

Vysoká škola ekonomická v Praze

Fakulta informatiky a statistiky



aaaa

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Studijní program: Aplikovaná informatika

Studijní obor: Aplikovaná informatika

Autor: Karel Douda

Vedoucí práce: Ing. David Král

Praha, květen 2020

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci *aaaa* vypracoval samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury.

V Praze dne DD. měsíc RRRR

.....

Podpis studenta

Poděkování

Poděkování.

Abstrakt

Abstrakt.

Klíčová slova

animal tracking, mobilní aplikace, react native, expo

Abstract

Abstract.

Keywords

animal tracking, mobile app, react native, expo

Obsah

Úvod	15
1 Problémová oblast	17
1.1 Vývoj v oblasti telemetrie	17
2 Existující řešení	19
2.1 Nestrukturovaný zápis	19
2.2 Strukturovaný zápis	20
2.3 Geografické informační systémy	20
2.3.1 Google MyMaps	21
2.3.2 ArcGIS	21
2.4 Specializovaný software	21
2.4.1 Movebank	22
2.4.2 Movebank Animal tracker	22
2.4.3 Anitra	22
3 Analýza požadavků	25
3.1 Identifikace stakeholderů	25
3.2 Sběr požadavků	25
3.3 Funkční požadavky	26
3.3.1 Diagram případů užití	26
3.4 Nefunkční požadavky	26
4 Návrh	27
5 Technologie	29
5.1 TypeScript a EcmaScript	29
5.2 React	29
5.3 React Native	29
5.4 Expo	29
6 Implementace	31
Závěr	33
A Formulář v plném znění	37
B Zdrojové kódy výpočetních procedur	39

Seznam obrázků

1.1	Schéma systému GPS-GSM trackerů	18
2.1	Screenshot z aplikace Movebank Animal Tracker	23

Seznam tabulek

Seznam použitých zkratek

GPS Global Positioning System

GSM Global System for Mobile
Communications

JS JavaScript

ES EcmaScript

TS TypeScript

RN ReactNative

Úvod

S rozvojem IoT technologií dochází ke stále další a další miniaturizaci autonomních off-the-grid zařízení. Jedním z mnoha oborů, které z tohoto vývoje těží, je zoologie. Obory zoologie zabývající se výzkumem migrací, studií životních cyklů, ochrany a výzkum vlivu lidské činnosti na zvířata díky tomuto vývoji využívají stále dostupnější trackovací zařízení nasazovaná na zvířata. Nasazená zařízení komunikují především pomocí GSM technologií a sbírají telemetrická data o životních funkcích zvířete, pozici, vzdálenosti k zájmovým bodům a podobně.

Cílem této práce je vytvoření aplikace pro sledování a kontrolu divokých zvířat v terénu, konkrétněji ptáků. Primární funkcí aplikace je zobrazení posledních pozic vybraných zvířat v mapě. O vybraných zvířatech se ukládají metainformace, které mohou sloužit k dodatečné identifikaci v terénu. Pro aplikaci je kritická možnost fungování bez internetového připojení, kterou současné řešení nepodporuje. Současné řešení taktéž není vhodné pro použití na mobilu z hlediska použitelnosti. Toto téma je řešeno z důvodu absence efektivního řešení tohoto problému.

Zvolený způsob řešení je multiplatformní aplikace vyvíjená v prostředí React Native s možností prací offline. React Native umožňuje vytváření mobilních aplikací pro platformy Android i iOS bez nutnosti psát dvě separátní aplikace. React Native je souborem JS knihoven postavených nad frontendovým frameworkem React od společnosti Facebook. Pro zrychlení vývoje bez nutnosti podbrného testování aplikací na obou platformách byla použita nástavba Expo, která dále abstrahuje od platformně závislého kódu. Zdrojem dat je ornitologická platforma Anitra, která mimo funkce datového uložště podporuje sdílení dat a udržování metainformací o zvířatech.

Popsat kapitoly

Metodika??

1. Problémová oblast

Sledování a popis životního cyklu ptáků, vědecká disciplína nazývaná ornitologie, je poměrně starou vědeckou disciplínou s kořeny ve starověku. Jedním z prvních dochovaných textů zabývajícím se popisem života ptáků je Aristotelova *Historia Animalium* v roce 350 př. n. l. Ornitologie se postupně rozvíjela – zaváděly se taxonomie ptactva, studovala se ptačí anatomie, ale spousta otázek spojená s chováním ptáků zůstávala nezodpovězena. V roce 1805. Americký ornitolog John James Audubon se snažil prokázat, že se každým rokem na jeho farmu vrací stejný jedinec druhu *Sayornis phoebe* přivázáním stříbrného lanka na nohu. Tímto nepřímou položil základy pro tzv. kroužkování, pasivní označení jedinců kovovým kroužkem s vyraženým sériovým identifikátorem kroužku. Systém kroužkování zavedl dánský ornitolog a učitel Hans Christian Cornelius Mortensen v roce 1899. Na území České republiky se kroužkování ujalo roku 1910, přibližně rok po rozšíření systému v Anglii a Německu. Dle informací Společnosti spolupracovníků kroužkovací stanice Národního muzea je dnes registrováno 480 spolupracovníků, kteří ročně okroužkují kolem 175 000 ptáků.

Kroužkování ptáků slouží k mnoha účelům – mapování migračních tras (zimoviště, návrat na stejné lokace), populační studie (např. rozšiřování jednotlivých druhů, roční úhyn nebo naopak nárůst), životní cyklus ptactva (např. délka života). Kroužkování je dodnes základem práce ornitologů díky jeho nízké cenové náročnosti a mezinárodní kolaboraci ornitologů, záchranných stanic a dobrovolníků.

Hlavní nevýhodou kroužkování je samozřejmě pasivní povaha této metody – o ptácích se zjišťují pouze kusé informace o jejich přibližné poloze, které musí nahlásit pozorovatel. Pozorování samotné je záležitostí s prvkem nejistoty - kroužky nemusí být dostatečně čitelné pro kompletní identifikaci, pozorovatel tedy může informovat např. jen o pozorování určitého druhu ptáka. Kroužkování závisí také na vysoké angažovanosti dobrovolníků a disciplinované administrativě související s osazením a nahlášením pozorování ptáků s kroužky. Dále taktéž neřeší jiné úkoly ornitologů, které souvisí např. s kontrolou hnízd – musí se zkontrolovat rozsáhlý počet hnízd, což s sebou přináší logistické i administrativní problémy.

1.1 Vývoj v oblasti telemetrie

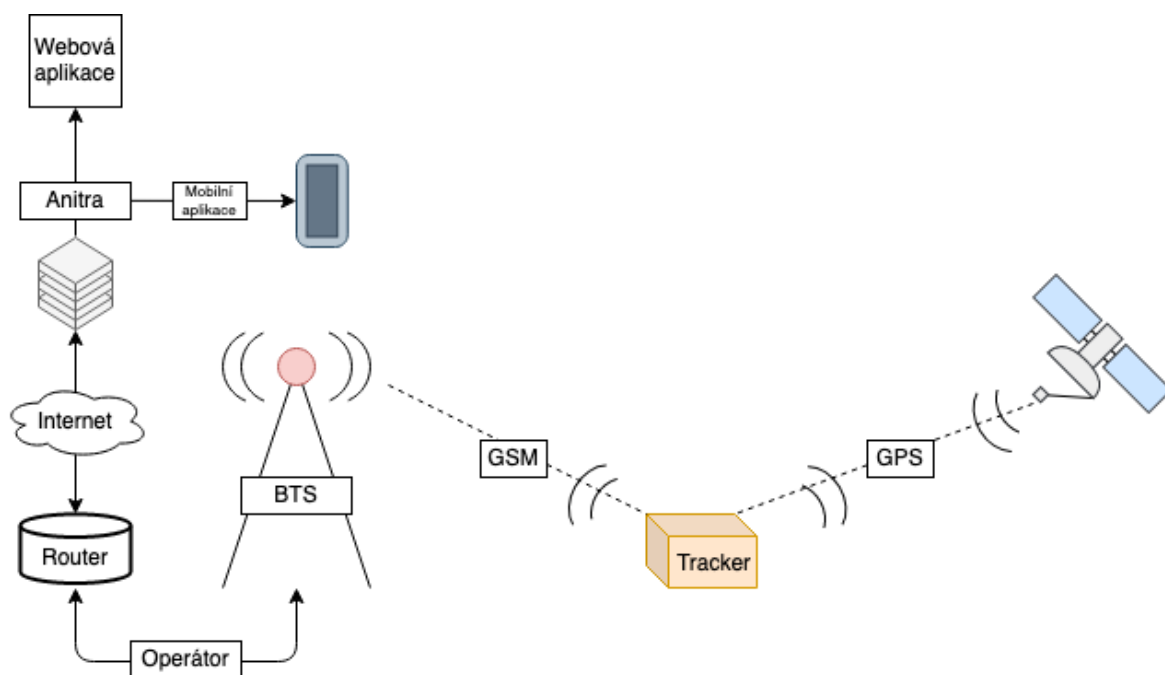
Miniaturizací elektronických součástek, především akumulátorů, se v 60. letech 20. století začínají rozšiřovat aktivní telemetrická zařízení. Jednoduché radiolokátory umožnily v terénu přesně určit pozici zvířete sledováním intenzity signálu. Radiolokátory mohou pomocí elektromagnetických pulsů přenášet určitá data (např. identifikátor radiolokátoru – zvířete) za použití určité modulace signálu. Tímto se zjednodušilo např. hledání hnízd, čímž se taktéž usnadnilo hledání a označení mladých jedinců, kteří ještě nebyli vyvedeni z hnízda.

Ornitologie těžila i z rozvoje kosmických programů. Signály z dostatečně výkonných radio-

lokátorů mohou být přijaty speciálními družicemi v kosmu a za pomoci Dopplerova jevu lze spočítat přibližnou polohu daného jedince. Tato řešení nebyla zpočátku pro ornitologii příliš vhodná z hlediska hmotnosti radiolokátorů. Příchodem GSM sítí v 90. letech a uvolňování restrikcí na použití GPS se situace pro ornitology zásadně změnila. Na trhu se objevily výrazně lehčí (desítky až jednotky gramů) GPS-GSM trackery vhodné i pro malé druhy ptáků. Data z těchto trackerů se průběžně sbírají a odesílají do systémů výrobců zařízení, případně přímo majiteli zařízení.

Rapidní nástup webových technologií po roce 2000 umožnil výrobcům zařízení jednoduše uživatelům poskytovat navazující služby ke svým zařízením, jmenovitě jednoduchou konfiguraci zařízení, základní vizualizaci dat, exporty dat, vedení metainformací k zařízení (např. na jakém zvířeti zařízení je) a další. Většina systémů se omezuje pouze na trackery od jednoho výrobce a funkce mimo množinu konfigurace zařízení jsou primitivní, až nedostatečné. V roce 20?? vznikla česká ornitologická platforma Anitra, která poskytuje komplexní nástroje pro správu zařízení a vizualizaci dat od širokého spektra výrobců trackerů. Platforma Anitra taktéž poskytuje správu metainformací o zvířetech, správu zájmových bodů, nahrávání příloh a komplexní metody sdílení dat. Pro tuto práci byla platforma Anitra vybrána z důvodu autorovy možnosti vytvářet API na míru mobilní aplikaci a již existující uživatelské základny.

Pro základní představu celého systému je níže uvedeno schématické znázornění vztahů mezi jeho prvky.



Obrázek 1.1: Schéma systému GPS-GSM trackerů

2. Existující řešení

Tato kapitola se věnuje popisu již existujících řešení problémů nastíněných v předchozí kapitole. V této kapitole budou zhodnoceny i další problémy, např. administrativního rázu a problémy s bezpečností dat. Za konkrétní problémy se zde řadí: uchovávání informací o jedincích (morfometrické údaje, obrázky, místo označení), uchování pozic z GPS-GSM trackeru, uchování jiných geografických informací (např. lokace hnízdiště), přehlednost dat, přenositelnost a sdílení dat. Jednotlivá řešení budou popsána, zhodnocena z pohledu vydefinovaných kritérií a na konci bude vyneseno verdikt, proč bylo rozhodnuto pro vývoj mobilní aplikace nad platformou Anitra.

2.1 Nestrukturovaný zápis

ruční poznámky - obrázek od D.

Nestrukturovaná data je obecné označení pro data, která se zpravidla nedají popsat exaktním formálním schématem. Nejčastěji se jedná o textové dokumenty, obrázky či jiná multimédia. Pro lidské zpracování bývají nestrukturované dokumenty přirozenější, než strukturované dokumenty s exaktním schématem. Autory nestrukturovaných dat nemusí být pouze lidé, ale pro tento kontext budou uvažovány pouze artefakty lidské činnosti.

Metoda nestrukturovaného ručního zápisu spočívá v uchovávání papírových dokumentů vznikající při činnosti ornitologů. Je možné zapsat např. pozorování jedinců, kontroly hnízd, manipulace (např. nasazení kroužku), morfometrické údaje (délky křídel), obecné poznámky. Schéma zápisu nemusí být normalizované, je zde tedy nejjednodušší možnost schéma upravit pro potřeby ornitologa, případně ornitologické organizace.

Kritérium	Hodnocení
Informace o jedincích	1 – absence vynuceného schématu umožňuje uložit jakékoliv info
Práce s pozicemi z trackerů	4 – informace musí být ručně vloženy
Práce s uživatelsky vloženými pozicemi	3 – informace musí být ručně vloženy, ale schéma není pevně da
Přehlednost dat	3 – v datech se obtížně hledá, závisí primárně na zapisovateli, n
Přenositelnost a sdílení dat	4 - data jsou složitě přenositelná, mohou být i obtížně pochopit

Výhody

- možnost kdykoliv upravit schéma,
- nízká náročnost na technologie,
- rychlost zápisu,

Nevýhody

- obtížné vkládání fotodokumentace, o

- data jsou složitě přenositelná, obvykle pouze ručním přepisem do jiného systému.

2.2 Strukturovaný zápis

Označení *strukturovaná* se přisuzuje datům, které explicitně zachycují fakta, atributy, objekty, u kterých je významným rysem existence elementů dat. Strukturované ukládání dat je strojově zpracovatelné počítači a ukládá se často v databázových systémech nebo tabulkových procesorech. V této podkapitole bude popsán zápis pomocí tabulkového procesoru.

Na rozdíl od ručního zápisu je zde možné vynutit schéma, přehlednost i přenositelnost dat je tedy nesrovnale vyšší. Změny schématu pro zaznamenání nového druhu informací mohou být komplikací, např. v případě rozdělení datového elementu na dva, nutnosti změnit procesy či procedury zapisování záznamu. Problematické je vkládání a zobrazování některých telemetrických dat z trackerů umístěných na zvířatech. Ačkoliv např. zobrazení numerických telemetrických dat (teplota, napětí na akumulátoru) je jednoduché a dá se v tabulkovém procesoru zobrazit jednoduše, geografické pozice nikoliv. Problém také nastává při přibývání dat s výkonem. Problém zde může nastat při spolupráci více uživatelů najednou, synchronizace dat se musí kontrolovat, aby nedošlo ke ztrátě dat.

Kritérium	Hodnocení
Informace o jedincích	2 – způsob dostačuje, ale změna schématu nemusí vždy být flexibilní
Práce s pozicemi z trackerů	3 – informace musí být ručně vloženy, případně integrovány službou
Práce s uživatelsky vloženými pozicemi	3 – informace musí být ručně vloženy, ale schéma není pevně dané
Přehlednost dat	2 – v datech se dá vcelku dobře hledat, ale některé metriky je obtížné
Přenositelnost a sdílení dat	3 - data jsou přenositelná do jiných formátů, ale díky absenci standardů

Výhody

- možnost kdykoliv upravit schéma,
- nízká náročnost na technologie,
- rychlost zápisu,
- integrované vizualizační nástroje,
- tabulková podoba dat srozumitelná pro vědce.

Nevýhody

- závislost na přístupu k souborům tabulkového procesoru,
- obtížné či neefektivní zachycení nestrukturovaných dat (obrázků, volných textů),
- data jsou stále z větší části vkládána ručně,
- data jsou složitě přenositelná, obvykle pouze ručním přepisem do jiného systému.

2.3 Geografické informační systémy

popsat, co je to GIS, obecné výhody

2.3.1 Google MyMaps

- obrázek od D.

Google MyMaps je produktem z portfolia mapových produktů společnosti Google. Google MyMaps slouží především k uchování bodů, čar a polygonů v mapě. Pro ukládání dat tabulkového charakteru má aplikace podporu pouze pro objekty viditelné v mapě ve formě atributu, výhodou je ale jim možnost definovat schéma. Software ze své obecné charakteristiky má vysokou míru personalizace a obecnosti. Nespornou výhodou je napojení na ekosystém Google Drive, který umožňuje nahradit nedostatky této aplikace jinými. Správa příloh je zde taktéž vyřešena velmi dobře.

Kritérium	Hodnocení
Informace o jedincích	5 – veškeré informace se vztahují k bodům, lze kategorizovat po
Práce s pozicemi z trackerů	3 – pozice musí být ručně vloženy ve formátu KML
Práce s uživatelsky vloženými pozicemi	1 – vysoká míra personalizace, v podstatě universální
Přehlednost dat	2 – mapová data lze ukládat vysoce přehledně za použití person
Přenositelnost a sdílení dat	2 - data lze jednoduše vyexportovat do standardního formátu K

Výhody

- vysoká míra personalizace,
- jednoduchost softwaru,
- standardizovaný formát pro export i import dat (KML),
- napojení na ekosystém Google Drive.

Nevýhody

- zaměřeno především na objekty v mapě,
- složité vytváření struktur nad objekty v mapě (taxonomie, metainformace),

2.3.2 ArcGIS

tady nevím, co napíšu :) nic o něm nevím

2.4 Specializovaný software

Specializované softwarové produkty vyvíjené přímo pro doménu ornitologie mohou kombinovat přístupy GISových aplikací i tabulkových procesorů, případně i dokumentových nástrojů.

2.4.1 Movebank

Movebank je specializovanou aplikací vyvinutou Max Planck institutem v Německu. Aplikace se zabývá ukládáním dat o zvířatech, ať již pozičních, senzorických i vygenerovanými uživateli (např. pozorování). Aplikace není vyvinuta primárně pro ornitologické potřeby, ale její datový model obsahuje desítky datových položek vhodných pro ornitology. Značnou výhodou je podpora výrobců trackerů pro kontinuální export dat přímo do Movebank a možnost data z Movebank exportovat, či využít v doménově specifickém softwaru. Za nevýhodu pro některé ornitology může být nutnost data uveřejnit, případně o ně po 90 dnech přijít. Movebank taktéž obsahuje funkce pro správu projektů a publikování studií a je mezi ornitology často citovaným zdrojem.

Kritérium	Hodnocení
Informace o jedincích	2 –
Práce s pozicemi z trackerů	1 – aplikace přímo optimalizovaná pro tyto účely
Práce s uživatelsky vloženými pozicemi	2 – vysoká míra personalizace, v podstatě universální
Přehlednost dat	1 –
Přenositelnost a sdílení dat	2 - data jsou vysoce přenositelná a dobře sdílená, problémem však

Výhody

- doménová specializace,
- dlouholetý vývoj aplikace – komplexní datový model,
- komplexní možnosti publikování dat,
- dobrá integrace s doménově specifickými nástroji

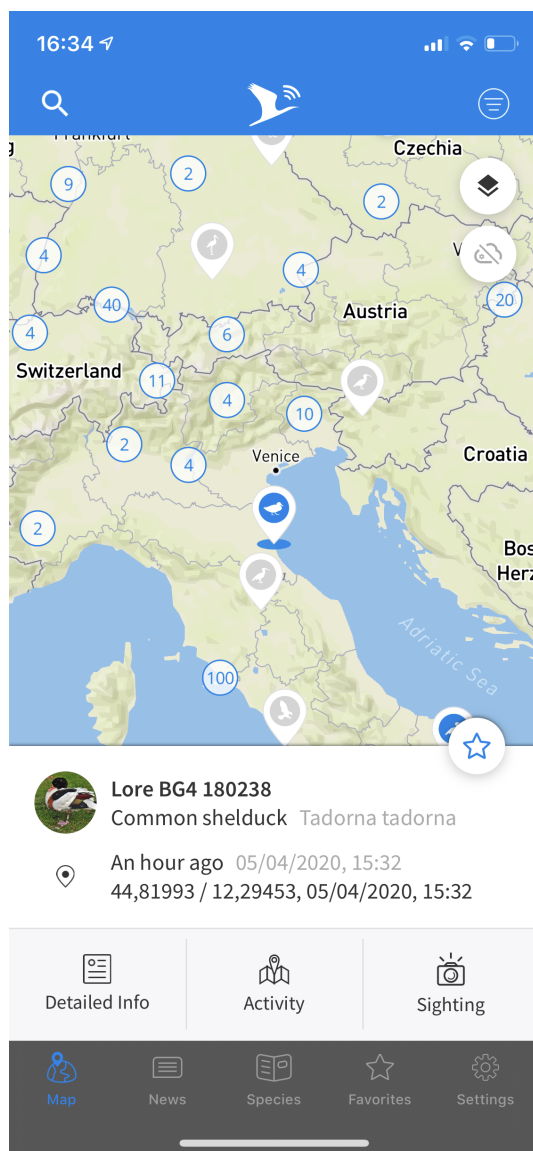
Nevýhody

- nutnost data vždy v určité formě publikovat.

2.4.2 Movebank Animal tracker

Od tvůrců aplikace Movebank pochází i mobilní aplikace *Animal tracker*, která umožňuje zobrazení tras od jednotlivých trackerů i zobrazení informací o zvířeti, co tracker nosí. Aplikace nevyžaduje žádné přihlašovací údaje a umožňuje veřejnosti nahlásit pozorování konkrétních jedinců. Za největší slabinu aplikace se dá považovat nutnost připojení k internetu, aplikace si neukládá informace do mezipaměti. Pro hledání jedinců v oblasti nižší kvality signálu tedy aplikace není vhodná. Aplikace je ale jinak velmi přehledná i rychlá. Pro aplikaci nebude uve-

deno vlastní hodnocení, jelikož se jedná o rozšíření zmíněné aplikace Movebank pro mobilní zařízení.



Obrázek 2.1: Screenshot z aplikace Movebank Animal Tracker

2.4.3 Anitra

3. Analýza požadavků

Kapitola analýza požadavků se věnuje první fázi ve vývoji softwarového projektu. Analýza požadavků se skládá z různých fází dle metodiky, ale vždy je cílem od relevantních stran získat seznam požadavků, co aplikace musí splňovat, aby naplnila cíle, kvůli kterým se k vývoji SW projektu rozhodlo.

3.1 Identifikace stakeholderů

Identifikace stakeholder je první fází v analýze požadavků. Účelem této fáze je identifikovat všechny relevantní zúčastněné strany, aby mohly být zapojeny do fáze sběru požadavků. V případě nedostatečného zapojení stakeholderů je vysoká pravděpodobnost, že software nebude uspokojovat potřeby všech zúčastněných stran.

Za stakeholdery byly identifikovány následující subjekty: stávající uživatele webové aplikace Anitra a majitel firmy Anitra System s.r.o.

Stávající uživatelé aplikace již požadovali funkce pro práci v terénu a jejich požadavky byly zaevidovány do pořadníku funkcí pro webovou aplikaci. Tyto požadavky byly konzultovány se zakladatelem firmy Anitra a byly vybrány k řešení.

3.2 Sběr požadavků

Pro zakladatele firmy Anitra je cílem mobilní aplikace doplnění ekosystému značky Anitra o vhodné řešení zobrazení a zadávání dat v terénu. Na začátku psaní práce byla pouze dostupná webová aplikace, která měla pro práci v terénu následující nevýhody:

- data po odpojení z internetu nebyla dostupná, ve většině případů ani již načtená data,
- aplikace byla příliš náročná na energii,
- mapové podklady se nezobrazovaly po odpojení ze sítě,
- aplikace byla na datový přenos příliš náročná,
- navigace v GUI byla pro malá zařízení příliš složitá.

Tyto podněty byly sebrány od uživatelů webové aplikace Anitra v období 2018-2020, ale mělo by se jednat o dostatečný základ pro zařazení mobilní aplikace do portfolia ekosystému Anitra, jelikož se jedná o obecné předpoklady pro software tohoto typu.

Z těchto zkušeností uživatelů vyplynuly klíčové funkční i nefunkční požadavky na funkcionality aplikace. Jednotlivé části jsou rozebrány níže. Další funkční požadavky byly vydefinovány zakladatelem firmy Anitra (zde uvedeny ve zkrácené formě):

- zobrazení dat ze zařízení,
- zaznamenat trasu, bod,
- možnost přiložit obrázek k zvířeti,
- notifikace o nových datech,
- zobrazení vlastní pozice na mapě.

3.3 Funkční požadavky

Funkční požadavky popisují očekávané chování systému. Funkční požadavky slouží s potřeby uživatelů a lze je vyjádřit ve formě případů užití.

3.3.1 Diagram případů užití

3.4 Nefunkční požadavky

Nefunkční požadavky udávají kvalitu systému, ale ne jeho chování. Tyto požadavky často přinášejí omezení do implementací funkčních požadavků a je někdy obtížné tyto požadavky sladit. Jako příklad se často uvádí požadavky spojené s komfortem uživatelů (např. přístupnost, výkonnost, lokalizace), provozem aplikace (přenositelnost, tolerance chyb) a bezpečnost. Do nefunkčních požadavků se řadí i požadavky související s možností dalšího vývoje systému.

Z výše uvedeného seznamu požadavků vyplynulo několik klíčových nefunkčních požadavků především ve vztahu k uživatelům. Pro úspěch aplikace je nutné, aby grafické rozhraní aplikace bylo dostatečně jednoduché a podstatné funkce byly rychle přístupné bez složitých navigací, jelikož uživatel nemusí mít mnoho času pro práci s aplikací v terénu. S tímto souvisí i nutnost odezvy v jednotkách sekund.

Neuvedeným požadavkem je multiplatformnost aplikace, jelikož část uživatelů stávající aplikace využívá mobilní operační systém iOS a část Android. Podstatným požadavkem je i rozšiřitelnost aplikace, jelikož se s vývojem aplikace počítá i po dokončení této práce.

4. Návrh

5. Technologie

5.1 TypeScript a EcmaScript

5.2 React

5.3 React Native

5.4 Expo

6. Implementace

Závěr

Přílohy

A. Formulář v plném znění

B. Zdrojové kódy výpočetních procedur