkání překonají v závislosti na jejich místě v sestavě přibližně 9 000-11 000 m. Z toho např. hráč středové řady absolvuje přibližně 4 800 m chůzí, 3 100 m klusem, 2 200 m rychlým během a 900 m sprintem. Délka sprintů je nejčastěji v délce 16 až 30 m (Votík & Zalabák, 2006).

Všechna měření se samozřejmě dělají proto, aby mohla být následně využita do praxe. K optimalizaci tréninku, individuálnímu přístupu dle hráčů a postů, na kterých hrají a v neposlední řadě také k hernímu tréninku.

V Další části práce bychom se rádi věnovali jednotlivým poměrům, v jakých rychlostech a lokomočních činnostech se hráči během utkání pohybují. Jako první uvedeme tento příklad:

K tomu, aby mohly být získané údaje o překonaných vzdálenostech v praxi lépe využity při tvorbě kondičních a herních tréninků, je nutné získat ještě další údaje o intenzitě jednotlivých druhů pohybů. Máme k dispozici data, která pocházejí od špičkových evropských týmů z poloviny 80. let. Jsou uvedena v následujícím grafu. Tyto průměrné hodnoty mohou být pro mnohé čtenáře překvapivé: více než polovinu hrací doby se pohybuje hráč v poli jen chůzí, na chůzi a klus připadá skoro 80 minut! Pokud sečteme časové údaje pro běh a sprint, dostáváme hodnotu přibližně sedmi minut! Jak jsme předpokládali, objevují se rozdíly mezi jednotlivými herními posty: ve srovnání s obránci a útočníky jsou hráči středové řady v klusu déle a mnohem kratší dobu stráví stáním nebo chůzí. Rychlé druhy pohybů, které jsou považovány za namáhavé, tak tvoří jen malou část celkové hrací doby (Kollath , 2006).

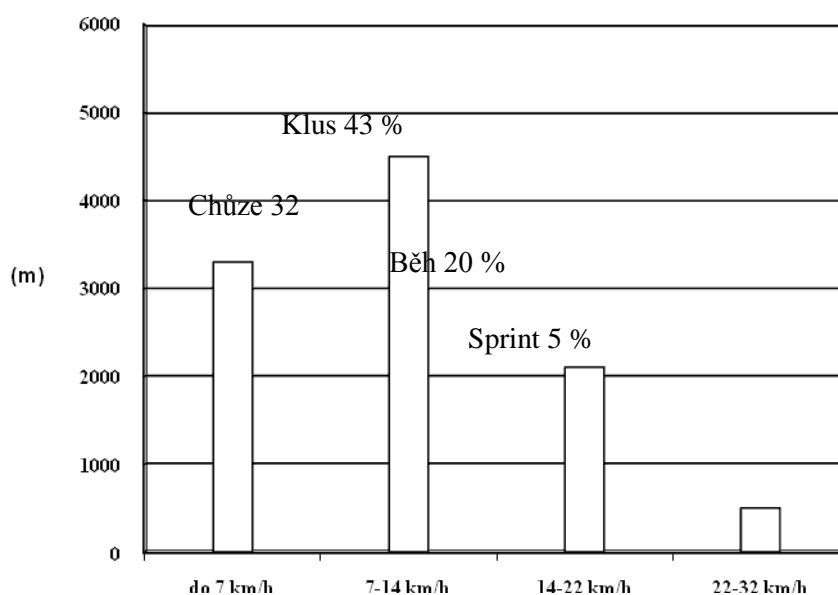


Obrázek 6. Průměrná doba připadající na jednotlivé druhy pohybu během jednoho fotbalového utkání (Kollath, 2006, 19).

Z tabulky lze vyčíst, že se hráč přes polovinu zápasu, přesněji 55 %, pohybuje v pomalé cyklické činnosti, čili v chůzi. Pokud sečteme naopak sprint a běh, vyjde nám, že 8 % utkání se pohybuje v mnohem intenzivnějším tempu.

Kollath (2006,19) uvádí, že podle jejich předpokladu „se objevují rozdíly mezi jednotlivými herními posty: ve srovnání s obránci a útočníky jsou hráči středové řady v klusu déle a mnohem kratší dobu stráví stáním nebo chůzí“.

Pokud bychom si chtěli převést jednotlivé činnosti na uběhnutou vzdálenost, ideálním příkladem proto by mohlo být grafické znázornění na následujícím obrázku.



Obrázek 7. Překonané vzdálenosti s odpovídající rychlostí běhu (průměrně) (Kollath, 2006, 20).

Tabulka 7. Rozdělení jednotlivých druhů pohybu k celkové uběhnuté vzdálenosti za fotbalový zápas (Reilly, 2005)

Druh pohybu	Procento z celkové uběhnuté vzdálenosti
Chůze	24 %
Klus	36 %
Běh pozpátku	7 %
Běh	20 %
Sprint	11 %
Pohyb s míčem	2 %
Celkem	100 %

Autorem Reillym naměřená data vypovídají, že hráči se mnohem častěji pohybují v chůzi, nebo jen mírném poklusu. To nám napovídá, že se hra může stát více statická. Pro trenéra mají takto naměřená data jasný impuls k tomu, aby změnil zaměření tréninku ke zvýšení efektivity hráčů v zápase.

Údaje sesbírané v roce 1998 od Kollatha (2006) ukazují, že hráči překonají větší celkovou vzdálenost ve vysoké až maximální rychlosti, vykonají větší počet sprintů v zápase a překonají menší vzdálenost chůzí a poklusem. Toto zjištění se vztahuje pouze na vyšší soutěžní úroveň.

Z této informace můžeme konstatovat, že na hráče hrající na vrcholové úrovni jsou kladeny daleko větší nároky, než na hráče hrající v nižších soutěžích. Což podle mého názoru je logický jev, jelikož se setkávají s daleko lepšími soupeři a je třeba se jim vyrovnat, ne-li být lepší. K srovnání nám slouží tabulka 8.

Tabulka 8. Srovnání soutěžní úrovně holandského fotbalu na jednotlivých hráčských postech a překonaných vzdáleností v jednotlivých intenzitních typech lokomoce (Psotta et al., 2006, 24)

	chůze (km)	Poklus (km)	Běh (km)	Sprint (km)	Celkem (km)
obránci					
profesionální hráči	3,2	2	1,4	1,4	8
amatéři 1. liga	3,2	1,8	0,8	0,7	6,5
amatéři 2. liga	4,2	1,7	0,7	0,5	7,1
amatéři 5. liga	5	1,2	0,4	0,3	6,9
středoví hráči					
profesionální hráči	2,6	5,2	1,8	1,1	10,7
amatéři 1. liga	2,5	4	1,3	0,7	8,5
amatéři 2. liga	3,1	3,3	1	0,6	8
amatéři 5. liga	4,5	2	0,6	0,3	7,4
útočníci					
profesionální hráči	3,4	2	1,6	1,8	8,8
amatéři 1. liga	3,2	1,9	0,8	1,2	7,1
amatéři 2. liga	4	1,4	1	0,9	7,3
amatéři 5. liga	5,5	1,1	0,6	0,5	7,7

V následné dlouhodobé studii Carlinga et al. (2008) můžeme zpozorovat, jak se mění uběhnutá vzdálenost na jednotlivých hráčských postech. Pro zajímavost autor také uvádí naměřená data u ženských soutěží. Tato data jsou velmi podobná s těmi v mužské kategorii.

Tabulka 9. Souhrnná pohybová analýza celkové uběhnuté vzdálenosti podle hrací pozice, s využitím různých systémů u současných fotbalistů v letech 1999-2007 upraveno podle Carlinga (2008)

Liga/soutěžní úroveň (pohlaví)	Počet hráčů	Uběhnutá vzdálenost (m)				
		celke m	krajní obránce	střední obránce	střední záložník	útočník
Manual video analysis						
International English (female)	30	11 979	12 636	11 099	12 971	11 804
Italian junior professionals (male)	29	9 890				
English professionals (male)	24	11 264	11 433	10 650	12 075	
Elite Danish (male)	24	10 330				
Danish Premier League (male)	23	10 800				
Swedish Premier League (male)	23	10 150				
Italian professionals (male)	18	10 860	10 980	9 740	11 000	10 480
South American professionals (male)	17	8 638				
Elite Danish (female)	14	10 300				
English professionals (male)	12	10 274				
Under 19 professionals (male)	12	9 741				
International Swedish/Danish (female)	11	10 000				
Elite Swedish/Danish (female)	11	9 700				
English professionals (male)	6	10 104				

Elite English (female)	5	12 400				
Manual computer pen and tablet						
Professional Australians (male)	36	10 100	8 800		10 100	9 900
Elite Norwegian juniors (male)	9	10 335				
Automatic tracking on video						
Champions League matches (male)	791	11 010		10 020	11 570	
Professional European leagues (male)	300	11 393	11 410	10 627	12 009	11 254
Brazilian first division (male)	55	10 012	10 642	9 029	10 537	9 612
European professionals (male)	18	10 864				
Champions league matches (male)	18	10 461				
Portuguese first division (male)	3	12 793	14 199		12 958	11 224
French professional (male)	1	11 000			11 000	
English professionals (male)	---	10 659				
Global positioning systém						
International Australian (female)	6	9 140	9 010		9 640	8 510
Triangulation/camera potentiometer						
Japanese professionals (male)	1	10 460				

Vývoj současného fotbalu se spojuje se zvyšováním tempa utkání, které se projevuje zvyšováním podílu běhu ve vysokých až maximálních rychlostech. V dánském profi-fotbalu se eviduje skutečnost, že současní hráči ve srovnání s hráči v devadesátých letech překonávají v utkání podobnou

souhrnnou vzdálenost, ale celková vzdálenost překonaná sprinty je o 37 % vyšší (Psotta et al., 2006).

Podle Bradleyho et al. (2009) jsou jednotlivé pohybové činnosti v utkání v prvním poločase odlišné od druhého poločasu z hlediska překonané vzdálenosti a to následovně: klus (1. poločas 2172 m vs. 2. poločas 2052 m), běh (879 m vs. 827 m), chůze (1889 m vs. 1929 m). Minimální rozdíly, které byly zjištěny, jsou u běhu vysokou rychlostí (326 m vs. 336 m) a u sprintu (123 m vs. 132 m).

Oltmanns et al. (2008) provedl analýzu zápasů na základě 8 odehraných mistrovských zápasů. Celková vzdálenost, jež byla překonána, je 8923 metrů, kterou rozdělil: 606 m (7 %) sprint, 1492 m (17 %) běh, 3934 m (44 %) klus, 2891 m (32 %) chůze.

Většina sprintů, což činí 45 %, byla od 7 do 15 metrů.

„Další studie prokázaly, že uběhnutá vzdálenost ve vysoké intenzitě běhu v anglické Premier League je srovnatelná s italskou Sérií A a španělskou Primera Division“ (Bradley et al., 2009, 166).

Intenzita práce ve fotbale je ovlivňována faktory, jako jsou pozicní role, faktory prostředí a úroveň soutěže. Dále je také ovlivňována fyziologickými faktory např. maximální spotřebou kyslíku, vytrvalostí a dalšími. Profily se také mění se stylem hry. Evropské ligy produkují vyšší pracovní intenzitu, než mezinárodní fotbalové zápasy v Jižní Americe (Reilly, 2001).

Salvo et al (2009) pozorovali výkony pomocí počítačového systému Prozone v jednotlivých zápasech. Zkoumali 563 hráčů v soutěži anglické Premier League v následujících sezónách 2003/2004, 2004/2005 a 2005/2006. Celkem bylo podrobena analýze 7355 individuálních utkání. K analýze byli zařazeni všichni hráči v poli (krom brankářů), kteří odehráli celý zápas.

Výsledky této studie ukazují, že vysoká míra aktivity v elitních fotbalových zápasech je ovlivněna jednak pozicí na hřišti a také tím, jaká byla předchozí činnost ve hře. Tyto aktivity jsou zákonitě také závislé na úspěchu týmu. To může naznačovat, že celková technická a taktická efektivita týmu je důležitá při určování

úspěchu ve fotbale spíše, než vysoká úroveň fyzické výkonnosti sama o sobě (Salvo et al., 2009).

Vysoké nároky na hráče plynou ze značného objemu a intenzity zatížení v utkání. Intenzita zatížení je nepravidelná - od maximální přes submaximální, až ke střední a nízké. Je závislá na úrovni soutěže, kondiční a technické úrovni hráčů, postu hráče, kvalitě soupeře atd. (Votík & Zalabák, 2003).

Tabulka 10. znázorňuje, že: krajní záložníci překonají větší vzdálenost ve vysoké intenzitě běhu, než střední obránci, krajní obránci, střední záložníci a útočníci. Střední obránci uskuteční menší vzdálenosti běhu ve vysoké intenzitě v porovnání s ostatními hráči na svých pozicích. Krajní záložníci a krajní obránci překonají větší vzdálenost ve sprintu než střední záložníci, útočníci a střední obránci. Útočníci neprojevili žádný významný pokles vzdálenosti běhu ve vysoké intenzitě (Bradley et al., 2009).

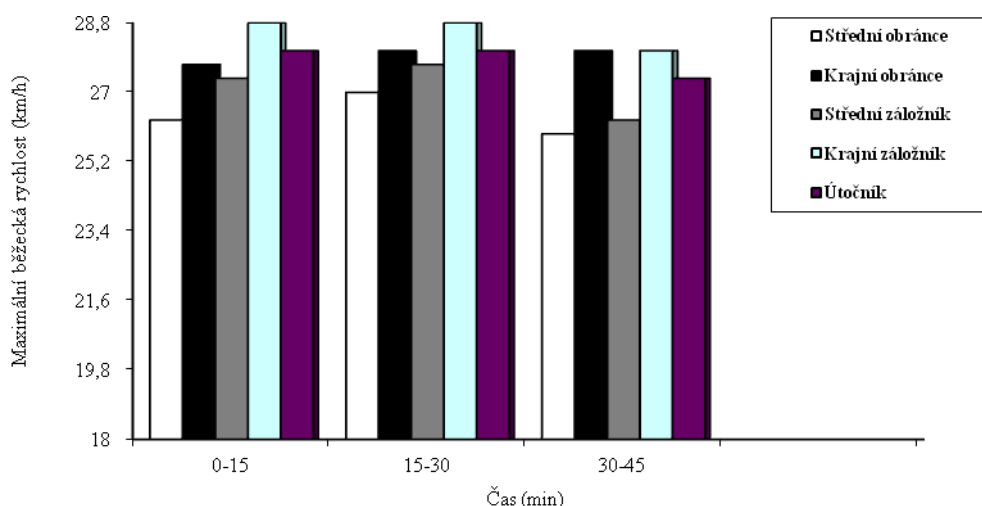
Tabulka 10. Vybrané pohybové charakteristiky hráčů a jejich komparace na jednotlivých postech (Bradley et al., 2009)

Pohybová charakteristika v zápase	Střední obránce	Krajní obránce	Střední záložník	Krajní záložník	Útočník
Uběhnutá vzdálenost (m)					
celková	9885	10710	11450	11535	10314
běhu ve vysoké intenzitě	1834	2605	2825	3138	2341
běhu ve velmi vysoké intenzitě	603	984	927	1214	955
sprintu	152	287	204	346	264
Jiná pohybová charakteristika v zápase (km/h)					
Maximální běžecká rychlost	26,32	27,86	27,07	28,55	27,94

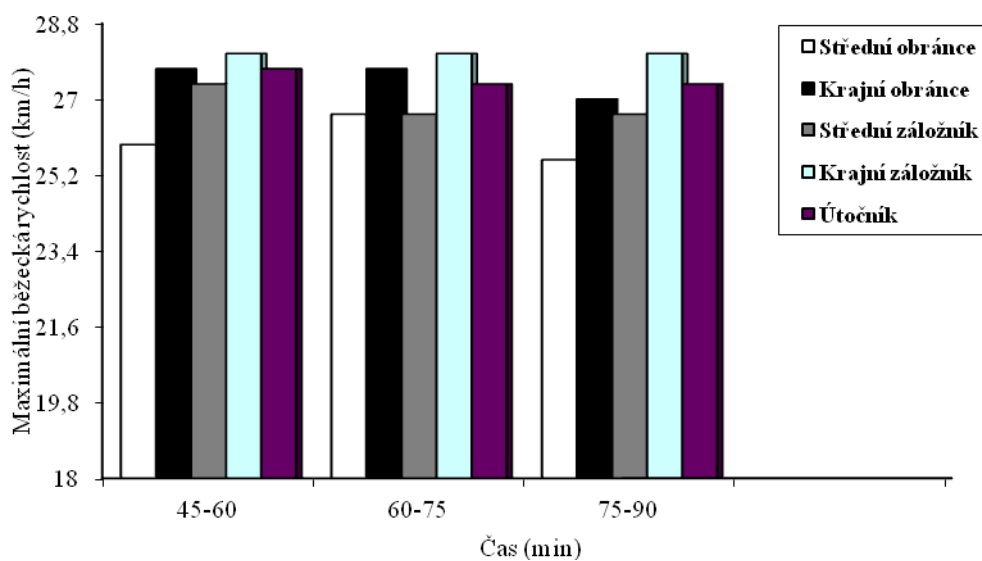
Bradley et al. (2009) prováděli výzkum na 370 hráčích rozdělených podle postů v anglické Premier league. Toto šetření zahrnovalo 92 středních obránců, 84 krajních obránců, 80 středních záložníků, 52 krajních záložníků a 62 útočníků. Další rozdělení bylo

do následujících kategorií: stoj (0–0.6 km/hod), chůze (0.7–7.1 km/hod), klus (7.2–14.3 km/hod), běh (14.4–19.7 km/hod), běh ve vysoké rychlosti (19.8–25.1 km/hod), sprint (>25.1 km/hod). Vysokou intenzitu pohybu tvoří běh, běh ve vysoké rychlosti a sprint.

Zjistili také, že maximální běžecká rychlost v průběhu 2. poločasu nebyla rozdílná v porovnání s 1. poločasem. Maximální běžecká rychlost v porovnání s prvními 15 min na začátku utkání, byla nižší během posledních 15 min 1. poločasu, ale v posledních 15 min ve 2. poločase byla o něco málo vyšší než v 1. poločase.

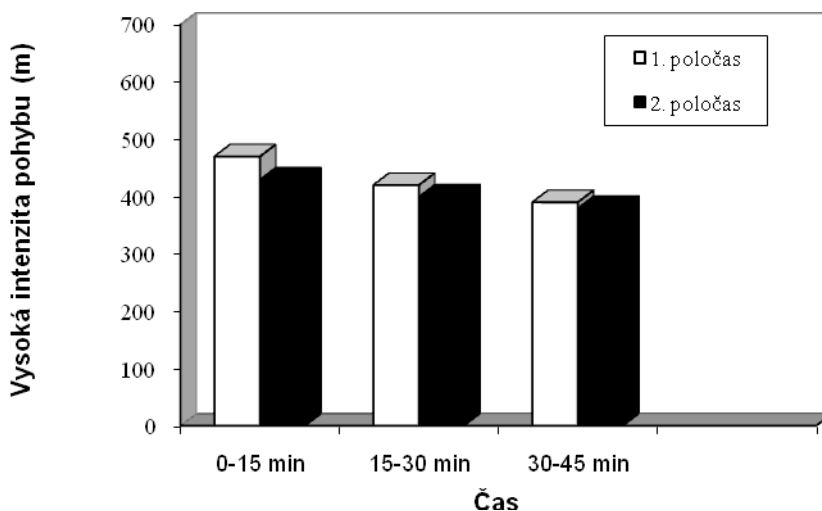


Obrázek 8. Průměrná maximální běžecká rychlost hráčů na různých pozicích v 15 min obdobích v zápase v prvním poločase (Bradley et al., 2009).

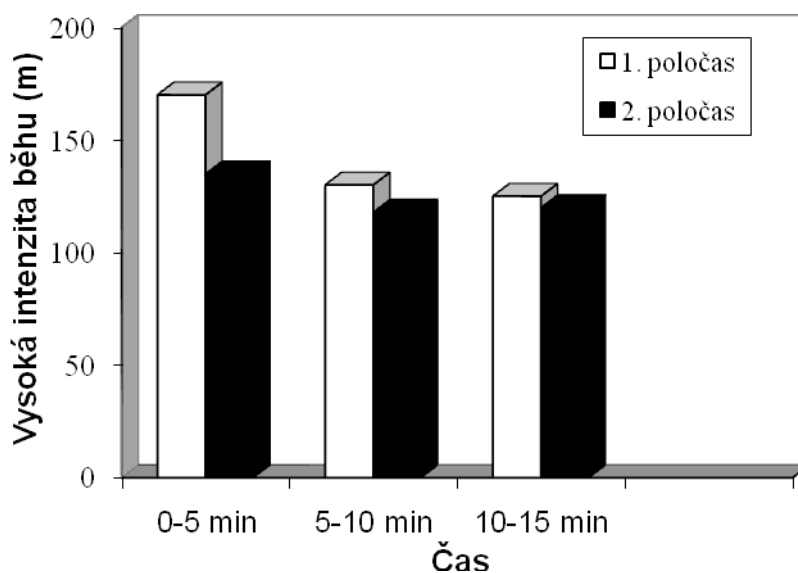


Obrázek 9. Průměrná maximální běžecká rychlost hráčů na různých pozicích v 15 min obdobích v zápase ve druhém poločase (Bradley et al., 2009).

Pro další přehlednost uvádíme i příklad od Mohra (2005) který rozčlenil každý poločas na tři části po 15 min a v každé z nich naměřil tyto data.



Obrázek 10. Uběhnutá vzdálenost hráčů ve vysoké pohybové intenzitě v 1. a 2. poločase ve fotbalovém zápase, znázorněno po 15 minutách (Bradley et al., 2009).



Obrázek 11. Vysoká intenzita běhu u elitních fotbalistů během počáteční fáze v prvním a druhém poločase v utkání (Mohr et al., 2005).

Salvo (2006) prezentuje výsledky své práce (tabulka 11), do které bylo zahrnuto 20 zápasů první španělské ligy a 10 zápasů z Ligy mistrů v roce 2006.

Tabulka 11. Pohybová analýza hráčů vybraných týmů (Salvo, 2006)

Pozice	0-11 km/h	11.1-14 km/h	14.1-19 km/h	19.1-23 km/h	> 23 km/h
Střední obránce	7080±420 m	1380±232 m	1257±244 m	397±114 m	215±100 m
Krajní obránce	7012±377 m	1590±257 m	1730±262 m	652±179 m	402±165m
Střední záložník	7061±272 m	1965±288 m	2116±369 m	627±184 m	248±116 m
Krajní záložník	6960±601 m	1743±309 m	1987±412 m	738±174 m	446±161 m
Útočník	6958±438 m	1562±295 m	1683±413 m	621±161 m	404±140 m

Z uvedených dat můžeme přehledně nahlédnout do jednotlivých vzdáleností dle postů, do jakých se hráči během utkání dostávali. Můžeme si také všimnout velké variability u jednotlivých položek, kdy se některá měření u jednotlivých hráčů na stejném postu lišila až něco málo přes 600 m.

2.5 Historie a vývoj monitorovacích systémů

Jedny z prvních ukázek záznamu pohybu se již v roce 180 našeho letopočtu, kdy čínský vynálezce Ting Huan sestavil přístroj k promítání pohybujících se obrázků. První objektiv pro kameru sestrojil italský matematik, fyzik a astrolog Hieronymus Cardanus roku 1550. Až po roce 1872 Angličan Eadwerd Muybridge vytvořil fotografické záznamy pohybu člověka. V roce 1891 němečtí profesori Ch. W. Braune a O. Fischer vyfotili pomocí 4 kamer lidskou chůzi, což byl základ pro dnešní 3D analýzu pohybu (Janura & Zahálka, 2004).

Reilly & Thomas v roce 1976 připravili první video studii zabývající se fotbalem podle metod Leite, Barros & Figueroa, která odhadovala rozmístění hráčů na hřišti. Další autoři se v mnoha pracích odkazovali na tyto autory a můžeme dokonce prohlásit, že tato

pilotní studie je považována za základní pilíř pro další přicházejí práce. Tito autoři položili základ pro monitorovací systémy ve fotbale.

Důležitým faktorem, proč vlastně monitorování fotbalových utkání vzniklo a proč se začalo provozovat, bylo bezpochyby možnost sledovat kdykoliv vybrané fotbalové zápasy, analyzovat je nebýt tak omezen pouze na samotné zápasy.

„Důležitým faktorem pro využití videozáznamu je možnost uchování záznamu pohybu, záznam pohybů prováděných velkou rychlostí nebo ve ztížených prostorových podmínkách, opakované vyhodnocení pohybové sekvence nebo porovnání provedení u více jedinců současně“ (Janura a Zahálka, 2004, 37).

Jediné omezení, které se může objevit, jsou nedostatečné technické možnosti přístroje používané při natáčení pohybu sportovce. V dnešní době existují přístroje, pomocí kterých jsme schopni hodnotit správné držení těla a jeho změny. Dále chůzi a z ní vycházející další činnosti jako běh, délka kroku, změna směru pohybu... V různých sportovních odvětvích můžeme sledovat a zkoumat pohyby. Ve fotbale například výskok z palubovky, umělé trávy.

Bylo prokázáno, jak uvádí autor Hoff (2005), že některé naměřené vzdálenosti ve fotbalových zápasech zhruba před 40-ti lety, byly vlivem chybných metod částečně nepřesné. Měřicí se techniky se postupně staly spolehlivějšími a přesnějšími.

Nemalou zásluhu na tom měla popularizace sportu, v našem případě fotbalu, kdy s větším počtem fanoušků k sobě přitahoval i úměrně se zvyšující poměr sponzorů, kteří do fotbalu přinesli finance tolik důležité právě při rozvoji těchto systémů.

„Hlavní využití mají videorekordéry, které z analytického hlediska poskytují mnoho informací: rozbor taktiky, údaje o četnosti a efektivitě určitých herních situací, rozbor pohybu po hřišti. Ve srovnání s ostatními sporty je fotbal při využívání videotechniky stále ještě značně pozadu“ (Kollath, 2006, 132).

S tímto tvrzením by se dalo možná lehce polemizovat. Je pravda, že rozbor videozáznamu, co se týče struktury pohybu, nemá pro trenéra, nebo pro fotbal obecně až tak velký význam, jako video rozbor utkání, co se týče taktiky soupeře. Dnes běžné, že trenéři v nejvyšších soutěžích používají tyto rozborů k pochopení a přípravě se na taktiku soupeře. A co se týče pohybů hráče, kontaktů s míčem, naběhaných kilometrů, i v tom se situace rapidně změnila. Vždyť každý fanoušek si již v dnešní době nedovede představit poločasovou přestávku ve fotbalovém studiu bez rozboru poločasu pomocí elektronické tužky, nebo statistik o naběhaných kilometrech, držení míče, nebo více či méně úspěšných přihrávkách.

S touto problematikou bych zde uvedl i výzkum autorů Knappa & Robertse (2010), že existuje rozpor mezi touhou trenéra po nějakém druhu statistického systému a znalostí, jak trénovat fotbal. Uvádí, že pro mnoho trenérů je to příliš velké břemeno, které jim vezme mnoho času z přípravy tréninku, a není až tak cenným nástrojem. Většina trenérů se spíše věnuje svému know-how, jak trénovat a tyto statistiky berou spíše jako jednu z mnoha složek tréninku, která by neměla zabírat větší část tréninku.

Z toho si můžeme vzít, že vedení a monitorování utkání je sice věc důležitá, ovšem nikoliv tak rozhodující.

Jak uvádí server (www.sportovni.net) novodobé systémy monitorující utkání jsou v dnešní době schopny měřit:

1. Hráče / rozhodčí:

- průměrná rychlost a maximální rychlost
- počet kilometrů (chůze, klus, běh, sprint / celkem i v každé minutě)
- místa pohybu hráče

2. Míč:

- průměrná rychlost a nejvyšší rychlost
- místa, kde se míč nejčastěji nacházel

3. Tým:

- četnost míst pohybu jednotlivých hráčů (obránci, záložníci, útočníci)

2.6 Systémy pro analýzu utkání

V současnosti se využívá především 8 systémů vhodných k monitorování utkání. Mohli bychom je rozdělit do dvou kategorií, a to komerční a nekomerční.

Komerční programy:

1) Tracab (Švédsko)

Komerční program volně dostupný na trhu. Dříve byl využíván vojenskými útvary, pro měření silničního myta. V roce 2003 se dostala na trh jako produkt společnosti Trabac. Jak uvádí Jančar (2006) systém je založen na snímání obrazu z určitého místa pomocí jednoho páru kamer a následně je prostorový obraz vyhodnocen a převeden do dat. Jak uvádí výrobce pro správné a přesné fungování systému je třeba mít k dispozici 18 kamer. Software je používán téměř na celém světě, v České republice byl poprvé použit v roce 2006 Českou televizí.

2) Amisco (Francie)

Francouzský program Amisco porovnává a analyzuje dovednosti jednotlivých hráčů a celého týmu. Program má jistou výhodu oproti ostatním programům analyzující hráče a to sledování uběhnuté vzdálenosti. Dokonce umožňuje nahlédnout na hráče z hlediska fyzické a taktické výkonnosti. Data naměřené programem jsou k dispozici pouze týmu, který vlastní program. Pro analýzu celého zápasu a jednotlivých hráčů, jejich pohyby, počty přihrávek je nutné mít nainstalované zařízení, které natáčí zápas a sbírá data pro software.

3) Match Analysis (USA)

Americký produkt vyvinutý na základě produktu Tango. Produkt analyzuje a odhaluje slabé a silné stránky hráčů a týmu. Zaznamenává počet dobrých a špatných přihrávek, střely na brány, bohužel neumí sledovat uběhnutou vzdálenost hráčů. Výhodou tohoto programu je nenáročná technika sledovacího zařízení, kdy jakákoliv osoba je schopna natočit utkání a poskytnout dvd k analýze.

4) Prozone (Velká Británie)

Prozone je nejvíce používaným produktem pro analýzu zápasů ve fotbale. Analyzuje trajektorii hráčů a jejich výkony, sleduje počty střel, úspěšné a neúspěšné přihrávky, blokování soupeře, zachycení míče. Dokonce umí zachytit krátké, střední a dlouhé přihrávky. Opět je mírným nedostatkem nesledování uběhnuté vzdálenosti. Je třeba mít 8 až 10 kamer rozestavených po hřišti, aby mohly zachytit všechny pohybující se hráče a rozhodčí na hřišti.

Produkt Matchviewer vyvinutý také Prozonem je využíván na pozápasové analýzy a analýzy pro vyhledávání hráčů. Je to přínosné zejména pro trenéry a manažery, kteří vyhledávají nové talenty. Jak tvrdí Liebner (2006) je systém užitečný pro zkvalitnění práce trenérů a hráčů, pro vyhledávání nových talentů na univerzitách a ve střediskách mládeže.

5) Panini Digital (Itálie)

Program italské firmy je velice odlišný svým ovládním. Software pracuje na základě příkazů od vyškoleného člověka, který sleduje hru. Krátkými výrazy popisuje činnosti hráčů. Program obsahuje něco málo přes 150 výrazů znamenající jednotlivé úkony fotbalistů, které mohou vykonat v zápase. Operátor zaznamenává pohyb pouze hráče mající míč. Program opět slouží trenérům, kteří sledují výkony jednotlivých hráčů i celého týmu. Program umožňuje dokonce sledování hráče po celou sezónu, což slouží k určení stavu výkonnosti.

Nekomerční:

1) APAS (Slovinsko)

Program původně zaměřen a vytvořen na sledování trajektorie hráčů v házené. Později se zjistilo, že je aplikovatelný i na fotbal. APAS pracuje s jednou kamerou, která je zavěšena na stropě a snímá polovinu hřiště. Samozřejmě je nutností přesně nainstalovaná kamera přímo uprostřed hřiště.

2) Automated SPORt Game Analysis Model (Německo)

Počítačový systém funguje na principu odhadu trajektorie hráče na bázi televizního vysílání, pomocí udávaných souřadnic a software vypočítá trajektorii hráč. Program je vhodný pro trenéry a fotbalové reportéry.

3) DVideo (Brazílie)

Program využívá k analýze čtyři digitální kamery, které se umístí na nejvyšší místa stadionu, kde každá kamera snímala přibližně $\frac{1}{4}$ hřiště. Na stejné bázi rozložení kamer funguje i námi testovaný pilotní projekt VMMTS 1.0. Uživatelé využívají tento program nejvíce z řad nekomerčních systémů kvůli rychlému a přesnějšímu dodání dat o výkonnosti jednotlivých hráčů.

Následná tabulka nám ukazuje výčet dalších systémů určených k monitorování utkání. Tabulka užívané systémy při analýze fotbalových utkání 1999-2007.

Tabulka 12. Monitorovací systémy pro utkání 1999-2007 (Carling et al., 2008)

Company/institution (country)	System	System type	Website	References
Citech Holdings Pty Ltd (Australia)	Biotrainer	Electronic Transmitter	http://www.citechholdings.com	28
Chukyo University (Japan)	Direct Linear Transformation	Automatic video tracking		29
INMOTIO Object Tracking BV (Netherlands)	LPM Soccer 3D	Electronic Transmitter	http://www.abatec-ag.com	30
Feedback Sport (New Zealand)	Feedback Football	Automatic video tracking	http://www.feedbacksport.com	31
GPSports (Australia)	SPI Elite	GPS tracking	http://www.gpsports.com	24
Hiroshima College of Sciences (Japan)	Direct Linear Transformation	Automatic video tracking		32
National Defense Academy (Japan)	Triangular surveying	Triangular surveying		33
Noldus (Netherlands)	Observer Pro	Manual video coding	http://www.noldus.com	21, 23, 26
Performance Group International (UK)	DatatraX	Automatic video tracking	http://www.datatrax.tv	34
ProZone Holdings Ltd (UK)	ProZone	Automatic video tracking	http://www.pzfootball.co.uk	35
RealTrackFootball (Spain)	Real Track Football	GPS tracking	http://www.realtrackfutbol.com	36
Sport-Universal Process SA (France)	AMISCO Pro	Automatic video tracking	http://www.sport-universal.com	37
Sportstec (Australia)	TrakPerformance	Computer pen and tablet	http://www.sportstecinternational.com	24, 38
University of Campinas (Brazil)	Dvideo	Automatic video tracking		25
TRACAB (Sweden)	Tracab	Automatic video tracking	http://www.tracab.com	39

3 CÍLE, ÚKOLY A VÝZKUMNÉ OTÁZKY

3.1 Cíl diplomové práce

Hlavním cílem byl pilotní projekt analýzy pohybové struktury hráčů, s využitím monitorovacího systému VideoManualMotionTracker 1.0 ve fotbale.

3.2 Dílčí cíle diplomové práce

1. Ověření monitorovacího systému v profesionální soutěži fotbalu
2. Analýza vybraného týmu 1. České Gambrinus ligy
3. Komparace zjištěných dat se zahraničními studiemi

3.3 Úkoly diplomové práce

1. Prostudování odborné literatury
2. Stanovení metodiky práce
3. Seznámení se a manipulace s programem VideoManualMotionTracker 1.0
4. Pořízení potřebného množství záznamů pro výzkum
5. Ověření využití programu pro analýzu fotbalového utkání
6. Analýza získaných dat
7. Zpracování a vyhodnocení naměřených výsledků
8. Interpretace výsledků

3.4 Výzkumné otázky diplomové práce

1. Jsou naměřené výsledky hráčů Gambrinus Ligy srovnatelné s výsledky evropských ligových soutěží?
2. Jaké jsou možnosti využití programu VideoManualMotionTracker 1.0 v praxi?

4 METODIKA

4.1 Měřicí zařízení VideoManualMotionTracking system 1.0

VideoManualMotionTracking system 1.0 (dále VMMTS 1.0) produkt Katedry sportu Fakulty tělesné kultury na Univerzitě Palackého v Olomouci vznikl ve spolupráci s ing. Janem Bařinkou, v rámci projektu Studentské grantové soutěže UP v Olomouci č. 43510007 „Analýza zatížení hráčů během utkání ve sportovních hrách (basketbal, fotbal, házená a volejbal)“. Systém je testován jak na fotbal, tak i na další uvedené sporty.

Důvodem proč vlastně tento program vznikl, byla touha po monitorování utkání. Systémy, které právě toto umožňují, však nejsou levnou záležitostí, proto se oddělení sportovních her katedry sportu FTK zabývá touto problematikou se snahou vymyslet systém, který by byl finančně méně náročný, avšak aplikovatelný na více sportů, nenáročný na manipulaci a využitelný jak u profi týmů daných sportovních odvětví, tak i v praktické výuce na fakultách. Práce je pilotním projektem, co se týče programu, a je tedy zapotřebí neočekávat okamžité a přesné výsledky jako u jiných konkurenčních systémů, které na trhu fungují již několik let.

Software slouží k manuální obsluze na základě pohybu pera na dotykové obrazovce, pomocí myši na monitoru, nebo na multimediální tabuli. Na kalibraci programu je třeba vhodné nastavení „sítě“, která se graficky v počítači překryje na natočené utkání.

Natáčet utkání je možné jakoukoliv kamerou, platí však pravidlo, že čím vyšší rozlišení kamera bude mít, tím je zápas kvalitnější pro vyhodnocení celého utkání. Nejdříve je třeba rozměry natáčeného hřiště vložit do X, Y souřadnice k nastavení jednotlivých čar, a to ve formátu PG. K nastavení byly použity 4 čáry v ose X a Y (doba trvání asi 15 minut). Poté byla síť pomocí programu VMMTS 1.0 respektive pozice kamery nastavena díky prostorovým osám X, Y a Z.

Při nastavení je třeba myslet na umístění snímající kamery, kterou bylo utkání natáčeno. V programu musela být určena výška kamery nad zemí, sklon k pozici hřišti a vzdálenost ke středu hřiště. Takto je třeba síť naprogramovat. Ve výzkumu byl kalibrován software na hřiště Androva stadionu SK Sigma Olomouc (jehož rozměry jsou 105 metrů x 68 metrů).

Po nastavení hodnot v umístění kamery bylo nutné přiřadit v software na PC vytvořenou síť k nafilmovanému utkání, aby se skutečné pomezí čáry s nafilmovaným záznamem překrývaly.

Pozice, která byla na základě pohybu pera, či myši na obrazovce snímána, byla v ten samý okamžik vyhodnocovaná a zpracovávána v jiném kooperujícím programu. Byla zaznamenávána pozice na ose X a Y + čas. Do programu bylo uloženo, v jakém čase a odkud kam došlo na ose X, Y k pohybu. Výsledkem rozdílu pohybu na ose bylo možno pomocí softwaru určit vzdálenost neboli počet uběhnutých metrů a rychlosti běhu u jednotlivých hráčů.

Jako další funkce můžeme uvést:

- Počet správných přihrávek jednotlivých hráčů
- Počet špatných přihrávek jednotlivých hráčů
- počet střel jednotlivých hráčů

Zpracovávání a vyhodnocování údajů se v průběhu pilotního projektu ukázalo jako velmi časově náročné, proto jsem si pro svou práci vybral pouze prvních 15 min prvního a 15 min druhého poločasu.

Pro přehlednost uvádíme jednotlivé kroky v nastavení programu. Prvním krokem je tedy:

- Video
- Model hřiště
- Nastavení kamery
- Mapování

Ad A: Načte se video, které se bude vyhodnocovat

Ad B: Načítá se model hřiště, o jaké jde a z jaké polohy bylo toto hřiště snímáno

Ad C: Nastavení kamery, je nejobtížnější částí při kalibraci programu. Výčet nastavovaných parametrů uvádíme v tabulce 13.

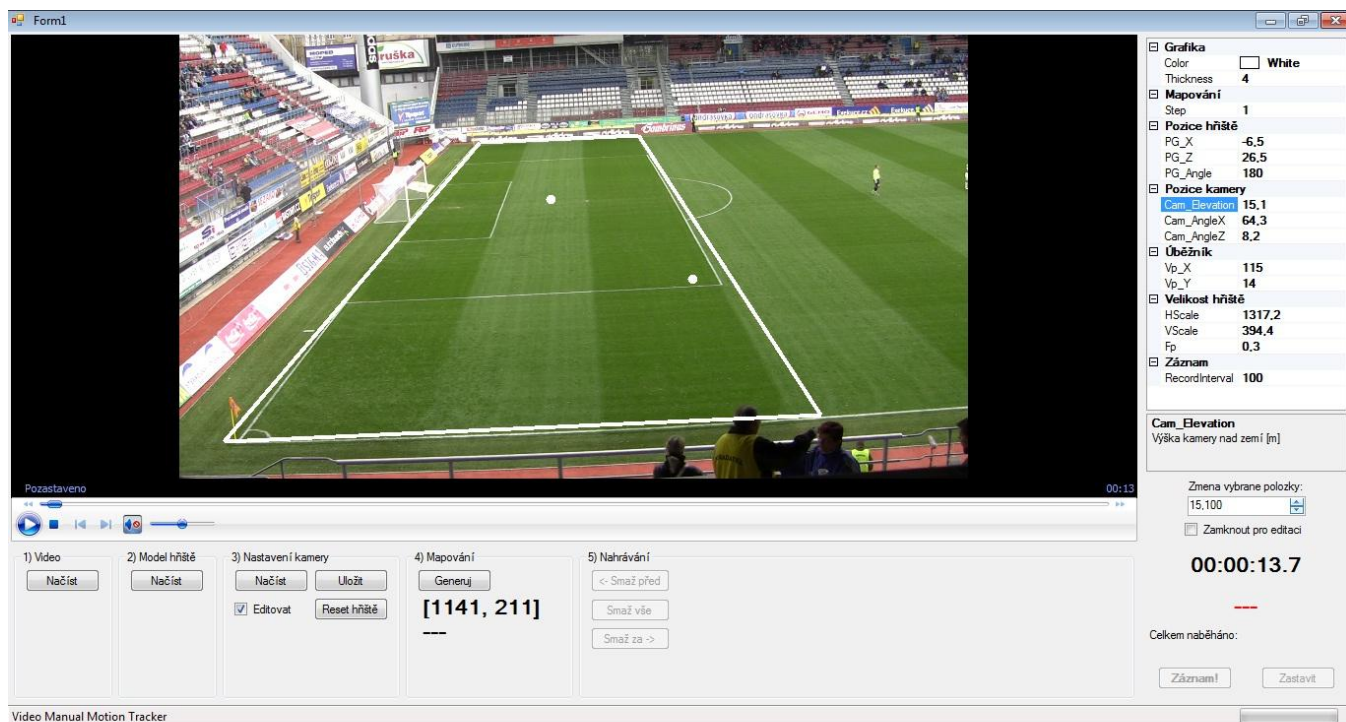
Ad D: Mapováním se provádí generace celého nastavení, po které je možné začít se samotným vyhodnocováním utkání.

Tabulka 13. Nastavení programu VMMS 1.0

Grafika	Mapování	Pozice hřiště	Pozice kamery	Úběžník	Velikost hřiště	Záznam
Color	Step	PG_X	CAM_ELEVATION	Vp_X	HScale	Record
Thicknes s		PG_Z	CAM_AngleX	Vp_Y	VScale	
		PG_ANGL E	CAM_AngleZ		Fp	

Tabulka 13 nám ukazuje, jednotlivé hodnoty, které se nastavují při optimálním nastavení vymezeného prostoru na hrací plochu.

Toto nastavení se provádí zvlášť s každou kamerou. Celková práce od počátku, kdy se program nahrává do počítače, až po konec, kdy máme nastaveny všechny 4 kamery ke snímání utkání, pro jedince, který s programem pracuje poprvé, zabere přibližně 20 hodin práce.



Obrázek 12. Umístění kamery a nastavení programu pro sledovaný prostor s programem VMMS 1.0

Před zpracováním dat ze všech 4 kamer zápasu SK Sigma Olomouc FK Baumit Jablonec bylo nejdříve nutné přehrát záznamy z kamer do počítače. U modernějších kamer s SD paměťovou kartou to bylo bez problémů. Jedna kamera byla ovšem staršího typu a pořizovala záznam pouze na vložené kazetky. K převedení tohoto záznamu jsme využili spolupráce s katedrou přírodních věd v kinantropologii na Univerzitě Palackého v Olomouci a převedení záznamu do využitelné podoby.

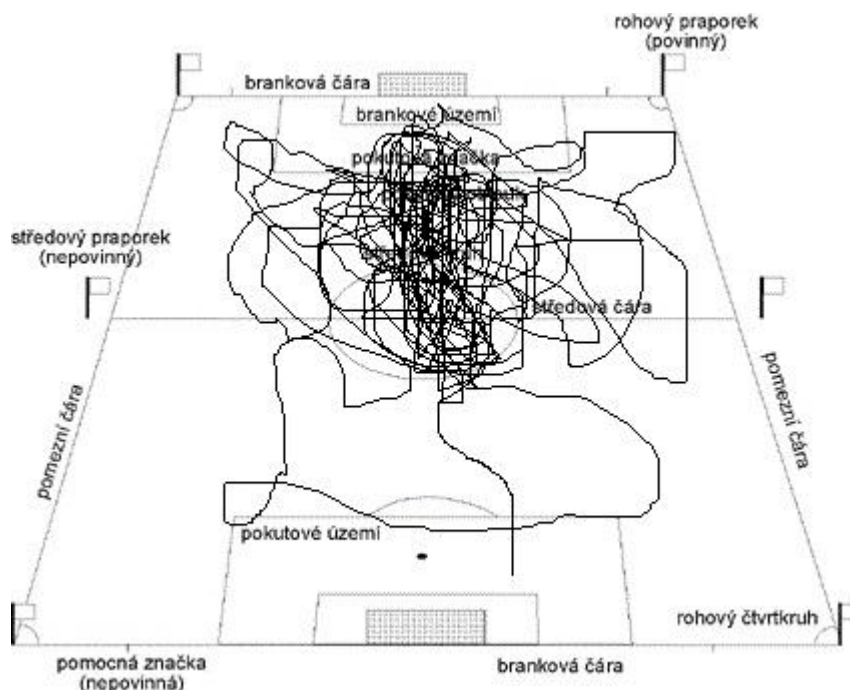
Po převedení všech záznamů do počítače mohla začít samotná měření. V první řadě bylo důležité optimální nastavení programu. Samotné měření bylo započato kliknutím na odkaz ZÁZNAM. Měření se provádělo způsobem, že na vybraného hráče se kliklo pravým tlačítkem myši a drželo se po celou dobu snímání pohybu hráče. Správné i špatné přihrávky, jakož i střely hráčů se zaznamenávaly pomocí klávesových tlačítek CTRL, ALT, SHIFT. A to konkrétně klávesa CTRL pro správnou přihrávku, klávesa ALT pro špatnou přihrávku a klávesa SHIFT pro střelbu. Po ukončení zaznamenávání se celé měření po odkliknutí odkazu ULOŽIT automaticky ukládá do Microsoft Excel, kde je možné naměřená data vyhodnocovat.

Vyhodnocujeme objektivitu programu (objektivitu výstupu=výsledků programu).

Objektivita (=souladnost), která je definována jako „stupeň toho, jak jsou výsledky nezávislé na výzkumníkovi nebo měřeném jedinci ve smyslu subjektivního úmyslného nebo neúmyslného zkreslení“ (Hendl, 2004, 47). Záznamy, které sloužily k vyhodnocení objektivitu, byly získány v rámci kolektivní práce při natáčení utkání na Andrově stadionu Olomouci. Objektivita se určovala pomocí Pearsonova korelačního koeficientu, který nám určuje, jak těsný vztah je dvou daných proměnných a pomocí směrodatné odchylky. Měření spočívalo v co možná nejpřesnějším pohybu myši po obvodech měřených tras. Každá vymezená plocha se měřila 10x. Hřiště bylo rozděleno na 4 sektory (viz: obrázek 15. rozdělení sektorů pro snímání a měření) Měření prováděli celkem dva pozorovatelé nezávisle na sobě. Ti byli před samotným používáním programu seznámeni se všemi jeho funkcemi, a případnými komplikacemi. (měření trvalo cca 5 hodin).

Reliabilita (=spolehlivost) je „stupeň shody výsledků měření jedné osoby nebo jednoho objektu provedeného za stejných podmínek“ (Hendl, J., 2004, 48). Ověření bylo provedeno jedním posuzovatelem, který měl libovolný počet testovacích pokusů. Měřeno bylo utkání SK Sigma Olomouc – FC Baumit Jablonec. Požadavek na posuzovatele byl určen jako zaznamenání trajektorie na obrazovce v ose a těžišti hráče v přesně stanoveném čase v určitém úseku utkání. Celková doba měření jednoho hráče byla stanovena na 30 sekund. Úkolem bylo ve vymezeném úseku utkání, v přesně daný interval hry s přestávkou

minimálně 24 hodin, zaznamenat uběhnutou vzdálenost hráče, který se v daný určený čas pohyboval ve vymezeném území. Podle získaných výsledků byl zjištěn Pearsonův korelační koeficient (délka měření jednoho posuzovatele trvala zhruba 1 hodinu).



Obrázek 13. Záznam trajektorie pohybu hráče na hřišti (ilustrační obrázek)

Pro ověření použitelnosti softwaru VMMS 1.0 na fotbalové utkání nám posloužili jen části utkání. I to však v celkovém součtu zabralo jednomu pozorovateli necelých 8 hodin.

Výsledná data byla vypočítána dle učebních textů *Základy statistiky* (Kubátová, 2008). Naměřené hodnoty jsou uvedeny ve **VÝSLEDKÁCH** práce.

Samotná analýza výkonů hráčů byla na vybrané části utkání, a to prvních 15min v prvním a druhém poločase. Měření probíhalo tak, že jednotlivé výsledky hráčů se skládaly ze všech 4 kamer, tedy 15min byla spuštěna kamera č. 1, 15 min kamera č. 2 atd. po ukončení jednotlivých záznamů se ukládaly do Microsoft Excel, kde bylo prováděno jejich vyhodnocení. Vzhledem k tomu, že vyhodnocení jednoho hráče trvá i se sumací výsledků přibližně 2,5 hodiny, práce na vyhodnocení 6-ti členného týmu trvala přibližně 15 hodin.

Po nastavení a ověření systému následovala komparace výsledků pohybové struktury hráče podle kategorie pohybových činností. Využili jsme rozdělení Bradleyho et

al. (2009), který uvádí hodnoty pro stoj a mírnou chůzi <3,6 km/h, chůzi 3,6-7,2 km/h, klus 7,2-14,4 km/h, běh 14,4-21,6 km/h, rychlý běh a sprint > 21,6 km/h. Dále hodnotu překonané vzdálenosti jednotlivých hráčských postů a komparaci mezi hráči vzájemně a se zahraniční studií. Výsledky jsou uvedeny v metrech, kilometrech za hodinu a procentech.

4.3 Průběh měření

Vhodné nastavení kamer a hledání optimálního místa jejich umístění bylo prováděno v několika fázích. Na obr. č. Je graficky znázorněno jejich rozestavení. Ve spolupráci s technickým zázemím Androva stadionu v Olomouci jsme měli volný přístup na stadion. Toho jsme využili k hledání vhodných pozic pro rozmístění kamer. V první fázi jsme se zaměřili na severní a západní tribunu stadionu. Jako ideální místo pro umístění kamer se nám zdálo co nejvyšší místo na každé z tribun.

První kamera byla umístěna na severní tribuně v nejvyšším možném bodě stavby těsně nad nejvyššími místy k sezení, tedy v sektoru L (horní část), snímala hřiště na délku, kolmo k brankové čáře. Ve vymezeném území hřiště od prodloužené čáry bližšího pokutového území po půlící čáru.

Na západní tribuně v sektoru E byla umístěna kamera č. 2 a to opět v nejvyšším možném bodě nad sedadly ve vnějším rohu tohoto sektoru. Umístěna byla kolmo k pomezí čáře snímající prodloužené pokutové území na bližší polovině vzhledem ke kameře č. 1.

Třetí kamera byla umístěna na druhé straně západní tribuny v sektoru A stejným způsobem jako kamera č. 2 s tím rozdílem, že snímala pokutové území tentokrát bližší ke kameře č. 4.

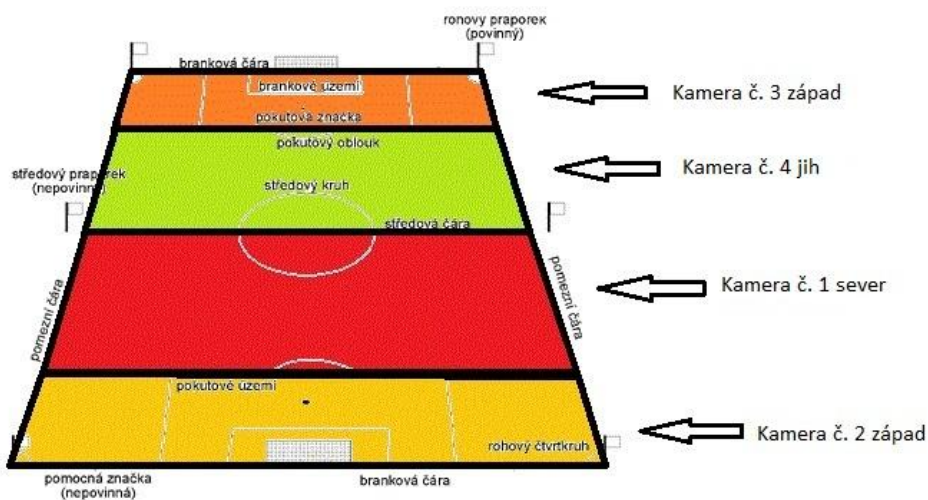
Poslední, tedy čtvrtá kamera byla umístěna na nově postavené jižní tribuně. Snímání bylo opět na délku hřiště, kolmo k brankové čáře. Tato mohla být umístěna díky velice ochotné spolupráci vedení SK Sigma Olomouc ve V.I.P. soukromých prostorách. Kamera byla umístěna na nejvyšším balkónku co nejbližší ke středu hřiště.

Pro zjednodušení přikládáme obrázek 15. rozdělení sektorů pro snímání.



Obrázek 14. Rozestavení kamer na Andrově stadionu v Olomouci (kamery jsou vyznačeny červenými tečkami) (www.sigmafotbal.cz).

Optimální rozestavení kamer by bylo však ještě výše, než jsou současné hodnoty, bylo by tomu ovšem třeba pohledu ze střech jednotlivých tribun při pevné fixaci jednotlivých kamerových systémů, a tj. nad rámec této práce a možností vzhledem k bezpečnosti a další finanční a časové náročnosti.



Obrázek 15. Rozdělení sektorů pro snímání a měření

Při umístění všech kamer bylo nutné využít stativů kamer k soustavnému a nepřerušovanému snímání zápasů. Záznam z kamer musel být pořízen tak, aby se s kamerami v průběhu zápasu nemanipulovalo a snímání bylo prováděno ze stejného místa.

K pořízení optimální videonahrávky bylo třeba 3 zápasů týmu SK Sigma Olomouc, které současně i s předchozím měřením zabralo 4 měsíce.

Počasí se v průběhu zápasu neměnilo, bylo s teplotami mezi 6 až 10 st. C. Čerstvý severozápadní vítr 6 až 10 m/s, s nárazy 15 až 20 m/s. Polojasno až oblačno (www.chmi.cz)

4.4 Charakteristika výzkumného souboru

Jako výzkumný soubor pro diplomovou práci jsme vybrali hráče „A“ mužstva SK Sigma Olomouc. Měření postupně probíhala na domácích zápasech SK Sigma Olomouc, a to proti Baníku Ostrava, SK Slavii Praha a FC Baumit Jablonec. Hráči byli obeznámeni, že se utkání bude natáčet a s měřením souhlasili. Byli ujištěni, že nikde v práci nebudou figurovat jejich jména a výzkum v tomto smyslu bude anonymní.

K samotnému měření hráčů jsem si po téměř optimálním nastavení kamer vybral zápas SK Sigma Olomouc proti FC Baumit Jablonec. Testováno bylo celkem 6 hráčů, z toho 2 obránci, 2 záložníci a 2 útočníci (tabulka 14).

Tabulka 14. Rozdělení probandů podle hráčských pozic

SK Sigma Olomouc	Hráčská pozice
Proband 1	Útočník (Ú1)
Proband 2	Útočník (Ú2)
Proband 3	Střední záložník (SZ)
Proband 4	Krajní záložník (KZ)
Proband 5	Střední obránce (SO)
Proband 6	Krajní obránce (KO)

Věk probandů se pohyboval mezi 22 - 37 roky (Tabulka 15). Průměrný věk dosahoval 28,5 roku. Somatické parametry byly z hlediska výšky od 180 cm do 191 cm,

což v průměru znamená 184,67. Váha se pohybovala mezi 70 až 86 kg. Univerzální měřítko BMI (Body Mass Index) byl nakonec vypočítán v hodnotách od 20,9 do 25,13 a průměrná hodnota byla tudíž 23,29.

Tabulka 15. Charakteristika výzkumného souboru

SK Sigma Olomouc	výška (cm)	hmotnost (kg)	věk (roky)	BMI
Proband 6	188	86	37	24,33
Proband 5	183	70	29	20,9
Proband 4	185	86	30	25,13
Proband 3	181	72	22	21,98
Proband 2	180	79	25	24,38
Proband 1	191	84	28	23,03
PRŮMĚR	184,67	79,5	28,5	23,29
SMĚRODATNÁ ODCHYLKA	3,858	6,474	4,645	1,48
MODUS	-	86	-	-
MEDIÁN	183	79	26	23,555

4.5 Použité metody

Diplomové práci posloužila ke zjištění a shromáždění dat historická metoda. Dále poznatky z aktuální literatury k dané problematice, využití možnosti elektronické databáze, na jejímž základě je možno porovnávat získané výsledky, také zahraniční literatura a další prameny. Získané informace se zpracovaly pomocí syntézy poznatků, analýzy získaných dat.

Konkrétně jsem využil ve výzkumu 2D kinematografickou vyšetřovací metodu, jejíž podstatou je, že optická osa kamery protíná sledovaný úsek co nejbližše jeho středu (Janura & Zahálka, 2004).

Základním krokem při analýze záznamu je kalibrace. „Provedení kalibrace při záznamu pohybu je jedním ze základních kroků, který slouží k určení závislostí mezi skutečnými velikostmi a odpovídajícími údaji, získanými ze záznamu“ (Janura & Zahálka, 2004, 98).

Podstatou procesu je kalibrace prostoru a kalibrace kamery. Podrobnější popis viz Janura & Zahálka (2004, 98).

Pro kalibraci jsem využil celkem 4 bodů v různé výšce nad hřištěm. Samotný proces kalibrace spočíval v tom, že se velmi přesně vyměřilo (pásmem na měření) sledované fotbalové hřiště SK Sigma Olomouc. Důležitým upozorněním pro práci kameramana je, že jakmile se zapne záznam, nesmí docházet k další manipulaci s kamerovým systémem a nechá se natáčet po celých 90 minut.

Pro použití záznamu byly použity 4 videokamery:

- 1) Panasonic HDC-SD60 Full-HD s 35,7 mm širokoúhlým objektivem a zoomem 35x, v kvalitě Full-HD 1920 x 1080
- 2) Panasonic SDR-S70 se záznamem na SD karty a 33 mm širokoúhlým objektivem se 78x ultra zoomem a rozlišením 0,8 Mpix
- 3) SONY HDR-PJ10 s 30x optickým zoomem a 3,3 Mpix s Full HD 1920 x 1080
- 4) SONY 424-5213 se záznamem na kazetky

5 VÝSLEDKY

5.1 Ověření programu VMMS 1.0

5.1.1 Objektivita měření v jednotlivých sektorech hřiště

Měření objektivit spočívalo v posouzení stupně toho, jak jsou výsledky nezávislé na měřiteli ve smyslu subjektivního úmyslného nebo neúmyslného zkreslení (Hendl, 2004). Dva pozorovatelé kopírovali vymezený úsek hřiště myší, každý ze čtyř určených sektorů 10x.

Po následném získání dat byly výsledky dosazeny do vzorců a byl vypočítán:

- Aritmetický průměr jednotlivých měření
- Pearsonův korelační koeficient
- Směrodatná odchylka

Aritmetický průměr

Podle Součka (2008) spadá průměr do skupiny středních hodnot, respektive do charakteristiky úrovně. Průměry poskytují informace o statickém znaku.

Pearsonův korelační koeficient

Hodnoty Pearsonova korelačního koeficientu mohou nabývat hodnot $\langle -1;1 \rangle$. Pro přibližnou interpretaci získaných výsledků Chráska (1988) doporučuje rozčlenění:

- do 0,20 je slabá závislost,
- 0,20-0,40 nízká závislost,
- 0,40-0,70 střední, značná závislost,
- 0,70-0,90 vysoká závislost,
- 0,90 velmi vysoká závislost

„Záporné hodnoty koeficientu korelace vyjadřují negativní vztah obou proměnných veličin a lze je interpretovat jako výše uvedené kladné hodnoty. Většinou se uvádí, že prakticky použitelná závislost je minimálně $r = 0,40$ “ (Chráska, 1988, 37).

Směrodatná odchylka

Je jednou z nejpoužívanějších měř kolísavosti výkonnosti. Vyjadřuje rozptyl hodnot kolem střední hodnoty, čili vypovídá o tom, jak se hodnoty od této střední hodnoty (průměru) liší, resp. jak hustě jsou kolem tohoto průměru seskupeny.

Tabulka 16. Vypočítané hodnoty z měření sektoru kamery 2

Umístění: západní tribuna, sektor E

Skutečná délka (metry)	169
Průměr (metry)	181,63
Pearsonův korelační koeficient	0,71 (vysoká závislost)
Směrodatná odchylka	13,249

Délka vymezeného prostoru hřiště byla vyměřena na 169 m. Aritmetický průměr všech měření od obou posuzovatelů činil 181,63 m. Po dosazení do Pearsonova korelačního koeficientu nám vyšla hodnota 0,71, což značí velmi těsný vztah mezi oběma vypočítanými znaky. Směrodatná odchylka byla 13,249.

Tabulka 17. Vypočítané hodnoty z měření sektoru kamery 1

Umístění: severní tribuna, sektor L-horní

Skutečná délka (metry)	208
Průměr (metry)	220, 28
Pearsonův korelační koeficient	0,68 (střední, značná závislost)
Směrodatná odchylka	14,68

Sektor kamery 1 měl obvodovou délku 208m. Průměrná naměřená hodnota byla 220, 28 m. Pearsonův korelační koeficient byl stanoven na 0,68, což značí středně těsný vztah mezi vypočítanými znaky. Směrodatná odchylka byla 14,68.

Tabulka 18. Vypočítané hodnoty z měření sektoru kamery 4

Umístění: jižní tribuna, sektor V.I.P.

Skutečná délka (metry)	208
Průměr (metry)	218,36
Pearsonův korelační koeficient	0,81 (vysoká závislost)
Směrodatná odchylka	12,78

Délka dalšího snímaného sektoru byla vyměřena na 208 m. Průměrná měření se nejvíce ze všech čtyř kamer přiblížila tíženému hodnotě a byla 218,36. Pearsonův korelační koeficient byl stanoven na 0,81, což nám opět zaručuje velmi těsný vztah mezi jednotlivými znaky. Směrodatná odchylka činila 12,78.

Tabulka 19. Vypočítané hodnoty z měření sektoru kamery³

Umístění: západní tribuna, sektor A

Skutečná délka (metry)	169
Průměr (metry)	183,07
Pearsonův korelační koeficient	0,52 (střední, značná závislost)
Směrodatná odchylka	13,89

U posledního sektoru byla naměřena hodnota 169 m. Zde byla ovšem největší odchylka z hlediska aritmetických průměrů, která činila 183,07 m. Pearsonův korelační koeficient byl stanoven na 0,52, což značí těsný vztah mezi naměřenými znaky. Směrodatná odchylka byla 13,89.

Z naměřených dat můžeme vyčíst, že co se týče hodnocení, dopadla nejlépe kamera, která je umístěna na jižní tribuně. Čili na místě dostatečně vysokém a ne tak příliš vzdáleném od hřiště. Naopak nejnižší hodnocení měla kamera umístěna na západní tribuně v sektoru A. To může být dáno jednak malou výškou, ve které byla vzhledem k hřišti umístěna a taky tím, že kamera nebyla umístěna přímo kolmo ke snímané ploše, ale snímala ji z mírného úhlu.

Jako doporučení můžeme uvést umístění kamery co nejvýše na tribunách, popřípadě na střechách tribun. Optimálním by bylo umístění kamery na stálý stativ, abychom měli jistotu, že se kamera během utkání nějakým způsobem nevychýlí ze své osy. Vzhledem ke konstrukci Androva stadionu v Olomouci je docílení tohoto nastavení velice obtížné, časově náročné a bylo nad rámec našich možností.

Na snímání utkání má také nemalou roli kvalita monitorovacího zařízení. Platí zde přímá úměra, že čím kvalitnější rozlišení kamera má, tím je i následně přehlednější práce s programem.

Při vyhodnocení výsledků platí obdobné pravidlo přímé úměry. Záleží na velikosti monitoru, na kterém se utkání zpracovává, čím větší a kvalitnější monitor, tím jednodušší a přehlednější práce při samotné analýze pohybu hráče.

5.1.2 Reliabilita měření v jednotlivých sektorech hřiště

Reliabilita měření byla provedena jedním posuzovatelem, který ve vybraném časovém úseku (30 sekund) sledoval myší trajektorii hráče při utkání. Tato činnost byla opakována s minimálním odstupem 24hodin na každém z vybraných sektorů, a to 4x pro výpočet reliability se využilo Pearsonova korelačního koeficientu.

Pearsonův korelační koeficient:

Hodnoty Pearsonova korelačního koeficientu mohou nabývat hodnot $\langle -1;1 \rangle$.

Pro přibližnou interpretaci získaných výsledků Chráska (1988) doporučuje rozčlenění:

- do 0,20 je slabá závislost,
- 0,20-0,40 nízká závislost,
- 0,40-0,70 střední, značná závislost,
- 0,70-0,90 vysoká závislost,
- 0,90 velmi vysoká závislost

„Záporné hodnoty koeficientu korelace vyjadřují negativní vztah obou proměnných veličin a lze je interpretovat jako výše uvedené kladné hodnoty. Většinou se uvádí, že prakticky použitelná závislost je minimálně $r = 0,40$ “ (Chráska, 1988, 37).

Tabulka 20. Výpočet reliability pomocí Pearsonova korelačního koeficientu

	Pearsonův korelační koeficient
Sektor kamery č. 2	0,56 (střední, značná závislost)
Sektor kamery č. 1	0,63 (střední, značná závislost)
Sektor kamery č. 4	0,72 (vysoká závislost)
Sektor kamery č. 3	0,45 (střední, značná závislost)
Průměrný Pearsonův korelační koeficient	0,59 (střední, značná závislost)

Z naměřených hodnot vidíme, že velmi těsný vztah v měření je u kamery č. 4, umístěné na jižní tribuně. Další hodnoty se pohybují ve střední až vážné závislosti. Průměrná hodnota byla tedy 0,59, a jak uvádí Chráska (1988), prakticky použitelná závislost je minimálně 0,40, můžeme tedy konstatovat, že měření splňuje míru tolerované hodnoty Pearsonova korelačního koeficientu.

5.2 Analýza naměřených dat u vybraného týmu I. GL

5.2.1 Kompletní výsledky pohybové struktury hráče

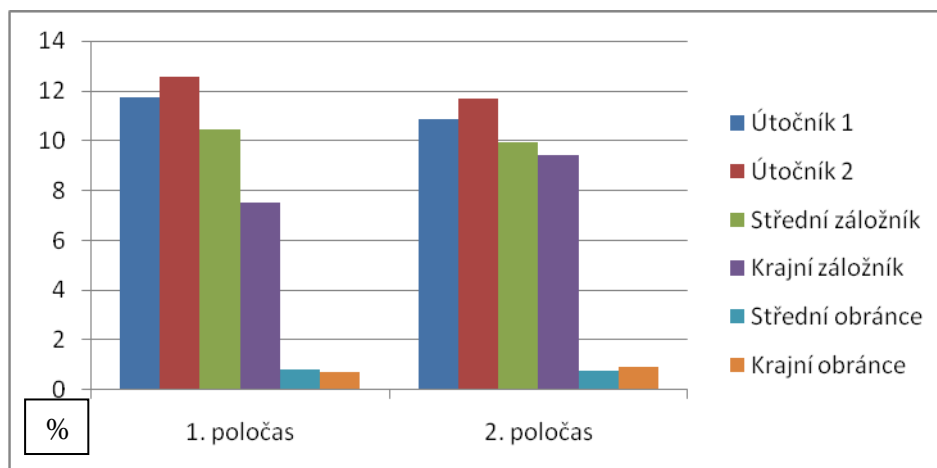
Tabulka 21. Kompletní výsledky pohybové struktury hráče

		1. POLOČAS					
Pohybová činnost	rychlost [km/h]	Ú1	Ú2	SZ	KZ	SO	KO
Rychlý běh a sprint	>21,6	11,75	12,56	10,46	7,51	0,82	0,71
Běh	14,4-21,6	10,43	9,56	15,19	16,29	1,25	1,45
Klus	7,2-14,4	21,25	22,9	18,05	18,4	5,23	4,12
Chůze	3,6-7,2	17,45	12,65	13,69	12,2	15,03	15,36
Stoj a mírná chůze	0-3,6	39,08	42,32	42,67	45,58	77,69	78,37
Celková vzdálenost [m]		2 352	2 435	2 566	2 571	1 941	2 178
		2. POLOČAS					
Pohybová činnost	rychlost [km/h]	Ú1	Ú2	SZ	KZ	SO	KO
Rychlý běh a sprint	>21,6	10,88	11,69	9,95	9,41	0,75	0,93
Běh	14,4-21,6	10,49	10,25	13,38	13,19	1,5	1,12
Klus	7,2-14,4	20,78	21,68	17,85	19,07	4,93	17,98
Chůze	3,6-7,2	16,72	13,43	14,44	14,2	14,17	25,31
Stoj a mírná chůze	0-3,6	41,11	42,96	44,36	44,14	78,7	54,63
Celková vzdálenost		2 189	2 233	2 401	2 524	1 879	2 027

[m]

Vysvětlivky: Popis a rozdělení probandů dle tabulky 15.

Hodnoty u jednotlivých pohybových činností jsou uvedeny v procentech z patnácti minut.

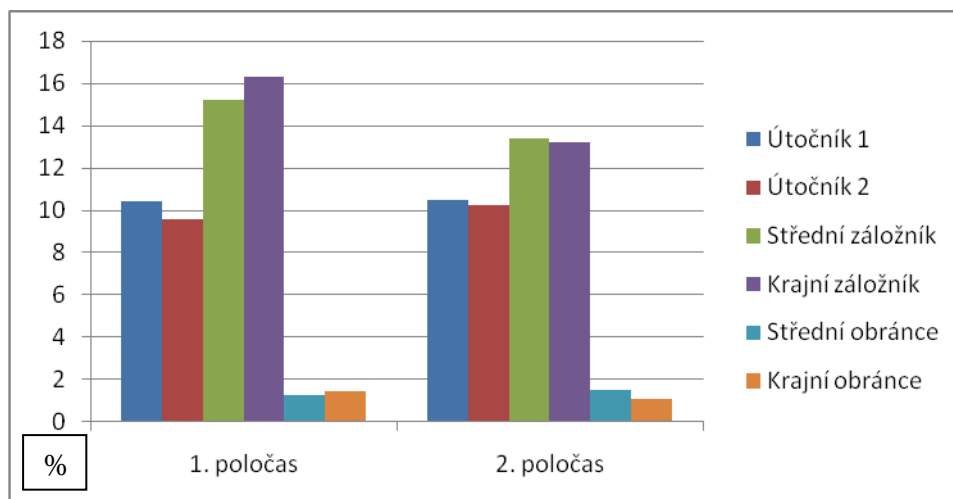


Obrázek 16. Komparace jednotlivých hráčských postů v 1. a 2. poločase z hlediska rychlého běhu a sprintu

V 1. poločase se pohyboval nejčastěji v nejvyšších rychlostech útočník č. 2, a to konkrétně 12,56 %. Nejméně se v tomto pásmu pohyboval krajní obránce, a sice pouze 0,71 %.

Ve 2. poločase byl opět nejaktivnější útočník č. 2, s 11,69 % ve vymezeném pásmu. Nejhoršího výsledku naopak dosáhl střední obránce s 0,75 %.

Z naměřených dat se nám potvrzuje trend, kdy nejaktivnější hráči z hlediska pohybové rychlosti jsou směrem dopředu. Naopak obránci mají sprintu minimálně, z čeho lze vyčíst, že trenér dával přednost obraně zónové, před osobní, kdy se parametrálně liší výsledky útočných a obranných postů.

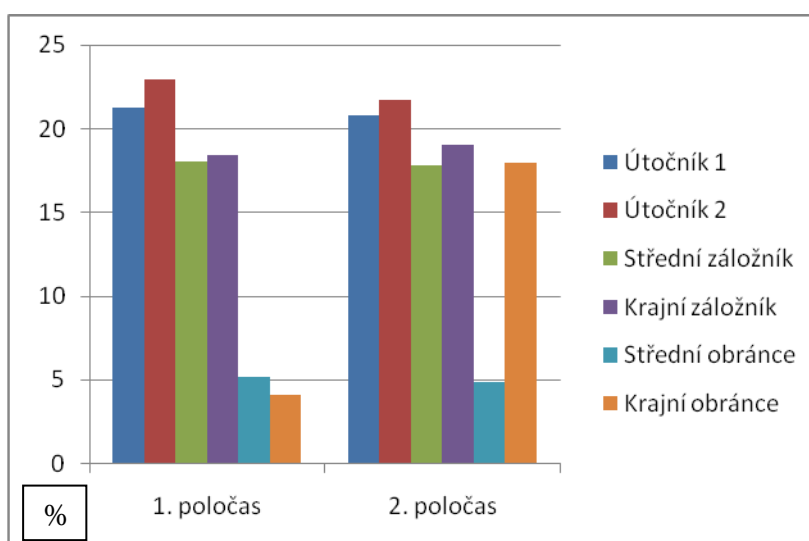


Obrázek 17. Komparace jednotlivých hráčských postů v 1. a 2. poločase z hlediska běhu

V 1. poločase se nejvíce v hodnotách určených pro běh pohyboval krajní záložník, u kterého to tvořilo 16,29 % z celkového pohybu. Naopak nejmenšího procenta dosáhl střední obránce s 1,25 %.

V druhém poločase měl nejvyšší hodnotu střední záložník, a to 13,38 %. Nejmenší krajní obránce s 1,12 %.

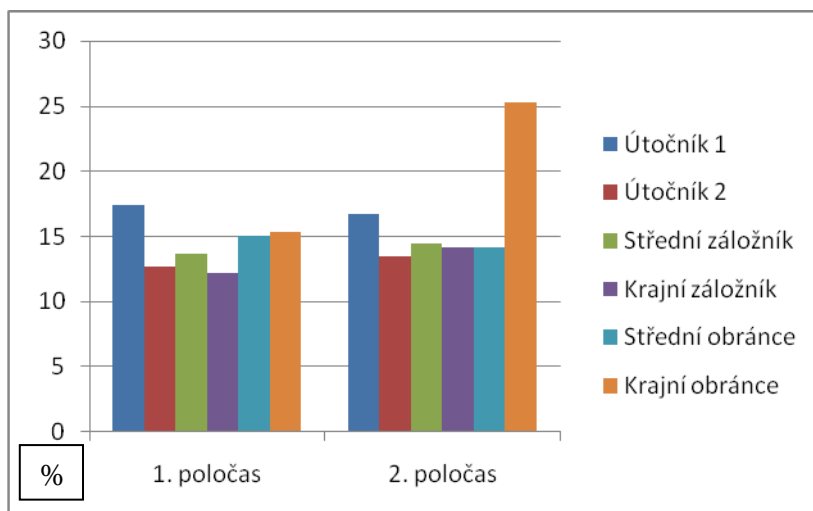
Jak můžeme vyčíst, jak z rychlého běhu, sprintu a běhu, dosahovali nejvyšších hodnot hráči aktivnější směrem dopředu. Právě ti, kteří využívají tuto rychlou lokomoční činnost ke zrychleným přesunům, nabíhání do prostorů, nebo rychlým únikem kolem obránců.



Obrázek 18. Komparace jednotlivých hráčských postů v 1. a 2. poločase z hlediska klusu

Co se týče klusu, byl neaktivnější v 1. poločase útočník č. 2 s 22,9 %. Naopak nejméně zaznamenal krajní obránce, a to konkrétně 4,12 %.

Ve 2. poločase byl opět nejčastěji se pohybujícím hráčem ve stanoveném rozmezí útočník č. 2, nejmenšího procenta dosáhl střední obránce, konkrétně tedy 4,93 %

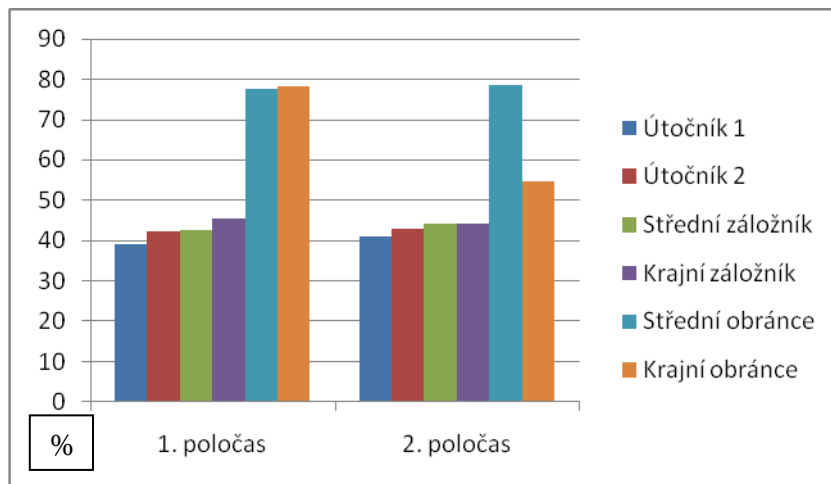


Obrázek 19. Komparace jednotlivých hráčských postů v 1. a 2. poločase z hlediska chůze

V 1. poločase se pohyboval v pásmu chůze nejčastěji útočník č. 1, dosáhl 17,45 %, nejmenší byl naopak krajní záložník s 12,2 %.

Ve 2. poločase měl nejvyšší hodnotu krajní obránce, a to 25,31 %, naopak nejméně útočník č. 2, který dosáhl na hodnotu 13,43 %.

Jak si můžeme všimnout, naměřená data se nám v tomto rozmezí značně vyrovnala a nebylo dosahováno až tak velkých rozdílů jako v předchozích výsledcích.



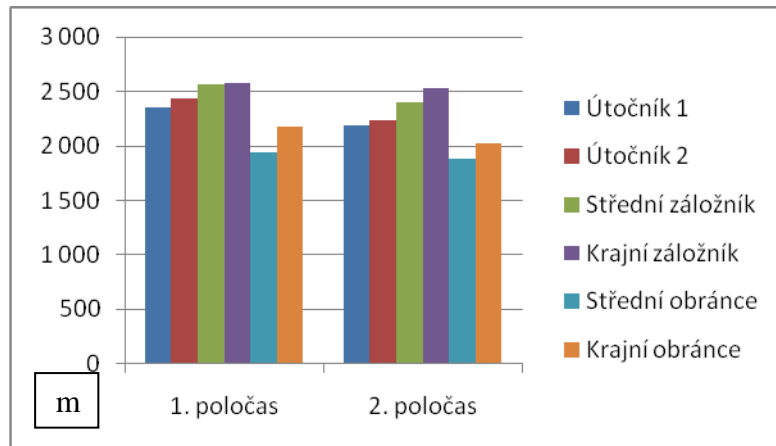
Obrázek 20. Komparace jednotlivých hráčských postů v 1. a 2. poločase z hlediska stoje a mírné chůze

Hodnoty stoje a mírné chůze nám zabíraly největší procento z celkově naměřených dat. V 1. poločase byl nejčastěji se stojícím, či mírně chodícím krajní obránce, s hodnotou 78,37 %, nejmenší hodnoty dosáhl útočník č. 1, a to 39,08 %.

Ve 2. poločase měl nejvyšší procento střední obránce, a to 78,7 %, nejméně potom opět útočník č. 2, s celkovým podílem 41,11 %.

Z naměřených dat můžeme říci, že analyzovaný tým je, co se týče, pohybu velmi aktivní směrem dopředu, což také potvrzuje optický pohled na hru týmu při zápase.

U obránců pozorujeme hodně statických, nebo pomalejších činností. Můžeme v tom vidět jistou vyspělost obranné linie, která se zbytečně nenaběhá, ale zároveň si kontroluje své povinnosti. Nebo naopak malé zapojení obrané řady při hře směrem dopředu a přílišnou statickostí při pohybu na hřišti.

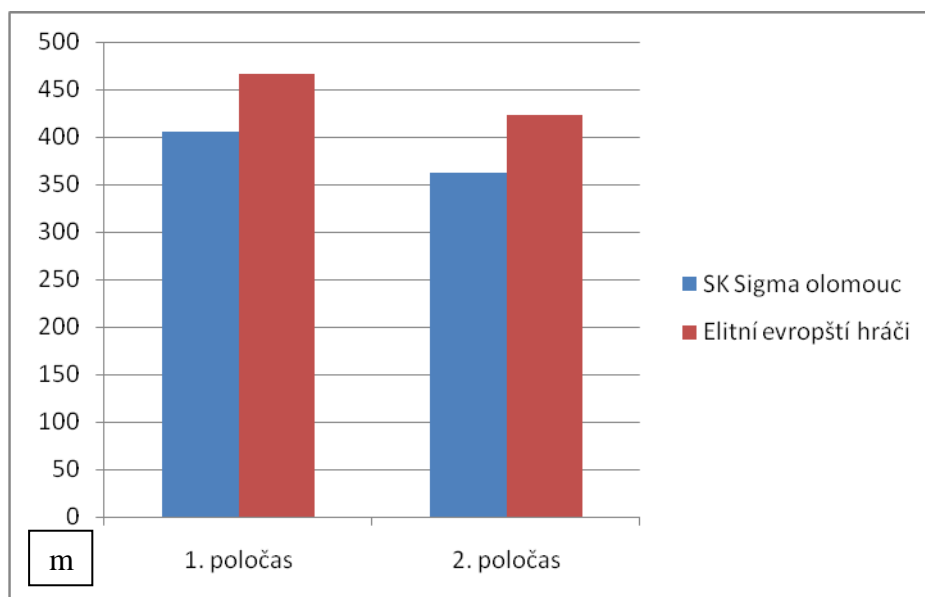


Obrázek 21. Komparace jednotlivých hráčských postů v 1. a 2. poločase z hlediska překonané vzdálenosti

Dle očekávání, která na sebe vážou hráči ve středových řadách, nejvíce se pohybujícím, tedy i hráčem s největším počtem naběhaných metrů byl v 1. poločase krajní záložník s 2566 uběhnutými metry. Naopak nejmenší vzdálenost uběhl střední obránce, a to 1941 m.

Ve druhém poločase byla situace obdobná, kdy nejvyššího výsledku dosáhl opět krajní záložník, a to sice 2233 m, a naopak nejméně střední obránce 1879 m. Pokud porovnáme uběhnuté metry, můžeme si všimnout obecného poklesu v naběhaných hodnotách mezi prvním a druhým poločasem.

5.2.2 Komparace naměřených dat se zahraniční literaturou



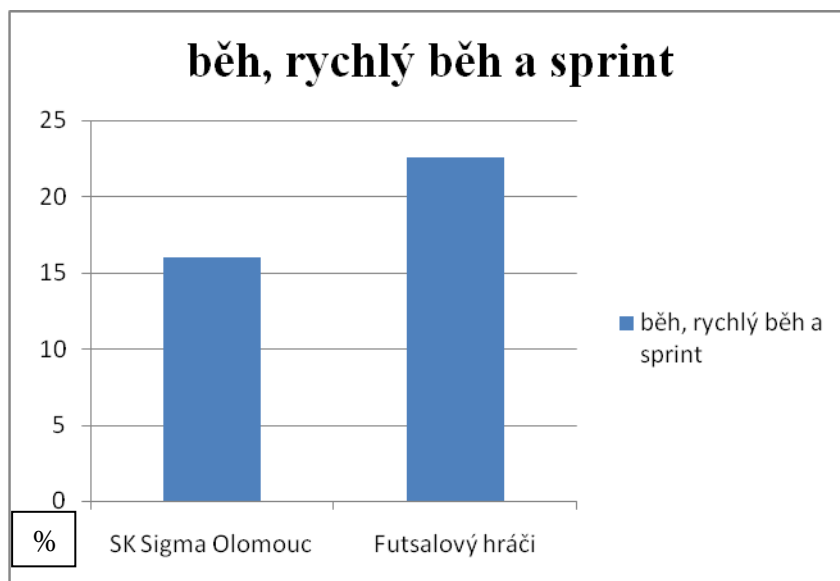
Obrázek 22. Komparace naměřených dat se zahraniční literaturou v prvních 15 min 1. a 2. poločasu (běh, rychlý běh a sprint)

V prvním poločase překonali hráči vysokou intenzitou průměrně 406 m. Ze studie Bradley (2009) vyplývá, že elitní evropští hráči překonávají v průměru 466 m během stanoveného patnáctiminutového intervalu.

Co se týče druhého poločasu, byla hodnota u hráčů SK Sigma Olomouc 362 m. Pro srovnání se studií od Brandey (2009), ten uvádí, že se tato uběhnutá vzdálenost mezi elitními evropskými hráči pohybuje kolem 423 m.

Při komparaci výsledků dosažených hráči v Gambrinus lize s výsledky studie Bradley (2009) je zřejmé, že hráči nedosahují úrovně elitních evropských hráčů. Není to ovšem až takový rozdíl, jako by možná někdo očekával. Je to zajisté dáno moderními trendy a filosofií trenéra analyzované skupiny, který preferuje aktivní, agresivní, útočný a moderní fotbal.

Pro porovnání uvedeme obdobnou studii od Barbera (2007), který zkoumal běh, rychlý běh a sprint u profesionálních španělských futsalistů.



Obrázek 23. Komparace naměřených dat se zahraniční literaturou, futsalem (běh, rychlý běh a sprint)

Barbero (2007) uvádí ve své studii na španělském futsale, že se hráči pohybují průměrně ve vymezeném pásmu běhu, rychlého běhu a sprintu 22,6 %. U hráčů SK Sigma Olomouc to bylo 16,01 %. Můžeme si tedy všimnout, že futsalový hráči se mnohem více pohybují ve vyšších rychlostech, než ti fotbalový. Je to zajisté dáno prostorem, kdy futsalová hra je mnohem rychlejší, než klasický fotbal. Je zde proto nutno využívat kratších, zato mnohem intenzivnějších pohybů.

5.2.3 Doplnkové možnosti programu

Přihrávky a střelba u jednotlivých hráčů

Tabulka 22. Přihrávky a střelba v 1. poločase

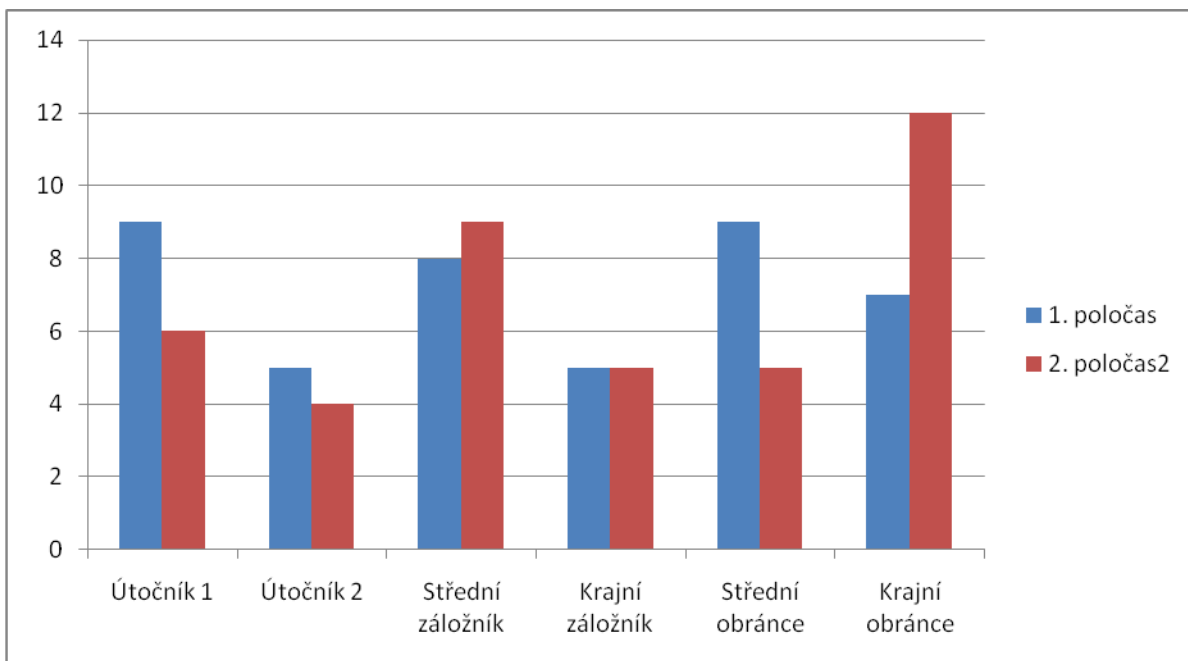
Proband	Počet kladných přihrávek	Počet záporných přihrávek	Počet střel
Útočník 1	9	3	1
Útočník 2	5	3	0
Střední záložník	8	3	1
Krajní záložník	5	4	0
Střední obránce	9	4	0
Krajní obránce	7	3	0

Z naměřených dat prvního poločasu můžeme vyčíst, že nejvíce přihrávek měli hráči ve středu hřiště. Z toho lze odvodit, že tvorba hry převládala ve středu hrací plochy s menším využíváním krajních hráčů. Z údajů lze také vyčíst, že úspěšnost všech přihrávek se v průměru pohybovala jen okolo 60 %. Jelikož jde o první poločas, začátek důležitého utkání, můžeme toto procento přičíst mírné nervozitě jednotlivých hráčů na začátku utkání.

Tabulka 23. Přihrávky a střelba ve 2. poločase

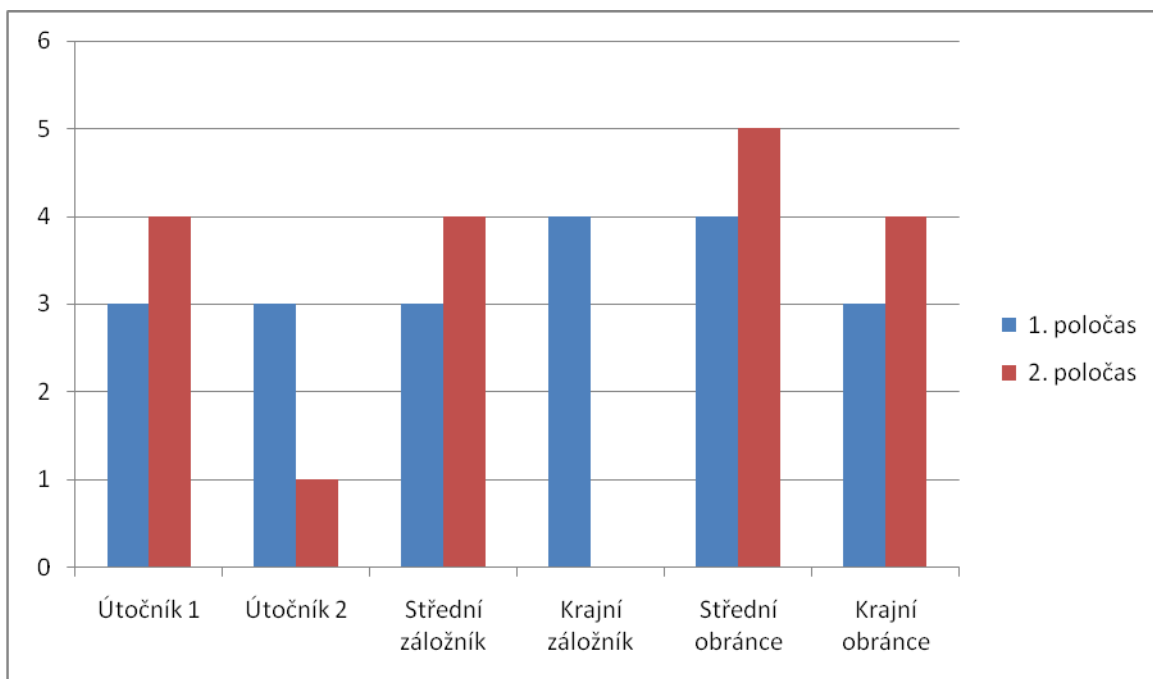
Proband	Počet kladných přihrávek	Počet záporných přihrávek	Počet střel
Útočník 1	6	4	1
Útočník 2	4	1	0
Střední záložník	9	4	0
Krajní záložník	5	0	1
Střední obránce	5	5	0
Krajní obránce	12	4	0

I ve druhém poločase nám převažuje hra středem s výjimkou krajního obránce, který se svou aktivitou z počátku druhého poločasu dostal na přední místo v počtu kladných přihrávek. Procento úspěšnosti přihrávek se zvedlo na 72 %.



Obrázek 24. Komparace počtu kladných přihrávek jednotlivých postů

V prvním poločase nejčastěji a nejpřesněji přihrávali hráči středové řady, a sice útočník č. 1 a střední obránce. Ve druhém poločase se zvedla aktivita krajního obránce, který během měřeného úseku utkání dosáhl 12 kladných přihrávek, což je na tak krátký časový interval obdivuhodné.



Obrázek 25. Komparace počtu záporných přihrávek jednotlivých postů

Pokud si všimneme výsledků z předchozího obrázku 24, vidíme, že střední obránce měl nejen nejvíce kladných, ale i záporných přihrávek. Dá se tedy odvodit, že během monitorované části utkání se svou aktivitou výrazně podílel na průběhu hry. Stejně jako on, má i krajní obránce v prvním poločase nejvíce špatných přihrávek. Ten to však kompenzuje ve druhém poločase, kdy se mu povedly přihrávky všechny.

Zkoumané utkání skončilo výhrou domácího celku SK Sigma Olomouc v poměru 2:0. Branky padly v 51. a 66. minutě. Střely na branku byly v poměru: 6:3 pro domácí a střely vedle: 4:1, také pro domácí (www.sigmafotbal.cz).

6 ZÁVĚRY

V rámci optimální nastavení kamer, můžeme říct, že:

- a) Čím vyšší rozlišení kamery, tím je jednodušší vyhodnocování výsledků.
- b) Vliv na vyhodnocení má také velikost monitoru na daném PC, je to opět přímá úměra, že čím větší monitor, tím je poté lepší práce s programem.
- c) Při nastavení kamer ukázaly lepší výsledky kamery nastavené výše, popř. co nejbliže k hrací ploše

Z hlediska měření objektivitu a reliability jsme došli k těmto výsledkům:

Při měření objektivitu:

- a) Pearsonův korelační koeficient nám určil hodnoty od 0,52 (střední, značná závislost) po 0,81 (vysoká závislost). Což můžeme považovat za velmi uspokojivé
- b) Směrodatná odchylka se pohybovala od 12,78 do 14,68

Při měření reliability:

Pearsonův korelační koeficient byl od 0,45 (střední, značná závislost) do 0,72 (vysoká závislost).

V prvních 15 min 1. Poločasu z hlediska postů a pohybové činnosti:

- nejvyšší celkovou vzdálenost překonal krajní záložník (2571 m)
- v pásmu rychlého běhu a sprintu se nejvíce pohyboval útočník č. 2 (12,56 %)
- v pásmu běhu to byl krajní záložník (16,29 %)
- nejčastěji klusajícím hráčem byl útočník č. 2 (22,9 %)
- nejvíce chodícím hráčem byl útočník č. 1 (17,45 %)
- ve stoji a mírné chůzi dosáhl nejvyššího výsledku krajní obránce (78,37 %)
- nejčastěji přihrávajícím hráčem byl střední obránce (13 přihrávek)
- nejmenší vzdálenost naopak uběhl střední obránce (1941 m)

V prvních 15 min 2. poločasu z hlediska postů a pohybové činnosti:

- nejvyšší celkovou vzdálenost překonal opět krajní záložník (2524 m)
- v pásmu rychlého běhu a sprintu se také nejvíce pohyboval útočník č. 2 (11,69 %)
- v pásmu běhu to byl střední záložník (13,38 %)
- nejčastěji klusajícím hráčem byl útočník č. 2 (21,68 %)

- hráčem, který se nejvíce pohyboval v pásmu chůze, byl krajní obránce (25,31 %)
- ve stoji a mírné chůzi dosáhl nejvyššího výsledku střední obránce (78,7 %)
- nejčastěji přihrávajícím hráčem byl krajní obránce (16 přihrávek)
- nejmenší vzdálenost naopak uběhl střední obránce (1879 m).

V porovnání s prvním poločasem můžeme konstatovat mírný pokles tempa hry na začátku 2. poločasu.

Z naměřených výsledků můžeme odpovědět na výzkumné otázky, které jsou uvedeny v cílech práce.

1. Jsou námi naměřené výsledky hráčů srovnatelné s výsledky zahraničních studií?

Odpověď: Ne, analyzovaní hráči v Gambrinus lize nedosáhli takových výsledků jako zahraniční elitní týmy.

2. Jaké jsou možnosti využití programu VideoManualMotionTracker 1.0?

Odpověď: Je možné využít tohoto programu pro práci ve výuce fotbalu, nebo fotbalové specializaci na Fakultě tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci, je to jedna z možností, jak monitorovat fotbalové utkání. Může také sloužit pro ojedinělé studie podobného charakteru.

Z hlediska využitelnosti pro vrcholový fotbal bych však tento program přímo nedoporučoval, co se týče aktuálnosti získaných dat pro aktuálnější využití trenérem. Je to dáno několika faktory, a to: práce s programem je složitá, výsledky nejsou vždy adekvátní a doba vyhodnocení jednoho utkání pro 11 hráčů základní sestavy při optimálním měření by byla pro jednoho člověka přibližně 70 hodin čisté práce. Nejsem si úplně jist, že takto získaná data mají pro trenéra až tak vypovídající hodnotu.

Při používání programu se musí myslet na tyto problémy:

- Personální a časová náročnost při sběru dat.
- Personální a časová náročnost při vyhodnocování dat, která není úměrná získaným výsledkům. Viz 11 hráčů 70 hodin práce.
- Z hlediska přesnosti měření.

Z hlediska, že se program testuje, dochází k jeho samovolnému restartování bez uložených dat a tím se vyhodnocování utkání značně komplikuje.

Při větším počtu hráčů na malém území je někdy hráče přesně zaměřit.

Rozestavení kamer není schopno pojmout 100 % celkové plochy hřiště, proto měření nebudou nikdy 100 %.

Uvedené výsledky mají pro trenéra podstatný význam, co se týče pohybu hráče, nebo jeho aktivity při utkáních. Může například porovnat data, která si naměřil v přípravě hráčů na sezónu s aktuálním stavem jedinců. Stává se, že hráč, který dopadne výborně na testování, v předstartovní části přípravy najednou vyhoří v daných činnostech při utkání. Díky monitoringu při utkání však může trenér na základě výsledků sestavit individuální tréninkový plán jedince a dosáhnout tak optimalizace výkonu.

Výsledky monitoringu nejsou ovšem stěžejními, protože i hráč, který nestřílí na branku, nebo nenaběhá nejvíce metrů v průběhu utkání, může mít pro trenéra velký význam z hlediska čtení hry, rozehrávky nebo přirozené fotbalové chytrosti.

7 SOUHRN

Projekt je chápán jako pilotní projekt, který měl za úkol zjistit optimální nastavení daného programu a jeho ověření při analýze vybraného utkání. Výzkum probíhal od ledna do konce dubna roku 2011 a zúčastnili se hráči týmu SK Sigma Olomouc. Analyzováno bylo pohárové utkání mezi SK Sigma Olomouc a FC Baumit Jablonec. Pro analýzu utkání posloužil nově testovaný program VMMTS 1.0. Kromě autora se na výsledku práce podílel tým spolupracovníků čítající 7 osob.

Diplomová práce obsahuje historický přehled vývoje fotbalu od jeho samotného počátku. Dále se věnuje získaným poznatkům o výkonu fotbalového hráče, vývoji herního zatížení, moderním trendům v současném pojetí fotbalu, až po samotný přehled zjištěných a naměřených výsledků. Práce je pro přehlednost doplněna přehlednými tabulkami a grafy s ukázkami fotek práce s programem a ze samotného měření.

Cíle diplomové práce byly splněny a doplněny kompletním přehledem výsledků. Z výsledků jsem došel k následujícím zjištěním z hlediska porovnání hráčů a týmů:

Z hlediska výsledků měření můžeme stanovit tato zjištění:

- 1) Nejaktivnějším hráčem byl krajní záložník SK Sigma Olomouc
- 2) V porovnání prvních 15 min poločasů se ve druhém poločase o 12 % zpřesnil počet přihraných míčů

Co se týče vzdáleností, tak každý hráč uběhl více metrů v prvním, než ve druhém poločase

Výsledky této studie se příliš nelišily od výsledků zahraničních studií, avšak i tak vybraní hráči nedosahovali výsledků těch zahraničních. Můžeme tedy říci, že Gambrinus liga stále nedosahuje úrovně zahraničních soutěží.

Ofenzivnější hráči překonali celkově větší vzdálenost, než ti defenzivní. Analýza s programem VMMTS 1.0. je možná, ale je výsledkově neúměrná časové náročnosti.

8 SUMMARY

The project is understood as an initial study and the reason for the study was to find out the optimal settings of the programme and the verification of the analysis of a selected match. The research was conducted from January 2011 until the end of April 2011 with players from the team SK Sigma Olomouc. A cup match had been analysed between SK Sigma Olomouc and FC Baumeit Jablonec. For the analysis of the match a new test programme VMMTS 1.0. was used. A part from the author a team of collaborators of seven people participated in the outcome.

The thesis contains a historic summary of football development since the very beginning. It also includes gained knowledge at a performance level of a football player, progress game load, modern trends in present concept football to a summary of identified and measured results. For clarity the study is supplemented by concise tables and graphs with examples of the programme, photo work and from measuring.

The objectives of the thesis had been met and supplemented a complete summary of the results. From the results I have found out the following conclusions in light of the comparison of players and teams:

- 1) The most productive player was a midfielder of SK Sigma Olomouc
- 2) Compared to the first 15 minutes of the first half the second half had the number of passed balls refined by about 12%. In terms of distances every player covered more meters in the first half than they covered in the second.

Results of this study weren't dis-similar to results of international studies however the selected players didn't achieve the results of the international players.

We might say that the Gambrinus league still does not achieve the level of international contests.

The attacking players covered a greater overall distance than the defending players. The analysis with the VMMTS 1.0 programme is possible but not as effective due to time constraints.

9 REFERENČNÍ SEZNAM

- Anonymous (n.d.). *Zatěžování ve sportovních hrách*. [Electronic version]. Retrieved 5. 3. 2011 from the World Wide Web: http://www.upol.cz/fileadmin/userupload/FTK-dokumenty/Katedra_sportu/Didaktika2.pdf
- Bahr, R. (2008). *Manuál fotbalové medicíny*. Praha: nakladatelství Olympia.
- Bangsbo J., & Michalsik L. (2002). Assessment of the physiological capacity of elite soccer player. *Science and Football*, 4, 53-62.
- Barbero-Alvarez, J. C., Soto, V. M., Barbero-Alvarez, V., & Granda-Vera, J. (2007). Match analysis and heart rate of futsal players during competition. *Journal of Sports Science*, 26(1), 63-73.
- Bedřich, L. (2006). *Fotbal: rituální hra moderní doby*. Brno: Masarykova univerzita.
- Bradley, S. P., Sheldon, W., Wooster, B., Olsen, P., Boanas, P., & Krustup, P. (2009). High-intensity running in English FA Premier League soccer matches. *Journal of Sports Science*, 27(2), 159-168. Retrieved 18. 3. 2010 from EBSCO database on the World Wide Web: <http://web.ebscohost.com/ehost/search?vid=2&hid=8&sid=b6ebac5b-47b0-4015-9cdb-06e2b2886d73%40sessionmgr10>
- Buzek, M., & kolektiv. (2007). *Trenér fotbalu „A“ UEFA licence/I. Díl- obecné kapitoly (učební texty pro vzdělávání fotbalových trenérů)*. Praha: Olympia.
- Carling, CH., Bloomfield, J., Nelsen, L., & Reilly, T. (2008). The role of motion analysis in elite soccer: contemporary performance measurement techniques and work rate data. *Sports Med*, 38(10), 839-862. Retrieved 26. 3. 2010 from EBSCO database on the World Wide Web: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=35276421&lang=cs&site=ehost-live>
- Dovalil, J., & kolektiv (2009). *Výkon a trénink ve sportu* (3rd ed.). Praha: Nakladatelství Olympia a. s.
- Frank, G. (2006). *Fotbal: 96 tréninkových programů*. Praha: Grada publishing a.s.
- Hendl, J. (2004). *Přehled statistických metod zpracování dat*. Praha: Portál.
- Hoff, J. (2005). Training and testing physical capacities for elite soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 573-582.
- Chráška, M. (1988). *Empirická pedagogická šetření a jejich statistické vyhodnocování*. Olomouc: Rektorát Univerzity Palackého v Olomouci.
- Jančar, R. (2006). Idnes.cz [Electronic version]. *Jak funguje systém, který ví o fotbalistech všechno. Poprvé v ČR*. Retrieved 8. 12. 2010 on the World Wide Web:

- http://technet.idnes.cz/jak-funguje-system-ktery-vi-o-fotbalistech-vsechno-poprve-v-cr-p7p-tec_reportaze.asp?c=A061002_161541_tec_reportaze_kuz
- Janura, M., & Zahálka, F. (2004). *Kinematická analýza pohybu člověka*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Jones, S., & Drust, B. (2007). Physiological and technical demands of 4 v 4 and 8 v 8 games in elite youth soccer players. *Kinesiology*, 39(2), 150-156. Retrieved 15. 2. 2011 from EBSCO database on the World Wide Web: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=31420970&lang=cs&site=ehost-live>
- Kollath, E. (2006). *Fotbal technika a taktika*. Praha: Grada Publishing a.s.
- Kubátová, J. (2008). *Základy statistiky* [Učební texty]. Olomouc: Univerzita Palackého, Filozofická fakulta.
- Lehnert, M. (2007). *Současné směry teorie a praxe sportovního tréninku*. Habilitační práce, Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.
- Lička, W., & Magnusek, J. (2006). *Profese: fotbalista*. Ostrava: Montanex a.s.
- Liebner, I. (2006). Distance Covered Per Game. *Plain Soccer*. Retrieved 7. 8. 2010 on the World Wide Web: <http://www.plainsoccer.com/2009/09/distance-covered-per-game.html>
- Matkovich, M., J., & Davis, J. (2009). *Elite Soccer drills*. Champaign: Human Kinetics.
- Měkota, K., & Novosad, J. (2005). *Motorické schopnosti*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Mohr, M., Krustup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sports Sciences*, 21, 519–528. Retrieved 6. 4. 2010 from EBSCO database on the World Wide Web: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=SPHS-892412&lang=cs&site=ehost-live>
- Mohr, M., Krustup, P., & Bangsbo, J. (2005). Fatigue in soccer: A brief review. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 593 – 599. Retrieved 6. 4. 2010 from EBSCO database on the World Wide Web: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=17267223&lang=cs&site=ehost-live>
- Oltmanns, K., Müller, F., & Wübken, S. (2008). *Athletiktraining im Sportspiel Theorie und Praxi zu Kondition, Koordination und Trainingssteuerung*. Monster: Philippka-Sportverlag, 227-231.
- Osgnach , C., Poser, S., Bernardini, R., Rinaldo, R., & Prampero, P. E. (2009, May). Energy cost and metabolic power in elite soccer: A new match analysis approach. *Medicine & science in sports & exercise*, 170-178.

Psotta, R. (2006). *Fotbal: kondiční trénink: moderní koncepce tréninku, principy, metody a diagnostika, teorie sportovního tréninku*. Praha: Grada.

Rampinini, E., Impellizzeri, M. F., Castagna, C., Coutts, J. A., & Wisloff, U. (2009).

Technical performance during soccer matches of the Italian Serie A league: Effect of fatigue and competitive level. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(1), 227-233.

Retrieved 14. 4. 2010 from EBSCO database on the World Wide Web: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=36196562&lang=cs&site=e=ehost-live>

Reilly, T. (1997). Energetics of high-intensity exercise (soccer) with particular reference to fatigue. *Journal of Sports Sciences*, 15, 257-263. Retrieved 5. 5. 2010 from EBSCO database on the World Wide Web: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=SPH421017&lang=cs&site=e=ehost-live>

Reilly, T. (2005). Training specificity for soccer. *International Journal of Applied Sports Sciences*, 17(2), 17-25. Retrieved 18. 3. 2010 from EBSCO database on the World Wide Web: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=19653609&lang=cs&site=e=ehost-live>

Ryan, K., & Roberts, M. (2010, November-December). Performance analysis: collecting stats. *Soccer journal*, 24.

Salvo, D. V., Gregson, W., Atkinson, G., Tordoff, P., & Drust, B. (2009). Analysis of high intensity activity in Premier League soccer [Abstract]. *International Journal Sports Med*, 30(3), 205-212. Retrieved 26. 3. 2010 from PUBMED database on the World Wide Web: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19214939>

Souček, E. (2008). *Základy pravděpodobnosti a statistiky*. Pardubice: Univerzita Pardubice

Votík, J., & Zalabák, J. (2003). *Trenér fotbalu „C“ licence*. Praha: Olympia.

Votík, J. (2005). *Fotbalová cvičení a hry*. Praha: Grada Publishing a.s.

Votík, J. (2005). *Trenér fotbalu B UEFA licence*. Praha. Olympia.

Internetové zdroje

http://www.fotbal-trenink.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=549:12-analyzy-ms-2010-pikove-tymy-maji-pikove-hrae-pikove-trenery-a-pikove-metody-prace&catid=27:mokenko&Itemid=102

http://www.chmi.cz/portal/dt?portal_lang=cs&menu=JSPTabContainer/P1_0_Home
13.4.2011

<http://www.fcbarcelona.cz/view.php?cislocclanku=2011020234>

http://www.realmadrid.com/cs/Satellite/en/1202730244942/noticia/Noticia/Valter_di_Salvo.htm

<http://is.muni.cz/do/rect/el/estud/fsp/ps10/fyziol/web/sport/hry-fotbal.html>

<http://www.sportovni.net/fotbal/zpravy/?op=show&polozka=9199>

www.footballaustralia.com.au/site/_content/.../00000722-source.pdf 2.3.2011

<http://www.fcbarcelona.cz/view.php?cislocianku=2011020234>

<http://www.sigmafotbal.cz/cs/?umenu=7-6-1-&id=4590&>

10 PŘÍLOHY



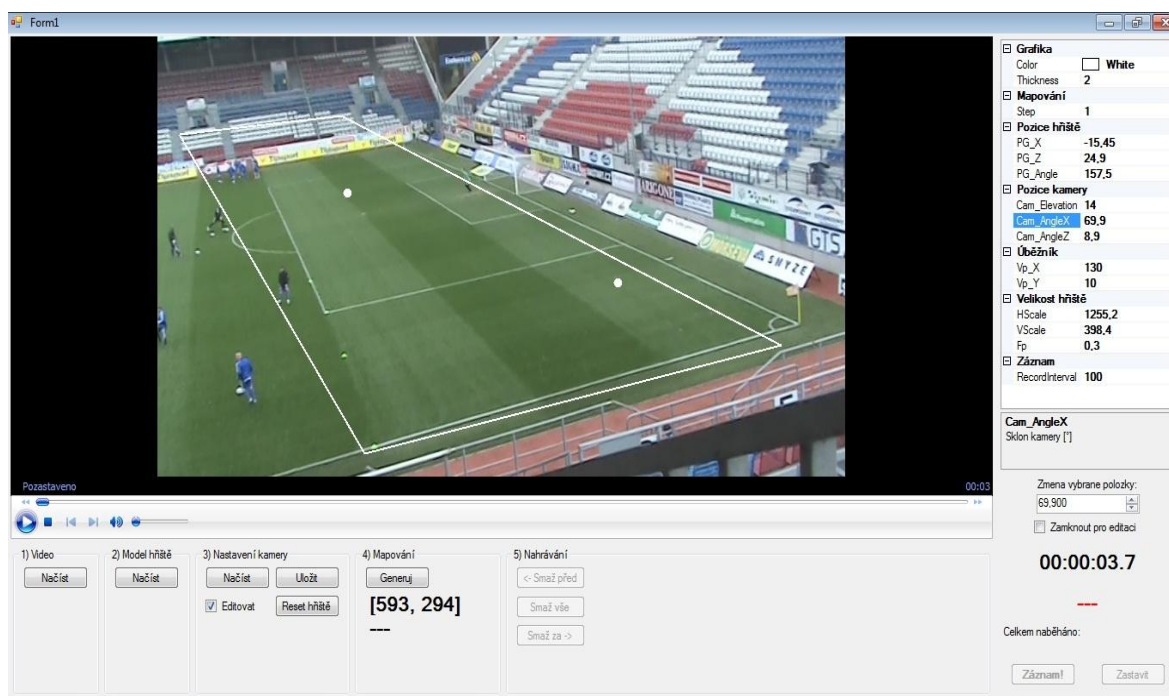
Obrázek 26. Použité zařízení pro snímání utkání.



Obrázek 27. Nastavení kamery



Obrázek 28. Poloha kamery



Obrázek 29. Ukázka práce s programem VMMTS 1.0