

Fakulta informatiky a informačných technológií

STU v Bratislave

IMS-RHPT

Dokumentácia k inžinierskemu dielu

Členovia tímu: Gáborčíková Zuzana
Chalás Filip
Janec Marek
Kavoň Rastislav
Miklovič Matúš
Nemček Peter
Valkovičová Katarína

Vedúci tímu: Ing. Richard Marko, Phd., Mgr. Martin Sabo, Phd.

Email: tp.tim2@gmail.com

Semester: zimný 2021/2022

1. Úvod	3
2. Globálne ciele pre ZS	4
3. Celkový pohľad na systém	5
4. Moduly systému	6
4.1. Analýza webovej aplikácie	6
4.1.1. Technické požiadavky	6
4.1.2. Požiadavky na webovú aplikáciu	6
4.1.3. Prípady použitia	8
4.2. Návrh webovej aplikácie	17
4.2.1. Návrh homepage	17
4.2.2. Návrh administrátorského rozhrania	20
4.2.3. Návrh používateľského rozhrania	24
4.3. Implementácia webovej aplikácie	28
4.4. Testovanie webovej aplikácie	28
4.5. Analýza dátového modelu	29
4.5.1. Úvod do problematiky	29
4.5.2. Súvisiace práce	29
4.5.3. Základné informácie o dátach	30
4.6. Návrh riešenia dátového modelu	31
4.7. Implementácia dátového modelu	31
4.7.1. Spracovanie .txt súborov a vytvorenie .csv	31
4.7.2. Prvotná vizualizácia dátového súboru	32
4.7.3. Agregácie meraní do jedného riadku	33
Referencie	34

1. Úvod

V našom projekte sa venujeme spracovaniu dát zo spektrometra a predikcii ideálneho času pre zber technického konope na základe získaných dát. V tomto dokumente opisujeme priebeh projektu. Definujeme globálne ciele zimný semester, celkový pohľad na webovu aplikáciu určenú pre pestovateľov technického konope. V krátkosti sú opísané funkcionality, ktoré bude aplikácia poskytovať.

2. Globálne ciele pre ZS

Na začiatku tímového projektu sme definovali globálne ciele pre zimný semester:

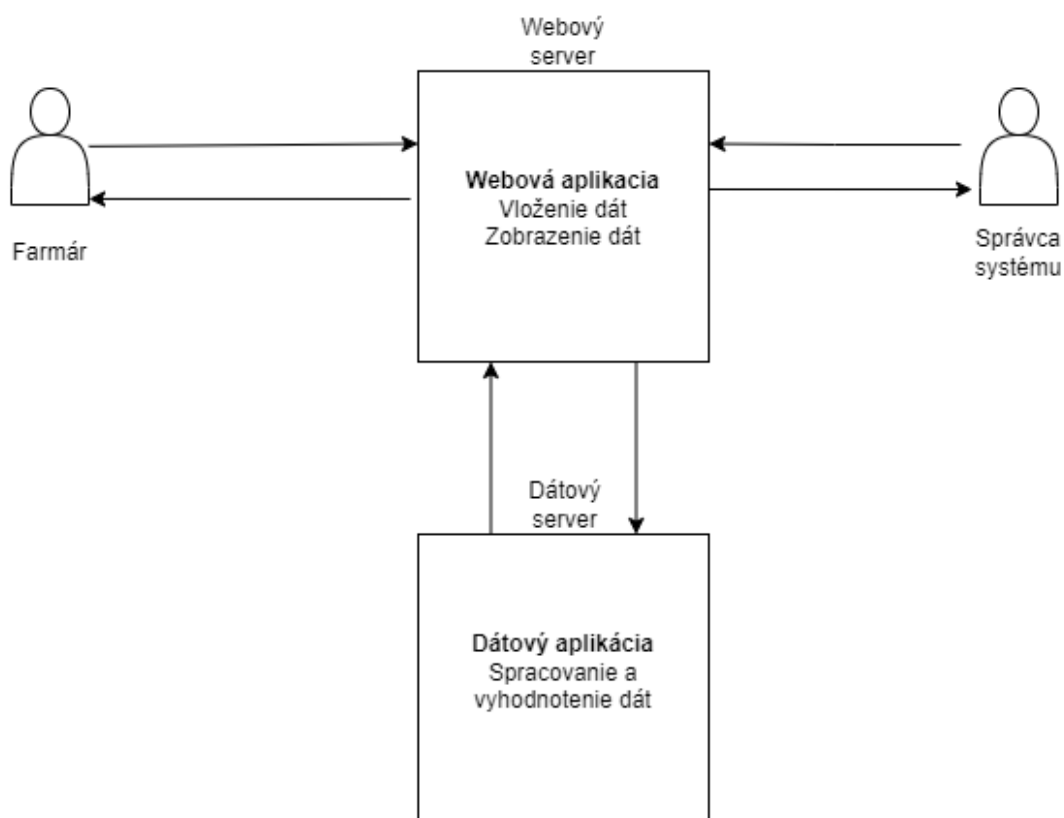
- Vedieť identifikovať hodnoty CBD zo spektra s čo najväčšou presnosťou.
- Mať prvú verziu funkčného modelu, ktorý bude vedieť predikovať počet dní chýbajúcich do zberu technickej konopy. Model bude pripravený na ďalšie vylepšovanie a optimalizovanie s cieľom dosiahnuť lepšiu presnosť.
- Mať dokončenú prvú verziu funkčnej webovej stránky, na ktorej sa bude dať zaregistrovať, prihlásiť a nahrávať dáta vo formáte txt alebo csv s tým, že budú používateľovi poskytnuté výsledky z modelu.
- Prepojiť model s webovou stránkou.

3. Celkový pohľad na systém

Výsledkom našej práce bude aplikácia, ktorá bude mať niekoľko hlavných funkcionalít. Sú nimi hlavne:

- Nahratie dát na server
- Zobrazenie výsledkov
- Spracovanie a vyhodnotenie dát

Zjednodušená architektúra systému



Aplikácia sa bude skladať z dvoch hlavných modulov. Sú nimi webová a dátová časť.

Webová časť bude slúžiť primárne ako prostredie pre používateľov - farmárov. Tí budú môcť do aplikácie nahrávať .txt súbory vygenerované spektrometrom.

Budú mať povytvárané vlastné profily, o ktoré bude možné požiadať na základe registračného formulára. Do aplikácie bude mať prístup aj správca, ktorého úlohou bude správa profilov, pridávanie nových používateľov.

Vo svojom osobnom profile budú používatelia vidieť výsledky dát a rôzne iné štatistiky.

Dátová časť aplikácie bude slúžiť na výpočet a vyhodnotenie dát. Bude komunikovať s webovým serverom. Tieto dve časti aplikácie budú nezávislé. Komunikovať budú prostredníctvom vytvoreného API.

Úlohou dátovej časti bude na základe vytvoreného modelu spracovať súbor, ktorý dostane od webovej aplikácie. Po vhodnotení dát bude následne posilať výsledky naspäť.

4. Moduly systému

4.1. Analýza webovej aplikácie

Pri analýze webovej aplikácie sme najskôr v spolupráci s product ownerom zadefinovali požiadavky, ktoré sme neskôr formálne spísali. Funkcionálne požiadavky, ktoré sú označené ako požiadavky na webovú aplikáciu sme následne rozpracovali do jednotlivých Use caseov - používateľských scenárov.

4.1.1. Technické požiadavky

Databáza

- V databáze budú uložené dáta o zaregistrovaných používateľoch, ako sú napr.: používateľské meno, heslo a pod.
 - meno a priezvisko
 - email (môže byť náhradou používateľského mena)
 - heslo (na začiatku by mohlo byť vygenerované a potom si ho bude môcť zmeniť)
 - firma (názov firmy)
- V ďalšej tabuľke budú uložené cesty k súborom, ktoré budú výstupmi merania (vstup do modelu), pričom každý súbor bude patriť jednému meraniu.
- Výsledky modelu budú uložené do súboru, ktorého cesta bude priradená k meraniu
- Merania používateľov sú uložené vo vlastnej tabuľke s údajmi (používateľ, mapovanie na pole - voliteľné, druh rastliny (druh len ako string pre používateľa), mapovanie na súbory patriace k meraniu (vstup aj výstup modelu), dátum zberu vzorky, časový údaj od zasadenia po odobratie vzorky v dňoch)
- Vlastná tabuľka pre polia, ktoré budú priradené k používateľom, a ich atribúty budú názov, prípadne opis a geolokácia
- Žiadosti o registráciu (meno, email, telefón (voliteľné), IČO (voliteľné), názov firmy, stav žiadosti)

Responzivita

- Používateľské rozhranie bude prispôsobené rôznym zariadeniam, teda rôznym veľkostiam obrazovky

4.1.2. Požiadavky na webovú aplikáciu

Homepage

- Na hlavnej stránke budú informácie ohľadom tohto projektu, na čo slúži a ako môže pomôcť poľnohospodárom pri pestovaní technickej konopy.
- V niekoľkých bodoch vysvetlíme, čo je náplňou projektu a ako funguje.
 - Meranie vzoriek iónovým spektrometrom
 - Čo je to iónový spektrometer a ako funguje
 - Model na dátach zo spektrometra - ako dokáže pomôcť

- Obsah hlavnej stránky by mal nalákať nezaregistrovaných používateľov poslať žiadosť o registráciu.

Prihlásenie používateľa

- Používateľ bude schopný prihlásiť sa na základe svojich prihlasovacích údajov (meno/email a heslo).

Registrácia

- Proces registrácie sa začne žiadosťou používateľa o registráciu. Ak ju používateľ s administrátorskými právami potvrdí, používateľ bude vyzvaný vytvoriť si používateľské konto so základnými informáciami o sebe (meno, email a pod.)
 1. Používateľ pošle žiadosť cez formulár na webovej stránke a uvedie o sebe zopár informácií
 2. Administrátorovi príde upozornenie do systému
 3. Po skontrolovaní žiadosti ju potvrdí alebo zamietne
 4. V oboch prípadoch sa odošle mail na uvedenú mailovú adresu s informáciou o potvrdení alebo zamietnutí žiadosti
 5. Ak je žiadosť potvrdená, vygeneruje sa link s predvyplnenými údajmi, ostatné údaje používateľ doplní - heslo
 6. Po potvrdení registrácie je používateľ úspešne zaregistrovaný
 7. Až v tomto bode je používateľ pridaný do databázy

Vkladanie dát konkrétnemu používateľovi

- Používateľ s administrátorskými právami bude môcť nahrať výsledky z merania (dáta) konkrétnemu používateľovi.
- Po prihlásení do systému bude môcť používateľ nahrať dáta z merania.
- V oboch prípadoch prebehne na pozadí kontrola formátu dát, či sú vhodné do natrénovaného modelu. Ak áno, vkladanie prebehne bez problémov. Ak tieto dáta nebudú vo vhodnom formáte, systém na to používateľa upozorní a nepovolí mu ich vložiť do systému.

Spustenie modelu na dátach používateľa

- Po tom, čo používateľ úspešne vloží dáta do modelu, mu bude umožnené spustiť na týchto dátach predikciu regresného modelu.

Detail merania

- Každé meranie má špecifikované:
 - Odroda/druh konopy
 - Časový údaj od zasedenia po odobratie vzorky v dňoch

- Miesto zberu/pole (každý používateľ môže mať definované vlastné polia s názvom, aby mohol merania agregovať podľa tohto atribútu)
- Výsledky merania (napr. vizualizácia výsledkov zo spektrometra)
- Výsledky z modelu
 - časový údaj, kedy treba zbierať
 - aktuálne množstvo CBD (toto asi nebude výsledok modelu)

Vizualizácia meraní

- Používateľ bude mať možnosť spojiť viac meraní do jednej vizualizácie, aby mohol vidieť zmenu v čase.
- Prípadná rozšírená možnosť (ak bude na to priestor a čas) - Súčasťou vizualizácii bude aj mapa Slovenska, na ktorej zobrazíme body (podľa GPS súradníc), z ktorých má používateľ namerané vzorky.

Práca s výsledkami

- Používateľ si bude môcť písať poznámky ku každému meraniu. Pri každom detaile merania môže používateľ písať poznámky.

4.1.3. Prípady použitia

Prípady použitia opisujú jednotlivé činnosti, ktoré budú môcť používatelia v rámci produktovej webovej aplikácie vykonávať. Vychádzajú z predchádzajúcej časti - Požiadavky na webovú aplikáciu, pričom je ich úlohou naplniť všetky požiadavky na aplikáciu.

V rámci prípadov použitia vystupujú nasledovné typy aktérov:

Používateľ – všeobecný používateľ

Farmár – všeobecný pestovateľ, ktorý sa môže dostať na stránku

Prihlásený farmár – farmár, ktorý má vytvorený účet na stránke a je autentifikovaný systémom

Administrátor – správca systému, ktorý má špeciálne práva, pre prihlásenie musí byť autentifikovaný

UC01 – Žiadosť o registráciu

Ako farmár chcem mať možnosť požiadať o registráciu a vytvorenie konta v systéme, aby som sa mohol neskôr prihlásiť a mať prístup k funkcionalitám, ktoré systém ponúka.

Predpokladom je, že farmár sa nachádza na home page webového rozhrania systému.

1. Farmár klikne na tlačidlo - "Žiadosť o registráciu"
2. Systém zobrazí formulár so žiadosťou o registráciu

3. Farmár vyplní potrebné údaje - (emailový kontakt, nejaké farmárske údaje?, prihlasovacie meno? možno heslo?...)
4. Farmár klikne na tlačidlo - "Odoslať žiadosť o registráciu"
5. Systém zaeviduje žiadosť o registráciu a pridá ju medzi nevybavené žiadosti v administrátorskom rozhraní
6. Systém presmeruje používateľa na home page webového rozhrania

UC02 – Vytvorenie používateľského konta

Ako administrátor chcem vedieť vytvoriť používateľské konto používateľovi, ktorý o to požiadal prostredníctvom žiadosti o registráciu, aby som mu sprístupnil vlastné konto, v ktorom bude mať možnosti na využívanie systému.

Predpokladom je prihlásenie v administrátorskom rozhraní - na úvodnej stránke tohto rozhrania a existujúca podaná žiadosť o registráciu farmára.

1. Administrátor klikne na tlačidlo - "Žiadosti o registráciu"
2. Systém zobrazí zoznam všetkých nevybavených žiadostí o registráciu
3. Administrátor klikne na jednu zo žiadostí v zozname - zvolí žiadosť, ktorú chce vybaviť
4. Systém zobrazí detail žiadosti spolu so všetkými jej informáciami
5. Administrátor skontroluje informácie v žiadosti a klikne na tlačidlo - "Vytvoriť používateľské konto"
6. Systém vytvorí konto a odošle prihlasovacie údaje na zadaný email v žiadosti
7. Systém odstráni žiadosť z nevybavených žiadostí o registráciu
8. Systém presmeruje používateľa do zoznamu všetkých nevybavených žiadostí o registráciu

Alternatívny scenár (od kroku 5) - nevyhovenie žiadosti

Predpoklad - nesprávnosť údajov v žiadosti, prípadne nevhodnosť žiadateľa pre vytvorenie účtu

5. Administrátor skontroluje informácie v žiadosti a klikne na tlačidlo - "Zamietnuť žiadosť"
6. Systém zobrazí textové pole, kde je potrebné napísať dôvod zamietnutia žiadosti
7. Administrátor vyplní dôvod zamietnutia a následne klikne na tlačidlo - "Zamietnuť žiadosť" (alebo Potvrdiť... prípadne niečo podobné)
8. Systém odošle správu o zamietnutí spolu s dôvodom na zadaný email v žiadosti
9. Systém odstráni žiadosť z nevybavených žiadostí o registráciu
10. Systém presmeruje používateľa do zoznamu všetkých nevybavených žiadostí o registráciu

UC03 – Prihlásenie používateľa

Ako farmár s vytvoreným kontom sa chcem vedieť prihlásiť a dostať sa k funkcionalitám systému, ktoré sú sprístupnené len po prihlásení do systému.

Predpoklad - farmár sa nachádza na home page webového rozhrania systému.

1. Farmár klikne na tlačidlo - "Prihlásiť sa"
2. Systém zobrazí okno s možnosťou vyplnenia prihlasovacích údajov
3. Farmár vyplní prihlasovacie údaje a klikne na tlačidlo - "Prihlásiť sa"
4. Systém skontroluje údaje
5. Systém presmeruje používateľa na úvodnú stránku rozhrania prihláseného používateľa

Alternatívny scenár (od kroku 5) - nekorektné prihlasovacie údaje

5. Systém vypíše upozornenie, že prihlasovacie údaje nie sú správne

UC04 – Pridanie poľa

Ako prihlásený farmár chcem pridať pole, na ktorom pestujem technické konope do systému, aby som k ho mohol priradovať k jednotlivým nahratým dátam z merania.

Predpoklad - prihlásený farmár sa nachádza na úvodnej stránke po prihlásení a má fyzické pole, na ktorom chce vykonávať merania vzoriek a ešte ho nemá pridané v systéme

1. Prihlásený farmár v menu zvolí položku - "Moje polia"
2. Systém zobrazí zoznam jeho polí
3. Prihlásený farmár klikne na tlačidlo - "Pridať pole"
4. Systém zobrazí formulár, kde je možné vyplniť informácie o pridávanom poli (názov, opis, geolokácia..)
5. Prihlásený farmár vyplní potrebné informácie
6. Prihlásený farmár klikne na tlačidlo - "Pridať pole"
7. Systém pridá položku do zoznamu polí a presmeruje používateľa na zoznam jeho polí

UC05 – Pridanie druhu rastliny

Ako prihlásený farmár chcem pridať druh rastliny technického konope, ktorú pestujem, aby som ju mohol priradovať jednotlivým nahratým dátam z merania.

Predpoklad - prihlásený farmár sa nachádza na úvodnej stránke po prihlásení a má v úmysle pridávať merania vzoriek druhov rastlín, ktoré ešte nemá pridané v systéme

1. Prihlásený farmár v menu zvolí položku - "Moje druhy rastlín"
2. Systém zobrazí zoznam jeho druhov rastlín
3. Prihlásený farmár klikne na tlačidlo - "Pridať druh rastliny"
4. Systém zobrazí formulár, kde je možné vyplniť informácie o pridávanom druhu rastliny(meno, popis...)
5. Prihlásený farmár vyplní potrebné informácie
6. Prihlásený farmár klikne na tlačidlo - "Pridať druh rastliny"
7. Systém pridá položku do zoznamu druhov rastlín a presmeruje používateľa na zoznam jeho druhov rastlín

UC06 – Import nameraných dát

Ako používateľ chcem importovať namerané dáta zo spektrometra, aby ich bolo možné vyhodnotiť ML modelom.

Predpoklad - prihlásenie používateľa do systému, používateľ sa nachádza na úvodnej obrazovke po prihlásení, existencia súboru s nameranými dátami

1. Používateľ klikne na tlačidlo - "Importovať dáta"
2. Systém zobrazí formulár s možnosťou nahratia súboru
3. Používateľ nahrá súbor s dátami do systému
4. Systém skontroluje formát súboru
5. Používateľ vyplní potrebné údaje vo formulári
6. Používateľ klikne na tlačidlo - "Importovať dáta"
7. Systém vytvorí novú entitu meranie, ktorú pridá do zoznamu meraní pre používateľa
8. Systém nahrá a uloží súbor na serveri
9. Systém presmeruje používateľa na inú obrazovku

UC07 – Import nameraných dát prihláseným farmárom

Ako prihlásený farmár chcem importovať namerané dáta to spektrometra, aby ich bolo možné vyhodnotiť ML modelom.

Predpoklad - prihlásenie farmára do systému, farmár sa nachádza na úvodnej obrazovke po prihlásení, existencia súboru s nameranými dátami

1. Prihlásený farmár klikne na tlačidlo - "Importovať dáta"
2. Systém zobrazí formulár s možnosťou nahratia súboru, výberu druhu rastliny a poľa podľa dostupných u farmára a ďalšími možnými údajmi o meraní
3. Prihlásený farmár nahrá súbor s dátami do systému
4. Systém skontroluje formát súboru
5. Prihlásený farmár vyplní potrebné údaje vo formulári - dátum odobratia vzorky, poznámky k meraniu, vzorke...
6. Prihlásený farmár klikne na tlačidlo - "Importovať dáta"
7. Systém vytvorí novú entitu meranie, ktorú pridá do zoznamu meraní pre používateľa
8. Systém nahrá a uloží súbor na serveri
9. Systém presmeruje prihláseného farmára do zoznamu jeho meraní

UC08 – Import nameraných dát administrátorom

Ako administrátor chcem importovať namerané dáta spektrometrom o vzorkách, ktoré zaslal farmár na vyhodnotenie, aby ich pre farmára bolo možné vyhodnotiť ML modelom.

Predpoklad - prihlásenie administrátora do systému, administrátor sa nachádza na úvodnej obrazovke po prihlásení, existencia súboru s nameranými dátami, ktoré boli vyhotovené na

základe vzorky, ktorú farmár zaslal na spoločné centrálné miesto, existencia identifikácie farmára a jeho vzorky

1. Administrátor klikne na tlačidlo - "Importovať dáta"
2. Systém zobrazí formulár s možnosťou nahratia súboru a pridelenia farmára a identifikátora merania k aktuálnemu záznamu
3. Administrátor nahrá súbor s dátami do systému
4. Systém skontroluje formát súboru
5. Administrátor vyplní potrebné údaje vo formulári - farmár a identifikátor merania
6. Administrátor klikne na tlačidlo - "Importovať dáta"
7. Systém vytvorí novú entitu meranie, ktorú pridá do zoznamu meraní pre príslušného používateľa
8. Systém nahrá a uloží súbor na serveri
9. Systém presmeruje administrátora na úvodnú obrazovku

UC09 – Editácia merania

Ako prihlásený farmár chcem mať možnosť editovať meranie, aby som mohol doplniť, prípadne opraviť údaje o meraní.

Predpoklad - prihlásenie farmára do systému, farmár sa nachádza na úvodnej obrazovke po prihlásení, existencia aspoň jedného merania priradeného k jeho účtu

1. Prihlásený farmár klikne na tlačidlo - "Moje merania"
2. Systém zobrazí zoznam meraní používateľa
3. Prihlásený farmár nájde a zvolí meranie, ktoré chce editovať
4. Systém zobrazí detail merania
5. Prihlásený farmár klikne na tlačidlo "Editovať"
6. Systém otvorí predvyplnený formulár podľa aktuálnych údajov pre zvolené meranie
7. Prihlásený farmár edituje údaje, podľa vlastnej potreby
8. Prihlásený farmár klikne na tlačidlo "Uložiť"
9. Systém uloží aktuálny stav údajov a presmeruje prihláseného farmára na zoznam jeho meraní

UC10 - Spustenie vyhodnotenia merania

Ako prihlásený farmár chcem vedieť spustiť model na vyhodnotenie merania, aby som mohol získať výsledky z tohto merania.

Predpoklad - prihlásenie farmára do systému, farmár sa nachádza na úvodnej obrazovke po prihlásení, existencia aspoň jedného nahratého merania priradeného k jeho účtu

1. Prihlásený farmár klikne na tlačidlo - "Moje merania"
2. Systém zobrazí zoznam meraní používateľa
3. Prihlásený farmár nájde meranie, ktoré chce vyhodnotiť v tabuľke a klikne na tlačidlo v rámci záznamu - "Vyhodnotiť meranie"

4. Systém spustí vyhodnotenie dát zo súboru pomocou ML modelu
5. Systém ukončí vyhodnotenie, priradí výsledky vyhodnotenia k meraniu a notifikuje farmára

UC11 – Otvorenie vizualizácie výsledkov

Ako prihlásený farmár chcem vizualizovať výsledky merania, aby som mohol vidieť stav látok v danej vzorke.

Predpoklad - prihlásenie farmára do systému, farmár sa nachádza na úvodnej obrazovke po prihlásení, existencia aspoň jedného merania s výsledkami z modelu, priradeného k jeho účtu

1. Prihlásený farmár klikne na tlačidlo “Moje merania”
2. Systém zobrazí zoznam meraní používateľa
3. Prihlásený farmár nájde a zvolí meranie v zozname meraní, ktorého výsledky chce vizualizovať a klikne na tlačidlo “Zobraziť vizualizáciu”, ktoré sa nachádza na konkrétnom riadku záznamu merania
4. Systém otvorí vizualizáciu výsledkov merania vzorky

UC12 – Otvorenie porovnania vizualizácií výsledkov 2 vzoriek

Ako prihlásený farmár chcem vizualizovať porovnanie 2 výsledkov nameraných vzoriek, aby som bol schopný jednoducho porovnať a nájsť rozdiely medzi výsledkami daných 2 meraní.

Predpoklad - prihlásenie farmára do systému, farmár sa nachádza na úvodnej obrazovke po prihlásení, existencia aspoň 2 meraní priradených k účtu farmára, ktoré má už poskytnuté výsledky z ML modelu

1. Include UC11 - Otvorenie vizualizácie výsledkov
2. Prihlásený farmár klikne na tlačidlo “Porovnať merania”
3. Systém otvorí okno, kde je možné vybrať meranie na porovnanie zo zoznam všetkých meraní
4. Prihlásený farmár vyberie meranie pre porovnanie s aktuálne otvoreným
5. Systém zobrazí porovnanie obidvoch meraní vedľa seba

UC13 – Odstránenie merania

Ako prihlásený farmár chcem mať možnosť odstrániť meranie, aby som mohol prehľadniť moje merania, prípadne odstrániť nekorektné meranie.

Predpoklad - prihlásenie farmára do systému, farmár sa nachádza na úvodnej obrazovke po prihlásení, existencia aspoň jedného merania priradeného k jeho účtu

1. Prihlásený farmár klikne na tlačidlo - “Moje merania”
2. Systém zobrazí zoznam meraní používateľa
3. Prihlásený farmár nájde meranie, ktoré chce odstrániť a klikne na tlačidlo v rámci záznamu - “Odstrániť meranie” (príp. “X”)
4. Systém zobrazí okno s potvrdením akcie (“Naozaj chcete...”)

5. Prihlásený farmár klikne na tlačidlo “Áno”
6. Systém odstráni meranie + všetky jeho dáta, vymaže meranie zo zoznamu meraní a zatvorí okno s potvrdením

Alternatívny scenár (od kroku 5) - farmár nechce meranie odstrániť

Predpoklad - prihlásený farmár si rozmyslel, resp. nechce vymazať meranie

5. Prihlásený farmár klikne na tlačidlo “Nie”
6. Systém zatvorí okno s potvrdením

Diagram UC - Prihlásenie a registrácia

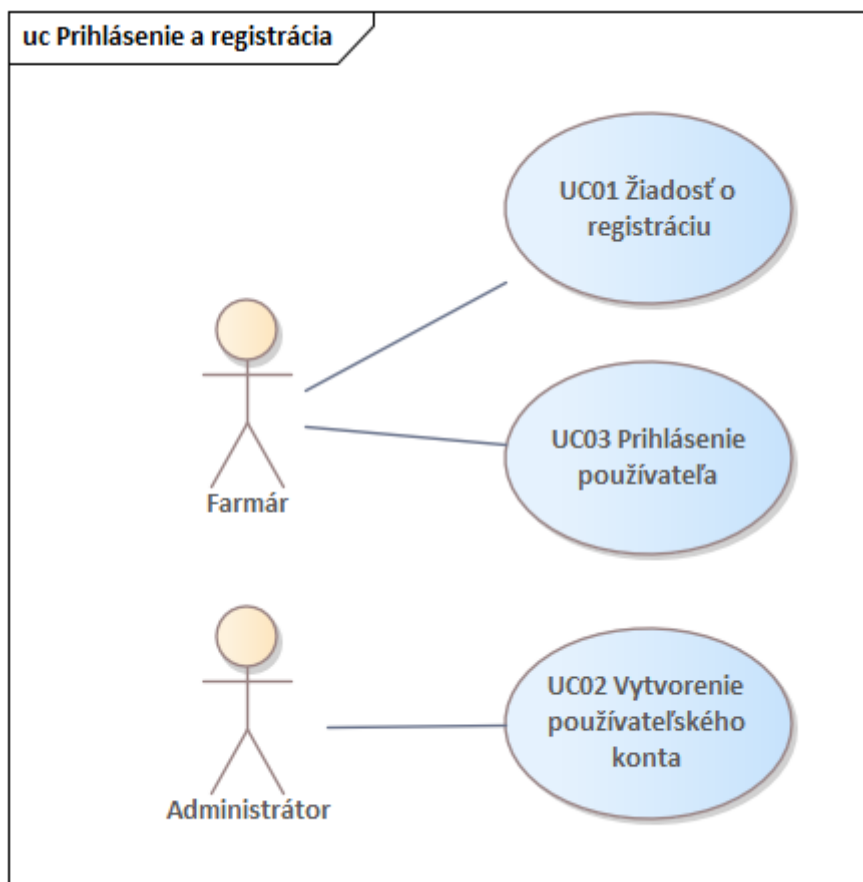


Diagram UC - Vkladanie údajov

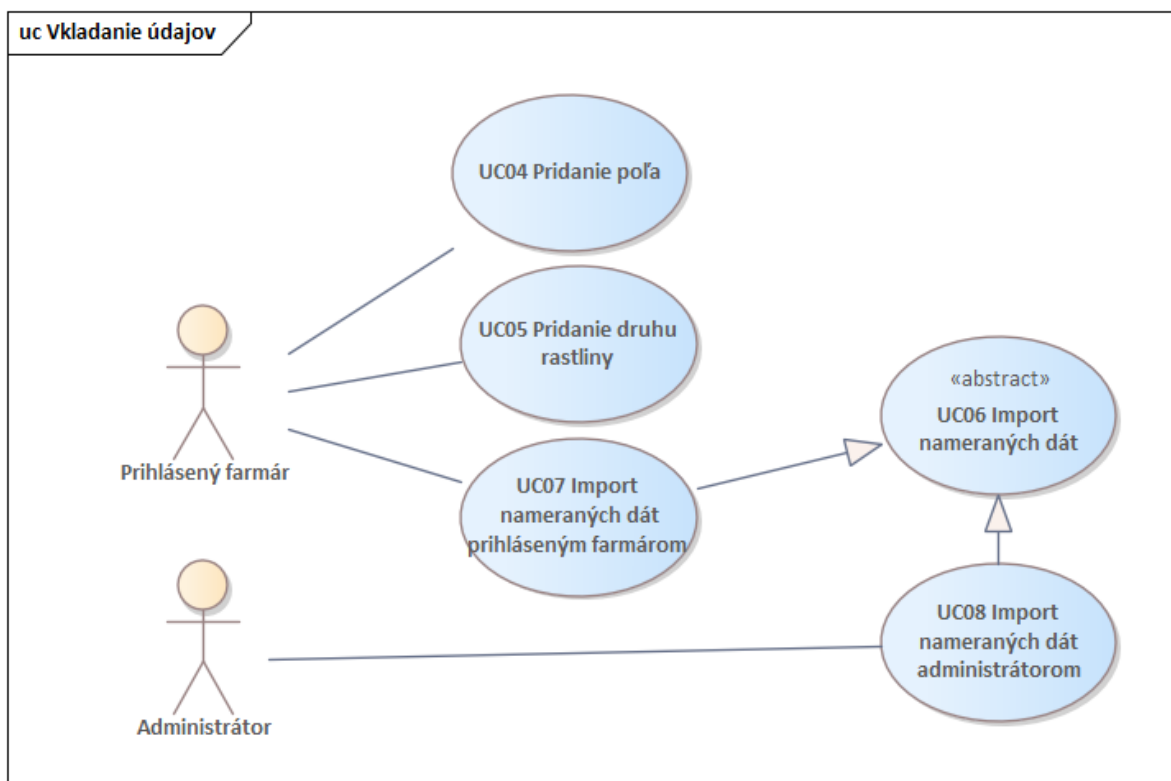
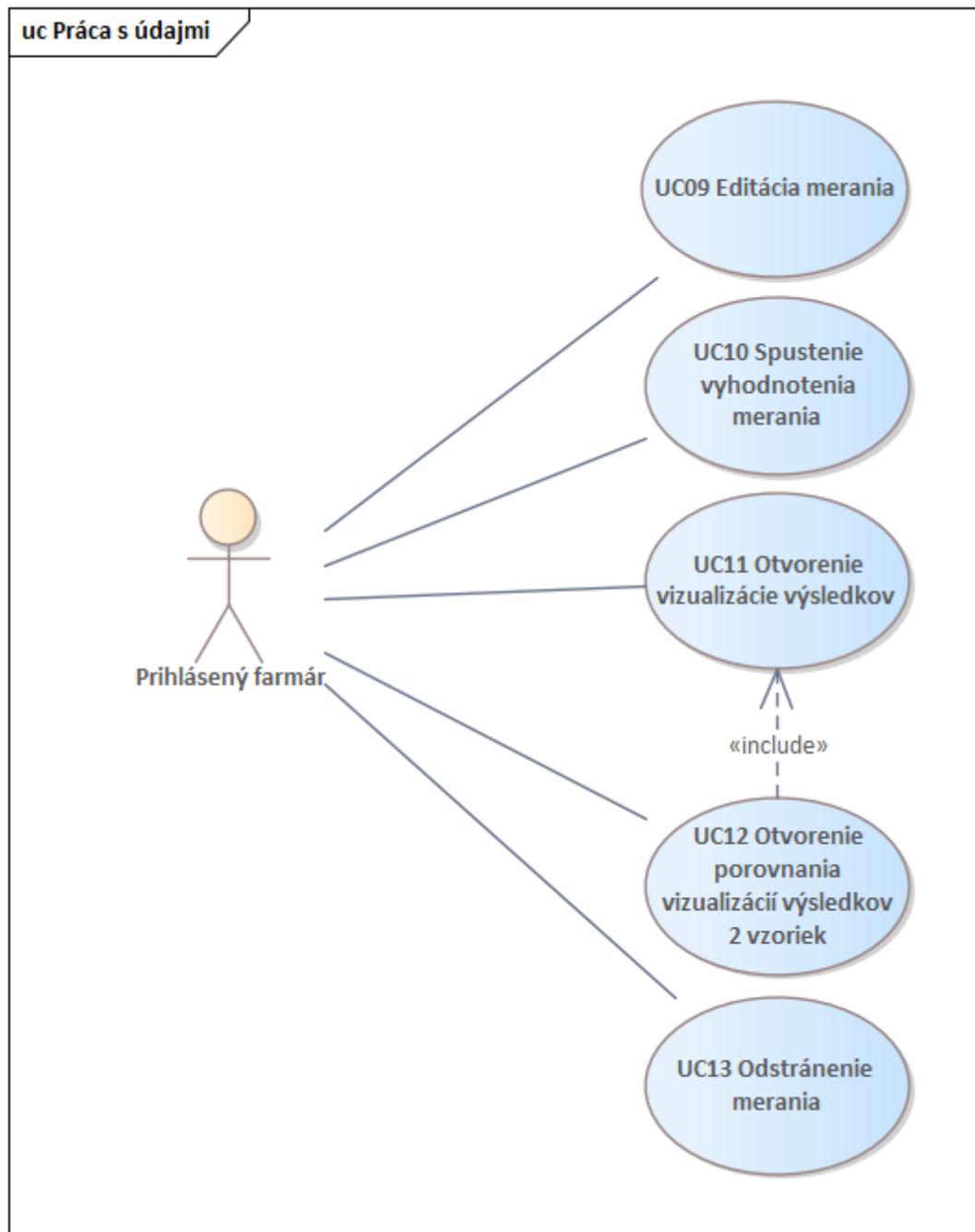


Diagram UC - Práca s údajmi



4.2. Návrh webovej aplikácie

Pri návrhu webovej aplikácie pokračujeme vyhotovením konkrétnych návrhov používateľského rozhrania, ktoré majú slúžiť ako podklad pri implementácii. Návrhy sme vypracovali v online nástroji Figma. Návrh je rozdelený na 3 súvislé celky: homepage, administrátorské rozhranie a používateľské rozhranie. Pri každom celku sú zobrazené obrazovky a slovné popisy k nim.

4.2.1. Návrh homepage

Úlohou homepage stránky je, aby zaujala na prvý pohľad, čo sme sa snažili dosiahnuť dizajnom, ktorý je zobrazený na nasledujúcom obrázku.



Zvyšné obrázky homepage predstavujú pokračovanie stránky po scrollovaní smerom dole. Táto časť má informačný charakter, kde sa môže potenciálny používateľ dočítať bližšie a podrobnejšie informácie o produkte, prípadne o iónovom spektrometri a pod. V rámci dizajnu sú texty použité len ako placeholdre a budú neskôr nahradené konkrétnymi informáciami. Na záver homepage je umiestnený registračný formulár, pomocou ktorého môže používateľ podať žiadosť o registráciu.

Benefity portálu

- Lorem ipsum Lorem ipsum
- Lorem ipsum Lorem ipsum
- Lorem ipsum
- Lorem ipsum
- Lorem ipsum

Ako to funguje?

- Lorem ipsum Lorem ipsum
- Lorem ipsum Lorem ipsum
- Lorem ipsum
- Lorem ipsum
- Lorem ipsum

Základné informácie

- Lorem ipsum Lorem ipsum
- Lorem ipsum Lorem ipsum
- Lorem ipsum
- Lorem ipsum
- Lorem ipsum

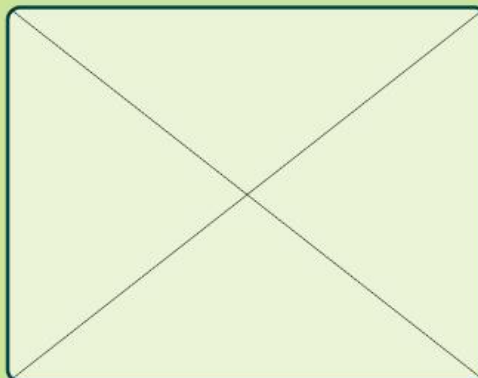


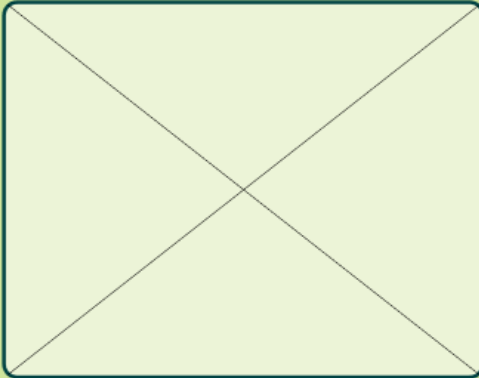
Základné informácie

- Lorem ipsum Lorem ipsum
Lorem ipsum Lorem ipsum
Lorem ipsum Lorem ipsum
- Lorem ipsum
- Lorem ipsum
- Lorem ipsum

Iónový spektrometer

Lorem ipsum Lorem ipsum Lorem ipsum
Lorem ipsum Lorem ipsum Lorem ipsum
Lorem ipsum Lorem ipsum Lorem ipsum
Lorem ipsum Lorem ipsum Lorem ipsum
Lorem ipsum Lorem ipsum Lorem ipsum
Lorem ipsum Lorem ipsum Lorem ipsum
Lorem ipsum Lorem ipsum Lorem ipsum
Lorem ipsum Lorem ipsum Lorem ipsum
Lorem ipsum Lorem ipsum Lorem ipsum
Lorem ipsum Lorem ipsum Lorem ipsum





Testovanie vzoriek

Lorem ipsum Lorem ipsum Lorem ipsum
ipsum Lorem ipsum Lorem ipsum
Lorem ipsum Lorem ipsum Lorem
ipsum Lorem ipsum Lorem ipsum
Lorem ipsum Lorem ipsum Lorem
ipsum Lorem ipsum Lorem ipsum
Lorem ipsum Lorem ipsum Lorem
ipsum Lorem ipsum Lorem ipsum
Lorem ipsum Lorem ipsum Lorem
ipsum Lorem ipsum

Žiadosť o registráciu

Email

Telefón

Meno

IČO

Odoslať žiadosť o registráciu

4.2.2. Návrh administrátorského rozhrania

Administrátorské rozhranie bude slúžiť na riadenie používateľov, správu žiadostí o registráciu a prípadné importovanie dát zo spektrometra. Import dát administrátorom je možné v prípade kedy samotný používateľ nebude mať k dispozícii spektrometer a zašle svoju vzorku na miesto, kde budú namerané jej hodnoty a následne importované do systému a pridelené používateľovi.

Úvodná stránka administrátora po prihlásení bude zobrazovať základnú štatistiku o používateľoch a nahratých vzorkách.



[IMPORTOVAŤ DÁTA](#) [ŽIADOSTI O REGISTRÁCIU](#) [POUŽÍVATELIA](#) [ADMIN](#) [ODHLÁSIŤ](#)



V sekcii používateľa bude administrátor môcť vidieť zoznam všetkých používateľov s možnosťou filtrácie a otvorenia detailu po kliknutí na konkrétneho používateľa.

Zoznam používateľov

Email Meno

Tel. č. Vyhľadať

1. - 10. z 15 používateľov < 1 2 3 >

V rámci detailu budú zobrazené základné informácie o používateľovi. Pri detaile bude možné zrušiť účet používateľa.

Detail používateľa

←

Meno	Jozef Mrkvička
Email	jozko.mrkvicka@gmail.com
Telefón	+421 900 000 000
IČO	12345678
Posledná aktivita	10.10.2010
Počet nahratých vzoriek	24
Dátum nahratia poslednej vzorky	10.10.2010

Zrušiť účet

V sekcii žiadosti o registráciu bude mať administrátor k dispozícii všetky podané a nevybavené žiadosti o registráciu v zozname. Po kliknutí na konkrétnu žiadosť sa otvorí detail tejto žiadosti.

Zoznam žiadostí o registráciu

Email	<input type="text"/>	Meno	<input type="text"/>
Tel. č.	<input type="text"/>	IČO	<input type="text"/>
<input type="button" value="Vyhľadať"/>			

1. - 10. z 15 žiadostí

V detaile žiadosti budú zobrazené základné informácie, ktoré poskytol používateľ pri podaní žiadosti. Na tejto obrazovke bude možné zamietnuť žiadosť alebo vytvoriť na základe danej žiadosti nové používateľské konto.

Detail žiadosti o registráciu

Meno	Jozef Mrkvicka
Email	jozko.mrkvicka@gmail.com
Telefón	+421 900 000 000
IČO	12345678

Dátum podania žiadosti	10.10.2010
------------------------	------------

V sekcii importovanie dát bude administrátorovi umožnené importovať súbor s dátami zo spektrometra. Okrem nahratia súboru je potrebné priradiť používateľa a aj id merania, ktoré jednoznačne určí, aké meranie to je.

Importovanie dát

Súbor

Používateľ

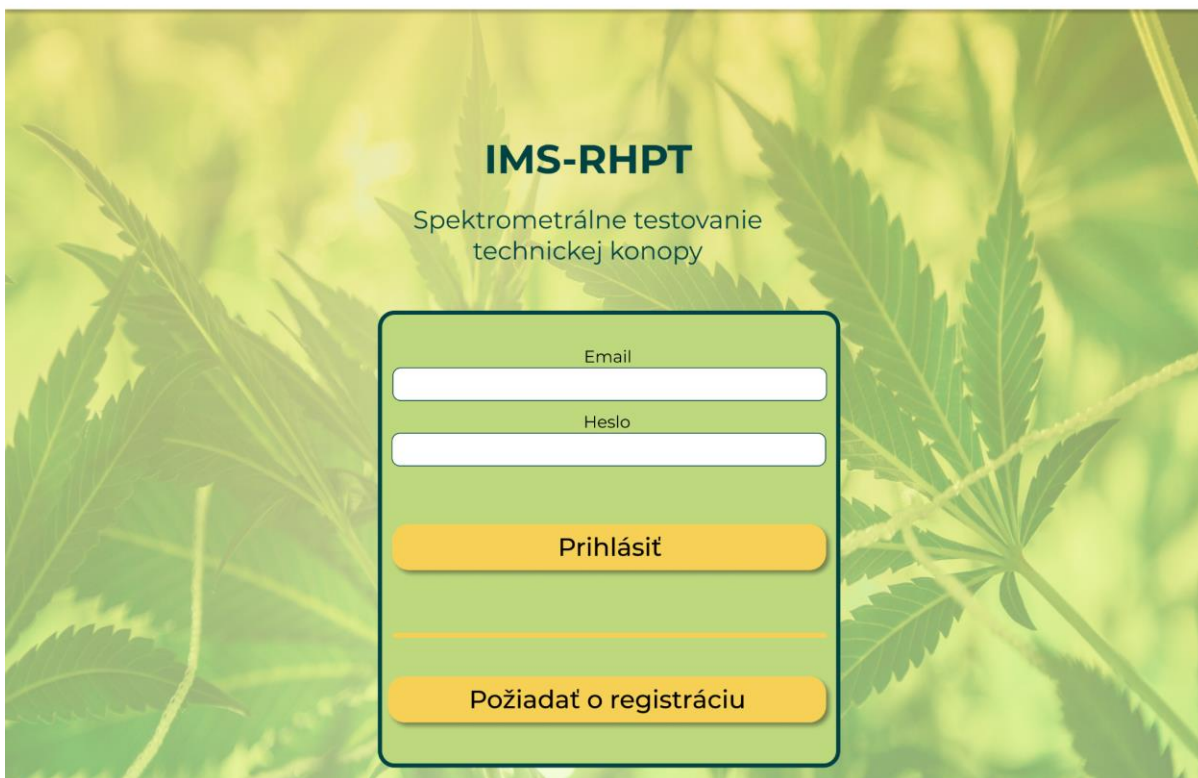
Id merania

[Importovať dáta](#)

4.2.3. Návrh používateľského rozhrania

V tejto sekcii opíšeme návrh webového prestredia pre našich klientov(pestovateľov konope). Web HempWeb slúži na prihlásenie už registrovaných pestovateľov alebo na registráciu nových pestovateľov. Následne má užívateľ možnosť pridávania jeho polí na ktorých pestuje konope, pridávanie nameraných výsledkov z vlastného spektrometra ak ním disponuje a pridávaním odrôd ktoré pestuje.

Po kliknutí na tlačidlo “PRIHLÁSENIE” v menu stránke presmeruje užívateľa na stránku prihlásenia. Ak nie je ešte registrovaný, môže kliknúť na tlačidlo “Požiadat’ o registráciu” ktoré ho presmeruje na registračný formulár.



IMS-RHPT
Spektrometrálne testovanie
technickej konopy

Email

Heslo

Prihlásiť

Požiadat' o registráciu

Žiadosť o registráciu slúži pre nového užívateľa na registráciu v ktorej musí vyplniť základné údaje potrebné pre zaregistrovanie.

IMS-RHPT

Spektrometrálne testovanie
technickej konopy

Žiadosť o registráciu

Email

Telefón

Meno

IČO

[Odoslať žiadosť o registráciu](#)

Po prihlásení sa užívateľovi zobrazí Prehľad jeho polí. A je nový používateľ zoznam je prázdny a môže pridať nové pole. Ak už je pole pridané, môže si zobraziť bližšie informácie o ňom.

Moje polia

[Pridať pole](#)

Názov	Zobraziť
Pole pod briežkom	Zobraziť
Pole nad briežkom	Zobraziť

[<](#) [1](#) [2](#) [3](#) [>](#)

Po kliknutí na "Zobraziť" pri konkrétnom poli sa užívateľovi zobrazia podrobné informácie o poli a zoznam doteraz zaznamenaných meraní na danom poli. Užívateľ môže upraviť informácie o poli alebo pridať nové meranie.

Pole pod briežkom

Upraviť informácie

Poloha	49.00668..., 22.11352...	Zobraziť na mape
Rozloha	2 155,3 m ²	
Odroda	Cannabis sativa	
Popis	Toto pole je dost vlhke, keďže je pod briežkom.	

Merania

Pridať meranie

Dátum merania	Výsledky	Upraviť
10.8.2021	Prebieha spracovanie	Upraviť
7.8.2021	Výsledky	Upraviť

V časti pridať meranie užívateľ vyberia dátum realizovania zberu vzorku, popis vzorky a výstupný súbor zo spektrometra.

The screenshot shows the 'Nové meranie' (New measurement) form. At the top left is the HempWeb logo. The navigation bar includes 'MOJE POLIA', 'Moje druhy rastlín', 'Peter', and 'ODHLÁSIŤ'. A breadcrumb trail shows '← Pole pod briežkom'. The form contains three input fields: 'Dátum' with a 'date picker' label, 'Popis' with a text area containing 'Popis', and 'Dáta' with a 'vybrať súbor' label. At the bottom are two yellow buttons: 'Zrušiť' and 'Pridať'.

Pri vytváraní nového poľa užívateľ zadáva polohu poľa, jeho rozlohu v metroch štvorcových, vyberie odrodu konope zo zoznamu jeho odrôd a popri prípade pridá krátky popis pre odrodu.

The screenshot shows the 'Nové pole' (New field) form. At the top left is the HempWeb logo. The navigation bar includes 'MOJE POLIA', 'Moje druhy rastlín', 'Peter', and 'ODHLÁSIŤ'. A breadcrumb trail shows '← Moje polia'. The form contains four input fields: 'Poloha' with a 'zemepisná šírka, dĺžka' label and a 'Vybrať na mape' link, 'Rozloha' with a 'rozloha v m²' label, 'Odroda' with an 'odroda' label, a dropdown arrow, and a 'Pridať novú odrodu' link, and 'Popis' with a text area containing 'Popis'. At the bottom are two yellow buttons: 'Zrušiť' and 'Pridať'.

V sekcii "Moje druhy rastlín" sa užívateľovi zobrazí zoznam ním pestovaných, respektíve pridaných rastlín z ktorých má dostupné merania alebo bude ich mať dostupné v budúcnosti. Taktiež má možnosť pridať novú odrodu.

Moje druhy rastlín

[Pridať druh](#)

Názov	Informácie	Upraviť
Sativa Buxus	Informácie	Upraviť
Indika Cheech&Chong	Informácie	Upraviť

[<](#) [1](#) [2](#) [3](#) [>](#)

Pri pridávaní nového druhu rastliny užívateľ zadáva informácie o druhu. Špecifikácia údajov, ktoré užívateľ zadáva bude ešte upresnené v nasledujúcom vývoji.

[← Moje druhy rastlín](#)

Nový druh

Názov	<input type="text" value="názov"/>
Niečo	<input type="text"/>
Niečo	<input type="text"/>
Popis	<input type="text" value="Popis"/>

[Zrušiť](#)[Pridať](#)

4.3. Implementácia webovej aplikácie

Časť implementácie webovej aplikácie sme ešte nezačali.

4.4. Testovanie webovej aplikácie

Testy webovej aplikácie budú realizované pomocou Robot framework, čo je nadstavba nad Selenium library. Budeme na to využívať unit testy (v preklade jednotkové testy), čo znamená,

že budú overovať funkčnosť webovej aplikácie a budú overovať, či sa počas vývoja aplikácie nezaviedla nová chyba už do fungujúceho systému. Testovacie scenáre budú realizované pre overenie veľšej funkcionality webovej aplikácie.

4.5. Analýza dátového modelu

4.5.1. Úvod do problematiky

Cieľom poľnohospodárov je, aby zbierali technickú konopu vtedy, keď má najvyšší obsah CBD. Na to, aby bol zistený aktuálny obsah kanabinooidov, medzi ktoré patrí aj CBD, je potrebné zaslať vzorku do laboratória. V našej práci používame na zber dát iónový spektrometer, ktorým meriame vzorky technickej konopy nazbierané v rôznych etapách dozrievania. Vytvorením modelu strojového učenia chceme pomôcť poľnohospodárom na základe výsledkov ich vzoriek určiť čas, kedy zbierať konopu tak, aby výrobky z nej dosahovali čo najvyššiu kvalitu.

Hlavnou motiváciou pre vypracovanie projektu v tejto téme je okrem aktuálnej popularity, ktorú CBD na Slovensku naberá, aj potenciálny prospech výskumu CBD. Chceme využiť naše doposiaľ nadobudnuté skúsenosti a vedomosti s cieľom podporovania vedy a výskumu v oblastiach, ktorým má zmysel sa venovať. V téme vidíme priestor pracovať so zaujímavou sadou dát a možnosť nachádzať v nich mnoho zaujímavých vzorov, identifikovať ich zaujímavé črty a v neposlednom rade verifikovať naše domnienky, ktoré vychádzajú zo skúmania dát.

4.5.2. Súvisiace práce

V dnešnej dobe sa iónová pohyblivostná spektrometria využíva na rozpoznanie výbušnín v neznámej látke, zistenie pravosti niektorých potravín, identifikácia čerstvosti mäsa a mnoho ďalšieho. Množstvo rôznych prác často používa množstvo rôznych prístupov spracovania dát a našou úlohou bolo zjednotiť si v tíme prístup, akým budeme dáta reprezentovať, spracovávať a následne na základe nich trénovať model.

V práci od Garrido-Delgado, R. a kol. [2] autori pomocou iónového pohyblivostného spektrometra klasifikovali rôzne druhy vína. Využitie je najmä pri odhaľovaní falšovania vína (či víno neobsahuje iné látky ako deklaruje výrobca), pri rozpoznaní kvality vína (s cieľom niektorých vinárov expandovať na svetový trh) alebo pri garantovaní pôvodu vína. V práci skúmali 54 vzoriek vína zo štyroch rôznych oblastí Španielska. Vzorka bola skúmaná spektrometrom 2 minúty, pričom bolo zaznamenaných 50 spektier (každé spektrum bolo výsledkom spriemerovania 32 skenov). Keďže nie všetky spektrá boli potrebné, autori sa rozhodli použiť iba spektrá od 15 do 49 a taktiež zachovali iba hodnoty driftového času medzi 15.4 do 24 ms. Týmto zmenšili celkovú veľkosť dátového súboru, s ktorým ďalej vedeli lepšie pracovať. V ďalšom kroku vypočítali priemer a štandardnú odchýlku pre každý driftový čas v meraní, aby vedeli vzorku vína reprezentovať jedným riadkom. Pomocou klasifikátora k-NS boli schopní klasifikovať vzorku vína s presnosťou vyššou ako 90%.

Med je dobrým zdrojom rôznych antioxidantných, nutričných, antimikrobiálnych či protizápalových látok. Avšak so zvýšeným dopytom po mede sa zvyšuje aj množstvo podvodníkov, ktorí med pančujú. V práci od Aliaño-González, María José a kol. [1] autori pomocou iónového pohyblivostného spektrometra skúmali látky (prímesty), ktoré boli pridané do medu. Na vykonanie experimentu použili celkovo 77 vzoriek, z ktorých 2 boli čisté medy, 5 čistých prímestí a 70 pančovaných medov. Každé meranie bolo reprezentované viacerými spektrami, avšak aby bolo meranie reprezentované iba jedným riadkom, v každom driftovom čase urobili súčet všetkých hodnôt naprieč spektrami. Vo výsledku ešte potrebovali dáta normalizovať od 0 po 1. Vďaka experimentom boli schopný potvrdiť, že iónový pohyblivostný spektrometer je rýchlou a spoľahlivou metódou na detegovanie rôznych prímestí v mede.

V práci od Martin Sabo a kol. [3] autori zisťovali, ako by mohli malé podniky pôsobiace v oblasti kávového priemyslu efektívne a lacno vyhodnocovať kvalitu kávy. Ako potenciálne vhodné riešenie uvádzajú meranie kvality pomocou IMS spektrometrov. Tieto zariadenia sú prenosné a cenovo dostupné. Je tu však problém interpretácie komplexných dát nameraných spektrometrom. Tá si vyžaduje profesionála z odboru. Martin Sabo a kol. preto navrhujú využitie strojového učenia na dátach zo spektrometra, čo by, v prípade úspechu, eliminovalo daný problém, pretože model by vedel vyhodnotiť automaticky kvalitu kávy. V rámci výskumu mali k dispozícii 41 vzoriek kávy. 22 vzoriek bola čistá Arabica a 8 vzoriek čistá Robusta. Zvyšných 11 vzoriek boli mixy v pomere 90% - 10% Arabica a 10% - 90% Robusta. Následne boli spektrometrom tieto vzorky odmerané a s využitím modulu strojového učenia v softvéri MaSaTECH¹ bol predikovaný pomer Arabicy a Robusty vo vytvorených mixoch. Na predikovanie bola použitá random forest architektúra. Priemerná presnosť predikcií je 96%, čo predstavuje vysoko uspokojivé výsledky. Vďaka tejto skutočnosti sa vynára tvrdenie, že prítomnosť profesionála na interpretáciu dát by nemusela byť potrebná, a teda daná metóda by mohla predstavovať jednoduché a výhodné riešenie na zisťovanie kvality kávy pre malé podniky pôsobiace v oblasti kávového priemyslu.

4.5.3. Základné informácie o dátach

Dáta používané pri riešení nášho tímového projektu sú získavané z rastlín technickej konopy. Následne sú rastliny namerané a spracované do vzoriek, ktoré prechádzajú do fázy merania iónovým spektrometrom. Parametre (teplota pri meraní, dĺžka merania,...) merania v iónovom spektrometre je kalibrované podľa našich potrieb - pre všetky merania sú rovnaké, z dôvodu minimalizovania chybovosti pri následnom porovnávaní vzoriek.

Dáta získavané zo spektrometra máme dostupné v dvoch formátoch: vo formáte .txt a vo formáte .csv. Dáta obsahujú hodnoty látok namerané v čase - hodnoty môžeme vizualizovať ako body na karteziánskej súradnicovej sústave, pričom poznáme, kde ležia aj na x-ovej, aj y-ovej osi. Meranie, ktoré môže trvať až 20 minút tvorí séria časových úsekov. Časový úsek, ktorý odzrkadľuje látky namerané za určitých podmienok, nazývame spektrum. Náš dataset teda obsahuje súbor týchto spektier patriacich pod jedno meranie.

¹ MaSaTECH control software; <https://www.masatech.eu/control-software>

Cieľom našej práce je analyzovať a porovnávať viaceré merania (série spektier), na základe čoho chceme vedieť čo možno najlepšie určiť, kedy je pre farmára vhodný čas pre zber rastliny z hľadiska najvyššej hodnoty vybranej látky (v našom prípade je to CBD).

4.6. Návrh riešenia dátového modelu

V návrhu riešenia nasledujeme štandardné postupy dátovej analýzy:

1. Predspracovanie dát
2. Trénovanie modelu
3. Vyhodnotenie modelu

V rámci predspracovania dát plánujeme vykonať nasledovné kroky:

- skontrolovanie chýbajúcich hodnôt (v našom prípade to môžu byť aj chýbajúce spektrá v jednotlivých meraniach)
- detekcia a nahradenie outlierov
- výber relevantných úsekov spektier
- výpočet črt (možná agregácia spektier do jedného riadku)
- normalizácia
- výber črt

Model budeme trénovať na rôznych reprezentáciách dát:

- dáta vo forme vektorov
- agregácia spektier vypočítaním črt: priemer, medián, štandardná odchýlka,...

Pri trénovaní nevynecháme hyperparametrizáciu formou GridSearch.

Na konci vyhodnotíme úspešnosť modelov pomocou metrík:

- mean squared error (MSE)
- root mean squared error (RMSE)
- mean absolute error (MAE)

4.7. Implementácia dátového modelu

Ku dňu odovzdania sa žiaľ stále nepodarilo získať potrebné vzorky, a preto nemáme skutočné dáta, s ktorými by sme vedeli pracovať. Avšak, aby sme nezostali stáť na mieste a začali postupne vypracovávať projekt, od vedúceho sme dostali vzorku konopného čaju, nad ktorou sme vedeli naimplementovať niektoré časti.

4.7.1. Spracovanie .txt súborov a vytvorenie .csv

Skôr, ako budeme vedieť pracovať s dátami, potrebujeme údaje dostať z textových súborov do vhodnej podoby. V textových súboroch sú jednotlivé spektrá uložené pod sebou ako dvojica hodnôt oddelených medzerou, pričom každé spektrum obsahuje hlavičku, ktorá

definuje poradové číslo spektra, teplotu, tlak a iné veličiny popisujúce aktuálne spektrum a podmienky, v ktorých bolo zaznamenané.

Textový súbor sme po načítaní spracovali vo funkciách tak, že sme ním prechádzali po jednom riadku a ukladali sme si hodnoty do poľa, z ktorého sme neskôr vytvorili dataframe a ten sme uložili ako súbor s príponou csv. Po konzultácií s vedúcim sme sa taktiež dohodli, že je pre nás bezpredmetné ukladať si driftový čas (prvý stĺpec z textového súboru) a teda sme si ukladali iba druhý stĺpec zo súboru. Tieto hodnoty sme si v našom projekte ukladali do nových stĺpcov s názvom y_X, kde X je číslo od 1 po 668 (každé spektrum bolo reprezentované 668-timi hodnotami). Výsledná transformácia textového súboru na csv súbor je zobrazená na obrázku nižšie.

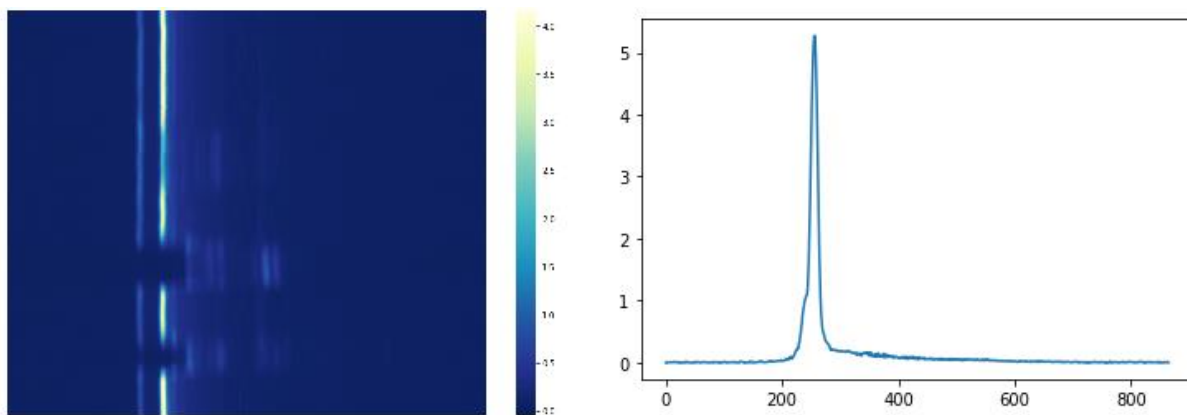
```
Spectrum 1.  
Drift field intensity: 579.837 [V/cm]  
Pressure: 797.616 [mbar]  
Temperature T1: 100.622 [C]  
Drift tube length: 10.82 [cm]  
Analysis time: 0.15 [sec]  
mobility  
21.47508      0.063  
20.64911      0.071  
19.88433      0.062  
19.17418      0.062  
18.51300      0.060  
17.89590      0.059  
17.31861      0.058  
16.77741      0.061
```



measurement_id	drfit_field_intensity	pressure	temperature	drift_tube_len	analysis_time	y_1	y_2	y_3	y_4
1.0	579.837	797.616	100.622	10.82	0.15	0.063	0.071	0.062	0.062
1.0	579.837	797.616	100.622	10.82	0.30	0.065	0.072	0.061	0.063
1.0	579.837	797.616	100.690	10.82	0.45	0.063	0.071	0.061	0.062
1.0	579.837	797.616	100.759	10.82	0.60	0.063	0.071	0.059	0.062
1.0	579.837	797.616	100.690	10.82	0.75	0.063	0.071	0.060	0.062

4.7.2. Prvotná vizualizácia dátového súboru

V ďalšom kroku sme sa pokúsili dáta vizualizovať na rôznych typoch grafov, aby sme vedeli povedať ako sú rozložené a taktiež nám vizualizácie slúžili na kontrolu, že dáta sú správne a teda neobsahujú neplatné hodnoty. Použili sme čiarový graf a teplotnú mapu. Ukážky sú na obrázku nižšie.



4.7.3. Agregácie meraní do jedného riadku

Jednou z reprezentácií dát, ktorú chceme v projekte použiť, je agregovanie spektier konkrétneho merania do jedného riadku. Pre tieto účely sme použili funkcie, ktoré nám poskytuje knižnica pandas. Sú nimi funkcie *min()*, *max()*, *mean()*, *median()*, *std()*, *var()*, *mad()*, *sum()* a taktiež funkcie pre vypočítanie asymetrickosti a špicatosti (*skewness* a *kurtosis*). Agregáčn  funkcie boli v zdy pou it  pre konkrétny stĺpec, teda celkovo sme vypo itali agregáčn  funkcie pre 668 stĺpcov. Vytvorili sme tak nov  dataframe s počtom stĺpcov 6680 (668*10).

Referencie

- [1] Aliaño-González, María José, et al. *Novel method based on ion mobility spectroscopy for the quantification of adulterants in honeys*. 114, Food Control, 2020.
- [2] Garrido-Delgado, R., et al. *Direct coupling of a gas–liquid separator to an ion mobility spectrometer for the classification of different white wines using chemometrics tools*. 471-479, Talanta, 2011.
- [3] Kateryna Trach, Oleksandr Prystopiuk, Martin Sabo, and Štefan Matejčík. *Preliminary results on quantitative gc-ims analysis of arabica and robusta coffees in mixes*. 2019.