

# Aplikace pro sběr hokejové telemetrie pro taktickou přípravu zápasu

Šimon Drda

28. října 2025

## 1 Rešerše existujících řešení

V této kapitole provedeme rešerši existujících projektů a produktů, které se zabývají problematikou sběru hokejové telemetrie a jejího využití v praxi. Cílem je identifikovat mezery na trhu, porozumět potřebám uživatelů a zjistit, jaké funkce a vlastnosti jsou nejvíce žádané. Budeme se věnovat nejen samotným systémům, ale také jejich reálnému uplatnění.

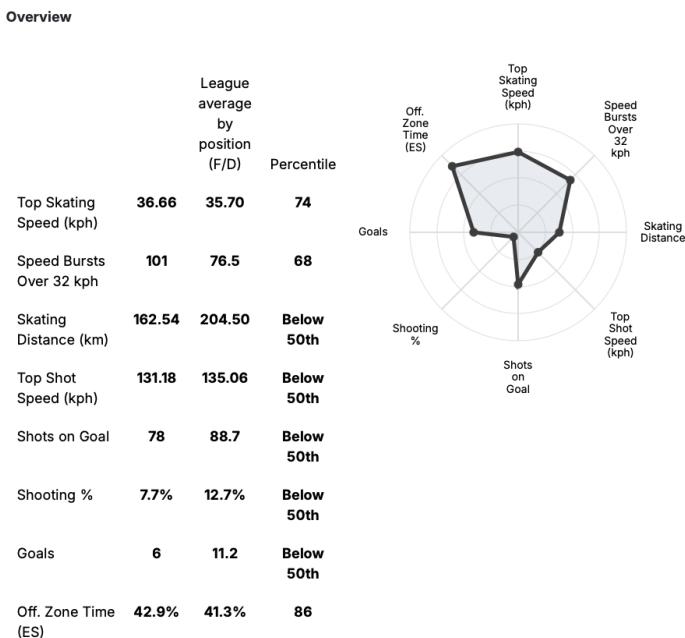
### 1.1 NHL Edge

NHL Edge je pokročilý systém sběru dat vyvinutý americkou firmou SMT, která pronikla s touto problematikou i do ostatních významných soutěží amerického fotbalu, basketbalu či motosportu.

Tento systém je založený na čipech umístěných ve dresech hráčů a v puku, které sledují jejich pohyb a interakce na ledě. Data jsou následně zpracována a prezentována veřejnosti, trenérům a analytikům prostřednictvím specializovaných softwarů.

Od roku 2023 je Edge dostupný i pro veřejnost prostřednictvím aplikace NHL nebo webové stránky, což umožňuje fanouškům přístup k detailním statistikám a analýzám konkrétních údajů. Jelikož chceme, aby náš projekt též poskytoval část pro veřejnost, analýza toho, co Edge nabízí a jaké funkce by mohly být přínosné i pro náš projekt, je nezbytná. Přístupné jsou pouze informace o hráčích v poli, brankářích a týmech, nikoliv o konkrétních zápasech nebo situacích. Informace jsou kombinací dat z čipů a manuálního označování událostí během zápasu.

- **Statistiky hráčů v poli:** Prezentační software umožňuje vybrat tým, následně hráče a zobrazit tyto statistiky: Největší vyvinutá rychlosť, počet zrychlení nad 32 km/h, celková ujetá vzdálenosť, nejrychlejší střela, počet střel, úspěšnost střelby, góly a procentuální pohyb v útočném pásmu.



Obrázek 1: Ukázka zobrazení statistik hráče v systému NHL Edge. Zdroj: Mathew Barzal, NHL Edge

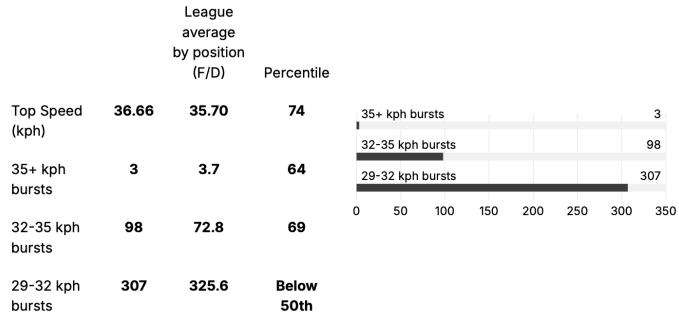
Dále jsou k dispozici detailnější statistiky bruslení, které uvádějí statistiky zrychlení v různých rychlostních pásmech.

Navíc lze zobrazit i podrobný rozbor ujeté vzdálenosti. Celkový počet ujetých kilometrů, počet ujetých kilometrů za 60 minut (standardní doba zápasu), nejlepší zápas z pohledu ujeté vzdálenosti a nejlepší třetina.

Uživatelé zde najdou také o rychlosti střel, které jsou opět rozděleny do rychlostních pásem. Nejrychlejší střela, průměrná rychlosť střelby a počet střel v jednotlivých pásmech.

#### Skating Speed

Max speed measures the maximum sustained skating speed a player has achieved during the current season. Bursts measure the number of times a skater achieved a sustained speed above a given threshold. Results divided by positions groups (forwards, defensemen).



Obrázek 2: Ukázka zobrazení statistik bruslení v systému NHL Edge. Zdroj: Mathew Barzal, NHL Edge

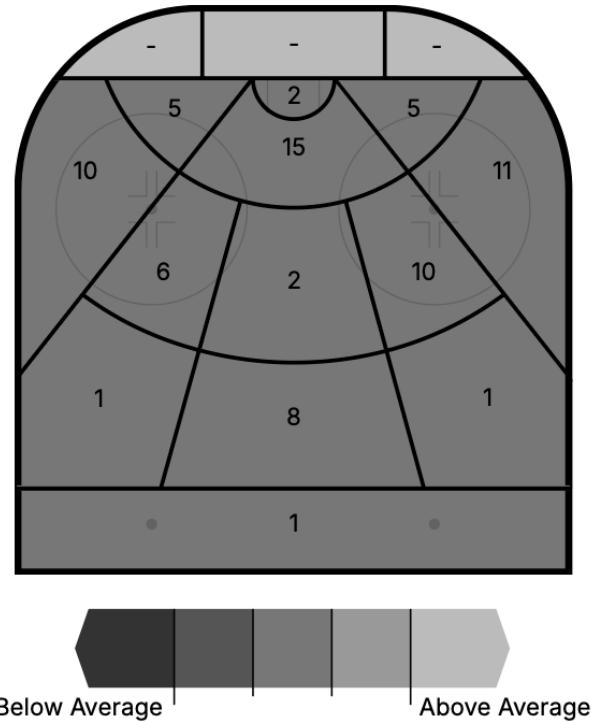
Další zajímavou informací je rozřazení střel podle místa jejich provedení. Na heatmapě je přehledně vidět, odkud hráč nejčastěji střílí. (Obrázek 3)

Poslední statistikou je rozdělení tzv. zone time neboli času stráveného v jednotlivých pásmech. Uživatel zde vidí, kolik procent času hráč strávil v obranném, neutrálním a útočném pásmu.

- **Statistiky brankářů:** U golmánu nemáme žádná data, která by pocházela z čipů, ale pouze klasické statistiky jako počet zákroků, procento úspěšnosti, počet inkasovaných gólů a počet vyhraných zápasů. Tyto statistiky se rozdělují do podrobnějších kategorií, ale z důvodu nevyužití čipů je nepovažují za relevantní pro náš projekt.
- **Statistiky týmů:** Statistiky týmů zahrnují obdobné statistiky, které jsme viděli v hráčské kategorii, ale jsou prezentovány z pohledu celého týmu.

#### 1.1.1 Techniky sběru dat NHL Edge

Jelikož tato práce má za účel navrhnout i konkrétní techniku sběru potřebných údajů, nejen jejich vyhodnocování, je vhodné stručně nastínit metody sběru.



Obrázek 3: Ukázka zobrazení lokalit střel v systému NHL Edge. Zdroj: Mathew Barzal, NHL Edge

Systém Edge využívá čipy umístěné v dresech hráčů a v puku, jejichž signál je zachycován sítí 14 až 18 infračervených kamer rozmístěných kolem ledové plochy. Pohyb puku je zaznamenáván 60krát za sekundu, zatímco pohyb hráčů 15krát za stejný časový úsek.

Jedním z problémů této metody je potenciální blokace signálu těly hráčů, což může způsobovat výpadky dat. SMT však tento nedostatek minimalizuje umístěním kamer do větší výšky a jejich dostatečným počtem. Je relevantní uvést problém detekovaný u ženského hokeje – culíky hráček částečně stínily čipy v dresech, což vedlo k chybovosti. Tento nedostatek byl vyřešen úpravou umístění čipů.

### **1.1.2 Komerční využití NHL Edge**

Kromě statistik dostupných v aplikaci NHL Edge pro veřejnost, jedna z oblastí, kde se aktivně využívají sesbíraná data, je televizní přenos. Zejména se jedná o zobrazení rychlosti střel, polohy hráčů, délky jejich střídání a jejich jména.

Zajímavostí je NHL Hockeyverse, což je animovaný 3D model zápasu, který využívá sesbíraná data. NHL takto prezentuje několik vybraných zápasů pro dětské diváky.

### **1.1.3 Využití NHL Edge trenéry a analytiky**

Data z NHL Edge nejsou trenérům a analytikům poskytována přímo, ale prostřednictvím aplikací a nástrojů partnerů NHL, především SMT a SAP. Oficiálním rozhraním pro týmy je *SAP Coaching Insights App for iPad*, která kombinuje data z NHL Edge (sledování hráčů a puku) s oficiálními herními statistikami NHL. Podle informací SMT lze data vizualizovat v reálném čase na taktických tabulích (*whiteboard*), přehrávat záznamy z předchozích zápasů a analyzovat je pomocí nástrojů, jako jsou heatmapy střel, trajektorie pohybu hráčů a puku nebo individuální i týmové statistiky. Tyto funkce mají pro trenéry zásadní význam v taktické přípravě – například na základě heatmap soupeře lze identifikovat nebezpečné střelecké zóny, nebo podle analýzy trajektorií plánovat forčeking a obranné formace.

### **1.1.4 Kritické zhodnocení veřejné prezentace NHL Edge**

Ačkoli je NHL Edge technologicky vyspělý systém s obrovským množstvím dat, jeho využitelnost má několik zásadních omezení:

- **Zaměření na fanoušky:** Veřejná verze je primárně orientována na prezentaci dat pro fanoušky a média, nikoli na potřeby trenérů. Taktické funkce jsou dostupné pouze v interních nástrojích, ke kterým běžní uživatelé nemají přístup.
- **Chybějící kontext:** Systém pro veřejnost poskytuje velké množství číselných údajů, ale jen málo z nich je zasazených do kontextu konkrétní

herní situace. Například víme, že hráč dosáhl maximální rychlosti 36 km/h, ale není zřejmé, jak tato informace souvisí s efektivitou jeho presinku či úspěšností vstupu do útočného pásma.

- **Neúplná data o brankářích:** Statistika brankářů je velmi omezená a nezahrnuje detailní prostorové analýzy zákroků, což je pro přípravu přesilovek či střeleckých strategií zásadní. Tato mezera výrazně snižuje celkovou hodnotu systému pro taktické plánování.
- **Absence zápasů:** Veřejná verze neposkytuje možnost analyzovat konkrétní zápasy nebo situace, což omezuje její využitelnost pro hlubší analýzu a taktický rozbor veřejnosti.

Z těchto důvodů lze říci, že NHL Edge představuje vynikající zdroj surových dat, ale pro veřejnost postrádá většího využití než jen pro zábavu fanoušků.

## 1.2 Catapult Sports

Dalším významným hráčem na poli sportovní telemetrie je společnost Catapult Sports, která nabízí řešení pro různé sporty včetně hokeje. Přímé využití pro taktické plánování je ale omezené, zaměřují se spíše na kondici a prevenci zranění. Jejich systém využívá GPS a akcelerometry, umístěné do speciální podprsenky. Oproti NHL Edge Catapult neumožňuje přístup k datům veřejnosti.

### 1.2.1 Aplikace pro zpracování dat Catapult Sports

Catapult poskytuje pro hokej 3 druhy softwaru. Tím, který zpracovává nasnímaná data z podprsenek, je Vector. Dále provozují softwarové systémy Thunder a Pro Video, které slouží pro video analýzu a vizualizaci dat.

Pro Video nabízí možnost připojení telemetrických dat ze systému Vector, je tedy možné synchronizovat videozáZNAM s aktuálními metrikami. Dle dostupných zdrojů zde ale není detailní zaměření na zobrazování dat pro hokej, nevyskytuje se zde žádne 2D hřiště, které by pro trenéra poskytovalo stejný pohled jako taktická tabule. To znamená, že

ačkoliv Catapult dobře podporuje kondiční přípravu a prevenci zranění, jeho přímý přínos pro taktickou přípravu zápasu je omezený.

### 1.2.2 Techniky sběru dat Catapult Sports

Samotné senzory fungují, stejně jako u NHL Edge, na principu LPS, tedy lokalizačního systému vnitřního prostoru nazývaný ClearSky, který využívá rádiové vlny. Systém je schopný snímat polohu hráče s přesností na 10 cm a zaznamenává data s frekvencí 10 Hz. Senzory jsou vybaveny akcelerometry, gyroskopy a magnetometry, které umožňují měřit různé aspekty pohybu hráče, jako je rychlosť, zrychlení, skoky a změny směru. Z dostupných informací plyne, že zařízení Vector 8 (nejnovější model modulu, který se umístí do podprsenky) disponuje bezdrátovou komunikací UWB i Bluetooth. Pro venkovní snímání oproti minulé verzi modulu Vector S7 je možné využít i GNSS (Global Navigation Satellite System - obecný termín pro globální navigační satelitní systémy, které pomocí satelitů určují polohu zařízení na Zemi).

Pokud se zaměříme na realizaci sběrového systému, který data z UWB sensoru přijímá, zjistíme, že ClearSky vyžaduje tzv. kotvy ClearSky [6], které se musí nainstalovat v místě sledování. Existuje možnost využít pouze jednu kotvu pro sledování inerciálních dat (zrychlení, skoky, změny směru), ale nikoliv pro určení polohy. Zajímavostí je, že kotvy pracující v pásmu UWB (ultra-wideband) na pásmech 4GHz a 6,5GHz, jsou rušeny 5G signálem a WiFi 6E. To při rostoucím trendu nasazování těchto technologií bude v blízké budoucnosti představovat problém pro firmu Catapult Sports, která bude muset své produkty přizpůsobit. Pražská O2 arena, kde hraje své domácí zápasy tým HC Sparta Praha, zavedla podporu 5G sítě v roce 2024 [5], což pro případnou implementaci systému Catapult Sports omezuje výběr pásem pouze na 6,5GHz.

## 1.3 Kinexon Sports

Třetím konkurentem kterého uvedeme do povědomí je němčeká firma Kinexon Sports sídlící v Mnichově. Ze zmíněných tří firem je nejméně známa, ale i přesto její služby využívají věhlasné kluby jako Eisbären

Berlin nebo New York Rangers. Kinexon nabízí podobný systém jako Catapult, tedy senzory připojené přes UWB s 10 centimentrovou přesností a latencí 100ms. Narozdíl od jejich druhého produktu Kinexon Perform IMO, které slouží k plug and play sledování omezených metrik bez nutnosti přizpůsobení prostředí, vyžaduje Kinexon Perform LPS, který je nutný pro hokej, podobné kotvy jako v případě Catapult Sports. Teoreticky by podle nich měly stačit 3 kotvy, ale doporučují se minimálně 4.

Kinexon nabízí software, který je kombinací vizualizace dat vykreslených na whiteboard a manuálně zadávaných událostí. Z pohledu taktické přípravy může Kinexon trenérům poskytnout detailní pohybová data hráčů, ale bez sofistikovaného softwaru pro vizualizaci herních situací zůstává jeho využitelnost pro přípravu strategie omezená.

## 1.4 Drive Hockey

Drive Hockey představuje moderní systém určený pro sledování hráčů pomocí nositelných senzorů a zpracování telemetrických dat v reálném čase. Jeho cílem je poskytnout trenérům i hráčům nástroje pro analýzu výkonu, herního stylu a efektivity pohybu. Podle výrobce je možné systém zprovoznit během 15 minut, přičemž dokáže sledovat až 30 hráčů na ledě a dalších 50 na střídačce. Drive Hockey Player Tracking System využívá senzory umístěné na výstroji hráčů, které přenášejí data o rychlosti, akceleraci, trajektorii pohybu a interakci hráčů s pukem.

Z pohledu funkcí se Drive Hockey přibližuje našemu návrhu více než většina konkurence. Nabízí přehledy individuálních i týmových výkonů, heatmapy, přehrávání klíčových situací (*replay*) a možnost označování důležitých momentů v zápasu. Platforma rozlišuje přístupová práva – hráči mohou přistupovat ke svým vlastním datům, trenéři mají k dispozici přehled celého týmu. Tento princip odpovídá i návrhu naší aplikace, která rovněž počítá s uživatelským rozhraním pro oba typy uživatelů.

Z technického hlediska není zcela jasné, zda Drive Hockey využívá UWB, nebo jinou formu bezdrátové lokalizace. Výrobce však uvádí, že systém umožňuje sledování v reálném čase a zobrazení dat v grafické podobě – například prostřednictvím 2D pohledu na led. Nabízí rovněž export dat a statistik, i když bez plně integrovaného video exportu.

## 1.5 Helios

Helios Hockey je systém zaměřený spíše na individuální výkon hráče než na týmovou taktiku. Senzor s názvem *Core Performance Sensor* se připevňuje na ramenní chránič a měří bruslení, výbušnost, zrychlení a další parametry. Helios Hockey poskytuje aplikaci pro mobilní zařízení, která hráči umožňuje přehledně sledovat vývoj svých metrik v čase a porovnávat je s ostatními. Systém také synchronizuje senzorová data s videozáznamy, čímž lze analyzovat konkrétní momenty zápasu.

Zaměření Heliosu je výhradně individuální — neumožňuje zobrazení celé ledové plochy, pohybu všech hráčů ani taktickou vizualizaci. Pro tréninkové účely, zejména pro zlepšování bruslařských a střeleckých dovedností, však poskytuje užitečné přehledy o rychlosti, stabilitě a rovnováze. Tím se výrazně liší od řešení, která pracují s kompletní týmovou dynamikou (např. NHL Edge nebo Kinexon).

## 1.6 Srovnání řešení

Na základě provedené rešerše lze jednotlivé systémy srovnat podle technických i funkčních aspektů. Tabulka 1 uvádí přehled klíčových vlastností pěti vybraných produktů ve srovnání s návrhem našeho systému.

Tabulka 1: Srovnání existujících systémů pro sběr a analýzu hokejové telemetrie

Funkce / systém	NHL Edge	Catapult	Kinexon	Helios	Drive Hockey
UWB lokalizace hráčů/puků	Ano (čip + IR kamery)	Ano (ClearSky LPS)	Ano (UWB kotvy)	Né	Nejasné (ano – senzory)
IMU / akcelerometry	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
Zaměření	Fanouškovská prezentace	Kondiční příprava	Kondiční a výkonnová analýza	Individuální výkon	Taktická analýza
Registrace hráčů / senzorů	Ne (interní)	Ano	Ano	Ano	Ano
2D vizualizace pohybu	Cástečně (NHL Hockeyverse)	Ne	Cástečně	Ne	Ano
Heatmapy	Ano (střely)	Ne	Cástečně	Ne	Ano
Klíčové momenty / replay	Ne	Ne	Cástečně	Ano (video + data)	Ano
Přístup hráče k vlastním datům	Ne	Ano	Ano	Ano	Ano
Export videa / animace	Ne	Cástečně (Pro Video)	Ne	Ano (video synchronizace)	Ano (replay/export)
Taktická příprava zápasu	Omezeně (interní aplikace)	Ne	Omezeně	Ne	Ano

Z tabulky vyplývá, že:

- **NHL Edge** představuje technologicky nejvyspělejší systém v oblasti kombinace čipů a kamer, ale jeho veřejná verze je zaměřená spíše na fanoušky.
- **Catapult** a **Kinexon** dominují v oblasti kondiční přípravy, nikoli taktické analýzy.

- **Helios** se specializuje na individuální měření výkonu hráče, nikoli týmovou dynamiku.
- **Drive Hockey** je ze všech komerčně dostupných produktů nejblíže navrhovanému řešení – kombinuje metriky výkonu, replay, heatmapy a uživatelský přístup hráčů i trenérů.

Z tabulky lze vyčíst, že je nutné při návrhu našeho systému přinést výhody navíc, které by zlepšily uživatelský komfort a funkčnost. V následujících 2 kapitolách budou postupně navrhovány technologické a uživatelské řešení s ohledem na zjištěné nedostatky existujících systémů, zejména Drive Hockey.

## 2 Návrh technologického řešení

Na základě provedené rešerše je zřejmé, že existující systémy pro sběr a analýzu hokejové telemetrie, jako například *Drive Hockey*, poskytují základní analytické nástroje, avšak s omezenými možnostmi vizualizace a interakce během zápasu. Vzhledem k tomu, že trenéři a asistenti využívají na střídačkách převážně tablety iPad, bylo cílem návrhu vytvořit systém, který umožní plynulé a přirozené ovládání v dotykovém prostředí, včetně možnosti práce s taktickými prvky v reálném čase.

### 2.1 Motivace ke změně technologie

Původní myšlenkou byla realizace uživatelského rozhraní pomocí webového frameworku **Vue.js**. Ačkoli Vue umožňuje rychlý vývoj a multiplatformní provoz, při rešerši technologických řešení se objevily zásadní problémy v souvislosti s použitím aplikace na iPadech či jiných mobilních zařízeních vhodných pro použití na střídačce:

- nedostatečná plynulost při zobrazování většího množství dat a animací (např. trajektorie hráčů),
- omezená podpora gest a dotykových interakcí v iOS prostředí,
- chybějící přístup k nativním funkcím (Apple Pencil, lokální úložiště),
- komplikovaný offline režim a zpoždění při synchronizaci dat.

Z těchto důvodů bylo rozhodnuto o přechodu z webového prostředí na **nativní vývoj pro iOS**, který umožní efektivněji využít hardware zařízení a nabídnout vyšší uživatelský komfort.

## 2.2 Zvolená technologie

Pro implementaci nové verze aplikace byla zvolena kombinace frameworků **UIKit** [8] a **SpriteKit** [7]. Tento přístup spojuje výhody klasického uživatelského rozhraní iOS s vysoce výkonným 2D renderovacím enginem vhodným pro zpracování telemetrických dat v reálném čase.

- **UIKit** – slouží pro tvorbu navigačních struktur, formulářů, seznamů hráčů, filtrů a ovládacích prvků aplikace.
- **SpriteKit** – využíván pro interaktivní vizualizace, jako jsou trajektorie pohybu hráčů, heatmapy střel nebo animace průběhu zápasu. Díky optimalizaci pro GPU umožňuje plynulé zobrazování i složitých scén s desítkami objektů.

Vhodné by bylo stavět modulárně a vycházet z principů MVVM (Model–View–ViewModel). Logika zpracování dat je oddělena od prezentace vrstvy, což umožňuje snadné rozšíření o další vizualizační nebo analytické moduly. Komunikace se serverovou částí probíhá pomocí REST API, které zajišťují mikroslužby systému pro telemetrii a správu dat. Serverová část nebude předmětem této práce, proto zde není detailně rozebrána. Místo toho budou použita mock data pro simulaci reálného provozu. Pro práci v offline režimu aplikace využívá lokální úložiště založené na **Core Data** [2].

## 2.3 Podpora strojového učení

Jednou z významných výhod přechodu na nativní vývoj je možnost využití **Apple frameworků pro strojové učení** přímo v zařízení. Díky tomu lze provádět analýzu a klasifikaci pohybových dat *on-device*, bez nutnosti odesílat data na vzdálený server. Tento přístup zaručuje vysokou rychlosť výpočtů a zároveň chrání citlivé informace.

- **Core ML** [3] – základní framework pro integraci modelů strojového učení do iOS aplikací. Umožňuje efektivní nasazení modelů, které dokážou klasifikovat typy pohybu, identifikovat herní akce (např. střela,

příhrávka, vstup do pásma) nebo predikovat herní chování na základě časových sekvencí dat ze senzorů.

- **Create ML** [4] – nástroj pro trénování modelů přímo na zařízení Mac. Umožňuje vytvářet a testovat modely nad historickými daty, například pro clustering herních pozic, predikci výkonu hráčů nebo detekci opakujících se taktických vzorců.

Díky propojení těchto knihoven lze efektivně využívat metody strojového učení, jako jsou klasifikace, regrese nebo analýza časových řad, přímo v prostředí aplikace. Výpočetní operace probíhají lokálně na procesoru nebo grafické jednotce zařízení (Neural Engine), což umožňuje analýzu v reálném čase a minimalizuje latenci.

## 2.4 Výhody nativního řešení

Kombinace UIKit, SpriteKit a Core ML přináší oproti původnímu řešení ve Vue.js následující výhody:

- **Plynulá vizualizace** – GPU akcelerace umožňuje reálné zobrazení trajektorií a heatmap bez zpoždění [7].
- **Přirozené dotykové ovládání** – plná integrace gest systému iOS a podpora Apple Pencil pro taktické anotace [1].
- **Offline režim** – Core Data umožňuje práci i bez připojení k internetu s následnou synchronizací dat [2].
- **Integrace AI** – využití Core ML a Create ML pro automatické vyhodnocování situací, predikce a klasifikaci dat ze senzorů [3, 4].
- **Zabezpečení dat** – strojové učení probíhá lokálně, bez nutnosti odesílat citlivá data na externí servery.

## 2.5 Shrnutí technologické změny

Přechod z webového frameworku Vue.js na nativní vývoj v prostředí iOS pomocí UIKit [8], SpriteKit [7] a Core ML [3] představuje zásadní krok směrem k profesionálnímu a prakticky využitelnému řešení. Tento přístup umožňuje trenérům a analytikům pracovat s aplikací přímo na střídačce, analyzovat

pohyb hráčů v reálném čase a využívat strojové učení pro automatizované vyhodnocování herních situací. Spojením výkonného 2D enginu, přirozeného ovládání a lokální AI vzniká komplexní nástroj pro moderní taktickou přípravu.

### 3 Návrh nových funkcionalit

Oproti systému *Drive Hockey*, který se zaměřuje především na analýzu výkonu a statistické přehledy, je cílem navrhovaného řešení nabídnout trenérům i hráčům interaktivní nástroj pro taktickou přípravu zápasu s využitím strojového učení [3, 4]. Následující tabulka shrnuje nové funkcionality, které rozšiřují možnosti systému.

Tabulka 2: Srovnání funkcionalit s Drive Hockey

Funkce	Popis	Rozdíl oproti Drive Hockey
Taktický režim (SpriteKit)	Interaktivní 2D vizualizace pohybu hráčů a puku s možností simulace a po-zastavení průběhu [7].	Drive Hockey nabízí pouze přehrávání bez interakce a anotací.
Whiteboard s Apple Pencil	Možnost zakreslování taktických situací přímo do vizualizace, tvorba tréninkových scénářů [1].	Drive Hockey nepodporuje nativní kreslení ani scénářové plánování.
Automatická detekce událostí (AI)	Analýza dat pomocí Core ML pro automatické rozpoznávání typů akcí a taktických vzorců [3].	Drive Hockey vyžaduje ruční označení.
Režim asistenta trenéra	Využití historických dat pro generování doporučení a predikci chování soupeře [4].	Drive Hockey neprovádí analytické predikce.
Integrace s ligovým systémem	Export dat do svazových portálů a soutěžních statistik.	Drive Hockey funguje jako uzavřený systém.
Offline režim s lokální databází	Možnost plného využití aplikace bez připojení během zápasu, následná synchronizace po návratu online [2].	Drive Hockey vyžaduje trvalé připojení.

#### 3.1 Přínos nových funkcionalit

Implementace výše uvedených funkcí umožňuje posunout aplikaci z úrovně analytického nástroje směrem k plnohodnotnému taktickému asistentu využívajícímu prvky strojového učení [3]. Trenéři mohou přímo během zápasu reagovat na vývoj situace, analyzovat pohyb hráčů, kreslit taktické schémata a nechat aplikaci automaticky rozpoznávat klíčové momenty. Díky nativní podpoře iOS lze aplikaci využívat bez omezení i v prostředí střídačky [1].

### 3.2 Shrnutí

Navržené řešení spojuje přesnost telemetrických dat, sílu nativních knihoven pro strojové učení a intuitivní interaktivní rozhraní [3, 4]. Kombinace UIKit [8], SpriteKit [7] a Core ML [3] umožňuje plynulé zobrazení pohybů hráčů, prediktivní analýzu i taktickou přípravu v reálném čase. Oproti systému *Drive Hockey* tak vzniká platforma, která propojuje telemetrii, vizualizaci a inteligentní zpracování dat v jednom integrovaném řešení.

## Odkazy

- [1] *Apple Human Interface Guidelines – iPadOS*. Oficiální návrhové principy pro optimalizaci uživatelského rozhraní pro iPadOS. Apple Design Team. 2025. URL: <https://developer.apple.com/design/human-interface-guidelines/designing-for-ipados> (cit. 27. 10. 2025).
- [2] *Core Data Framework*. Framework pro správu lokální databáze a persistenci dat v iOS aplikacích. Apple Inc. 2025. URL: <https://developer.apple.com/documentation/coredata> (cit. 27. 10. 2025).
- [3] *Core ML Framework*. Framework pro integraci modelů strojového učení do nativních iOS aplikací s podporou výpočtů on-device. Apple Inc. 2025. URL: <https://developer.apple.com/documentation/coreml> (cit. 27. 10. 2025).
- [4] *Create ML*. Nástroj Apple pro trénování modelů strojového učení na macOS, umožňuje přípravu modelů pro použití v Core ML. Apple Inc. 2025. URL: <https://developer.apple.com/documentation/createml> (cit. 27. 10. 2025).
- [5] *O2 spustilo 5G síť v O2 areně*. O2 arena. 2024. URL: <https://www.dsl.cz/clanky/o2-spustilo-5g-sit-v-o2-arene>.
- [6] *PŘEHLED KOTEVNÍHO HARDWARU CLEARSKY*. Catapult Sports. 2025. URL: [https://support.catultsports.com/hc/en-us-articles/360000476776-ClearSky-Anchor-Hardware-Overview](https://support.catultsports.com/hc/en-us/articles/360000476776-ClearSky-Anchor-Hardware-Overview).
- [7] *SpriteKit Framework*. Oficiální framework Apple pro 2D grafiku a animace, vhodný pro vizualizaci pohybových dat v reálném čase. Apple Inc. 2025. URL: <https://developer.apple.com/documentation/spritekit> (cit. 27. 10. 2025).

- [8] *UIKit Framework Overview*. Oficiální dokumentace frameworku UIKit pro vývoj nativních aplikací v systému iOS. Apple Inc. 2025. URL: <https://developer.apple.com/documentation/uikit> (cit. 27. 10. 2025).