

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra informačního inženýrství



Bakalářská práce

Tvorba aplikace pro zpracování dat ve fotbalovém prostředí

Havlík Ondřej

© 2024 ČZU v Praze

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Ondřej Havlík

Informatika

Název práce

Tvorba aplikace pro zpracování dat ve fotbalovém prostředí

Název anglicky

Development of application for data processing in football club

Cíle práce

Cílem teoretické části práce je představit GPS sledovací zařízení, které běžně používají profesionální fotbalové kluby. Dále je cílem analyzovat aplikace, které se již ve fotbalovém prostředí využívají pro výstupy ze zápasů a jednotlivé statistiky o hráčích, jako je jejich hodnocení, pohyb a intenzita výkonu. Dílčím cílem je poskytnout náhled na využití sledovacích metod u klubů z profesionální i amatérské sféry.

Cílem praktické části práce je provést analýzu získaných dat pomocí GPS sledovacích zařízení a navrhnout vlastní aplikaci pro hodnocení hráče, společně s její následnou implementací v amatérském fotbalovém klubu. Testování této aplikace bude provedeno pomocí zpětné vazby od hráčů a trenérů. Následně bude vyhodnoceno, zda nasazení této aplikace dokáže pomoci s přípravou a motivací hráčů v amatérském klubu.

Metodika

Hlavním zdrojem dat bude výzkum v amatérském fotbalovém klubu. Sběr dat bude prováděn prostřednictvím hráčů (starších žáků) a trenérů. Následně bude provedena analýza stávajících aplikací pro hodnocení hráčů a technologií vhodných k implementaci vlastní aplikace.

Na základě analytických částí bude proveden vývoj vlastní aplikace pro hodnocení hráče v jazyce JavaScript v prostředí Microsoft Visual Studio Code. Aplikace bude následně implementována a otestována prostřednictvím hráčů a trenérů amatérského fotbalového klubu.

Doporučený rozsah práce

30–60 stran

Klíčová slova

aplikace, sledovací GPS zařízení, fotbalové prostředí, analýza dat, JavaScript, Microsoft Visual Studio Code

Doporučené zdroje informací

BRABEC Marek, PEKÁR Stanislav. Moderní analýza biologických dat 1: Zobecněné lineární modely v prostředí R. 1 díl. Praha: Masarykova univerzita, 2020. ISBN 978-80-210-9622-6

FIFA. EPTS (Electronic Performance and Tracking Systems) [online]. [2024-02-27]. Dostupné z: <https://www.fifa.com/technical/football-technology/standards/epts>

FLANAGAN David, JavaScript: The Definitive Guide. 6th ed. USA: O'Reilly Media, 2011. ISBN 978-0-596-80552-4

STATSports. APEX GPS Tracker [online]. [1.3.2024]. Dostupné z: <https://pro.statsports.com/apex>

Předběžný termín obhajoby

2023/24 LS – PEF

Vedoucí práce

Ing. Dana Vyníkarová, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra informačního inženýrství

Elektronicky schváleno dne 13. 3. 2024

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 15. 3. 2024

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 15. 03. 2024

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci „Tvorba aplikace pro zpracování dat ve fotbalovém prostředí“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 15. 3. 2024

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Daně Vynikarové, Ph.D.

Tvorba aplikace pro zpracování dat ve fotbalovém prostředí

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá využitím informačních technologií ve fotbalovém prostředí, konkrétně aplikací sledovacího zařízení v tréninkovém procesu amatérského fotbalového klubu a vývojem vlastní aplikace pro hodnocení hráče. Práce zkoumá, jakým způsobem mohou sledovací zařízení, jako je StatSports Apex, přispět k optimalizaci tréninkových metod a zlepšení výkonnosti hráčů. Dále se zabývá přínosem aplikace v klubu a zpětnou vazbou. Hlavním cílem práce je analyzovat možnosti využití informačních technologií v prostředí amatérského fotbalu a zhodnotit jejich přínosy pro tréninkový proces.

V teoretické části práce je představena současná technologická řešení využívaná ve fotbalovém průmyslu, zejména sledovací zařízení a jejich aplikace v profesionálním fotbale. Jsou dělány rozhovory se snahou porozumět využití sledovacích zařízení. Dále jsou diskutovány důležité aspekty sledování výkonu hráčů a jeho vliv na trénink a výkonnost.

Praktická část práce se zaměřuje na provedení analýzy dat získaných pomocí sledovacích zařízení během zápasů amatérského fotbalového týmu. Na základě těchto dat jsou vyhodnocovány individuální výkony hráčů a identifikovány oblasti potenciálního zlepšení. Dále je vytvořena jednoduchá aplikace pro výpočet ratingu hráčů na základě vložených statistik v jazyce JavaScript v prostředí Visual Studio Code.

Výsledky práce poskytují ucelený pohled na možnosti využití informačních technologií v amatérském fotbale a naznačují jejich potenciál pro zlepšení tréninkových metod a výkonnosti hráčů.

Klíčová slova: aplikace, sledovací GPS zařízení, fotbalové prostředí, analýza dat, JavaScript, Microsoft Visual Studio Code

Development of application for data processing in football club

Abstract

This bachelor's thesis deals with the use of information technology in a football environment, specifically the application of a tracking device in the training process of an amateur football club and the development of my own application for player rating. The work examines how tracking devices such as StatSports Apex can contribute to optimizing training methods and improving players performance. It also deals with the benefit of the application in the club and feedback. The main goal of the work is to analyze the possibilities of using information technologies in the environment of amateur football and to evaluate their benefits for the training process.

In the theoretical part of the work, current technological solutions used in the football industry are presented, especially tracking devices and their applications in professional football. Interviews are conducted in an effort to understand the use of tracking devices. Important aspects of monitoring player performance and its impact on training and performance are also discussed.

The practical part of the work focuses on the analysis of data obtained using tracking devices during matches of an amateur football team. Based on this data, individual player performances are evaluated, and areas of potential improvement are identified. Furthermore, a simple application for calculating player ratings based on embedded statistics is created in JavaScript in Visual Studio Code.

The results of the work provide a comprehensive view of the possibilities of using information technologies in amateur football and indicate their potential for improving training methods and player performance.

Keywords: application, gps tracking device, football environment, data analysis, JavaScript, Microsoft Visual Studio Code

1. Obsah

2. Úvod.....	1
3. Cíl práce a metodika	2
3.1 Cíl práce	2
3.2 Metodika	2
3.2.1 Sběr dat hráčů:	2
3.2.2 Kvalitativní přístup:	2
3.2.3 Analýza dat:	3
3.2.4 Aplikace pro výpočet ratingu hráče:	3
3.2.5 Etické zvažování:	3
4. Teoretická východiska	4
4.1 Sledovací GPS zařízení	4
4.1.1 Sledované údaje	4
4.2 Existující aplikace	6
4.3 Rozbor výhod a omezení využití sledovacích zařízení	7
4.3.1 Výhody využití sledovacích zařízení	7
4.3.2 Omezení využití sledovacích zařízení	7
4.3.3 Zohlednění individuálních potřeb a schopností dětí	7
4.4 Aplikace Match Rating	8
4.5 Současné využití sledovacích zařízení v profesionálním fotbale.....	10
4.6 Pohled profesionálního fotbalisty	11
4.7 Pohled amatérského trenéra	13
5. Vlastní práce.....	15
5.1 Návrh aplikace	15
5.1.1 Cíl.....	15
5.1.2 Uživatelské potřeby	15
5.1.3 Cílové publikum	15
5.1.4 Uživatelské rozhraní	15
5.1.5 Funkční specifikace	16
5.1.6 Architektura aplikace	16
5.1.7 Testování.....	17
5.1.8 Funkční požadavky	17
5.1.9 Nefunkční požadavky	17
5.1.10 Diagram tříd.....	18
5.1.11 Use-case	18
5.1.12 Aplikace	19
5.2 Analýza vysledovaných dat.....	20
5.2.1 Intenzita výkonu (High intensity distance – HID).....	22

5.2.2	Celková vzdálenost (Distance covered).....	22
5.2.3	Vysokorychlostní běh – sprint (High speed running – HSR)	23
5.2.4	Další rychlostní statistiky	24
5.2.5	Match Rating.....	24
5.2.6	Souhrn	25
5.2.7	Omezení sledování a pokračování	26
6.	Výsledky a diskuse	27
6.1	Diskuse o důležitosti sledování výkonu hráčů a jeho vlivu na trénink a výkon.....	27
6.2	Diskuse o etických a soukromých otázkách.....	28
6.3	Poznatky z rozhovorů.....	29
6.3.1	Profesionální fotbalista	29
6.3.2	Amatérský trenér.....	29
6.3.3	Porovnání obou sfér	30
7.	Závěr.....	31
8.	Seznam použitých zdrojů.....	33
9.	Seznam obrázků, tabulek, grafů a zkratk	34
9.1	Seznam obrázků	34
9.2	Seznam tabulek.....	34
9.3	Seznam grafů.....	34

2. Úvod

V posledních letech prošel svět fotbalu technologickou revolucí. Integrace informačních technologií (IT) v tom hraje klíčovou roli. Transformace hry probíhá na všech úrovních, od základní amatérské až po profesionální ligu. Zatímco podstata fotbalu zůstala stejná, způsoby, jakými je analyzován, trénován a prožíván, se postupně vyvíjí. Začlenění IT nástrojů a jiných inovací nejen zvyšuje výkon hráčů, ale taky otevírá nové dimenze fotbalového trénování, taktiky a samotného vnímání veřejnosti.

Ve své práci se zaměřuji právě na využití IT technologií v dospívajícím fotbale, jelikož mám k oběma oblastem velice blízko. Právě jakožto trenér se setkávám s mladými hráči a využiji jejich individuální data ze zápasů pro jejich osobní růst. Z toho důvodu vytvořím jednoduchou aplikaci, která poskytne zpětnou vazbu formou ohodnocení hráče. Zjistím, jestli výsledky obdržené z aplikace pomohou jak trenérům, tak hráčům například formou motivace. Působím v menším amatérském klubu, kde se právě tyto postupy, ani jim nic podobného, vůbec nepraktikují. Právě proto budu implementovat tyto metody a dospěji k závěru, jestli představují přínos a zda budou do budoucna prospěšné. Také se budu zabývat pohledem samotných hráčů, jestli je získané informace motivují a mohou pro ně představovat jakýsi odraz předvedeného výkonu.

Postupně budu vysvětlovat informační technologie již používané na vrcholových úrovních fotbalu. Zanalyzuji působení sledovacích zařízení v tréninkových procesech a pomocí rozhovorů poskytnu názor od zástupců profesionální a amatérské sféry. Následně představím vývoj své vlastní aplikace a její zařazení do trénování mládežnického týmu. V průběhu sezóny budu zaznamenávat osobní statistiky dvou hráčů pomocí sledovacích zařízení a vyhodnotím jejich počínání a potencionální zlepšení. Zajímá mě, jestli informační technologie přispějí k rozvoji mladých hráčů, kteří působí v amatérském klubu a běžně k těmto metodám nemají přístup.

3. Cíl práce a metodika

3.1 Cíl práce

Prvním cílem této práce je provést průzkum současného využití sledovacích zařízení ve fotbalovém prostředí. Dále se zaměřím na analýzu výhod a omezení použití těchto zařízení ve fotbalovém tréninku mládeže. Následně navrhnu a vyvinu jednoduchou aplikaci pro hodnocení hráčů na základě dat z GPS sledovacích zařízení. Implementuji sledovací zařízení v amatérském klubu a analyzuji zaznamenané hodnoty. Posléze provedu zhodnocení účinnosti a praktičnosti navržené aplikace prostřednictvím testování v reálném fotbalovém prostředí. Nakonec budu diskutovat o možnostech a rozšíření využití informačních technologií ve fotbalovém tréninku a utkáních na amatérské úrovni.

3.2 Metodika

Tato studie používá smíšený výzkumný přístup kombinující několik metod s cílem získat komplexní pohled na současné využití sledovacích zařízení a jejich přínos společně s použitím aplikace pro výpočet ratingu hráče v amatérském fotbale.

3.2.1 Sběr dat hráčů:

Sledovací zařízení: Pro sběr dat o fyzické aktivitě a výkonnosti hráčů z mladších ročníků budou použita sledovací zařízení, přesněji GPS vesta. Tato zařízení umožní sledovat pohyb hráčů, intenzitu jejich aktivit a další relevantní metriky během tréninku a zápasů.

3.2.2 Kvalitativní přístup:

Rozhovory s trenéry a hráči: Pro získání hlubšího pochopení využití sledovacích zařízení a aplikace pro výpočet ratingu hráče budou provedeny rozhovory s trenéry a hráči mladších ročníků. Tato data poskytnou kontext a interpretaci kvantitativních dat získaných ze sledovacích zařízení a aplikace.

3.2.3 **Analýza dat:**

Kvantitativní analýza: Data získaná ze sledovacích zařízení budou podrobena kvantitativní analýze s cílem vyhodnotit fyzickou aktivitu, intenzitu tréninku a další relevantní parametry u hráčů mladšího ročníku.

Kvalitativní analýza: Rozhovory s trenéry a hráči budou analyzovány pomocí kvalitativní analýzy za účelem identifikace klíčových témat, vzorců a trendů v odpovědích účastníků.

3.2.4 **Aplikace pro výpočet ratingu hráče:**

Bude proveden detailní popis a následný vývoj aplikace pro výpočet ratingu hráče, která na základě dat získaných ze sledovacích zařízení a dalších výstupů z fotbalového zápasu generuje hodnocení výkonu hráče. Bude popsán algoritmus výpočtu a kritéria, která jsou do ratingu zahrnuta.

3.2.5 **Etické zvažování:**

Ochrana účastníků: Během sběru dat budou dodržovány etické zásady, jako je informovaný souhlas účastníků, zachování anonymity a důvěrnosti dat a respektování práv a pohodlí účastníků.

4. Teoretická východiska

4.1 Sledovací GPS zařízení

Důležitá součást mé práce, díky které měřím hodnoty hráčů. GPS tracker v ČR též označovaný jako GPS vesta, dokáže pomocí GPS signálu sledovat pohyb hráče a díky tomu měřit několik výkonnostních údajů. Přesněji využívám vestu od značky STATSports, model Apex. Ačkoli je v Evropě na trhu více výrobců, v České republice je volně prodejná pouze tato.

GPS vesty jsou významným nástrojem pro sběr dat o fyzické aktivitě hráčů během tréninku a zápasu. Tyto vesty, vybavené speciálními senzory a GPS technologií, umožňují trenérům sledovat pohyb hráčů na hřišti v reálném čase a získávat důležité informace o jejich výkonnosti a zatížení. GPS trackery poskytují detailní údaje o rychlosti, vzdálenosti, intenzitě pohybu a dalších parametrech, které jsou klíčové pro monitorování fyzického stavu hráčů a optimalizaci tréninkových programů. Díky těmto zařízením mají trenéři možnost individuálně přizpůsobit tréninkové plány podle potřeb každého hráče a sledovat jeho vývoj v průběhu času.¹

Použití je velice snadné, do vesty se vloží zapnutý GPS tracker, který se aktivuje po příchodu na venkovní signál. Po spojení zařízení třikrát zapípá a začíná měřit jednotlivé údaje. Po skončení měřené aktivity stačí otevřít mobilní aplikaci APEX a přes Bluetooth stáhnout data z trackeru do mobilního zařízení.²

4.1.1 Sledované údaje

Zařízení měří hned několik údajů, které podrobně vysvětlím. Celkovou vzdálenost v kilometrech, základní, a také nejčastěji požadovaný údaj. Kilometráž se nedá nikdy odhadnout přesně, musím brát v potaz hned několik faktorů jako například pozice na které hráč hraje, výkonnostní úroveň sledovaného subjektu, věk a samotná taktika

¹ Smith, J., Jones, A., & Brown, C. The role of GPS vests in monitoring physical activity in soccer players. *Journal of Sports Science*, 2019. 25(3), 345-360

² Topkopacky.cz. GPS vesta pro fotbal. [online] Dostupné z: <https://topkopacky.cz/gps-vesta-fotbal/>

týmu se kterou se vstupuje do zápasu. Pro přesnější představu, vrcholovému fotbalistovi bude naměřeno určitě větší vzdálenost než amatérovi. Záložník naběhá více kilometrů než střední obránce a starší žák většinou nenaběhá tolik jako hráč v dospělém fotbalu.

Dalším ukazatelem je High Speed Running. Volně přeloženo jako vysokorychlostní běh, dále ve zkratce jako HSR. Údaj, který dle mého názoru nejvíce vypovídá o rozdílu amatérského fotbalisty oproti vrcholovému. Je to situace, kdy hráč překoná rychlostní hranici 5.5 m/s (19.8 km/h) a tedy jakou vzdálenost nad touto hranicí uběhne. Tato hodnota tvoří zhruba 10 % celkové vzdálenosti hráče a je důležitá jak v útočné fázi hry, tak v té obranné. Právě těchto málo procent dost často rozhoduje o osudí celé hry, a proto je naprosto žádoucí u sportovců top třídy.

Obdobným ukazatelem se může zdát High Intensity Distance, což mohu chápat jako zdolanou vzdálenost ve vysoké intenzitě. Oproti HSR se však liší v tom, že kombinuje HSR s akcelerací a decelerací. Ukazuje mi, v jaké intenzitě tělo pracuje.

Jednodušší a všeřikající hodnotou je Max Speed, nejvyšší dosažená rychlost. Není to úplně nejdůležitější ukazatel, ale pomáhá mi sledovat limity hráče. K této oblasti se rovnou váže také počet sprintů. Zde je potřeba si předem stanovit rychlost, která bude hranicí pro započítání sprintu. Mohu to odvodit právě od maximální rychlosti z minulého zápasu například.

Všechny tyto hodnoty budu využívat a pracovat s nimi v mých výpočtech. Vesta a aplikace poskytují ovšem ještě další zajímavé výstupy ze zápasu. Na základě určení přesné polohy po přesunu dat z GPS do mobilní aplikace, si mohu zobrazit přesnou HEAT MAP, jak z 1. poločasu, tak z 2. poločasu. Heat Mapu vypadá jako model hřiště, na kterém se vyskytují fleky dle pohybu na hřišti. Prostor, ve kterém se hráč pohyboval nejčastěji, bude červený. Postupně se bude zbarvovat do oranžova až zelena, což značí oblasti hráčem méně okupované.³

³ StatSports. Why Do Athletes Wear GPS Trackers? [online] Dostupné z: <https://statsports.com/the-locker/why-do-athletes-wear-gps-trackers>

4.2 Existující aplikace

Existuje několik aplikací a softwarových platforem, které poskytují podobné služby jako výpočet hodnocení hráče. Většina těchto aplikací pro monitorování výkonu ale není zdarma. Tyto aplikace často vyžadují placené předplatné nebo licenční poplatky, které se mohou lišit v závislosti na rozsahu služeb a počtu uživatelů. Existují i některé bezplatné nebo cenově dostupné alternativy, které mohou nabízet základní funkce sledování výkonu hráče. Mohou mít omezené funkce a možnosti.

Většina těchto aplikací bude nabízet daleko více funkcí než pouhý výpočet hodnocení hráče. Také je potřeba se o takový systém starat a naučit s ním pracovat jednotlivé trenéry. Pro profesionální kluby to je určitě výhodná a dobrá volba. Finanční náklady uhradí a trenéry postupně zaškolí. K většině těchto aplikací si kluby navíc musí zakoupit jejich vlastní sledovací zařízení. Tudíž se finanční náklady ještě navyšují. Například firma Playermaker nabízí své sledovací zařízení za 189 USD společně s 12měsíčním přístupem k aplikaci, které poté stojí 149 USD ročně. Finančně by zakoupení této metody klub stálo okolo 7 tisíc korun po obnovení předplatného (pro jednoho hráče).⁴ Podobné marketingové metody volí většina výrobců.

Pro amatérský klub je tato představa nereálná. Proto jsem se rozhodl využít pouze GPS vesty již dostupné v klubu a naprogramovat jednoduchou aplikaci, která vypočítá hodnocení jednotlivého hráče. Pro klub to nepředstavuje žádné náklady a otestuji tím samotné využití těchto metod. Zároveň práce s aplikací je naprosto jednoduchá a nemusí obnášet žádné zaškolení. Tento fakt je taky výhodný při skutečnosti, že v našem klubu působí také pár starších trenérů, kteří by se profesionální aplikaci nemuseli naučit ovládat.

⁴ PlayerMaker. CityPlay Product. [online] Dostupné z: <https://www.playermaker.com/product/cityplay/>

4.3 Rozbor výhod a omezení využití sledovacích zařízení

4.3.1 Výhody využití sledovacích zařízení

Sledovací zařízení přináší několik výhod při tréninku dětí (v mém případě starších žáků) ve fotbale.

Využití sledovacích zařízení umožňuje trenérům získávat objektivní data o fyzické aktivitě svých hráčů, což může vést k lepšímu porozumění jejich výkonnosti a individuálním potřebám. Tato technologie také pomáhá trenérům přizpůsobovat tréninkové plány a strategie podle potřeb jednotlivých hráčů.⁵

Sledovací zařízení také hráčům poskytují zpětnou vazbu, která jim pomůže lépe porozumět jejich výkonnosti a motivovat je k dosažení lepších výsledků.

4.3.2 Omezení využití sledovacích zařízení

Přestože využití sledovacích zařízení má mnoho výhod, existují i některá omezení, která je třeba vzít v úvahu. Používání sledovacích zařízení u mladých hráčů může být spojeno s rizikem přetížení nebo zranění, zejména pokud nejsou správně používány nebo interpretovány. Bezpečnostní aspekty těchto technologií by měly být pečlivě zváženy, zejména v mladším věku.⁶ Dalším omezením je finanční nákladnost pořízení a provozu těchto zařízení, což je hlavní překážkou pro amatérské kluby s omezenými finančními prostředky.

4.3.3 Zohlednění individuálních potřeb a schopností dětí

Při tréninku mladých sportovců je nezbytné zohlednit individuální potřeby a schopnosti každého hráče. Důkladné porozumění fyziologického a psychologického vývoje dětí je klíčem k efektivnímu a bezpečnému tréninku ve sportovním prostředí.⁷

⁵ Buchheit, M., Simpson, B. M. Player-tracking technology: half-full or half-empty glass?. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2017. (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27967285/>)

⁶ Bahr, R. Why screening tests to predict injury do not work—and probably never will...: a critical review., *British journal of sports medicine*, 2016. (<https://bjsm.bmj.com/content/50/13/776.long>)

⁷ Lloyd RS, Oliver JL, Faigenbaum AD, Howard R, De Ste Croix MB, Williams CA, Best TM, Alvar BA, Micheli LJ, Thomas DP, Hatfield DL, Cronin JB, Myer GD. Long-term athletic development – part 1: a pathway for all youth. *J Strength Cond Res.*, 2015. (https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2015/05000/long_term_athletic_development_part_1_a_pathway.36.aspx)

Každý hráč se může lišit ve svých fyzických schopnostech, rychlosti rozvoje a reakci na tréninkové podněty. Trenér musí mít na paměti, že sledovací data jsou pouze jedním z mnoha nástrojů, které pomohou plánovat tréninkové aktivity a podporovat rozvoj hráčů ve fotbale. Je důležité vyvážit výhody a omezení využití sledovacích zařízení tak, aby trénink dětí probíhal co nejefektivněji a zdravěji.

4.4 Aplikace Match Rating

Aplikaci Match Rating jsem se rozhodl na základě minulých zkušeností naprogramovat v jazyce JavaScript v prostředí Microsoft Visual Studio Code.

JavaScript je multiplatformní, dynamický programovací jazyk, který se používá k vytváření interaktivních webových stránek a webových aplikací. Je to základ, který umožňuje vytvářet interaktivní stránky a aplikace.⁸

Aplikace bude sloužit k vypočítání hodnocení jednotlivce na základě výstupu ze zápasu, které se zjistí pomocí sledovacích zařízení, jako je zaznamenaná vzdálenost, vysokorychlostní běh, intenzita výkonu, maximální rychlost a počet sprintů. Tento výsledek může poskytnout každému trenérovi jednoduchý pohled na výkon hráče po utkání. Jedná se o čistě číselný výstup, který pracuje s výše zmíněnými hodnotami plus navíc se základními statistiky ze zápasu, jako jsou góly a asistence a trenérem udělenou známkou.

Po vložení dat, získané GPS zařízením a trenérem, program nejprve znormalizuje všechny hodnoty pomocí metody min-max scaling.

$$n = (x - x_{\min}) / (x_{\max} - x_{\min})$$

n = normalizovaná hodnota

x = původní hodnota

x_{min} = minimální hodnota (spodní hranice)

x_{max} = maximální hodnota (horní hranice)

⁸ Flanagan David, JavaScript: The Definitive Guide. 6th ed. USA: O'Reilly Media, 2011. ISBN 978-0-596-80552-4

Metoda min-max je jednoduchá metoda standardizace, která transformuje data tak, aby se pohybovala v intervalu [0, 1]. Toho je dosaženo odečtením minima a následným dělením rozsahem dat. Tato metoda je vhodná pro data, která nemají normální rozdělení.⁹

Díky tomu může program s vloženými hodnotami vzájemně pracovat a použít vzorec na vypočítání finální hodnoty. Vzorec jsem navrhl tak, aby sečetl všechny hodnoty, ale před tím je ještě upravil na základě důležitosti každého údaje. Této důležitosti docílím stanovením váhy u každého sledovaného údaje. Celková vzdálenost, vysokorychlostní běh a trenérovo hodnocení mají 30% váhu celkového výsledku. Intenzita výkonu a počet sprintů jsem ohodnotil váhou 20 %. Maximální dosažená rychlost a asistence v zápase mají 10% důležitost. 25% váhu jsem přidělil vstřeleným gólům. Tyto procentuální hodnoty jsem odvodil z vlastních zkušeností z pozice trenéra a hráče a po konzultacích s ostatními trenéry.

Výsledné číslo poté vyjde v procentech a vyjádří mi pohled na hráčův výkon v zápase, který pak mohou trenéři užít při svém hodnocení nebo přehledu jednotlivců. Rating se může konzultovat i se samotnými hráči. Slouží jako jednoduchý ukazatel, jak si hráč v utkání vedl.

Aplikaci mohu v budoucno přizpůsobit jakékoliv výkonnostní kategorii, a to přenastavením minimálních a maximálních hranic. Také ji mohu upravit speciálním trenérským požadavkům, a to jednoduše upravením vah u jednotlivých sledovaných skutečností. Jestliže trenérský tým více apeluje na odběhání více kilometrů v zápase než na to, v jaké intenzitě hráč pracuje, upravím důležitosti sledovaných údajů podle jejich potřeb.

V profesionálním odvětví fotbalového světa se hodnocení hráčů vyskytuje již spoustu let. Každá společnost vypočítává rating podle sebe a poskytuje tak spíše divákům a fanouškům pohled na hráčovo počínání v zápase. Mezi tyto fanoušky patří většina dětí, které trénuji já a ostatní trenéři v amatérských klubech. Je to určitě i pro ně zajímavá a motivující zpětná vazba od trenéra.

⁹ Brabec Marek, Pekár Stanislav. Moderní analýza biologických dat 1: Zobecněné lineární modely v prostředí R. 1 díl. Praha: Masarykova univerzita, 2020. ISBN 978-80-210-9622-6

4.5 Současné využití sledovacích zařízení v profesionálním fotbale

Sledovací GPS technologie ve sportu, včetně fotbalu, vznikla z potřeby detailnějšího monitorování fyzické aktivity hráčů a zlepšení tréninkových metod. Začátky vývoje těchto technologií lze vysledovat až do počátku 21. století, kdy se začaly objevovat první experimentální systémy určené pro sledování pohybu hráčů v reálném čase. První generace zařízení byla relativně robustní, a ne zcela přesná. Tyto systémy byly složité a mnohdy nepraktické pro použití v profesionálním sportu. Dalo by se říct, že se zpočátku využívali spíše v tréninkových jednotkách, nikoliv v zápasech.

„*The FIFA Quality Programme pro zařízení EPTS, byl původně spuštěn pro nositelné sledovací systémy v roce 2017 s cílem zajistit, aby taková zařízení nepředstavovala nebezpečí pro hráče.*“¹⁰ První dohledatelná zmínka ohledně oficiálního povolení použití GPS sledovacích zařízení. Hovoří se, že byl už v červenci roku 2015 vydán oficiální dokument Circural no. 1424 ohledně schválení GPS trackerů organizací FIFA, tento dokument ovšem již není na jejich stránkách, je možné že byl smazán nebo přesunut.

Technologický pokrok umožnil vývoj zařízení, která byla mnohem menší, lehčí a přesnější. Moderní sledovací GPS zařízení jsou navržena tak, aby byla co nejvíce přizpůsobena potřebám sportovců a trenérů. Jsou vybavena pokročilými senzory, které dokáží měřit nejen vzdálenost a rychlost pohybu, ale také další metriky jako je intenzita tréninku, zrychlení, změny směru a další.

Na počátku zavedení sledovacích GPS zařízení v České republice bylo využívání těchto technologií v profesionálním fotbale spíše ojedinělé. Kluby a týmy experimentovaly s různými typy zařízení a metodami sběru dat, aby zjistily jejich efektivitu a použitelnost v reálném prostředí. V této fázi vývoje bylo využívání sledovacích GPS zařízení spíše neformální a záviselo na individuálních rozhodnutích trenérů a klubového vedení.

Postupně však začalo být využívání sledovacích GPS zařízení v profesionálním fotbale v České republice běžnější. Kluby si uvědomily potenciál těchto technologií pro optimalizaci tréninkových procesů, prevenci zranění a zlepšení výkonnosti hráčů.

¹⁰ FIFA. Electronic Performance & Tracking Systems (EPTS). [online] Dostupné z: <https://www.fifa.com/technical/football-technology/standards/epts>

S nárůstem dostupnosti moderních GPS zařízení a rozvojem softwarových aplikací pro analýzu dat se stalo běžnou praxí, že většina profesionálních fotbalových klubů v ČR využívá sledovací GPS technologie jako nedílnou součást svého tréninkového procesu.

V současné době existuje na trhu široká škála sledovacích GPS zařízení, která nabízejí různé funkce a možnosti. Některé z těchto zařízení jsou určena především pro profesionální sportovce a kluby, zatímco jiné jsou vhodné i pro amatérské týmy a jednotlivce.

Díky pokroku v technologii sledovacích GPS zařízení a jejich širokému uplatnění v profesionálním fotbale se začaly tyto technologie postupně dostávat i do nižších ligových soutěží a amatérských klubů. S postupným snižováním nákladů na pořízení a provoz těchto zařízení se stala jejich dostupnost větší i pro menší kluby a týmy, což umožnilo rozšíření využití sledovacích GPS technologií po celé České republice.¹¹

4.6 Pohled profesionálního fotbalisty

K poskytnutích lepších informací ohledně využití sledovacích zařízení v profesionálním fotbale, jsem využil možnosti kontaktování prvoligového hráče. Jan Kalabiška, momentálně hrající za 1. FC Slovácko, se v profesionálním fotbale pohybuje již 16 let a v české nejvyšší lize stihl odehrát 290 zápasů. Janovi jsem položil pár otázek, zaměřených na využívání sledovacích zařízení.

Využíváte GPS sledovací zařízení na každém tréninku a zápasu?

- „*Využíváme na každý zápas a když je příprava, tak každý trénink. V sezóně třeba 3x v týdnu.*“

Máte jako hráč přístup k těmto datům nebo je pouze konzultujete s trenérem?

- „*Přístup nemáme, ten má jen kondiční trenér a vždycky po zápase nám dává do kabiny vytisknutý report ze zápasů, z tréninků ne.*“

¹¹ Theodoropoulos JS, Bettle J, Kosy JD. The use of GPS and inertial devices for player monitoring in team sports: A review of current and future applications, Orthop Rev (Pavia), 2020. (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7206363/>)

Jaká konkrétní data se během tréninků či zápasů sledují a jak Vám pomáhají vylepšit výkon?

- *„Teď se hodně dbá na intenzitu hry, takže se nejvíc sledují metry ve vysokých intenzitách a ve sprintu a když to nemáme v tréninku ty intenzity podle dat, tak nám řekne, že je potřeba v té intenzitě přidat.“*

Můžete popsat, jak sledovací zařízení ovlivňují Váš tréninkový režim a způsob přípravy?

- *„Mě osobně to neovlivňuje nijak. Asi trenér podle toho skládá tréninky, podle naběhaných kilometrů a intenzit.“*

Kdy jste poprvé narazil na GPS sledovací zařízení?

- *„Poprvé to bylo až tady ve Slovácku, takže někdy před šesti lety.“*

Začala se tato metoda postupem času využívat více v tréninkových jednotkách?

- *„Ano, postupně se to začalo používat více a více a teď je to nezbytnou součástí tréninkového procesu.“*

Jak z hlediska hráče vnímáte výhody sledovacích zařízení?

- *„Určitě to pomáhá v připravenosti hráče do sezóny, kdy má trenér všechny data o tom, jak zvládáme tréninky, co po nás chce nebo když se vrací hráč po zranění a trenér ví, kolik je hráč schopný naběhat a v jaké rychlosti plus s hrudním pasem na jaké tepy.“*

Věříte, že získaná data mohou pomoci k individuálnímu rozvoji hráče?

- *„Určitě, jak už jsem psal, dobře se dá rozvíjet kondice podle nasbíraných dat a podle toho danému hráči přizpůsobit trénink.“*

Myslíte, že používání sledovacích zařízení, může poskytnout týmu konkurenční výhodu ve srovnání s týmy, které tato zařízení nevyužívají?

- *„Ano, myslím si, že můžou být lépe fyzicky nachystaní než ten tým, co to nepoužívá.“*

Doporučil byste sledovací zařízení amatérským týmům, zejména mládežnickým kategoriím?

- *„Pro amatérské týmy to asi bude dost finančně nákladné, ale jestli se chtějí zlepšovat a postupovat výš soutěžemi, tak určitě a mládežnickým kategoriím taky pro rozvoj kondice a u nás v mládežnických kategoriích zjistili, že pracují v jednom tempu a málo v intenzitě, takže můžou podle dat taky upravit tréninkový proces, aby se zlepšovali.“¹²*

4.7 Pohled amatérského trenéra

V rámci mého výzkumu jsem se rozhodl získat pohled i z druhé fotbalové sféry, a to té amatérské. Budu porovnávat názory z obou prostředí, abych lépe porozuměl využití a celkovému přístupu k těmto technologiím v různých kontextech. Za účelem získání komplexního pohledu na toto téma, jsem kontaktoval amatérského trenéra mládeže klubu TJ Sokol Libiř, který nemá k dispozici sledovací zařízení. Chtěl jsem zjistit, zda by měl zájem o její využití ve svém tréninkovém procesu. Rozhovor mi přinese nové perspektivy a pochopení pro výzkum, který provádím.

Jakým způsobem hodnotíte výkon jednotlivého hráče bez použití sledovacích zařízení?

- *„Hráče hodnotím hlavně podle plnění herního plánu, dále pak podle návratů do obrany po ztrátě balónu, a naopak doplnění útoku.“*

Na co se zaměřujete nejvíce při hodnocení a pomohlo by Vám v tom sledovací zařízení?

- *„Já osobně se nejvíce zaměřuji na repressing, neboli když hráč ztratí balón, tak se ho okamžitě snaží získat zpátky.“*

Máte zkušenosti s použitím sledovacích zařízení?

- *„Ano mám, v U17 a U19 v klubu FK Neratovice-Byškovice nás takto testoval trenér, když se mu zdálo, že jsme na hřišti nenechali 100% výkon.“*

Kdybyste měl možnost, využil byste této možnosti?

- *„Kdyby tu byla možnost určitě bych ji na pár hráčích, u kterých vím, že mají potenciál nebo se snaží poctivě trénovat a zlepšovat, rozhodně využil.“*

¹² Interview s Janem Kalabiškou, profesionálním fotbalistou klubu 1. FC Slovácko, Libiř 6. 3. 2024.

Vidíte přínos těchto zařízení v trénování amatérského mužstva?

- *„Samozřejmě. Myslím si ale, že je to pouze individuální, jelikož ne každý hráč na této úrovni ten fotbal vnímá stejně, a ne každý má motivaci se posunout dál.“*

Myslíte, že absence této možnosti v amatérském klubu ochuzuje hráče o jejich růst?

- *„Je to podobné, jako jsem odpovídal na minulou otázku. Ochuzuje to jen ty, kteří mají motivaci a vůli se posouvat dál.“*

Jak si myslíte, že by vám data získaná pomocí sledovacích zařízení mohla pomoci při plánování tréninkových aktivit a individuálního rozvoje hráčů?

- *„Samozřejmě musím brát v potaz jakou soutěž hrajeme a kolik máme v týmu hráčů. Osobně si myslím, že na amatérské úrovni bych tato data nevyužil na plánování tréninků. Maximálně bych podle těchto dat dal konkrétním hráčům individuální plán rozvoje na volné dny mimo tréninky.“*

Myslíte, že samotný fakt, že má na sobě hráč toto zařízení, by jej vedla k lepším výsledkům?

- *„Někteří hráči tu motivaci a vůli na to se zlepšit mají, jiní naopak ne. Ale ano, myslím si, že psychologicky tato GPS vesta nabádá k lepším výsledkům i díky tomu, že se například hráč snaží zapůsobit na trenéra.“*

Bral byste v potaz výstup z aplikace match rating, známka hráče za uplynulý zápas?

- *„Rozhodně bych se tomu nebránil. Asi by to můj úsudek na výkon hráče nezměnilo, ale bylo by to něco, co bych si normálně sám ze zápasu nevykreslil a mohl bych s tím pracovat dál.“¹³*

¹³ Interview s anonymním amatérským trenérem mládeže klubu TJ Sokol Libiř, Libiř 7. 3. 2024.

5. Vlastní práce

5.1 Návrh aplikace

5.1.1 Cíl

Hlavním cílem aplikace, je poskytnout trenérům a jiným uživatelům jednoduchou zpětnou vazbu ze zápasu. Na základě sledovaných hodnot získám ucelené číslo, které vyjádří hráčovo počínání v zápase. Aplikace na základě předem známých kritérií bude podle vzorce pracovat s vloženými hodnotami a bez jakýkoliv nároků na obsluhu poskytne výsledek. Bude užívána pouze v klubovém prostředí, tudíž nebude veřejná.

5.1.2 Uživatelské potřeby

Aplikace nenabízí tolik rozmanitých úkonů, aby se ně muselo dotazovat potencionálních uživatelů. Důležité je, aby byla přehledná, snadno použitelná a upravená dle požadovaných kritérií (tj. stanovení vah dle ročníku). Byl zjištěn jsem pouze jeden požadavek, a to možnost uložení a následná editace hráče podle jména.

5.1.3 Cílové publikum

Aplikace je cílena převážně na trenéry a jejich asistenty. Nikdo jiný s aplikací pracovat nebude, maximálně z klubového zázemí. Aplikace nebude veřejně přístupná. Trenéři jsou různého věku, od mladých trenéru po starší. Musí být tedy srozumitelná pro všechny věkové kategorie.

5.1.4 Uživatelské rozhraní

Cílem je vytvořit přehledné a příjemné uživatelské prostředí. Bude obsahovat 8 polí, kde uživatel napíše své hodnoty. Každé toto pole bude jednoslovně pojmenované. Pod políčky se bude nacházet spouštěcí tlačítko, které vypočítá hodnotu a vypíše ji v procentech níže. Dále bude možno vidět uložené hráče a jejich minulé hodnocení s možností editace výsledku. Zobrazení bude dostatečně velké a v polovině obrazovky. Program se spustí ve webovém okně.

5.1.5 Funkční specifikace

Hlavní funkcí je výpočet hodnocení. To obnáší schopnost aplikace znormalizovat všechny hodnoty. Poté je podle vzorce sečte dohromady a převede na procentuální výsledek. Jako další vlastnost bude aplikace mít možnost uložení výsledku pod jménem hráče, jeho zobrazení a možnost editace výsledku.

5.1.6 Architektura aplikace

5.1.6.1 Frontend

Jednoduché webové rozhraní napsané v jazyce JavaScript.

Grafické rozhraní umožňující uživatelům zadat statistiky hráčů.

Implementace výpočtu hodnocení hráče na základě vložených statistik.

Zobrazování výsledku výpočtu hodnocení hráče v procentech.

Editace zobrazených výpočtů.

5.1.6.2 Uložiště dat

Žádné centrální úložiště dat, protože data se neukládají.

Data zůstávají v paměti prohlížeče a jsou zpracovávána a uchovávána pouze v rámci aktuální relace aplikace.

5.1.6.3 Uživatelská role

Aplikaci používají pouze trenéři.

Role trenéra zahrnuje pouze zadávání a editaci hodnot a přijmutí výsledku.

5.1.6.4 Bezpečnostní opatření

Kvůli jednoduchosti aplikace není vyžadována žádná specifická bezpečnostní opatření.

Zabezpečení přístupu je možno budoucnu zajistit prostřednictvím IP omezení nebo jednoduchého ověření uživatele.

5.1.6.5 Škálovatelnost

Aplikace není navržena pro zátěž ani velký počet uživatelů, protože je očekáváno pouze jednoduché použití.

5.1.7 Testování

Aplikaci byla testována v průběhu sezóny, když byla sbírána data od hráčů. Pomocí průběžného počítání hodnocení a konzultací s trenéry, byl upraven vzorec a přidány požadované vkládané aspekty.

5.1.8 Funkční požadavky

Zadávání statistik hráčů – Umožní trenérům zadávat statistiky hráčů získané ze zápasu, přesněji celkovou vzdálenost, high speed running, high intensity distance, maximální rychlost, počet sprintů, góly, asistence, hodnocení trenéra.

Zobrazení výsledku – Zobrazí vypočtené hodnocení hráče na základě vložených statistik.

Uložení výsledku – Dovolí uživateli uložit výsledek pod požadovaným názvem.

Editace statistik – Umožní uživatelům editovat již vypočtené hodnocení. Pro případ, kdyby se zadaly špatně hodnoty.

5.1.9 Nefunkční požadavky

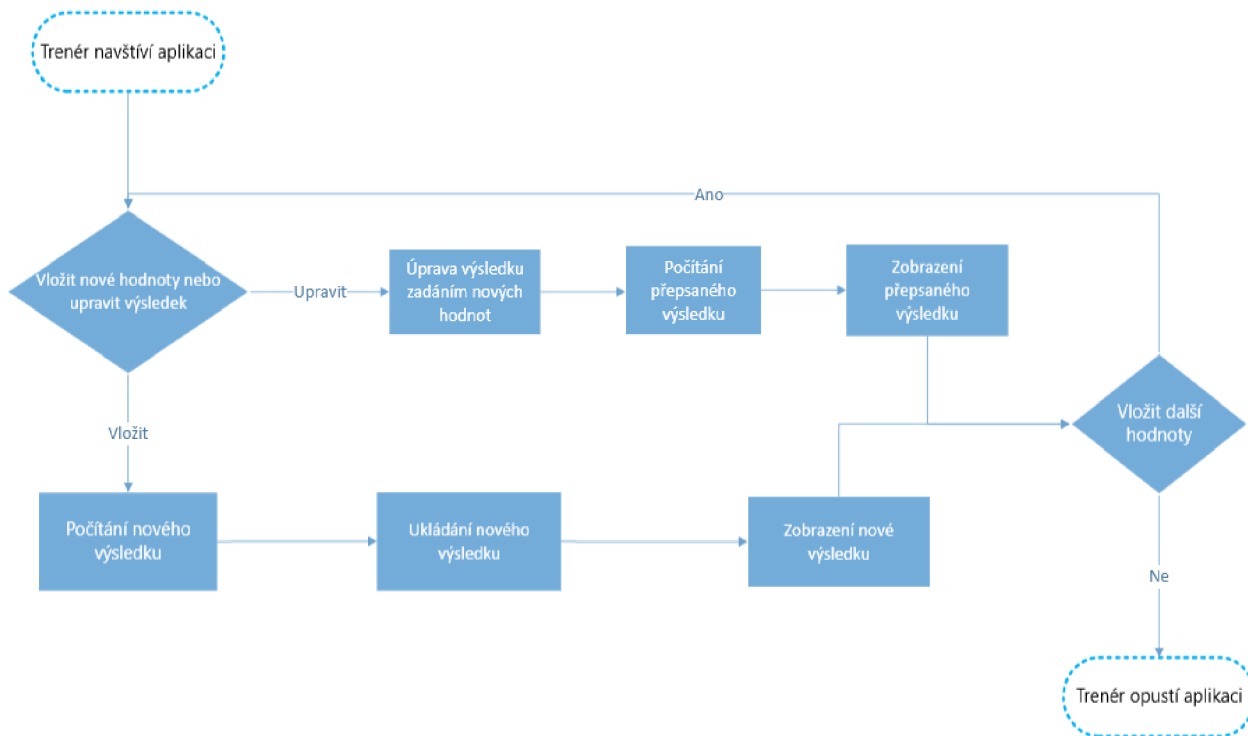
Rychlost odezvy – Aplikace musí poskytovat rychlou odezvu, aby uživatelé nemuseli čekat na výsledek.

Bezpečnost dat – Zajištění bezpečného ukládání a přenosu dat o hráčích, aby nedocházelo k úniku citlivých informací.

Jednoduchost použití – Aplikace by měla být jednoduchá a intuitivní pro použití, aby trenéři neměli problémy s navigací a použitím funkcí.

5.1.10 Diagram tříd

Obr. 1: Diagram tříd aplikace (zdroj: vlastní zpracování)



5.1.11 Use-case

- Vyplnit hodnoty:** Aktéři: Trenér
Popis: Trenér zadá do polí hodnoty, které budou použity k výpočtu
Předpoklady: Aplikace je spuštěna a trenér má přístup k rozhraní pro zadávání hodnot
Postup: Trenér otevře aplikaci. Trenér zadá hodnoty do příslušných polí. Trenér potvrdí zadání hodnot.
- Přijmout výsledek:** Aktéři: Trenér
Popis: Trenér přijímá vypočtený výsledek od aplikace
Předpoklady: Aplikace provedla výpočet podle zadaných hodnot
Postup: Aplikace zobrazí trenérovi vypočtený výsledek.

Uložit a pojmenovat: Aktéři: Trenér

Popis: Trenér ukládá vypočtený výsledek a přiřadí mu název

Předpoklady: Trenér obdržel výsledek

Postup: Trenér pojmenuje výsledek vložení textu do pole.

Aplikace uloží výsledek pod zadaným názvem a zobrazí.

Upravit a přepočítat: Aktéři: Trenér

Popis: Trenér vybere uložený výsledek, který chce upravit, klikne na tlačítko edit a poté vloží nové hodnoty

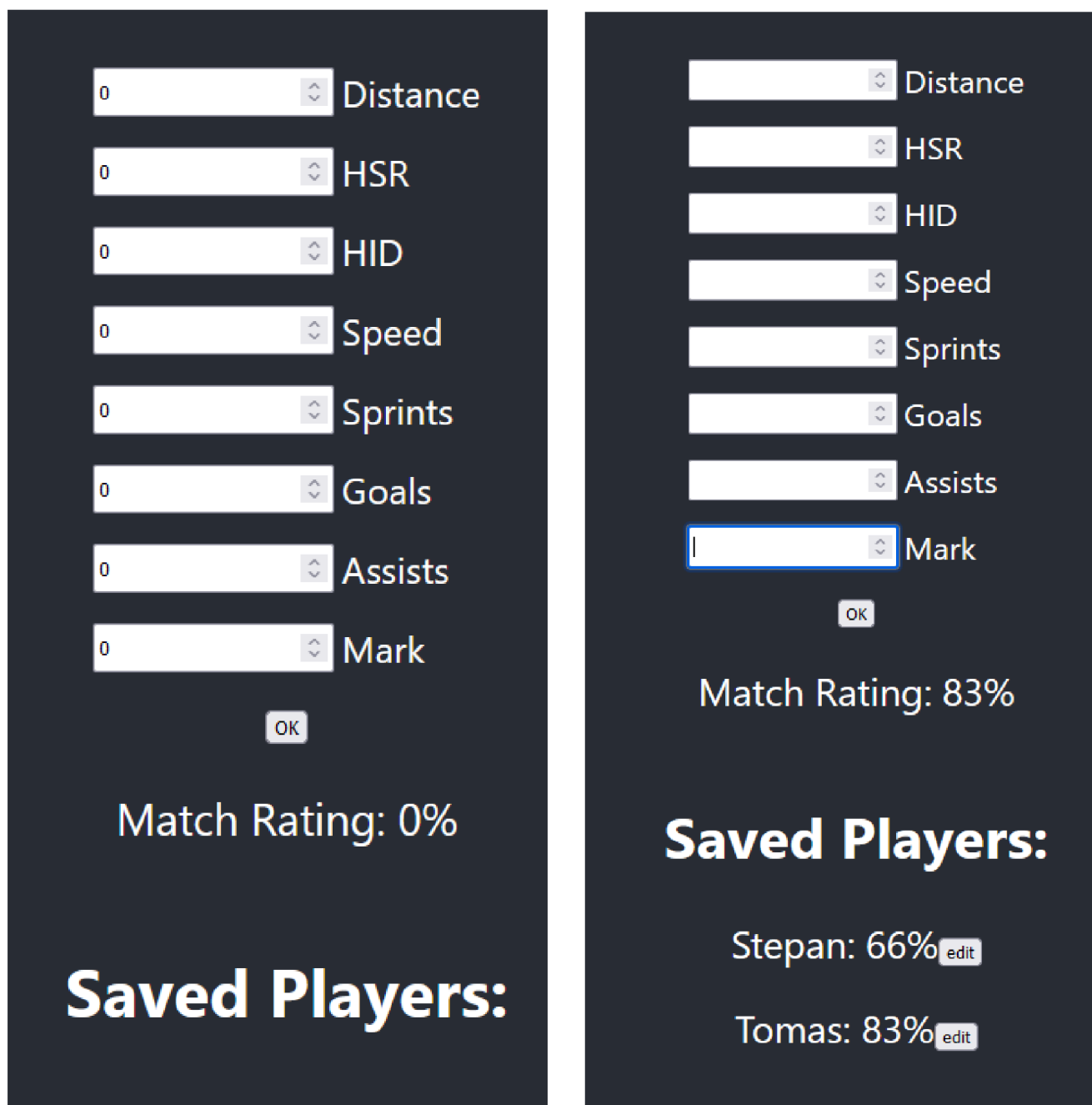
Předpoklady: Aplikace zobrazuje uložené výsledky

Postup: Trenér vybere uložený výsledek, který chce upravit.

Trenér provede potřebné úpravy hodnot. Trenér potvrdí provedené změny. Aplikace provede nový výpočet. Aplikace zobrazí přepočítaný výsledek.

5.1.12 Aplikace

Obr. 2 a 3: Snímky obrazovky pořízené pro znázornění aplikace (zdroj: vlastní zpracování)



5.2 Analýza výsledovaných dat

Data byla shromažďována v průběhu první poloviny sezóny 23/24 pomocí sledovacího GPS zařízení a mých poznatků ze zápasů. Sledovací zařízení měli vždy dva stejní hráči starších žáků. Byli vybráni hráči, kteří jsou považováni za nejkompexnější. Fyzická aktivita hráčů v sobě obnáší odehrání fotbalového zápasu, který trvá 2x 40 minut

s 15minutovou přestávkou. Oba hráči odehráli 11 zápasů a nashromáždili stejný počet sledovaných dat. Podrobně zaznamenaná data jsou uvedena zde v tabulkách.

Tab. 1: Tabulka zaznamenaných hodnot od hráče Tomáš (zdroj: vlastní zpracování)

Tomáš								
Distance covered	High speed running	High intensity distance	Max speed	Sprints	Goals	Assists	Coach's mark	MATCH RATING
(km)	(m)	(m)	(km/h)					
6,51	191	683	23	11	0	3	7	67
7,12	216	712	22	9	1	0	7	70
6,84	208	704	19	11	1	2	6	68
7,02	219	726	23	14	3	0	9	95
7,26	223	804	22	15	2	0	8	92
6,97	218	799	21	13	0	1	6	71
7,18	237	817	22	16	0	0	7	82
7,15	204	721	19	12	4	1	8	91
6,94	250	853	24	15	0	0	7	84
7,09	247	848	21	16	0	0	6	79
7,21	259	881	24	15	0	0	8	91

Tab. 2: Tabulka zaznamenaných hodnot od hráče Štěpán (zdroj: vlastní zpracování)

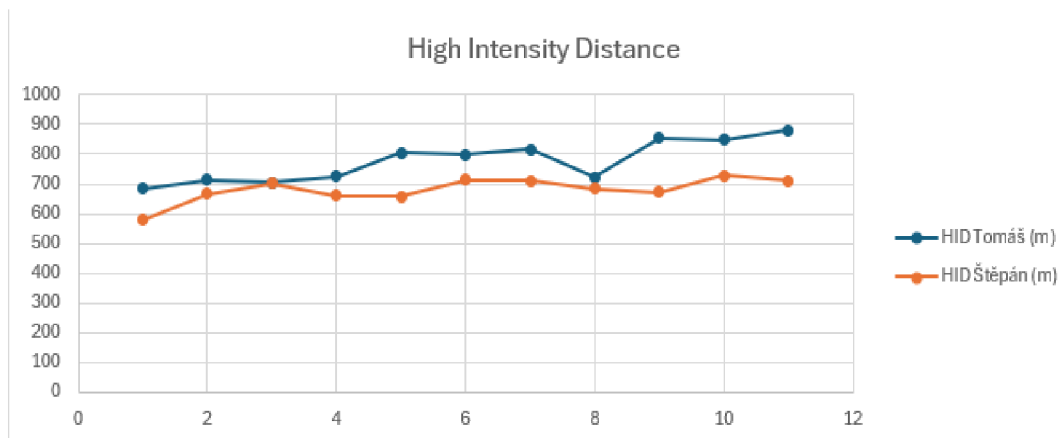
Štěpán								
Distance covered	High speed running	High intensity distance	Max speed	Sprints	Goals	Assists	Coach's mark	MATCH RATING
(km)	(m)	(m)	(km/h)					
6,29	189	579	24	8	1	2	6	58
6,46	201	665	22	6	0	0	4	44
7,01	227	701	25	12	2	1	7	85
6,13	192	661	20	8	0	1	5	47
6,98	220	658	22	11	0	0	7	66
7,19	246	714	22	10	0	3	8	80
6,82	231	709	23	9	0	0	7	66
7,08	218	684	21	8	1	1	6	66
6,64	205	673	23	11	0	0	5	57
7,3	252	729	24	16	1	0	9	93
6,91	226	711	21	9	0	0	6	61

5.2.1 Intenzita výkonu (High intensity distance – HID)

Intenzita výkonu se liší každý zápas a každým hráčem je vnímána jinak. Při sledování dosahoval Tomáš v průměru vyšší intenzity než jeho spoluhráč Štěpán. Oběma se ale postupem sledování intenzita výkonu zvyšovala, což je vyobrazeno na grafu č. 1. Na základě zjištěné fyzické intenzity, může trenér lépe zjistit, vynaložené úsilí hráče.

U každého hráče se to ovšem liší, a proto je důležité tyto hodnoty sledovat dlouhodoběji a podle nich s hráčem pracovat. Z vysledovaných hodnot lze říct, že Tomáš zaznamenal nejvyšší intenzitu 881 m. Tomášova průměrná intenzita výkonu se pohybovala okolo 777 metrů. Jeho výkon v posledním zápase, tedy naměřená intenzita 881 metrů, lze prohlásit jako výkonem s velkou intenzitou a prokazuje to jistý posun vpřed. Štěpánovi byla naměřena nejvyšší intenzita v předposledním zápase, a to 729 metrů. Oproti jeho průměru, který se dle naměřených hodnot pohybuje okolo 680 metrů, je to také o něco zvýšená intenzita, ale není tak markantní jako u Tomáše.

Graf 1: Bodový graf intenzity výkonu v průběhu celé sezóny (zdroj: vlastní zpracování)

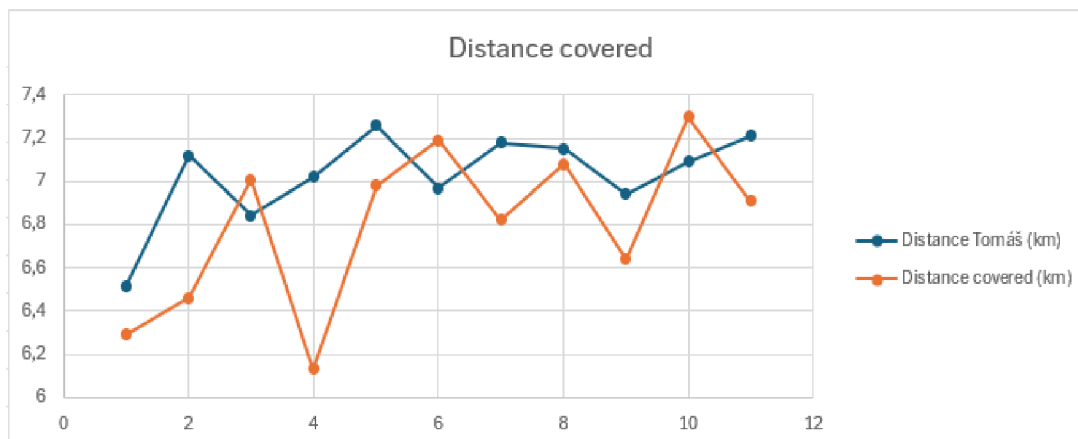


5.2.2 Celková vzdálenost (Distance covered)

Dále je sledována celkově zdolaná vzdálenost za zápas. Číslo, které v podstatě reflektuje fyzickou připravenost hráče. V případě, že hráč nedosahuje požadovaných hodnot, v souladu s jeho pozicí a předpoklady, je zapotřebí přizpůsobit tréninkové jednotky. Tomáš v průměru odběhá více kilometrů než Štěpán, ale ne o tolik. Opět je vidět postupem zápasů mírné kolísavé zlepšení, viz. graf č. 2, ale v návaznosti na

intenzitu a HSR by mohla být výsledná vzdálenost ještě poněkud vyšší. Tím je myšleno, že hráči nezaznamenávají tolik naběhaných metrů ve vysoké rychlosti, tudíž se tolik nevyčerpají a mají k dispozici více sil na uběhnutí více celkových kilometrů.

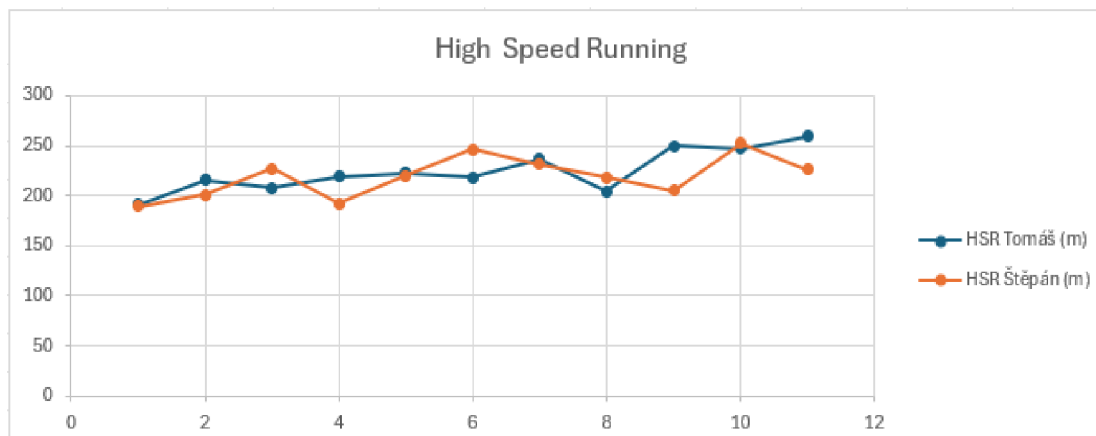
Graf 2: Bodový graf celkově zaznamenané vzdálenosti v průběhu celé sezóny (zdroj: vlastní zpracování)



5.2.3 Vysokorychlostní běh – sprint (High speed running – HSR)

Je to podle mého názoru nejnáročnější sledovaná statistika. Práce ve sprintu mnohdy rozděluje ty nejlepší od průměrných. U kategorie starší žáci, se hráčům musí vysvětlovat a vybízet je přímo v zápase, aby například zrychlili nebo přepnuli do vysoké rychlosti. Mnozí takové návyky totiž ještě nemají a postupně se učí, jak nezbytná je ve fotbale tato schopnost. Když se podívám na naměřené hodnoty, tak ani jeden z hráčů nepřekoval hranici 300 metrů. To znamená, že při celkově zdolání 7 kilometrů v zápase, uběhl hráč ve vysokorychlostním běhu (sprintu) pouze méně jak 300 metrů. Pozitivem ale je, že se i tato hodnota pomalu zlepšuje (viz. graf) a oba hráči se vyšším hodnotám postupně přibližují. Jakmile bylo totiž při prvním měření zjištěno, že oba hráči nebyli schopni zaznamenat ani 200 metrů ve sprintu, začalo se jednat jak v trénincích, tak rozmluvami přímo s hráči.

Graf 3: Bodový graf vysokorychlostního běhu v průběhu celé sezóny (zdroj: vlastní zpracování)



5.2.4 Další rychlostní statistiky

Dalším sledovaným údajem v rámci fyzické aktivity je nejvyšší vyvinutá rychlost hráče. Tyto hodnoty jsou převážně stejné, jelikož se jedná o 13leté jedince. Lze předpokládat, že jejich rychlost bude vyšší postupným růstem těla a svalstva v brzkých letech. Prozatím Štěpán dosáhl nejvyšší rychlosti zaokrouhleně 25 km/h a Tomáš 24 km/h. Tento údaj není zas tak stěžejní pro hodnocení hráčů, avšak poskytuje obraz o hráčově aktuálním maximu a jestli ho dokáže naplnit každý zápas. Dle pozorování se této prognóze přibližuje spíše hráč Štěpán.

Jako poslední pozorovanou aktivitou GPS zařízením jsou sprinty. Pro započítání sprintu do sledovacího zařízení, byla nastavena hranice 18 km/h. Jakýkoliv rychlejší běh, je tady brán jako sprint a je započítán do statistiky. Ačkoliv je podle maximální rychlosti běhu Tomáš brán jako pomalejší hráč, sprintů za zápas zaznamená víc, a to v průměru o 3,54 sprintu.

5.2.5 Match Rating

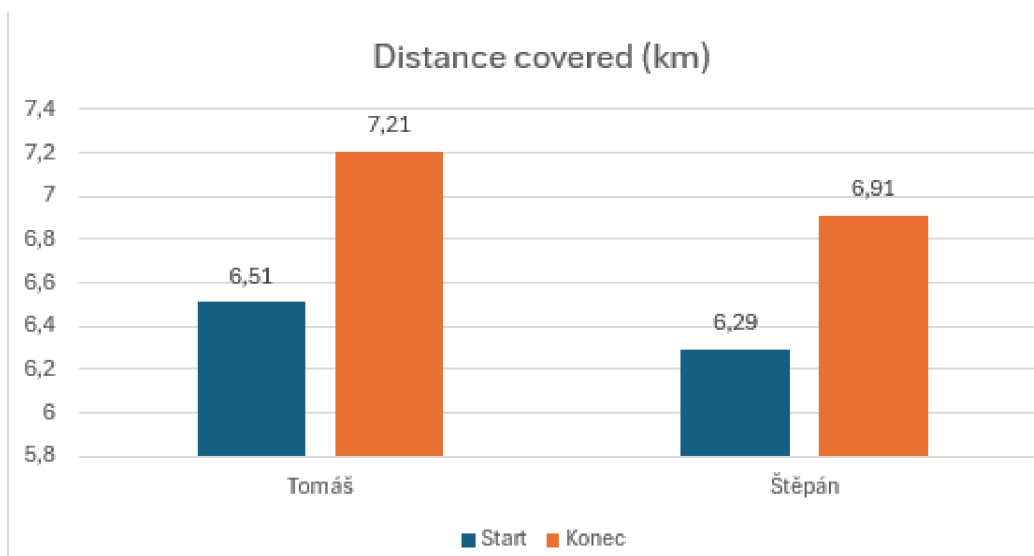
Za každý odehraný zápas bylo hráčovi vypočítáno procentuální ohodnocení. Hodnocení bylo získáno z mé aplikace Match Rating, která pracuje s vysledovanými hodnotami. Toto číslo slouží jako jednoduchý poznatek, jak si hráč v zápase vedl. Pomáhá trenérovi se rychle orientovat, kdy se hráči nedařilo a kdy naopak ano, aniž by musel hledat zpětně podrobné statistiky. Zároveň poskytuje hráčům zpětnou vazbu, něco jako známka ve škole, a vytváří to motivaci a srovnání s druhým hráčem

a minulých hodnocení. Zároveň to hráči ukazuje, že dobré hodnocení může získat několika způsoby a nemusí to vždy obsahovat pouze vstřelení gólu. Nejvyšší hodnocení zaznamenal Tomáš, v zápase, kdy vstřelil 3 góly, naběhal 7 kilometrů, splnil své rychlostní maximum a vykonal 14 sprintů.

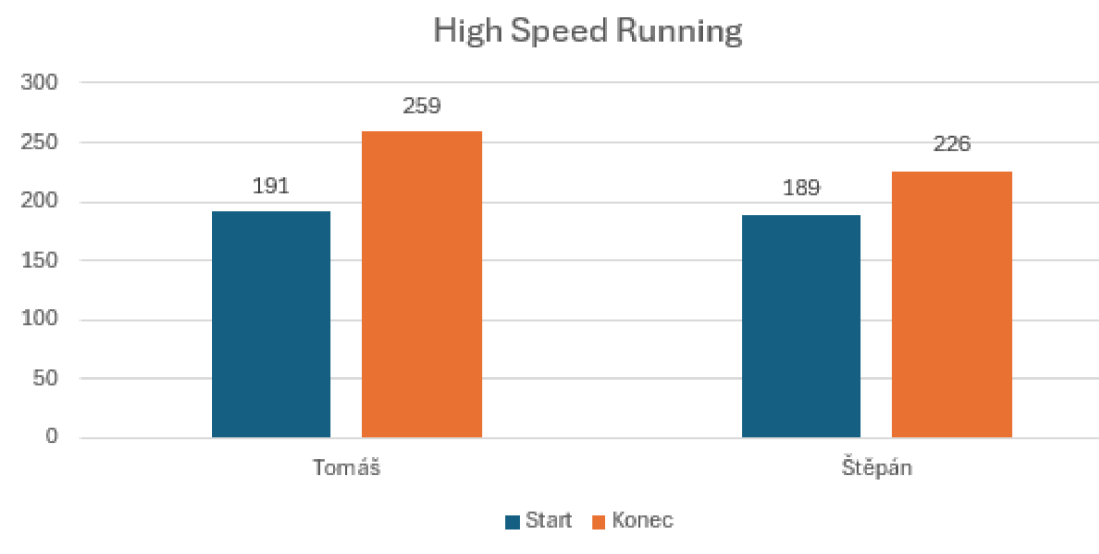
5.2.6 Souhrn

Pozorování jednotlivců pomáhá porozumění potřebám hráčů. S výstupem GPS zařízení je možno zjistit, na co se v navazujících tréninkových jednotkách zaměřit. Match Rating hráče slouží jak pro trenéra jako ucelený obraz hráčova výkonu v zápase, tak jako motivace pro hráče samotného. V grafech více vyobrazených je zaznamenán jistý pomalý progres výkonosti. Po zaznamenání hodnot z prvního zápasu, bylo totiž jasně viditelné, na co se trenér musím zaměřit v dalších trénincích. Během této sezóny se povedlo hráče připravit na podání vyšší intenzity v zápase a na celkové zdolání více kilometrů během zápasu. Je pravděpodobné, že během tréninku hráč mnohdy podá lepší a mnou požadovaný výkon než během zápasu. Stojí za tím mnoho faktorů, jako je třeba stres z neúspěchu nebo kvalitnější soupeř. Jelikož hráči hrají víceméně pravidelně každý víkend, nemusí se obávat nadměry zápasové zátěže a přizpůsobovat tomu tréninkové jednotky. Pro vyobrazení progresu je přiložen do práce rozdíl mezi prvním sledovacím měřením a posledním.

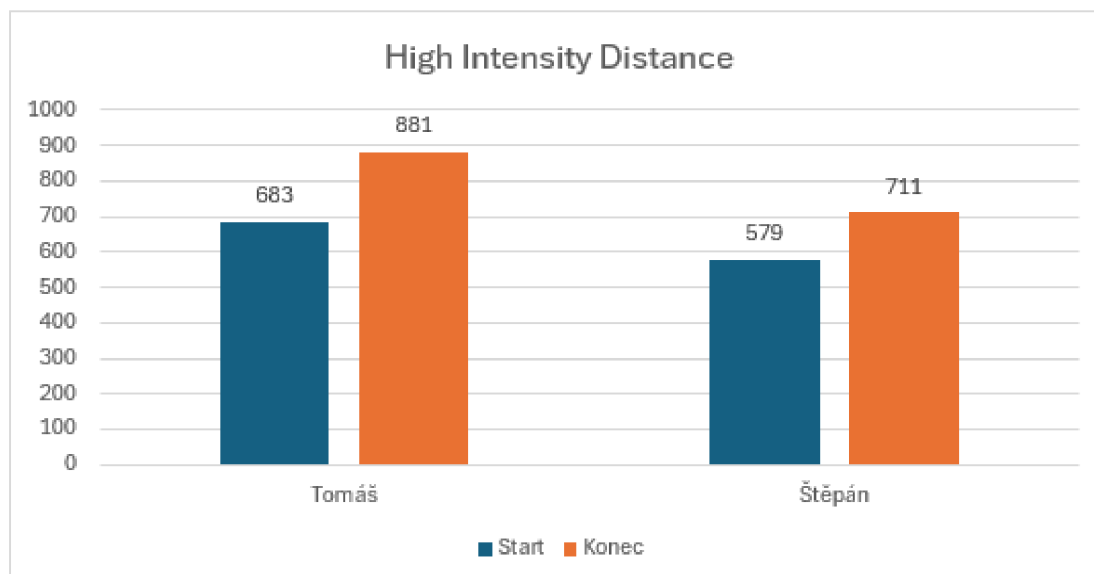
Graf 4: Skupinový sloupcový graf zaznamenané vzdálenosti na začátku a konci sezóny (zdroj: vlastní zpracování)



Graf 5: Skupinový sloupcový graf vysokorychlostního běhu na začátku a konci sezóny (zdroj: vlastní zpracování)



Graf 6: Skupinový sloupcový graf intenzity výkonu na začátku a konci sezóny (zdroj: vlastní zpracování)



5.2.7 Omezení sledování a pokračování

Moje analýza může být omezena z několika důvodů. Prvním je sledování pouze dvou hráčů. Jestliže by se sledování podrobil celý tým, přineslo by to více možností růstu a motivace mezi hráči. Sledování by se zaměřovalo na každou pozici zvlášť a šlo by pracovat více individuálně. Jsme ovšem amatérský klub a použití těchto zařízení a metod zde není běžné. Úspěchem je, když lze zpozorovat zlepšení, byť jen

u dvou hráčů, za pomoci těchto postupů. Studie se také bude stávat účinnější postupem času, protože budu schopen vidět detailnější postup jednotlivých fotbalistů, a tedy i benefity sledovacích zařízení.

Ve sledování budu pokračovat i v nadcházející půl sezóně. Práce s informačními technologiemi ve fotbalovém prostředí mi zatím přináší důležité poznatky. Hráče to motivuje k lepším výkonům a přináší jim to nové možnosti pochopení jejich působení v zápasech. Zároveň vidí podobný přístup u profesionálních sportovců, tudíž jeví o podobné metody zájem.

6. Výsledky a diskuse

6.1 Diskuse o důležitosti sledování výkonu hráčů a jeho vlivu na trénink a výkon

Sledování výkonu hráčů pro mě představuje klíčový aspekt moderního tréninkového procesu v profesionálním i amatérském fotbale. V této části diskutuji o důležitosti sledování výkonu hráčů a jeho vlivu na trénink a výkon týmu, přičemž se zaměřuji na hlavní aspekty, které byly zjištěny během výzkumu.

Prvním zjištěním této práce poukazují na význam objektivní zpětné vazby, kterou poskytují sledovací zařízení. Tato objektivní data o fyzické aktivitě, technických dovednostech a taktických aspektech hry mi, jako trenérovi, umožňují lépe porozumět výkonu hráčů a identifikovat oblasti, na kterých je třeba pracovat pro dosažení lepších výsledků.

Druhým klíčovým bodem je optimalizace tréninkového procesu prostřednictvím sledování výkonu hráčů. Individuálně přizpůsobené tréninkové plány, které vycházejí z dat získaných sledovacími zařízeními, mi umožňují efektivněji rozvíjet silné stránky hráčů a pracovat na jejich slabých stránkách, což vede k celkovému zlepšení výkonnosti týmu.

Dalším bodem je minimalizace rizika zranění a zvýšení motivace hráčů. Sledování výkonu hráčů mi umožňuje identifikovat hráče s vyšším rizikem únavy nebo zranění a přizpůsobit jim tréninkový režim tak, aby minimalizoval riziko zranění a maximalizoval jejich dlouhodobý výkon. Zároveň poskytování objektivní zpětné vazby hráčům může zvýšit jejich motivaci k tréninku a zapojení do procesu zlepšování.

Celkově mohu konstatovat, že sledování výkonu hráčů má významný vliv na trénink a výkon týmu v amatérském i profesionálním fotbale. Zlepšení objektivního porozumění výkonu hráčů a přizpůsobení tréninkových plánů na základě získaných dat přispívá k celkovému zlepšení výkonnosti týmu a k dosažení lepších výsledků na hřišti

6.2 Diskuse o etických a soukromých otázkách

Důležité téma, které se stále více dostává do popředí veřejného zájmu. S rostoucí popularitou a rozšířením těchto technologií ve sportovním prostředí musím zvážit jejich možný dopad na soukromí jednotlivců a dodržování etických principů.

Jedním z hlavních bodů diskuse je otázka ochrany osobních údajů hráčů. Sběr a zpracování dat o fyzické aktivitě a výkonnosti hráčů může přinášet citlivé informace o jejich zdravotním stavu, fyziologických parametrech a individuálních schopnostech. Je důležité, aby tyto informace byly správně chráněny a aby hráči měli možnost udělit svůj souhlas s jejich použitím a zpracováním.

Další otázkou, která vyvstává v diskusi o etice využívání sledovacích zařízení ve sportu, je možné zneužití dat. Existuje riziko, že citlivé informace o hráčích by mohly být zneužity nebo zcizeny třetími stranami, což by mohlo mít negativní dopad na jejich reputaci a soukromí. Tato rizika musím pečlivě zvážit a vhodně řešit při implementaci a provozu sledovacích systémů.

V neposlední řadě je musím také zohlednit otázku souhlasu hráčů, případně jejich rodičů, s monitorováním jejich výkonu. Hráči by měli mít právo rozhodnout, zda souhlasí s použitím sledovacích zařízení ve svém zápasovém počínání a zda jsou ochotni sdílet své osobní údaje s trenéry a kluby. Respektování práva jednotlivců na ochranu svého soukromí je klíčové pro zachování důvěry mezi hráči a klubovým

trenérem. I když je můj výzkum v amatérském klubu, hráčů jsem se samozřejmě zeptal na jejich názor ohledně využití jejich dat a zápasových výstupů pro implementaci nových postupů. Hráči jsou nadšeni, že mohou využívat tuto pokročilou metodu a že se od trenéra dozví přesné výsledky. Motivuje je už samotný fakt, že mají na zádech sledovací zařízení jako profesionální fotbalisti. Vědí, že se všemi číselnými výstupy ze sledovacích zařízení pracují pouze trenéři, a to pro zkvalitnění tréninků a pro snahu vytvořit nový systém pro jejich následný růst.

6.3 Poznatky z rozhovorů

6.3.1 Profesionální fotbalista

Od prvoligového fotbalisty jsem se dozvěděl mnoho užitečných informací. Potvrzuje, že sledovací zařízení začali být součástí první české ligy relativně nedávno. Stali se ihned nezbytnou součástí tréninkových jednotek a analýz zápasů. Přiblížil mi, co se od profesionálního hráče očekává a sleduje. Poznamenal, že mezi důležité faktory patří intenzita výkonu a vysokorychlostní běh. Oba tyto údaje jsem sledoval ve své analýze. Dále se naklonil k použití stejných metod i v amatérském klubu, ale poukazuje na nákladnost realizace. I podle něj mají sledovací zařízení spoustu benefitů, a hlavně v dnešní době už zcela překonaly negativa.

6.3.2 Amatérský trenér

V odpovědích jsem si všiml, že by metody, když už tak vyzkoušel jen na pár hráčích, protože se na této úrovni vyskytují i tací, co by o to neměli úplně zájem nebo by jim to nepřineslo žádný užitek. Sám trenér se vyjádřil, že by sledovací zařízení využil a mělo by na jeho tým přinést, ale že zvládá vyhodnotit výkon hráče i bez toho. Ovšem mohu poukázat na pár případů, kdy by v jeho hodnocení sledovací zařízení mohlo hrát roli. V první a druhé odpovědi trenér uvádí, že se zaměřuje na takzvané přepínání podle vývoje situace v zápase. Návrat do obrany při ztrátě míče, podpora útoku v útočné fázi či repressing ve své podstatě představují údaje, které jsem sledoval ve své analýze. Intenzita výkonu (HID) a vysokorychlostní běh (HSR) jednoznačně zapadají do trenérových požadavků, a kdyby měl možnost je vidět, mohl by mít lepší představu, zda jeho svěřenci plní pokyny dle jeho představ.

6.3.3 Porovnání obou sfér

Profesionální fotbalista vidí využití sledovacích zařízení jako důležité pro lepší přípravu hráčů a týmu na sezónu. Věří, že tyto zařízení poskytují cenné informace o výkonnosti hráčů a umožňují individuální přizpůsobení tréninkových plánů. Zatímco samotný hráč nepovažuje sledovací zařízení za přímý faktor ovlivňující jeho tréninkový režim, vidí je jako užitečný nástroj pro trenéra při plánování tréninků. Věří, že i amatérské týmy by měly využívat sledovací zařízení, pokud chtějí konkurovat a posunovat se výše v soutěžích, ale je si vědom nákladnosti zrealizování. Na rozdíl od profesionálního hráče vidí amatérský trenér využití sledovacích zařízení jako méně důležité pro plánování tréninků. Myslí si, že na amatérské úrovni jsou jiné faktory, které mají větší vliv na výkonnost týmu. Zatímco profesionální hráč vidí využití dat pro individuální rozvoj hráčů jako klíčové, amatérský trenér se zaměřuje na jiné aspekty rozvoje hráčů, jako je plnění herního plánu a motivace. Trenér bere v potaz i psychologický vliv sledovacích zařízení na hráče, který může hráčům pomoci zlepšit výkonnost.

7. Závěr

Shrnutím dosažených výsledků lze konstatovat, že informační technologie ve fotbalovém klubu mají potenciál vylepšit tréninkový proces a individuální rozvoj hráčů i v amatérském týmu. Analyzování současného využití sledovacích zařízení ve fotbalovém prostředí ukázalo jejich nezbytnost na profesionální úrovni a přínos monitorování fyzické aktivity hráčů na jakékoliv úrovni. Implementací aplikace a sledovacích zařízení v amatérském klubu se nabízí způsob, jak představit informační technologie ostatním trenérům a naznačit jim jejich potencionální prospěšnost. Někteří pochopili, že tyto technologie mohou vést k lepšímu porozumění výkonu hráčů a ke kvalitnějším tréninkovým procesům.

V rámci této práce byla vyvinuta aplikace pro hodnocení výkonu hráčů fotbalového týmu. Tato aplikace umožňuje přijímat data o fyzické aktivitě hráčů, normalizovat je a vypočítat výslednou hodnotu na základě zadaných parametrů. Dále aplikace poskytuje možnost uživatelům uložit či editovat výsledné hodnoty a přiřadit jim jména. Jedná se tedy o nástroj, který přispívá k jednoduchému zjištění výkonnosti hráčů. Také byla provedena implementace sledovacích zařízení GPS pro monitorování pohybu hráčů během zápasů. Data z těchto zařízení byla analyzována a využita k získání důležitých informací o fyzické aktivitě hráčů a jejich výkonnosti. Tato analýza poskytla cenné poznatky pro optimalizaci tréninkových jednotek a individuálního rozvoje hráčů.

S ohledem na růst informačních technologií ve sportovním prostředí se plánuje pokračovat ve využívání těchto metod a snaha je prosadit i v amatérském klubu. Záměr bude směřován na zdokonalení aplikace pro výpočet výsledné hodnoty hráčů s cílem její veřejně dostupnosti všem trenérům v klubu. Dále se bude pokračovat ve sledování hráčů a analýze dlouhodobých účinků na výkonnost a zdraví hráčů. Zároveň se bude dále dbát na zohlednění individuálních potřeb hráčů a možností amatérského klubu při implementaci technologických inovací do tréninkového procesu.

8. Seznam použitých zdrojů

Theodoropoulos JS, Bettle J, Kosy JD. The use of GPS and inertial devices for player monitoring in team sports: A review of current and future applications, *Orthop Rev (Pavia)*, 2020. (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7206363/>)

Buchheit, M., Simpson, B. M. Player-tracking technology: half-full or half-empty glass?. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2017. (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27967285/>)

Bahr, R. Why screening tests to predict injury do not work—and probably never will...: a critical review., *British journal of sports medicine*, 2016. (<https://bjsm.bmj.com/content/50/13/776.long>)

Lloyd RS, Oliver JL, Faigenbaum AD, Howard R, De Ste Croix MB, Williams CA, Best TM, Alvar BA, Micheli LJ, Thomas DP, Hatfield DL, Cronin JB, Myer GD. Long-term athletic development – part 1: a pathway for all youth. *J Strength Cond Res.*, 2015. (https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2015/05000/long_term_athletic_development_part_1_a_pathway.36.aspx)

Flanagan David, *JavaScript: The Definitive Guide*. 6th ed. USA: O'Reilly Media, 2011. ISBN 978-0-596-80552-4

Brabec Marek, Pekár Stanislav. *Moderní analýza biologických dat 1: Zobecněné lineární modely v prostředí R*. 1 díl. Praha: Masarykova univerzita, 2020. ISBN 978-80-210-9622-6

Smith, J., Jones, A., & Brown, C. The role of GPS vests in monitoring physical activity in soccer players. *Journal of Sports Science*, 2019. 25(3), 345-360

PlayerMaker. CityPlay Product. [online] Dostupné z: <https://www.playermaker.com/product/cityplay/>

StatSports. Why Do Athletes Wear GPS Trackers? [online] Dostupné z: <https://statsports.com/the-locker/why-do-athletes-wear-gps-trackers>

Topkopacky.cz. GPS vesta pro fotbal. [online] Dostupné z: <https://topkopacky.cz/gps-vesta-fotbal/>.

FIFA. Electronic Performance & Tracking Systems (EPTS). [online] Dostupné z: <https://www.fifa.com/technical/football-technology/standards/epts>.

Interview s anonymním amatérským trenérem mládeže klubu TJ Sokol Libiř, Libiř 7. 3. 2024.

Interview s Janem Kalabiškou, profesionálním fotbalistou klubu 1. FC Slovácko, Libiř 6. 3. 2024.

9. Seznam obrázků, tabulek a grafů

9.1 Seznam obrázků

Obr. 1 - Diagram tříd aplikace

Obr. 2 - Snímek obrazovky pořízené pro znázornění aplikace před zadáním hodnot

Obr. 3 - Snímek obrazovky pořízené pro znázornění aplikace po zadání hodnot

9.2 Seznam tabulek

Tab. 1 - Tabulka zaznamenaných hodnot od hráče Tomáš

Tab. 2 - Tabulka zaznamenaných hodnot od hráče Štěpán

9.3 Seznam grafů

Graf 1 - Bodový graf intenzity výkonu v průběhu celé sezóny

Graf 2 - Bodový graf celkově zaznamenané vzdálenosti v průběhu celé sezóny

Graf 3 - Bodový graf vysokorychlostního běhu v průběhu celé sezóny

Graf 4 - Skupinový sloupcový graf zaznamenané vzdálenosti na začátku a konci sezóny

Graf 5 - Skupinový sloupcový graf vysokorychlostního běhu na začátku a konci sezóny

Graf 6 - Skupinový sloupcový graf intenzity výkonu na začátku a konci sezóny