Katedra informatiky
Přírodovědecká fakulta
Univerzita Palackého v Olomouci

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Nástroj na usnadnění zakládání keší

2025

Martin Skoupil

Vedoucí práce:
Mgr. Markéta Trnečková, Ph.D.

Studijní program: Informatika,
Specializace: Programování a vývoj software

Bibliografické údaje

Autor:	Martin Skoupil
Název práce:	Nástroj na usnadnění zakládání keší
Typ práce:	bakalářská práce
Pracoviště:	Katedra informatiky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci
Rok obhajoby:	2025
Studijní program:	Informatika, Specializace: Programování a vývoj software
Vedoucí práce:	Mgr. Markéta Trnečková, Ph.D.
Počet stran:	40
Přílohy:	elektronická data v úložišti katedry informatiky
Jazyk práce:	český

Bibliographic info

Author:	Martin Skoupil
Title:	An assistance tool for creating new geocaches
Thesis type:	bachelor thesis
Department:	Department of Computer Science, Faculty of Science, Palacký University Olomouc
Year of defense:	2025
Study program:	Computer Science, Specialization: Programming and Software Development
Supervisor:	Mgr. Markéta Trnečková, Ph.D.
Page count:	40
Supplements:	electronic data in the storage of department of computer science
Thesis language:	Czech

Anotace

Tato práce se zabývá vývojem webové aplikace „Geocaching Planner Tool“ (zkráceně „GCPlanT“), jejíž cílem je usnadnit zakládání nových keší. Aplikace byla vytvořena primárně pomocí technologie Blazor a jazyka JavaScript. Jejím hlavním účelem je z uživatelem vložených dat zvýraznit plochy na mapě, kde keše umisťovat nelze. Dále umožňuje uživateli pracovat se seznamy souřadnic a zobrazuje na mapě zajímavá místa z databáze Wikidata. Výsledkem práce je funkční aplikace doplněná o uživatelskou příručkou a programátorskou dokumentaci.

Synopsis

This project focuses on the development of a web application called „Geocaching Planner Tool“ („GCPlanT“ for short), which aims to simplify the process of creating new geocaches. The application was developed primarily using the Blazor framework and JavaScript programming language. Its main purpose is to highlight areas on the map where caches cannot be placed using user-provided data. In addition, it allows the user to manage lists of coordinates and displays points of interest on the map using data from the Wikidata database. The result of this work is a functional application with a user manual and developer documentation.

Klíčová slova: webová aplikace, mapa, Blazor, JavaScript, Geocaching

Keywords: web application, map, Blazor, JavaSript, Geocaching

Děkuji vedoucí mé závěrečné práce, paní doktorce Trnečkové, za její zpětnou vazbu, vedení a nekonečnou trpělivost.

Odevzdáním tohoto textu jeho autor/ka místopřísežně prohlašuje, že celou práci včetně příloh vypracoval/a samostatně a za použití pouze zdrojů citovaných v textu práce a uvedených v seznamu literatury.

Obsah

1 Úvod **8**
1.1 Současné nástroje . . . 8

2 Uživatelská příručka **11**
2.1 Navigační panel . . . 11
2.2 Přihlášení . . . 11
2.3 Registrace . . . 12
2.4 Hlavní stránka . . . 12
2.4.1 Mapa . . . 12
2.4.2 Sloupce pro vkládání souřadnic . . . 15
2.5 Profil . . . 16
2.5.1 Přehled seznamů souřadnic . . . 16
2.5.2 Detail seznamu souřadnic . . . 17
2.6 Nastavení . . . 18
2.7 Automatické ukládání . . . 19

3 Programátorská dokumentace **20**
3.1 Návrh aplikace . . . 20
3.1.1 Diagram případů užití . . . 20
3.1.2 Návrh databáze . . . 22
3.2 Použité technologie . . . 26
3.2.1 Jazyk C# . . . 26
3.2.2 Jazyk HTML . . . 26
3.2.3 CSS . . . 26
3.2.4 Jazyk JavaScript . . . 26
3.2.5 Blazor WebAssembly . . . 27
3.2.6 Microsoft Entity Framework Core . . . 27
3.2.7 Microsoft SQL Server Express 2022 . . . 28
3.2.8 JSON Web Token . . . 28
3.2.9 Knihovna OpenLayers . . . 28
3.2.10 Formát GPX . . . 28
3.3 Struktura aplikace . . . 29
3.4 Modely . . . 29
3.5 Serverová část . . . 29
3.5.1 Přehled kontrolerů . . . 30
3.5.2 AuthController . . . 30
3.5.3 ListController . . . 30
3.5.4 Další kontrolery . . . 31
3.6 Implementace databáze . . . 31
3.7 Uživatelské rozhraní . . . 31
3.7.1 Společná funkcionalita . . . 32

4 Zhodnocení **34**
4.1 Hodnocení aplikace 34
4.2 Možná vylepšení 34
4.2.1 Uživatelský účet 34
4.2.2 Detaily keší 35
4.2.3 Práce s mapou 35

Závěr **36**

Conclusions **37**

A Obsah elektronických dat **38**

Literatura **39**

Seznam obrázků

1 Web www.geocaching.com – Stránka výběru umístění nové keše . 9
2 Aplikace c:geo 10
3 Navigační panel – přihlášený uživatel 11
4 Přihlašovací formulář 12
5 Registrační formulář 12
6 Hlavní stránka – přihlášený uživatel s vyobrazenými reálnými daty 13
7 Detail místa bez popisu v jazyce prohlížeče 14
8 Kontextové menu 14
9 Sloupec pro vkládání souřadnic – přihlášený uživatel 17
10 Stránka profilu 18
11 Stránka nastavení 18
12 Diagram případů užití aplikace GCPlanT 23
13 Návrh databáze 25

1 Úvod

Geocaching je outdoorová hra kombinující prvky kryptografie, historie a turistiky, často připodobňovaná k hledání pokladu. Hráči této hry po světě ukrývají schránky, tzv. keše, jejichž zeměpisné souřadnice jsou zveřejňovány na webu www.geocaching.com. Ostatní hráči se následně snaží tyto keše najít, zpravidla pomocí zařízení používajících technologii GPS. V případě, že hráč keš nalezne, zapíše se do tzv. logbooku, což je sešit nebo kus papíru, který v každé keši musí být, a poté hráč vrátí keš zpět na její místo ve stavu, v jakém ji nalezl.

Zakládání keší se řídí řadou pravidel, která se v jednotlivých zemích mohou lišit. Z hlediska místa uložení se dbá především na lokální zákony, ale obecně se nedoporučuje schovávat keše například v blízkosti klíčové infrastruktury a na soukromých pozemcích bez vědomí majitele. Naopak je podstatné umisťovat keše tak, aby byly dlouhodobě přístupné, a zároveň svou přítomností a nevyhnutelnou přítomností jejich hledačů nepoškozovaly okolí svého uložení. Tato pravidla jsou ovšem brána spíše jako doporučení a jejich uplatňování závisí na uvážení komunitních dobrovolníků, kteří keše vytvořené ostatními hráči zveřejňují [1].

Existuje však jedno pravidlo, které platí celosvětově, výjimky z něj jsou povoleny pouze ve velmi zvláštních případech a při ukrývání nových keší je mnohdy nesmírně těžké jej dodržet. Toto pravidlo zavádí kolem každé schránky ochrannou zónu o poloměru 161 metrů (0,1 míle), kde nesmí být umístěna žádná další schránka. Důvodem, proč není snadné toto pravidlo dodržet, je primárně fakt, že do nedávné doby neexistoval žádný nástroj, který by spolehlivě vizualizoval, kde se tyto plochy nachází.

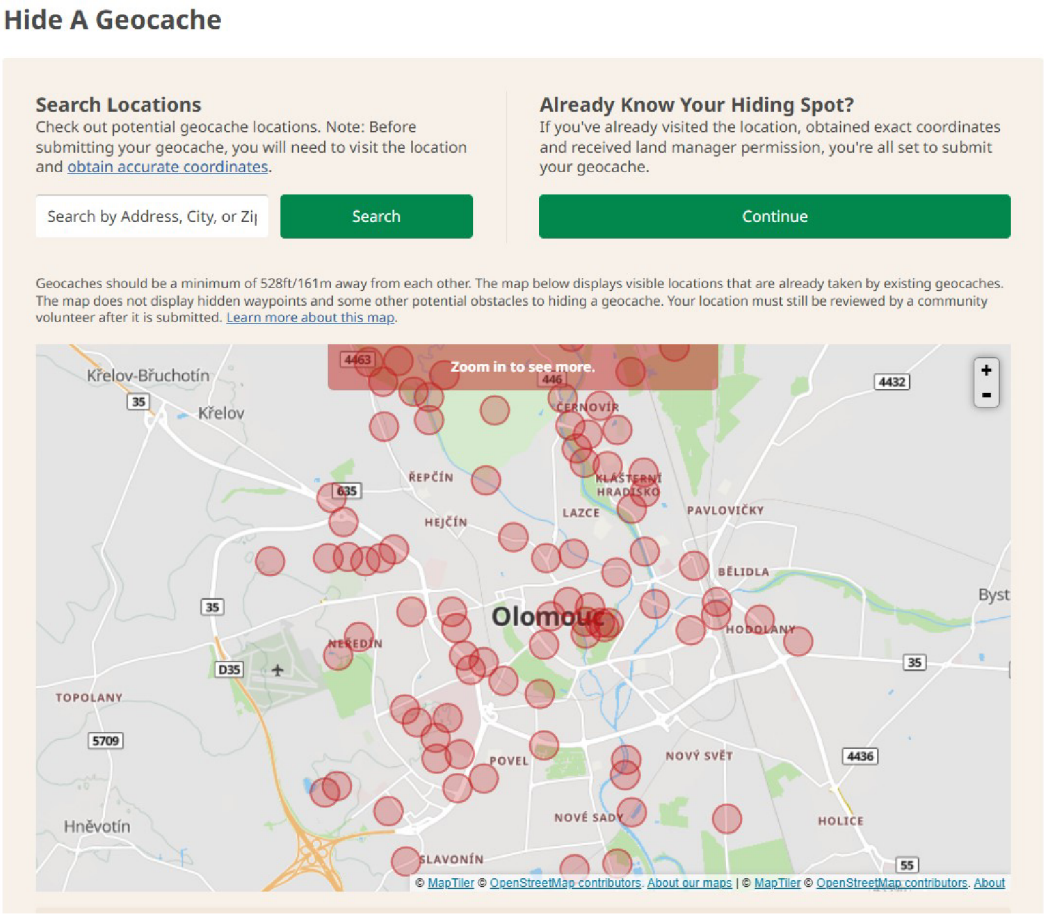
Cílem této práce je vytvořit webovou aplikaci, která usnadní hráčům hry Geocaching zakládání nových keší zvýrazněním ochranných zón kolem jednotlivých keší a pomůže s výběrem tématu pro novou keš zobrazením zajímavých míst na mapě.

1.1 Současné nástroje

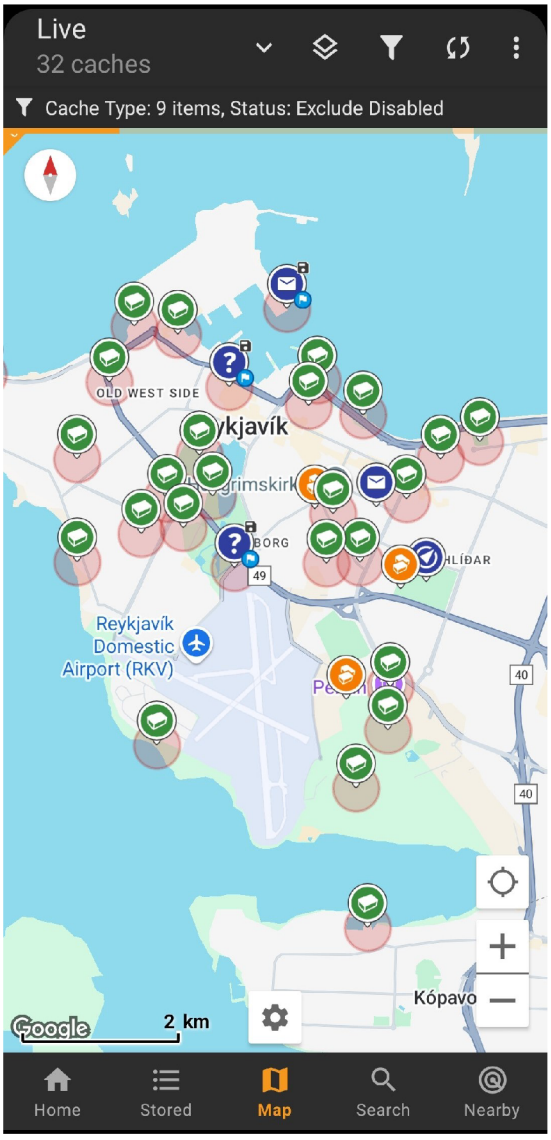
Od vzniku hry Geocaching v roce 2000 [2] po dlouhou dobu neexistoval žádný nástroj, který by problematiku blízkosti keší řešil. Až v roce 2014 [3] přišla stránka www.geocaching.com s oficiální mapou, která ochranná pásma zobrazovala (viz obrázek 1). Tato mapa nevyžaduje žádný uživatelský vstup, protože čerpá informace přímo ze serverů této stránky. Hlavní problém s touto mapou spočívá v tom, že nezobrazuje některé typy keší a je tedy velmi nepřesná, a to především ve městech. Dalším negativem je, že přestává vizualizovat ochranné zóny již při poměrně malém oddálení mapy.

V roce 2019 začali na tomto problému pracovat vývojáři otevřené aplikace c:geo. Po pěti letech se jim podařilo zpřístupnit vizualizaci ochranných pásem tak, aby nebylo pro uživatele těžké ji zapnout. Za předpokladu, že uživatel dodá souřadnice keší, které se nezobrazují na oficiální mapě, dokáže aplikace c:geo vizualizovat ochranná pásma i těchto keší (viz obrázek 2). I přes tento velký

pokrok je aplikace c:geo určená primárně pro hledání keší a není uzpůsobena pro zakládání nových keší. Jejím hlavním problémem je, že neumožňuje vkládání souřadnic jako reprezentací plánovaných keší. Jediný způsob, jak plánovanou keš v aplikaci zobrazit, je vytvořit její koncept na webu `www.geocaching.com` a následně ji buď importovat pomocí souboru typu GPX, nebo zkopírovat URL adresu daného konceptu a odkaz otevřít přes tuto aplikaci. Mimo již zmíněné nevýhody je tato aplikace dostupná pouze na zařízeních s operačním systémem Android.



Obrázek 1: Web www.geocaching.com – Stránka výběru umístění nové keše



Obrázek 2: Aplikace c:geo

2 Uživatelská příručka

Tato kapitola se věnuje podrobnému popisu uživatelského rozhraní a vysvětluje veškeré funkcionality aplikace, se kterou se uživatel při běžném provozu setká. Design aplikace je založen na vzhledu stránky www.geocaching.com. Při vývoji byl kladen důraz jednoduchost a funkčnost ve spojení s intuitivním ovládáním. Celá aplikace je v anglickém jazyce, jelikož se předpokládá, že by mohla být využívána lidmi mimo Českou republiku.

Vzhledem k celkové povaze této práce, od výběru technologií pro tvorbu uživatelského rozhraní až po samotný design, je tato aplikace určená především pro osobní počítače, tedy stolní počítače a notebooky. Není určená ani optimalizovaná pro užívání na zařízeních s nízkým výpočetním výkonem a malou, nebo dotykovou obrazovkou, jako jsou typicky mobilní telefony, nebo tablety.

2.1 Navigační panel

Navigační panel (viz obrázek 3) je společný pro všechny stránky.

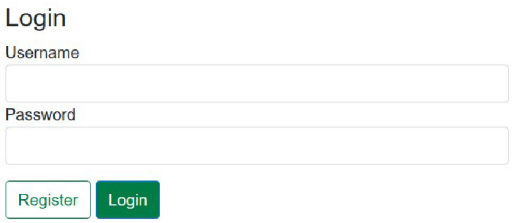
- Geocaching Planner Tool – Po kliknutí na název aplikace se uživatel dostane na hlavní stránku.
- Profil – Kliknutím na ikonu profilu se přihlášený uživatel dostane na stránku profilu. Nepřihlášený uživatel je přesměrován na stránku s přihlášením.
- Nastavení – Ikona vedoucí na stránku s nastavením je viditelná pouze přihlášeným uživatelům.
- Odhlášení – Ikona odhlášení stejně jako ikona nastavení je viditelná pouze pro přihlášené uživatele. Po kliknutí je uživatel odhlášen a přesměrován na stránku, kde se mu potvrdí úspěšné odhlášení.

Obrázek 3: Navigační panel – přihlášený uživatel

2.2 Přihlášení

Po kliknutí na ikonu profilu je nepřihlášený uživatel přesměrován na stránku s přihlašovacím formulářem, který je vidět na obrázku 4. Přihlášení umožňuje plně využívat všechny funkcionality aplikace, především práci se seznamy souřadnic.

Pro úspěšné přihlášení je nutné, aby byl uživatel předem registrován, správně vyplnil pole pro uživatelské jméno a heslo a potvrdil údaje tlačítkem **Login**. V případě zadání neplatného uživatelského jména nebo nesprávného hesla se zobrazí chybová zpráva, která na tuto skutečnost uživatele upozorní. Uživatel, který si chce založit nový účet, se prostřednictvím tlačítka **Register** dostane na stránku s registračním formulářem.



Obrázek 4: Přihlašovací formulář

2.3 Registrace

Pro registraci musí uživatel vyplnit údaje v registračním formuláři, který je zobrazen na obrázku 5. Tyto údaje zahrnují: uživatelské jméno, heslo a stejné heslo podruhé pro ověření správnosti. Systém aplikuje následující omezení: uživatelské jméno smí obsahovat maximálně 50 znaků (včetně bílých), heslo maximálně 256 znaků. Z bezpečnostních důvodů musí heslo obsahovat minimálně 8 znaků, přičemž je vyžadována přítomnost alespoň jednoho písmene a jedné číslice. V případě nesprávně vyplněných údajů (existující uživatelské jméno, heslo nesplňující bezpečnostní požadavky nebo neshoda hesel) je uživatel informován prostřednictvím příslušných chybových zpráv.

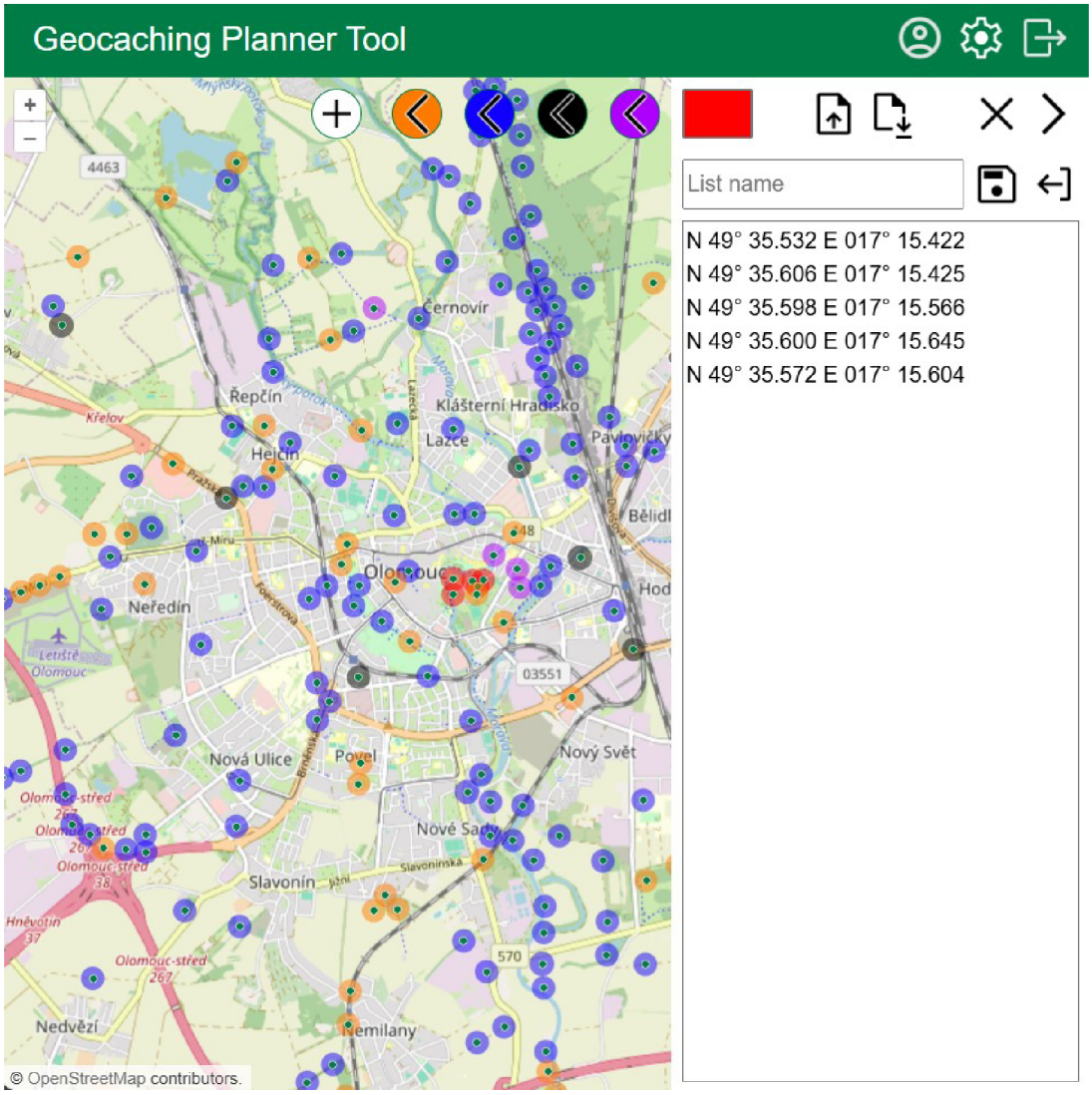
Obrázek 5: Registrační formulář

2.4 Hlavní stránka

Hlavní stránka, jak je vidět na obrázku číslo 6, je nejdůležitější a zároveň nejkomplexnější komponentou této aplikace. I přes značné množství ovládacích prvků a možných interakcí, bylo při vývoji dbáno zvláště na uživatelskou přívětivost a co možná nejintuitivnější ovládání.

2.4.1 Mapa

Mapa je základem této webové aplikace. Jako zdroj mapových podkladů byly zvoleny OSM mapy (OpenStreetMap) z důvodu jejich široké podpory a možnosti volného užívání.



Obrázek 6: Hlavní stránka – přihlášený uživatel s vyobrazenými reálnými daty

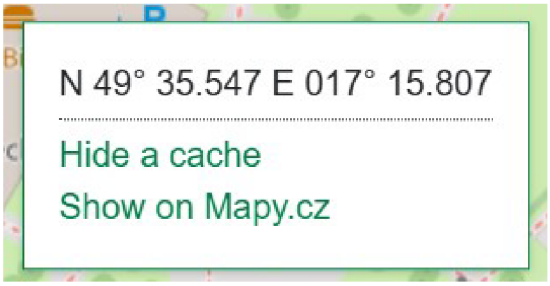
Na mapě se zobrazují ikony označující místa, která mají souřadnice uvedené v databázi Wikidata. Tyto ikony se aktualizují s každým posunutím mapy, avšak při dostatečném oddálení mapy je tato funkcionalita pozastavena z důvodu výkonnostních omezení. Při najetí kurzoru myši na ikonu se zobrazí název místa, které ikona reprezentuje. Po kliknutí na ikonu se otevře informační okno s detaily daného místa, jak můžeme vidět na obrázku 7.

Toto okno obsahuje název místa v jazyce prohlížeče uživatele a pod ním podnázev v místním jazyce. Pokud není k dispozici název v jazyce prohlížeče nebo v angličtině, zobrazí se název v místním jazyce a podnázev se nezobrazuje.

Pokud je k dispozici, zobrazí se také výtah ze stránky Wikipedia v jazyce prohlížeče, lokálním jazyce nebo angličtině, obrázek a odkazy na další zdroje informací o daném místě. Konkrétně se jedná o odkazy na lokální Wikipedii, anglickou Wikipedii a záznam na stránce Wikidata.

Obrázek 7: Detail místa bez popisu v jazyce prohlížeče

Při kliknutí pravým tlačítkem myši na mapu se objeví kontextové menu, které lze vidět na obrázku 8. V tomto menu najde uživatel souřadnice místa, na které kliknul, odkaz na stránku, kde začíná proces zakládání keše na webu `www.geocaching.com`, a odkaz, který ho přesměruje na toto místo na stránce `www.mapy.cz`.



Obrázek 8: Kontextové menu

2.4.2 Sloupce pro vkládání souřadnic

Pomocí tlačítka ⊕ umístěného v horní části mapy lze přidávat sloupce určené pro vkládání souřadnic (viz obrázek 9).

Získání souřadnic keší pro zobrazení v aplikaci je nejjednodušší přes jejich vyexportování ve formátu GPX z aplikace c:geo. Dále je možno využít službu „Pocket Queries“, kterou nabízí web www.geocaching.com pro prémiové uživatele, či soukromý portál www.geodeep.club, pokud byl uživateli přidělen přístup jeho provozovatelem.

- Změna barvy – Po rozkliknutí lze v reálném čase změnit barvu ochranných pásem souřadnic, které jsou obsažené v tomto sloupci.
- Nahraní souřadnic z GPX souboru – Informace o keších se běžně uchovávají ve formátu GPX. Pomocí tohoto tlačítka lze extrahovat souřadnice fyzických keší ze souboru formátu GPX, přeložit je do souřadnicového formátu běžného pro Geocaching a následně je vložit do pole pro vkládání souřadnic. Pokud už se v poli nějaký text nachází, souřadnice jsou připojeny pod něj. Nahrávání je kompatibilní se soubory staženými z webu www.geocaching.com i aplikace c:geo. Maximální velikost souboru, který lze nahrát, je 5 MB, což odpovídá přibližně třem tisícům keší.
- Stažení souřadnic do GPX souboru – Přetransformuje souřadnice z textového pole na trasové body a uloží je do GPX souboru kompatibilního s aplikací c:geo.
- Zavření sloupce – Zavře sloupec a vymaže veškerá neuložená data.
- Sbalení sloupce – Sbalí sloupec a zobrazí ikonu pro rozbalení.
- Rozbalení sloupce – Viditelné pouze pokud je sloupec sbalený. Pro lepší orientaci ve sbalených sloupcích je pozadí ikony shodné s barvou vybranou pro ochranné pásmo.
- Textové pole pro vkládání souřadnic – Obsahuje-li validní zeměpisné souřadnice, stlačením klávesy **Enter** v tomto poli se vykreslí na mapě ochranné zóny těchto souřadnic o poloměru 161 metrů. Nový řádek lze přidat stlačením kláves **Shift + Enter**. Maximální počet znaků v textovém poli je 110000, což odpovídá přibližně čtyřem tisícům souřadnic ve standardním geocachingovém formátu „H DDD° MM.MMM H DDD° MM.MMM“, kde „H“ představuje určení světové strany, „DDD“ zastupuje stupně a „MM.MMM“ desetinné minuty. Příklady přijímaných formátů zeměpisných souřadnic jsou
  - N 49°35.544 E 17°15.807,
  - N 49.5871203 E 17.2576028,
  - N 49° 35’ 43.582"E 17° 15’ 35.975".

Znak pro stupeň není nutné psát. Mezi stupni, minutami a vteřinami lze libovolně používat bílé znaky, čárku, neutrální jednoduché uvozovky (Unicode znak U+0027) i neutrální dvojité uvozovky (Unicode znak U+0022). Určení zeměpisné šířky a délky může být umístěno buď před, nebo za souřadnicovou hodnotou, avšak musí být v rámci jedné souřadnice používáno konzistentně. Validní zeměpisná souřadnice v kontextu této aplikace je tedy třeba i „49 , 35’ "43.582",’N, 17° 15’ 35.975“E“.

Přihlášeným uživatelům se mezi textovým polem pro vkládání souřadnic a ostatními ovládacími prvky zobrazují tři další ovládací prvky.

- Textové pole pro vkládání názvu – Zde může uživatel upravovat název seznamu souřadnic. Maximální délka názvu může být 20 znaků. Stlačením klávesy **Enter** v tomto poli lze celý seznam uložit.
- Uložení seznamu souřadnic – Ukládá seznam souřadnic. Úspěšné uložení je potvrzeno zeleným zvýrazněním textového pole souřadnic.
- Nahrání seznamu souřadnic z výběru v profilu – Toto tlačítko přesměruje uživatele na stránku profilu, kde si může ze seznamu svých uložených seznamů souřadnic vybrat, který se má nahrát do daného sloupce. Na hlavní stránce nelze mít jeden uložený seznam otevřený ve více sloupcích. Pokud je při nahrávání z profilu vybrán seznam, který je již na hlavní stránce otevřený, rozbalí se, pokud je sbalený, a jeho textové pole souřadnic je zvýrazněno červeně. Tím je uživatel upozorněn, že je tento seznam na hlavní stránce již otevřen.

Navíc jim přibývá funkcionalita u tlačítka **Zavření sloupce**, kde se po manipulaci s barvou, názvem, nebo obsahem bez následného uložení zobrazí vyskakovací okno, které jim nabídne operaci zrušit, čímž získají možnost neuložené změny uložit.

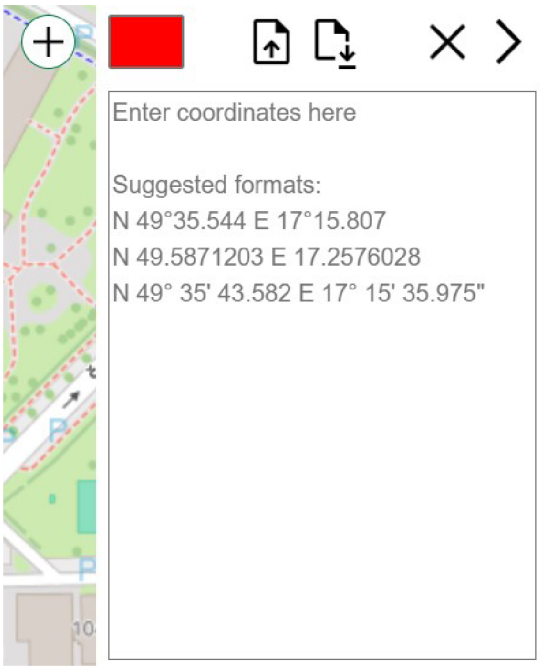
2.5 Profil

Stránka profilu, jak je zobrazená na obrázku 10, se skládá ze dvou částí: přehledu uživatelem uložených seznamů souřadnic a sloupce, který zobrazuje detail konkrétního seznamu.

2.5.1 Přehled seznamů souřadnic

Levý sloupec v profilu slouží jako přehled uložených seznamů souřadnic a je řazen podle času uložení. Při kliknutí na seznam se zobrazí jeho detail v pravém sloupci. Ke každému záznamu jsou přidružená dvě tlačítka:

- Odstranit – Smaže vybraný seznam.

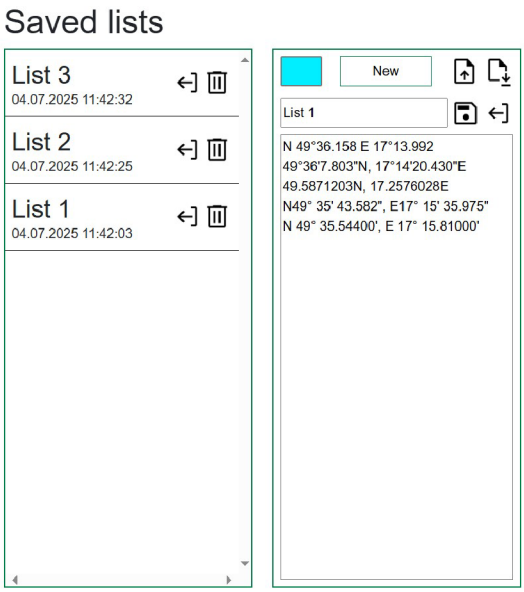


Obrázek 9: Sloupec pro vkládání souřadnic – přihlášený uživatel

- Nahrát na hlavní stránku – Po kliknutí na toto tlačítko je zvolený seznam nahrán na hlavní stránku aplikace, kam je zároveň přesměrován i uživatel. Pokud vybraný seznam ještě není na hlavní stránce otevřen, nahraje se do nového sloupce. Aplikace neumožňuje mít na hlavní stránce otevřený jeden uživatelem uložený seznam vícekrát. Pakliže se pokusí uživatel nahrát na hlavní stránku seznam, který je tam již otevřený, dojde pouze k přesměrování hlavní stránku. Zároveň je na hlavní stránce červeně zvýrazněno textové pole daného seznamu, které upozorňuje uživatele, že zde seznam již existuje. Je-li sloupec obsahující vybraný seznam zrovna sbalený, dojde k jeho automatickému rozbalení.

2.5.2 Detail seznamu souřadnic

Pravý sloupec je podobný sloupci pro vkládání souřadnic z hlavní stránky (viz 2.4.2) se třemi rozdíly. Tlačítko **New** umožňuje vytvoření nového seznamu souřadnic, tlačítko s ikonou ↵ má stejnou funkcionalitu jako tlačítka **Nahrát na hlavní stránku** v přehledu seznamů vlevo a stisknutím klávesy **Enter** se nevykreslují ochranná pásma souřadnic.

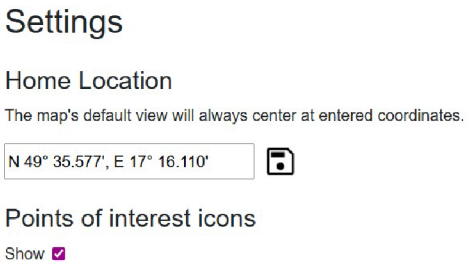


Obrázek 10: Stránka profilu

2.6 Nastavení

Stránka s nastavením (viz obrázek 11) umožňuje přihlášenému uživateli personalizovat jeho mapu.

- Home Location – Zde je možné nastavit domovské souřadnice, na kterých bude při každém načtení hlavní stránky mapa vycentrovaná. Podporované formáty jsou stejné jako formáty přijímané textovým polem pro vkládání souřadnic.
- Points of interest icons – Zaškrtávacím políčkem lze nastavit, zdali se budou ikony zajímavých bodů zobrazovat na mapě.



Obrázek 11: Stránka nastavení

2.7 Automatické ukládání

Pro přihlášené uživatele je aktivní funkce automatického ukládání rozpracovaných seznamů a rozložení. Při přechodu z hlavní stránky a profilu na jakoukoliv jinou stránku aplikace pomocí navigačního panelu v horní části obrazovky a to včetně odhlášení, je automaticky uloženo do databáze aplikace aktuální rozložení otevřené stránky i rozpracované seznamy souřadnic. Při odchodu z hlavní stránky jsou uloženy všechny sloupce, což zahrnuje uložení všech otevřených seznamů a jejich stavu rozbalení, případně sbalení.

Seznamy, které byly dříve manuálně uloženy uživatelem, jsou při automatickém ukládání aktualizovány. Ostatní seznamy se uloží pouze dočasně a jsou-li v budoucnu jejich přidružené sloupce uživatelem zavřeny nebo informace v nich přepsány, nejsou tyto informace zachovány.

Při odchodu ze stránky profilu je mimo uložení informací otevřeného seznamu, jak je popsáno výše, zachována také informace o tom, který seznam byl zobrazen jako poslední. Při následovném načtení stránky profilu je poslední otevřený seznam vložen do pravého sloupce, kde se zobrazují detaily seznamů. Pokud nebyl seznam před odchodem ze stránky profilu uložen jsou informace ve sloupci detailu seznamu přepsány kliknutím na seznam z výběru levého sloupce profilu, či na tlačítko New.

3 Programátorská dokumentace

Tato kapitola obsahuje programátorskou dokumentaci projektu. Je určena především pro vývojáře pracující s jazykem C#, kteří zároveň mají přesah do jazyků HTML a CSS. Může sloužit jako výchozí bod pro ty, kteří by chtěli projekt dále upravovat nebo rozšiřovat.

V první části se dokumentace věnuje návrhu aplikace z pohledu interakce s uživatelem a databázové struktury. Následně jsou zde podrobně popsány technologie, které byly použity při jejím vývoji a které jsou nutné pro správný provoz. Zbylá část dokumentace se věnuje struktuře aplikace z hlediska uspořádání kódu. Zahrnut je i popis jednotlivých datových modelů, adresářů, souborů i vybraných metod včetně jejich účelů.

3.1 Návrh aplikace

Tato kapitola se věnuje návrhu aplikace z několika pohledů. Nejprve je pomocí diagramu případů užití, kde je znázorněno chování systému z pohledu koncového uživatele. Následně je popsán návrh databázového modelu, který slouží k ukládání potřebných dat.

3.1.1 Diagram případů užití

Diagramu případů užití (v anglickém jazyce Use Case diagram) popisuje funkční požadavky na systém z pohledu uživatele. Jednotlivé případy užití jsou typické interakce mezi uživatelem systému (tzv. aktérem) a systémem samotným [4]. Diagram případů užití, který znázorňuje následující popisy interakcí pro tuto aplikaci označené UC1 – UC10, je zobrazen na obrázku 12.

- UC1 - Registrovat se
  Uživatel si založí nový účet.
- UC2 - Přihlásit se
  Uživatel s existujícím účtem se přihlásí do aplikace.
- UC3 - Zobrazit kontextové menu
  Uživatel zobrazí kontextové menu mapy kliknutím na pravé tlačítko myši v prostoru mapy. Z kontextového menu lze přes hypertextové odkazy přejít na stránku, kde začíná proces zakládání keše na webu `www.geocaching.com`, nebo na zobrazené souřadnice na webu `www.mapy.cz`.
- UC4 - Zobrazit detail místa
  Uživatel kliknutím na ikonu zlaté hvězdy na mapě zobrazí detail místa, které ikona zastupuje. Dále může přes hypertextový odkaz přejít na další zdroje informací související s vybraným místem.

- UC5 - Pracovat se sloupci
  Uživatel má k dispozici široké možnosti práce se sloupci pro zadávání souřadnic.
  - UC5.1 – Přidat sloupec pro vkládání souřadnic
    Pomocí tlačítka ⊕ v horní části mapy může uživatel přidat nový sloupec na vkládání souřadnic.
  - UC5.2 – Skrýt sloupec na vkládání souřadnic
    Kliknutím na ikonu jednoduché šipky vpravo (›) může uživatel sloupec minimalizovat.
  - UC5.3 – Zavřít sloupec na vkládání souřadnic
    Uživateli je dovoleno zavřít jakýkoliv rozbalený sloupec na hlavní stránce pomocí ikony křížku.
  - UC5.4 – Zobrazit ochranné zóny
    Ochranné zóny souřadnic v textovém poli pro vkládání souřadnic uživatel vykreslí stlačením klávesy **Enter**.
  - UC5.5 – Změnit barvy ochranných zón
    Uživateli je dovoleno měnit barvu ochranných zón souřadnic z textového pole přes obdélník **Pick a color** v levém horním rohu sloupce.
  - UC5.6 – Nahrát souřadnice z GPX souboru
    Uživatel může nahrát do vybraného sloupce soubor GPX ze svého zařízení. Pokud soubor obsahuje souřadnice fyzických schránek keší, jsou tyto souřadnice přeloženy do standardního geocachingového formátu a vloženy do textového pole pro souřadnice.
  - UC5.7 – Stáhnout seznam do GPX souboru
    Uživatel může stáhnout vybraný seznam ve formátu GPX do svého zařízení.
- UC6 - Zobrazit přehled uložených seznamů souřadnic
  Přihlášenému uživateli je na stránce profilu automaticky zobrazen přehled jeho uložených seznamů.
- UC7 - Pracovat se seznamy souřadnic
  Přihlášenému uživateli jsou dostupné tři hlavní operace pro práci se seznamy souřadnic.
  - UC7.1 – Uložit seznam souřadnic
    Přihlášený uživatel uloží seznam souřadnic do databáze aplikace kliknutím na ikonu diskety, nebo stlačením klávesy **Enter** v poli pro zadávání jména seznamu.
  - UC7.2 – Upravit seznam souřadnic
    Přihlášený uživatel má tři možnosti, jak upravit uložený seznam souřadnic. Může jej přejmenovat v poli pro zadávání jména seznamu,

může změnit barvu ochranných zón, které korespondují se souřadnicemi v seznamu, a může upravit samotné souřadnice v textovém poli sloupce, kde je seznam zobrazen.

  - UC7.3 – Smazat seznam souřadnic
    Přihlášený uživatel smaže z databáze seznam souřadnic kliknutím na ikonu koše a následným potvrzením (tlačítko **Yes**) ve zobrazeném vyskakovacím okně.

- UC8 - Změnit domovské souřadnice
  Přihlášený uživatel změní na stránce nastavení své domovské souřadnice, které jsou výchozími souřadnicemi pro zobrazení mapy, .

- UC9 - Vypnout zobrazování ikon zajímavých míst na mapě
  Přihlášený uživatel vypne zobrazování ikon zajímavých míst odškrtnutím políčka označeného **Show** na stránce nastavení.

- UC10 - Odhlásit se
  Uživatel se odhlásí z aplikace kliknutím na první ikonu zprava v navigačním panelu.

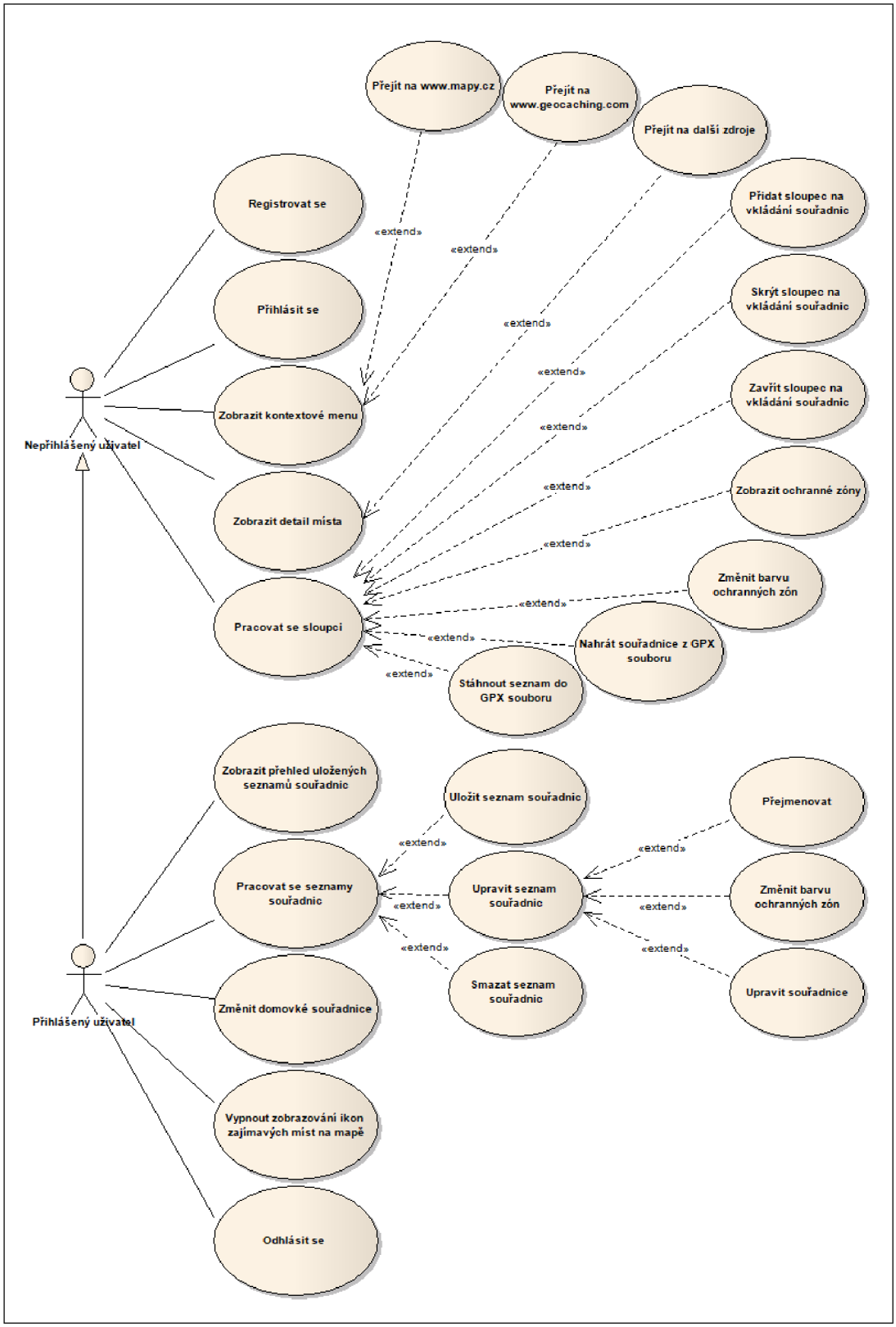
3.1.2 Návrh databáze

Jednotlivé tabulky vytvořené databáze odpovídají modelům z adresáře `Entities`. Celková struktura databáze je popsaná níže a lze ji vidět na obrázku 13.

- Tabulka Users – Všichni registrovaní uživatelé jsou evidováni v této tabulce. Primárně obsahuje uživatelská jména a zahashovaná hesla. Sekundárně se zde nacházejí navigační proměnné na seznamy z tabulky `CoordinateLists`, sloupce z tabulky `InputColumns` a v poslední řadě uživatelská nastavení z tabulky `Settings`.

- Tabulka RefreshTokens – Zde se ukládají obnovovací tokeny pro jednotlivé uživatele. Je zajištěno, aby měl každý uživatel k sobě přiřazený pouze jeden platný obnovovací token. Cizí klíč `Username` náleží navigační proměnné `User`, která vede do tabulky `Users`.

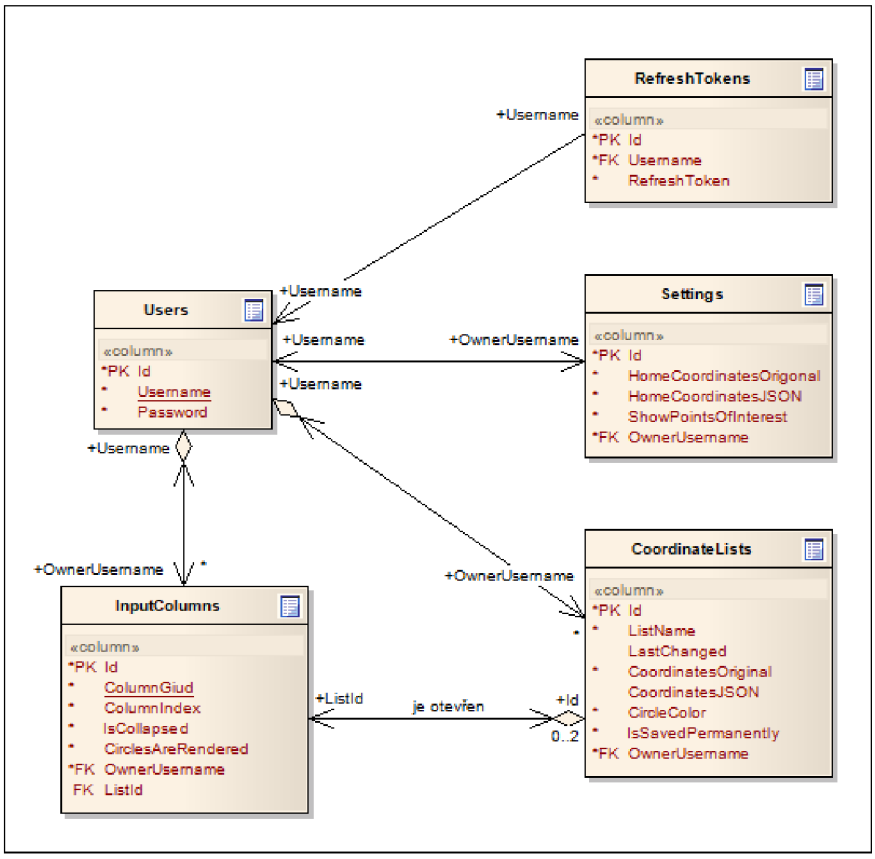
- Tabulka Settings – Tato tabulka ukládá uživatelská nastavení, jmenovitě tedy řetězec s domovskými souřadnicemi uživatele, tak jak byly zadány do textového pole, přeložené souřadnice, které se používají pro nastavování výchozího zobrazení mapy, uložené jako řetězec formátu JSON, a informaci o tom, zdali chce uživatel zobrazovat zajímavá místa na mapě. Cizí klíč `OwnerUsername` slouží navigační proměnné `User`, která vede do tabulky `Users`.



Obrázek 12: Diagram případů užití aplikace GCPlanT

- Tabulka CoordinateLists – Všechny seznamy souřadnic se uchovávají v tabulce `CoordinateLists`. Je zde uložený název seznamu, čas poslední změny, řetězec s originálními souřadnicemi ve formě zadané uživatelem, řetězec formátu JSON s přeloženými souřadnicemi do podoby vhodné pro použití v knihovně OpenLayers, a dále barvu v podobě řetězce hexadecimálního kódu, kterou se vykreslují ochranné zóny souřadnic tohoto seznamu. Nachází se zde také logická hodnota `IsSavedPermanently`, která určuje zdali byl konkrétní seznam uložen uživatelem, pak bude rovna pravdě, anebo jestli byl seznam uložen v rámci automatického ukládání a pak je rovna nepravdě. Cizí klíč `OwnerUsername` náleží navigační vlastnosti `Owner`, která odkazuje na tabulku `Users`.

- Tabulka InputColumns – Tato tabulka v sobě nese informace o vztahující se k otevřeným sloupcům každého uživatele. Lze v ní nalézt jednotlivé univerzálně unikátní identifikátory (takzvané „GUID“) pro jednotlivé sloupce, které se používají pro identifikaci sloupců ve frontendu. V číselné vlastnosti `ColumnIndex` se uchovává pořadí sloupců na hlavní stránce. Sloupec s touto vlastností rovnou nule se nachází úplně vpravo. Hodnota této vlastnosti je inkrementována o jedničku s každým sloupcem, který se nachází od tohoto sloupce nalevo. Pokud je `ColumnIndex` roven hodnotě -1, jedná se o sloupec vyobrazený na stránce profilu. Logické hodnoty `IsCollapsed` a `AreCirclesRendered` označují, jestli se sloupec aktuálně vyobrazuje jako sbalený a jestli se mají ochranné zóny souřadnic v seznamu daného sloupce při načtení automaticky vykreslit na mapě. Cizí klíče `OwnerUsername` a `ListId` náleží navigačním vlastnostem `Owner` a `List`, které směřují do tabulek `Users` a `CoordinateLists`.



Obrázek 13: Návrh databáze

3.2 Použité technologie

Zde popíšu technologie, které byly použity při tvorbě této aplikace. Vzhledem k jejich množství nelze představit všechny technologie a knihovny, popisuji tedy pouze ty, které byly využity nejvíce a daly by se tedy považovat za nejdůležitější.

3.2.1 Jazyk C#

Jazyk C# (C-Sharp) je vysokoúrovňový objektově orientovaný programovací jazyk z rodiny jazyka C. Vyvíjen společností Microsoft pro platformu .NET, C# kombinuje čistou syntax a jednoduché užívání, jako má třeba jazyk Java, s vysokou mírou optimalizace, která zaručuje vysoký výkon [5].

Podle automatické analýzy použitých jazyků na stránce `www.github.com`, je více jak polovina kódu tohoto projektu napsána právě v jazyce C#. Tento jazyk byl zvolen jako primární jazyk pro vývoj této webové aplikace, protože je to programovací jazyk, který preferuji a mám s ním nejvíce zkušeností.

3.2.2 Jazyk HTML

HTML (zkratka pro HyperText Markup Language) je značkovací jazyk určený pro tvorbu webových stránek. Dokument v jazyce HTML se skládá z tzv. elementů (někdy také označovaných jako tagy), které mohou být buď párové např. `<p></p>`, `<div></div>`), nebo nepárové (např. `<img>`, `<br>`). Tyto elementy mohou obsahovat atributy, které blíže určují některé jejich vlastnosti [6].

Vnořováním elementů do sebe vzniká logická, hierarchická stromová struktura stránky, tzv. Document Object Model, kterou využívám převážně pro aplikování dynamických vlastností některých elementů přes jazyk JavaScript. Kromě definování struktury dokumentu a uchovávají HTML elementy také obsah webové stránky, jako je text, odkazy, formuláře nebo multimediální prvky [7].

3.2.3 CSS

CSS, plným názvem Cascading Style Sheets, je jazyk zodpovědný za popis vzhledu a formátování dokumentů v jazycích HTML a XML. Jeho pomocí lze definovat grafické vlastnosti jednotlivých elementů, např. velikost, barvu, písmo, pozici a mnohé další. Přiřazování vlastností k jejich elementům je řízeno pomocí pravidel. Každé pravidlo se skládá ze selektoru, který určuje, na jaké elementy se pravidlo vztahuje, a bloku deklarací, jenž určuje hodnoty vlastností [8] [9].

Společně s jazykem HTML jsou kaskádové styly základem veškeré grafiky, která se nachází v uživatelském rozhraní tohoto projektu.

3.2.4 Jazyk JavaScript

JavaScript je vysokoúrovňový, interpretovaný programovací jazyk, jehož syntaxe patří do rodiny jazyka C. Od svého vzniku v roce 1995 se vyvinul z jednoduchého

skriptovacího nástroje do plnohodnotného programovacího jazyka, který podporuje objektově orientované, funkcionální i asynchronní programování. Jeho jádro je zakomponováno do všech moderních webových prohlížečů, a proto se používá převážně pro vykonávání úloh, které mohou běžet na straně klienta. Pomocí JavaScriptu lze především vkládat a měnit obsah webových stránek, což se používá hlavně pro komunikaci s uživatelem a tvorbu dynamických webových stránek [10].

Vzhledem k faktu, že mnou vybraná knihovna pro práci s mapou je napsána v tomto jazyce, bylo nezbytné použít JavaScipt pro napojení této knihovny na ostatní logiku frontendu. Zároveň byl klíčový pro dynamické úpravy některých HTML elementů, jako jsou například vyskakovací okna. Komunikaci mezi metodami v jazyce JavaScript a jazyce C# zajišťuje balíček „Microsoft.JSInterop“, který je zahrnutý ve frameworku ASP.NET od společnosti Microsoft [11].

3.2.5 Blazor WebAssembly

Blazor WebAssembly je framework založený na ASP.NET Core od společnosti Microsoft. Používá se pro tvorbu interaktivních webových aplikací za použití stránek Razor a formátu WebAssembly. Umožňuje spuštění kódu přímo v prohlížeči klienta bez nutnosti vykonávání úloh na serveru nebo použití jazyka JavaScript. Toho je docíleno zabalením kódu aplikace, knihoven i samotného běhového prostředí .NET runtime do statického souboru, který je stažen do prohlížeče. Jelikož je program vykonáván na straně klienta, lze do jeho běhu prostřednictvím asynchronních operací jednoduše integrovat kód jazyka JavaScript přes mechanismus JavaScript interoperability (JS interop) [12].

Existuje několik různých způsobů, jak pomocí jazyka C# vytvořit webovou aplikaci. Framework Blazor WebAssembly byl vybrán pro tento projekt primárně ze dvou důvodů - většinu frontendové logiky zle psát v jazyce C# a zároveň se tento kód vykonává na prohlížeči uživatele, což znamená menší výpočetní zátěž serveru.

3.2.6 Microsoft Entity Framework Core

Entity Framework Core (zkráceně EF Core) je objektově-relační mapovací framework vyvíjený společností Microsoft pro platformu .NET. Umožňuje vývojářům vytvářet vysokoúrovňovou datovou vrstvu napříč různými typy databází, včetně Microsoft SQL Serveru (lokálního i cloudového v Azure), SQLite, MySQL, PostgreSQL nebo Azure Cosmos DB.

Výrazně zjednodušuje práci s daty uloženými v databázi, jelikož k nim umožňuje přístup prostřednictvím objektů jazyka C#. Instance tříd reprezentující databázové entity se načítají z databáze pomocí dotazů LINQ (Language Integrated Query). Mimo jiné povoluje EF Core i aktualizace a migrace databázového schématu [13] [14]. Právě kvůli těmto kvalitám byl EF zakomponován do této práce.

3.2.7 Microsoft SQL Server Express 2022

Microsoft SQL Server Express je bezplatná relační databáze, která obsahuje minimální sadu souborů potřebnou ke spuštění SQL Serveru. Po připojení k této databázi je automaticky vytvořena a spuštěna nezbytná infrastruktura, která aplikaci umožní používat databázi bez složité konfigurace. Velikostí je omezená na 10 GB a tudíž není vhodná pro rozsáhlejší aplikace [15] [16]. Tento systém správy dat byl zvolen vzhledem k předpokládané malé vytíženosti aplikace z důvodu jejího specifického použití a s přihlédnutím k faktu, že celý projekt byl vytvářen pomocí nástrojů a technologií od společnosti Microsoft.

3.2.8 JSON Web Token

JSON web token (zkracováno jako JWT) je standard, který definuje kompaktní a samostatný způsob pro bezpečné přenášení informací mezi účastníky komunikace po síti na základě asymetrického šifrování. Jelikož je token ve formě objektu typu JavaScript Object Notation (JSON), a tudíž není objemný, lze ho rychle a efektivně posílat pomocí parametru URL adresy, přes HTTP metodu POST, nebo v hlavičce HTTP metody. JWT zajišťuje v komunikaci po síti pouze autenticitu odesilatele dat. Nedokáže zaručit, že daná data nebyla viděna třetí stranou [17].

Zabezpečení komunikace mezi klientem a serverem bylo implementováno přes JWT kvůli jeho široké podpoře, zaručené bezpečnosti a jednoduchého zakomponování do kódu aplikace. Pro ukládání tokenu do lokálního úložiště na klientském zařízení byl použit balíček „Blazored.LocalStorage“ [18].

3.2.9 Knihovna OpenLayers

OpenLayers je otevřená javascriptová knihovna určená pro práci s mapou. Tato knihovna podporuje široké spektrum mapových formátů, jako jsou například OSM, GeoJSON a KML, stejně jako práci s různými typy dlaždicových a vektorových vrstev. Podporuje také geolokaci, práci s různými projekcemi zeměpisných souřadnic nebo třeba měření vzdáleností [19].

Knihovna OpenLayers byla zvolena pro použití v tomto projektu převážně z důvodu její všestranné použitelnosti a faktu, že je její kód vykonáván na prohlížeči uživatele, protože je napsána v jazyce JavaScript. Dalšími výhodami byla rozsáhlá a dobře strukturované dokumentace, včetně příkladů použití jednotlivých jejích funkcionalit.

3.2.10 Formát GPX

„GPS exchange format“, ve zkratce „GPX“, je typ souboru XML, který ustanovuje jednotný formát pro uchovávání a přenos zeměpisných souřadnic mezi různými zařízeními. Soubory tohoto typu jsou organizovány do hierarchické stromové struktury značek (v angličtině „tags“) a společně s jejich atributy tyto dvě

komponenty uchovávají informace o jednotlivých bodech. Formát GPX podporuje i ukládání tras, trasových bodů a jiných relevantních informací. Z hlediska hry Geocaching mluvíme o uchovávání většiny detailů k jednotlivým keším – od názvu a popisu, až po nápovědu k uložení keše a komentáře předchozích nálezců [20].

3.3 Struktura aplikace

Aplikace je logicky rozčleněna do tří knihoven tříd a dvou spustitelných projektů. Knihovny tříd jsou pojmenovány `GCPlanT.Models`, `GCPlanT.Database` a `GCPlanT.Logic`. Serverovou část, takzvaný „backend“, zajišťuje projekt typu ASP.NET Core Web API s názvem `GCPlanT.ApiService` a uživatelská rozhraní, takzvaný „frontend“, je tvořen projektem typu Blazor WebAssembly Sandalone App pojmenovaným `GCPlanT.Frontend`.

Struktura projektu a implementace některých funkcionalit, především přihlašování a spojení frontendu s backendem, byla převzata z projektu „BlazorApp“, který představil Hieu Dose v sérii šesti videí na svém kanále „Code Overdose“ na platformě YouTube [21] [22].

3.4 Modely

Modely jsou třídy, které standardizují formát pro přenášení, uchovávání a organizaci dat. Mimo to definují i vztahy mezi daty a používají se jako základ pro tvorbu databázových tabulek, které data uchovávají [23].

Modely této aplikace jsou uloženy v knihovně tříd `GCPlanT.Models` a to v adresářích `Entities` a `Models`. Adresář `Entities` uchovává modely, které slouží jako šablony pro vytváření záznamů (tzv. databázových entit) v databázových tabulkách, stejně jako i samotných tabulek v databázi serveru. Diagram zobrazující návrh celého systému tabulek lze vidět na obrázku 13. Adresář `Models` v sobě uchovává modely, které se používají na straně klienta. K těmto modelům neexistují přidružené tabulky v databázi aplikace, jelikož obsahují data a logiku, které jsou relevantní pouze na straně klienta.

3.5 Serverová část

Funkcionalitu serverové části aplikace, tzv. backendu, zajišťuje projekt typu ASP.NET Core Web API s názvem `GCPlanT.ApiService`. Hlavní částí tohoto projektu je adresář `Controllers`, který obsahuje třídu `AuthController` a dále třídy `ColumnController`, `ListController` a `SettingsController`. V adresáři `AuthHelpers` lze nalézt soubor `RefreshTokenService.cs`, který obsahuje pomocné metody ke správě obnovovacích tokenů při autentizaci.

3.5.1 Přehled kontrolerů

Třída `AuthController` obsluhuje požadavky týkající se přihlašování a registrace. `ColumnController`, `ListController` a `SettingsController` jsou kontrolery, které jsou přístupné pouze přihlášeným uživatelům. Společně zpracovávají veškeré uživatelské požadavky v rámci zpřístupnění, ukládání, editace a mazání uživatelských dat a to včetně nastavení.

3.5.2 AuthController

Tato třída obsahuje metody, které slouží jako koncové body (tzv. „endpoity“) pro logiku, která souvisí s přihlašováním a registrací nových uživatelů. Jednotlivým koncovým bodům tohoto kontroleru lze zaslat požadavek přes URL adresu `(URL serveru)/api/auth/(název metody koncového bodu)`. Názvy metod koncových bodů v URL adrese byly z důvodu lepší čitelnosti ponechány v takzvané velbloudí notaci (anglicky camel case).

Endpoint `Login` slouží k ověření identity uživatele, při přihlášení uživatelským jménem a heslem. Metoda `LoginByRefreshToken` slouží k ověření identity uživatele, pokud je v prohlížeči uložený platný obnovovací JWT token. Při úspěšném ověření identity zasílají obě metody zpět uživateli přístupový JWT token a obnovovací token. Oba tyto tokeny jsou generovány metodou `GenerateJwtToken`, která se rovněž nachází v tomto kontroleru.

Metoda `Register` zajišťuje registraci nových uživatelských účtů. Tato metoda pouze ukládá do databáze nové uživatelské jméno, pokud tam už již neexistuje, a zahashované heslo. Po jejím skončení uživatel není přihlášen. Funkcionalitu registrace doplňuje metoda `CheckUsername`. Je volána ze stránky registrace po vložení chtěného uživatelského jména do příslušného textového pole při kliknutí mimo toto pole. Jejím účelem je dynamicky ověřit dostupnost požadovaného uživatelského jména před tím, než uživatel vyplní a odešle celý registrační formulář.

3.5.3 ListController

Třída `ListController` obsluhuje koncové body, které odpovídají na požadavky učiněné uživatelem související se seznamy souřadnic. Jsou zde implementovány všechny CRUD (zkratka pro Create, Read, Update a Delete) operace.

Metoda `SaveList` zajišťuje jednotný koncový bod pro trvalé uložení nových seznamů a aktualizaci již uložených. Metody `CreateNewList` a `UpdateList` pak v rámci databáze realizují samotné ukládání nových a aktualizaci již uložených seznamů.

Metoda `GetList` se používá pro získávání uložených seznamů z databáze. Parametr `id` specifikuje, jedinečné identifikační číslo seznamu, který je požadován. Pokud je tento parametr roven hodnotě -411, tak jsou vráceny všechny seznamy uživatele. Číslo 411 bylo zvoleno z důvodu, že v pravopisném systému „leetspeak“ znamená „all“, tedy v češtině „vše“.

Poslední metodou v tomto kontroleru je `DeleteList`, která jednoduše vymaže seznam, jehož identifikační číslo odpovídá parametru `listId`. Pokud byl seznam otevřený na hlavní stránce, upraví zbylé seznamy uložené uživatelem tak, aby zůstala vlastnost `ColumnIndex` v konzistentním stavu.

3.5.4 Další kontrolery

Třída `ColumnController` obsahuje pouze dva endpoity a to `SaveColumns` a `LoadColumns`. První metoda slouží k automatickému ukládání rozložení a obsahu sloupců, a to včetně dočasného ukládání nových seznamů a aktualizování permanentně uložených seznamů. Druhá metoda pak pouze realizuje vyzvednutí uložených sloupců z databáze aplikace při načítání rozložení sloupců na hlavní stránce, nebo stránce profilu.

Kontroler s názvem `SettingsController` obsahuje pouze dvě metody. Endpoint `GetSettings` obsluhuje žádosti frontendu o zaslání uživatelských nastavení a `UpdateSettings` tato nastavení aktualizuje.

3.6 Implementace databáze

Jako databázový systém je v tomto projektu použit Microsoft SQL Server Express. Po správném nastavení uživatelského prostředí je databáze při prvním spuštění aplikace vytvořena metodou `Migrate()`. Zároveň s ní vznikne i databázový kontext, který zajišťuje knihovna tříd `GCPlanT.Database`. Aplikace následně pracuje s tímto databázovým kontextem, jenž je modelován podle dostupných modelů a vztahů definovaných mezi nimi. Vytvoření databáze i jejího kontextu zajišťuje knihovna Entity Framework Core. Samotné databázové dotazy jsou implementovány přes integrované jazykové dotazy (LINQ) nad databázovým kontextem.

3.7 Uživatelské rozhraní

Uživatelské rozhraní, také nazývané frontend, je ta část webové stránky či aplikace, kterou uživatel vidí a se kterou přímo interaguje. Typicky se dělí na tři části – grafika stránky, logika interakcí a napojení na backend [24].

V této aplikaci zajišťuje veškeré frontendové funkcionality projekt `GCPlanT.Frontend` typu Blazor WebAssembly Sandalone App. Tento projekt zastřešuje nejen grafickou stránku aplikace, ale i logiku, která je jedinečná pro jednotlivé stránky a komponenty. Logika společná více stránkám je umístěna v knihovně tříd `GCPlanT.Logic`. Nejdůležitějšími adresáři v tomto projektu jsou `Shared`, `Pages`, `NpmJS` a `wwwroot`.

Adresář `Shared` obsahuje základní grafické komponenty, které jsou sdílené všemi stránkami aplikace. Důležitou komponentou je zde soubor `NavigationStrip.razor`, který vykresluje navigační panel v horní části obrazovky a obsluhuje funkci navigačních tlačítek.

V adresáři `Pages` jsou umístěny soubory formátu .razor, které reprezentují jednotlivé stránky aplikace. Každá stránka má k sobě navíc přidružený soubor kaskádových stylů, který určuje vzhled jejích elementů. Styly použití na více stránkách jsou umístěny v souboru `app.css` v adresáři `wwwroot`.

Veškerý kód v jazyce JavaScript, který byl vytvořený pro účely této práce, se nachází v adresáři `NpmJS` v souboru `index.js`. Hlavními funkcemi kódu v tomto souboru je práce s mapou za pomoci knihovny OpenLayers a práce s HTML prvky na hlavní stránce aplikace. Pokud je změněn kód tohoto souboru, je třeba pro promítnutí změn do aplikace jeho kód znovu sestavit. Pro tento účel byl použit nástroj npm v kombinaci s nástrojem webpack. Pomocí příkazu „npm run build“ v příkazové řádce z adresáře `NpmJS` se nástroj spustí a zkombinuje potřebné části knihovny OpenLayers s tímto souborem, kód optimalizuje a uloží jej pod jménem `index.bundle.js` do adresáře `wwwroot` a jeho podadresáře `js`.

Adresář `wwwroot` slouží jako kořenový adresář pro statické soubory. Obsahuje soubory, které jsou přímo přístupné prohlížeči klienta. Mimo soubor `index.html`, který slouží jako výchozí stránka aplikace před načtením komponenty `index.razor`, obsahuje také ikonu aplikace `favicon` a podadresáře s dalšími soubory.

V podadresáři `css` se nachází soubor `bootstrap.min.css`, který obsahuje otevřenou sadu nástrojů kaskádových stylů pro vizualizaci HTML komponent [25], a soubor `app.css`, který obsahuje styly společné pro více stránek včetně definice načítací ikony, která byla převzata ze stránky https://css-loaders.com/spinner/ [26]. V podadresáři `icons` jsou dostupné ikony používané aplikací. Ikony byly staženy ze stránky https://fonts.google.com/icons ve formátu PNG. V podadresáři s názvem `js` lze nalézt soubor `index.bundle.js`.

3.7.1 Společná funkcionalita

Funkcionality společné pro více stránek poskytuje knihovna tříd `GCPlanT.Logic`. Mezi důležité adresáře v této knihovně patří `CoordinatesParser` a `Services`. `CoordinatesParser` obsahuje logiku zabývající se kontrolou a překladem souřadnic z uživatelského vstupu. `Services` je adresář obsahující různé služby, které jsou využívány napříč celým frontendem aplikace. Nachází se v něm:

- AlertErrorService – Pomocí technologie JavaScript interoperability volá funkci `alertError` ze souboru `index.js`, která se stará o zobrazování chybových oznámení.
- GpxService – Tato služba obsluhuje logiku související s nahráváním souřadnic ze souborů formátu GPX do aplikace a exportem souřadnic z aplikace do souborů tohoto formátu.

- CheckAnythingService – V této třídě se nachází pomocné metody, které kontrolují běžné stavy, jako je například ověření, zda je uživatel přihlášen, vyhodnocení úspěšnosti odpovědi serveru a jiné.
- ListLogicService – Tato třída zahrnuje metody pro práci se seznamy souřadnic. Mimo základní operace, jako je ukládání a mazání seznamů, se zde nachází také metoda pro změnu názvu seznamu, metoda na změnu barvy ochranných pásem při jejich zobrazení na mapě a metoda, která odkazuje na logiku v adresáři `CoordinatesParser`.
- LoadingIconService – Obsahuje dvě metody, které přes technologii JS interop zobrazují, nebo skrývají ikonu načítání.
- SaveLayoutService – Zde se nachází nezbytné proměnné a metoda zajišťující uložení rozložení hlavní stránky a stránky profilu při použití navigačního panelu.
- SettingsService – Tato třída obsahuje logiku vztahující se k získávání uživatelského nastavení ze serveru a jeho následnou aktualizací.
- TransferListService – Obsahuje proměnné, které se používají při nahrávání seznamu souřadnic z profilu na hlavní stránku.

Soubor `ApiClient.cs` slouží k propojení frontendu s backendem. Obsahuje implementaci některých CRUD operací pomocí metod `GetAsync`, `PostAsync` a `DeleteAsync`. Po zavolání tyto metody nejdříve zkontrolují, zda JSON web token v zařízení uživatele existuje a je platný a pokud tomu tak je, vloží jej do hlavičky příslušné HTTP metody, pomocí které je požadavek následně odeslán na server.

4 Zhodnocení

V první části této sekce se chci věnovat krátkému zhodnocení aplikace Geocaching Planner Tool z hlediska funkčnosti, uživatelského zážitku a procesu vývoje. Mimo to je zde obsažen i můj pohled na výsledný projekt a jeho další směřování. Druhá část se zabývá možnostmi vylepšení, jejichž implementací by byl uživatelský zážitek vylepšen, nebo bylo rozšířeno možné použití aplikace.

4.1 Hodnocení aplikace

Prvotní koncept této aplikace byl zamýšlen jako jednoduchý jednostránkový web, který by měl pouze funkcionalitu vykreslování ochranných zón. V průběhu vývoje aplikace docházelo k postupnému rozšiřování požadavků, a to jak z mé strany na základě průběžného testování, tak i ze strany paní doktorky Trnečkové. S těmito novými požadavky přibývaly jak stránky, tak použité technologie a značně narůstala komplexita logiky. S rostoucí komplexitou byla aplikace důkladně testována, aby se zajistila její stabilita a správná funkčnost.

Obecně bych řekl, že je z mého pohledu aplikace uspokojivá. Jsem velmi spokojený s jejím čistým a funkčním designem, který napomáhá intuitivnímu ovládání. Zároveň jsem si vědom současných nedokonalostí v uživatelském zážitku, ale i budoucího potenciálu, jaký tento projekt má, a proto ho plánuji v dohledné době nadále rozvíjet.

4.2 Možná vylepšení

Tato krátká kapitola se věnuje potenciálním vylepšením jejichž implementací by se aplikace stala komplexnějším nástrojem pro plánování nových keší. V každém softwarových projektu existují funkcionality, které by se daly přidat či vylepšit. Tato práce není výjimkou a bezesporu je zde prostor pro nespočet různých vylepšení, která by ať už více či méně pozvedly její úroveň. Existuje mnoho důvodů, proč tato vylepšení nebyla v implementována. Některá vylepšení byla svou komplexitou nad rámec této bakalářské práce, další nebyla dostatečně důležitá, aby dávalo smysl je realizovat, vyskytla se i taková vylepšení, která nebylo možno technicky implementovat, a na hrstku plánovaných funkcionalit bohužel nevyšla časová dotace. V následujících podkapitolách jsou vyjmenovány některé potenciální funkcionality, jejichž implementace by byla dle mého názoru nejvíce přínosná.

4.2.1 Uživatelský účet

Jedním z potenciálních vylepšení aplikace by bylo zavedení emailové adresy jako povinného údaje při registraci. Tato změna by umožnila implementaci ověřování uživatelů během registrace a otevřela by možnost obnovy zapomenutého hesla prostřednictvím emailu.

4.2.2 Detaily keší

Při importu keší ze souborů ve formátu GPX aplikace aktuálně zpracovává pouze souřadnice dané keše. Ostatní informace, jako je název, obtížnost, velikost či další podrobnosti, se při nahrávání nezachovávají. Pokud by měl uživatel možnost zobrazit na mapě názvy keší podobně jako jsou zobrazovány názvy zajímavých míst a po kliknutí na ochrannou zónu by se mu zobrazilo okno s detailnějšími údaji o dané keši, jistě by to zvýšilo přívětivost práce s aplikací.

Pro doplnění této funkcionality by bylo zároveň vhodné umožnit uživateli vytvářet upravitelné koncepty nových keší, které plánuje založit. Koncept by mohl obsahovat základní informace o zamýšlené keši včetně popisu nebo poznámky. Implementací by se aplikace stala komplexnějším nástrojem pro plánování a evidenci keší.

4.2.3 Práce s mapou

Z pohledu uživatelské přívětivosti existuje několik možných vylepšení, která by mohla přispět k pohodlnější práci s mapou. Mezi ně patří například uchovávání aktuálních souřadnic středu mapy a úrovně přiblížení. Tato funkcionalita se tradičně realizuje upravováním parametrů URL adresy při změně pohledu mapy. Výsledkem by bylo, že se při opětovném načtení stránky mapa nevrátí na výchozí (domovské) souřadnice, ale vykreslí se tak, jak byla před obnovením. Dalším možným vylepšením by mohlo být automatické přizpůsobení zobrazení mapy tak, aby byly při vykreslování bodů všechny nově vykreslené body na mapě viditelné.

Závěr

Cílem této práce bylo vytvořit aplikaci, která hráčům hry Geocaching usnadní proces zakládání nových keší. Tohoto cíle měla dosáhnout zejména eliminací ploch na mapě, kde podle pravidel Geocachingu není možné keše zakládat, a zobrazením zajímavých bodů v krajině, po jejichž rozkliknutí je zobrazen stručný výtah informací ze stránky Wikipedia. Posledním požadavkem byla možnost zobrazit libovolné místo na stránce www.mapy.cz prostřednictvím kliknutí do mapy v aplikaci.

Eliminace ploch, kde je zakázáno keše zakládat, je implementována vykreslováním ochranných zón na základě uživatelem vložených souřadnic, které reprezentují uložení existujících keší. Aplikace podporuje práci se třemi nejběžnějšími formáty zeměpisných souřadnic a umožňuje import souřadnic ze souborů formátu GPX, které lze získat exportem seznamu keší z aplikace c:geo nebo webu www.geocaching.com.

Mimo již uvedené funkcionality aplikace realizuje také registraci a přihlašování uživatelů. Přihlášení uživatelé mohou využívat rozšířené možnosti aplikace, jako je ukládání seznamů souřadnic do lokální databáze a přístup k nastavení mapy.

Conclusions

The goal of this batchelor's thesis was to develop an application that would make it easier for Geocaching players to create new geocaches. This goal was primarily achieved by eliminating areas on the map where, according to Geocaching rules, geocaches cannot be placed, and by displaying interesting points in the landscape with brief summaries of information from Wikipedia when clicked on. A final requirement was the ability to display any selected location on the website www.mapy.cz by clicking on the corresponding place in the application's map.

The elimination of areas where geocache placement is restricted was implemented by rendering protection zones based on user-supplied coordinates representing the locations of existing geocaches. The application supports the three most commonly used geographic coordinate formats and allows the import of coordinates from GPX files, which can be exported from the c:geo application or the website www.geocaching.com.

In addition to the already mentioned features, the application also implements user registration and login. Logged-in users can use the advanced application features, such as saving lists of coordinates to a local database and accessing map settings.

A Obsah elektronických dat

data/
: Zde jsou uloženy testovací soubory ve formátu GPX vytvořené stránkou www.geocaching.com, aplikací c:geo i portálem www.geodeep.club. Obsahují reálná data o uložení jednotlivých keších ve městě Olomouc a jeho okolí.

publish/
: Adresář obsahuje kód aplikace Geocaching Planner Tool určený pro implementaci na webovém serveru Windows Server 2025, jak popisuje soubor `README.txt`.

README.txt
: Textový soubor `README.txt` obsahuje podrobné instrukce k sestavení aplikace ze zdrojových kódů uložených v adresáři `src/` a k jejímu nasazení na webový server.

src/
: Adresář obsahuje všechny zdrojové kódy, projekty a další soubory nezbytné pro sestavení aplikace v prostředí Visual Studio 2022.

text/
: Tento adresář obsahuje text bakalářské práce ve formátu PDF společně se zdrojovými kódy, podle kterých byl vytvořen.

Literatura

[1] *Geocache hiding guidelines*. [online]. 2025 [cit. 2025-7-31]. Dostupný z: ⟨https://www.geocaching.com/play/guidelines⟩.

[2] Carly. *What is Geocaching?* [online]. 2018 [cit. 2025-7-18]. Dostupný z: ⟨https://www.geocaching.com/blog/2018/03/what-is-geocaching/⟩.

[3] Schudiske, Eric. *The 4 Most Common Geocache Hiding Mistakes* [online]. 2014 [cit. 2025-7-18]. Dostupný z: ⟨https://www.geocaching.com/blog/2014/05/the-4-most-common-geocache-hiding-mistakes/⟩.

[4] Zacpal, Jiří. *Diagram případů užití* [online]. 2022 [cit. 2025-7-29].

[5] *Introduction to C#*. [online]. 2025 [cit. 2025-7-28]. Dostupný z: ⟨https://www.geeksforgeeks.org/c-sharp/introduction-to-c-sharp/⟩.

[6] *HTML: HyperText Markup Language*. [online]. 2025 [cit. 2025-7-28]. Dostupný z: ⟨https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML⟩.

[7] *HTML DOM (Document Object Model)*. [online]. 2025 [cit. 2025-7-28]. Dostupný z: ⟨https://www.geeksforgeeks.org/javascript/dom-document-object-model/⟩.

[8] *CSS: Cascading Style Sheets*. [online]. 2025 [cit. 2025-7-28]. Dostupný z: ⟨https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/CSS⟩.

[9] Trnečka, Martin. *Základy HTML a CSS* [online]. 2025 [cit. 2025-7-28]. Dostupný z: ⟨https://www.dropbox.com/scl/fi/ax0lfw5rdgkkwelrfmf72/02.pdf?rlkey=fg7zuv48k2e7m3ezl031zyz5z&e=1&dl=0⟩.

[10] *JavaScript*. [online]. 2025 [cit. 2025-7-28]. Dostupný z: ⟨https://cs.wikipedia.org/wiki/JavaScript⟩.

[11] *Microsoft.JSInterop*. [online]. 2025 [cit. 2025-8-1]. Dostupný z: ⟨https://github.com/dotnet/aspnetcore/tree/704f7cb1d2cea33afb00c2097731216f121c2c73⟩.

[12] *ASP.NET Core Blazor*. [online]. 2025 [cit. 2025-7-28]. Dostupný z: ⟨https://learn.microsoft.com/cs-cz/aspnet/core/blazor/?view=aspnetcore-9.0⟩.

[13] *Entity Framework documentation hub*. [online]. 2025 [cit. 2025-7-28]. Dostupný z: ⟨https://learn.microsoft.com/en-us/ef/⟩.

[14] *Entity Framework Core*. [online]. 2024 [cit. 2025-7-28]. Dostupný z: ⟨https://learn.microsoft.com/cs-cz/ef/core/⟩.

[15] *Microsoft® SQL Server® 2022 Express*. [online]. 2025 [cit. 2025-7-31]. Dostupný z: ⟨https://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=104781⟩.

[16] *Limity Microsoft SQL Serveru 2022 ve verzi Express*. [online]. 2025 [cit. 2025-7-31]. Dostupný z: ⟨https://www.compara.cz/limity-microsoft-sql-serveru-2022-ve-verzi-express⟩.

[17] *JSON Web Tokens*. [online]. 2025 [cit. 2025-7-28]. Dostupný z: ⟨https://auth0.com/docs/secure/tokens/json-web-tokens⟩.

[18] Sainty, Chris. *LocalStorage* [online]. 2024 [cit. 2025-8-1]. Dostupný z: ⟨https://github.com/Blazored/LocalStorage⟩.

[19] *OpenLayers*. [online]. 2025 [cit. 2025-7-28]. Dostupný z: ⟨https://openlayers.org/⟩.

[20] *GPX*. [online]. 2025 [cit. 2025-7-31]. Dostupný z: ⟨https://wiki.openstreetmap.org/wiki/GPX⟩.

[21] Dose, Hieu. *Code Overdose* [online]. 2025 [cit. 2025-7-31]. Dostupný z: ⟨https://www.youtube.com/@dosehieu⟩.

[22] Dose, Hieu. *BlazorApp* [online]. 2025 [cit. 2025-7-29]. Dostupný z: ⟨https://github.com/dosehieu/BlazorApp⟩.

[23] Suszterová, Sandra. *What Is a Data Model?* [online]. 2024 [cit. 2025-7-26]. Dostupný z: ⟨https://www.gooddata.com/blog/what-a-data-model/⟩.

[24] Koppala, ManiKanta. *3 Main Layers of front-end development* [online]. 2020 [cit. 2025-7-25]. Dostupný z: ⟨https://medium.com/js-dojo/3-main-layers-of-front-end-development-2e3e0657ce1f⟩.

[25] *Bootstrap*. [online]. 2025 [cit. 2025-7-31]. Dostupný z: ⟨https://cs.wikipedia.org/wiki/Bootstrap⟩.

[26] Afif, Temani. *The Spinner CSS Loaders Collection* [online]. 2025 [cit. 2025-7-29]. Dostupný z: ⟨https://css-loaders.com/spinner/⟩.

[27] *Releases*. [online]. 2025 [cit. 2025-7-18]. Dostupný z: ⟨https://github.com/cgeo/cgeo/releases⟩.