Slovenská technická univerzita

Fakulta informatiky a informačných technológií

Ilkovičova 2, 842 16 Bratislava 4

Inžinierske dielo

Tím 13

Predmet:	Tímový projekt
Akademický rok:	2021/2022
Vedúci tímu:	Ing. Rastislav Bencel, PhD.
Členovia tímu:	Bc. Adam Gajdoš Bc. Marián Jarník Bc. Ivan Jatz Bc. Jozef Juraško Bc. Róbert Karpiel Bc. Samuel Škultéty

Slovník pojmov

Heslo	**Popis**
ID	Identifikátor
Produkt (product)	Ide o všeobecný popis nejakého tovaru, ktorý výrobca vyrába
S-Chain	Projekt, na ktorom ako tím spoločne pracujeme
Výrobok (item)	Jedinečný, konkrétny kus výrobku, ktorý výrobca vyrobil
Podvýrobok (subitem)	Výrobok, ktorý je súčasťou iného väčšieho výrobku (napríklad podvýrobky motor, kolesá a karoséria vytvoria auto).
Zásielka (shipment)	Označuje skupinu výrobkov zoskupených za účelom prepravy
Manipulant (handler)	Výrobca/dopravca/prepravca
Zákazník (client)	Koncový používateľ
Cargo	Označuje skupinu zásielok zoskupených za účelom prepravy

Obsah

1 Big Picture

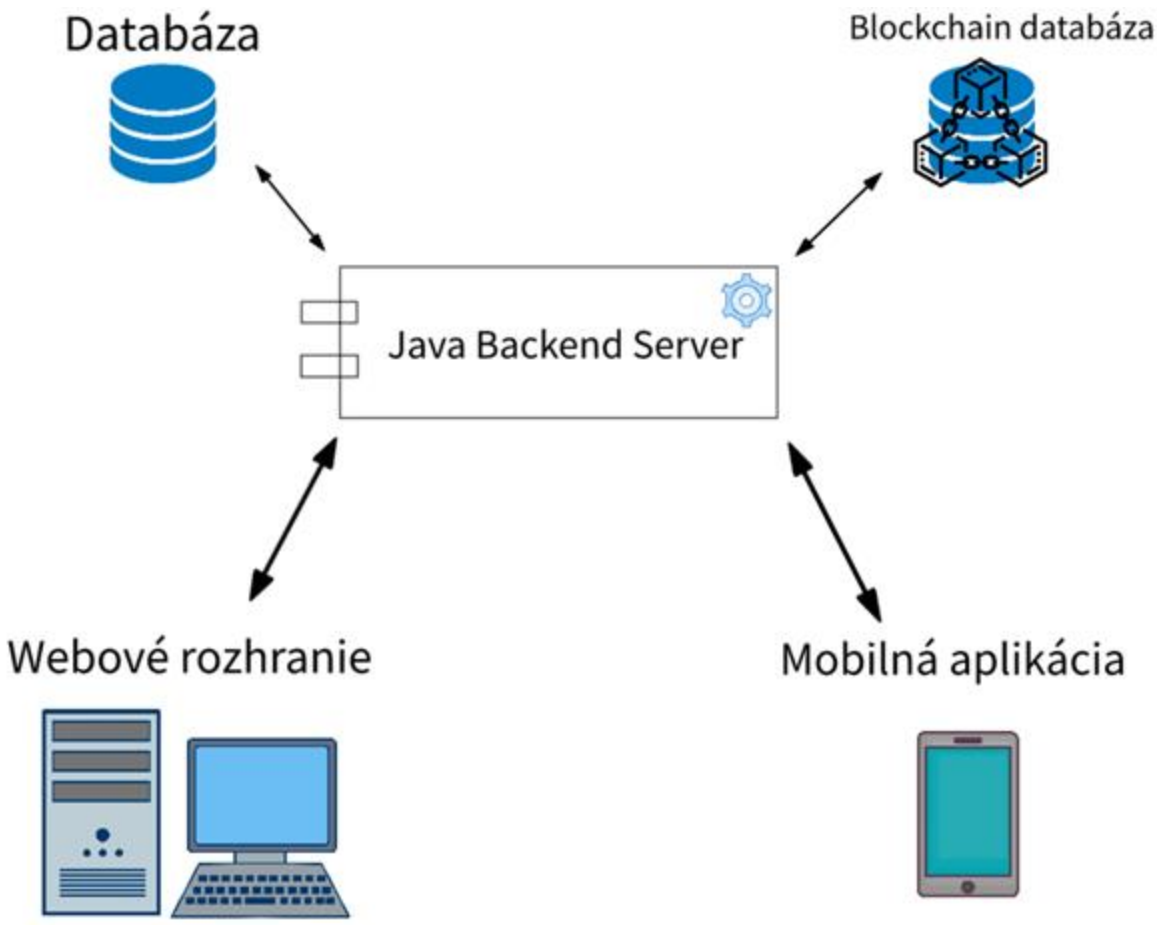
1.1 Úvod

V tomto dokumente sa nachádza opis realizovaného projektu S-Chain vytvoreného v rámci predmetu Tímový projekt v rokoch 2021 – 2022. Tento projekt je pokračovaním tímového projektu z roku 2020 – 2021 (1).

Dokument obsahuje technické detaily a opisuje výhradne projekt. Nachádza sa tu pohľad na štruktúru projektu, použité technológie a spôsob ich aplikácie. Na úvod popisujeme celkový prehľad systému a ciele projektu. Na tieto kapitoly nadväzuje analytická časť, nasledovaná návrhom a implementáciou. Dokument je koncipovaný tak, aby boli v ňom obsiahnuté informácie prezentované úplne, ale zároveň plynulo.

1.2 Celkový pohľad na systém

V tejto krátkej kapitole predstavíme technické detaily nášho riešenia v základnom prehľade. Detailnejší opis bude v neskorších kapitolách prezentovaný v diagramoch, ktoré lepšie ukážu a vyzdvihnú vybrané časti systému. V tejto časti uvedieme a popíšeme rozdelenie častí systému, ktoré je zobrazené na obrázku nižšie (Obrázok 1) v zjednodušenej podobe.



Obrázok 1 – Návrh prepojenia komponentov architektúry

Naše riešenie má za úlohu poskytnúť informácie o procesoch výroby a prepravy, ktorými výrobok prechádza predtým, než dorazí na pulty v predajniach. Výrobcovi umožňuje evidovať svoje produkty a následne vytvárať výrobky, ku ktorým je možné pristupovať pomocou jedinečného identifikátora a aktualizovať ich. Všetky aktualizácie so sebou nesú dodatočné informácie ako pre výrobcu, tak (neskôr) aj pre zákazníka.

Výrobca zároveň môže svoj vyrobený a expedovaný tovar sledovať, než sa dopraví na miesto určenia. Dopravca, ktorý bude takisto využívať našu aplikáciu, zaznamenáva dôležité udalosti súvisiace s manipuláciou s tovarom, napr. jeho naloženie alebo vyloženie. Tieto záznamy sa spolu s informáciami z výrobného procesu nakoniec na požiadanie zobrazia koncovému zákazníkovi po naskenovaní jedinečného identifikátora. Zákazník uvidí, akou cestou od výroby až po doručenie do obchodu prešiel tovar, ktorý má práve v rukách. Záznamy budú okrem

dátumov a časov aktualizácií obsahovať aj krátky popis, ktorý o nich bude odhaľovať bližšie informácie.

Zákazník i samotný výrobca môžu vidieť zmeny, ktorými si teda tovar prechádzal. Lenže takéto zobrazovanie zmien nič neznamená, ak sa niektorý z používateľov systému nemôže spoľahnúť na dôveryhodnosť poskytovaných informácií. Ako je možné predísť pochybnostiam o neoprávnených zásahoch do záznamov či zavádzaniu o tom, čo sa s tovarom dialo a akými miestami prechádzal? Riešenie na tento problém poskytuje blockchain. Ten ako špeciálna databáza umožňuje ukladanie záznamov bez možnosti ich neskoršej zmeny.

Z analýzy štruktúry systému vytvoreného predchádzajúcim tímom sme zistili, že sa skladá z viacerých komponentov. Základom je serverové sídlo, ktoré je vytvorené pomocou rámca Java Spring Boot a nástroja Gradle. Tento server spravuje PostgreSQL databázu, v ktorej sa ukladajú dáta, ktoré nie sú nevyhnutné na zaručenie transparentnosti (napríklad prihlasovacie údaje jednotlivých používateľov). Táto databáza bude podľa potreby synchronizovaná s blockchain databázou. K rozhodnutiu o využití databázy PostgreSQL namiesto ukladania všetkých údajov do blockchainu sa pristúpilo primárne z dôvodu zabezpečenia efektivity, nakoľko v databáze tohto typu nevieme prepisovať už existujúce uložené záznamy, čo môže databázu rozšíriť do veľkých rozmerov. Blockchain sieť sa navyše skladá z viacerých uzlov, ktoré sa musia pri povolení zápisu zhodnúť. To znamená, že zápis môže trvať omnoho dlhšie než zápis do klasickej SQL databázy.

Zvolenou implementáciou technológie blockchain je rámec IBM Hyperledger (konkrétne Hyperledger Fabric), ktorý ponúka prístup do blockchain databázy pomocou autentifikácie. Nie je vhodné použiť verejný blockchain, pretože v ňom budú evidované aj informácie týkajúce sa výroby a prepravy výrobkov. Je teda nutné umožniť pri prístupe k dátam a ich aktualizáciách určitú mieru súkromia.

Na server sa rozličné zariadenia používateľov (najmä koncových zákazníkov) budú pripájať primárne pomocou prehliadača, preto je nutné vytvoriť pre náš produkt webové rozhranie. Z pohľadu spracovania webovej verzie je použitý rámec Vue.js 2.6.12 s využitím Bootstrap-vue vo verzii 2.17.3 (všetky závislosti a ich presné verzie sú uvedené v prílohe A). Budeme pokračovať aj vo vývoji mobilnej aplikácie v jazyku Kotlin, ktorú vytvoril predchádzajúci tím. Vzhľadom na zistené rozličné možnosti využitia mobilnej aplikácie

rôznymi skupinami používateľov ale bude vytvorená aj druhá, samostatná mobilná aplikácia určená hlavne pre používateľov zainteresovaných v preprave produktu – napríklad zamestnancov výrobných a dopravných spoločností.

1.3 Ciele projektu na zimný semester

Keďže pokračujeme v práci na existujúcom projekte (1), ktorého základná funkcionalita už je implementovaná, naším prvým cieľom je zoznámenie sa s existujúcim kódom, aby sme s ním dokázali v rámci nášho projektu efektívne pracovať. Medzi ďalšie ciele určené na obdobie zimného semestra patrí napríklad vylepšenie funkcionality skenovania QR kódov, ktorými sú označené sledované produkty. Takisto sme sa po analýze existujúcej verzie projektu rozhodli vylepšiť aj proces registrácie, do ktorého implementujeme overovanie e-mailových adries pre autentifikáciu registrácie. Pre uľahčenie našej práce sme sa takisto rozhodli upraviť kód serveru tak, aby ho bolo možné využiť technológiu Docker a zefektívniť tak nasadzovanie jednotlivých častí projektu.

Stanovili sme si tiež niekoľko dlhodobých cieľov, primárne na základe pripomienok od externého partnera projektu, spoločnosti OLTIS. Medzi tieto ciele patrí napríklad zmena systému sledovania produktov, ktoré momentálne používa výhradne GPS dáta, ktoré chceme vymeniť za kódy SR 70 a UN/LOCODE. Tieto kódy sú zaužívaným štandardom v železničnej doprave.

Ďalším z cieľov na zimný semester je internacionalizácia aplikácií, ktorú si vyžiadala spoločnosť OLTIS, keďže budú využívané prepravcami po celom svete.

K dlhodobejším cieľom projektu patrí aj vytvorenie samostatnej aplikácie pre manipulantov, v ktorej bude možné vytvárať nové produkty, výrobky a zásielky, aktualizovať ich stav a pozíciu a vykonávať ďalšie úkony týkajúce sa výroby a prepravy tovaru. Implementovanie tohto cieľa bude pokračovať aj v letnom semestri.

1.4 Ciele projektu na letný semester

Medzi ďalšie stanovené ciele patrí:

- Sledovanie výrobkov a jeho distribútorov resp. subjekty, ktoré prichádzajú s výrobkom do styku. Týmto chceme zabezpečiť vyššiu ochranu voči falšovaniu.
- Overenie prevzatia výrobku. Na toto overenie bude postačovať overenie GPS pozície výrobku.
- Spracovanie kategorizácie výrobkov, ktorá bude slúžiť na odhaľovanie nezhody vo výrobkoch.
- Kontrola zacyklenia produktového stromu pri pridávaní podproduktov. Produkt nemôže byť svojím vlastným podproduktom, a to ani prostredníctvom iného podproduktu (cyklus typu A -> B -> A).
- Vytvorenie vernostného systému, ktorý bude odmeňovať koncového zákazníka za používanie aplikácie.
- Spracovanie funkčných schém prepravy a verifikovania autenticity produktu s využitím blockchainu.
- Spracovanie programovej dokumentácie. Po splnení všetkých cieľov je potrebné zdokumentovať projekt, podľa ktorého bude následne používaný.

2 Moduly systému

2.1 Analýza

Ako už bolo spomenuté vyššie, naša práca je pokračovaním minuloročného projektu (1), preto pri voľbe používaných programovacích jazykov a softvérových nástrojov vychádzame z existujúcich základov. Z tohto dôvodu ich nebudeme v našej práci podrobnejšie analyzovať, ale zameriame sa hlavne na analýzu existujúceho riešenia, primárne častí, do ktorých budeme implementovať novú funkcionalitu.

2.1.1 Existujúce riešenie

Existujúce riešenie má podobu síce funkčného, no neúplného softvéru na sledovanie polohy produktov. Pozostáva z piatich modulov: server, blockchainová databáza, PostgreSQL databáza, webové rozhranie a mobilná aplikácia. Server je naprogramovaný v jazyku Java, pričom sa používa framework Java Spring Boot. Na spravovanie blockchainu je využitý IBM Hyperledger Fabric. Webové rozhranie je napísané v JavaScripte pomocou frameworku Vue.js. Mobilná aplikácia je vytvorená v jazyku Kotlin.

Viaceré časti systému obsahujú technické, dizajnové a iné nedostatky, ktoré zväčša opíšeme v kapitole Návrh a následne aj navrhneme riešenie. Do analýzy sme sa rozhodli uviesť len zmenu sledovania polohy výrobkov. V súčasnosti sa na to používajú GPS súradnice, avšak z dôvodu, že náš projekt je primárne určený pre železničnú dopravu, je potrebná transformácia na kódy SR 70, prípadne UN/LOCODE.

2.1.2 SR 70

Predpis SR 70 je číselník dopravných bodov železničnej siete Slovenskej a Českej republiky. Jednotlivé krajiny majú odlišné metodiky kódovania týchto bodov, avšak pre obe platí, že stanice, zástavky, nákladiská a iné dopravne sú číslované šesťmiestnym číslom. Tieto čísla sú unikátne, neexistujú teda dve stanice s rovnakým číselným kódom. Prihraničné stanice majú rovnaký číselný kód na Slovensku aj v Česku, avšak tu ide o rovnakú stanicu (2) (3).

Zostavenie evidenčného čísla má na Slovensku a v Česku odlišné metodiky, avšak posledná číslica vyjadruje v oboch to isté. Ide o kontrolnú číslicu, ktorá sa vypočíta na základe predchádzajúcich piatich čísel výpočtom, ktorý zodpovedá medzinárodne platnej vyhláške UIC 913 (4).

2.1.3 UN/LOCODE

UN/LOCODE je kódovacia schéma pre obchod a dopravu. Prideľuje kódy rozličným miestam používaných pri doprave tovaru – prístavom, železničným staniciam, cestným terminálom, letiskám, poštám a podobne (5).

Štruktúra kódu pozostáva z piatich znakov, pričom prvé dva označujú krajinu a ďalšie tri miesto v konkrétnej krajine. Kódy zväčša pozostávajú z písmen, avšak v prípade potreby väčšieho množstva kombinácií je možné použiť aj čísla 2 až 9. Čísla 0 a 1 sú zakázané, aby nedošlo k zámene s písmenami O a I.

Schéma UN/LOCODE má oproti SR 70 viacero výhod. Predovšetkým ide o medzinárodné kódovanie, a teda nie je obmedzené len na použitie v stredoeurópskej oblasti. Taktiež sú tieto kódy používané vo všetkých oblastiach dopravy, na rozdiel od SR 70 používaných len v rámci železníc.

Nakoľko je však náš projekt primárne zameraný na železničnú dopravu v Českej a Slovenskej republike, v ktorých je číselník SR 70 používaný častejšie, do nášho systému budeme implementovať sledovanie polohy predovšetkým pomocou tohto číselníka.

2.2 Návrh

V tejto kapitole opíšeme návrh nových funkcionalít, ktoré vyplynuli z minuloročného projektu (1). Primárne chceme implementovať pripomienky z minulého roku a aktuálne požiadavky firmy OLTIS. Medzi naše hlavné priority patria:

- vytvorenie dvoch mobilných aplikácií – pre koncových používateľov (klientov) a manipulantov
- pridanie vernostného systému za účelom predĺženia času používateľa stráveného v aplikácii a odmenenia stálych používateľov
- implementácia lokalizácie zásielok pomocou SR 70 a UN/LOCODE kódov
- internacionalizácia systému – podpora viacjazyčnosti v mobilnej a webovej aplikácii
- úprava registrácie – umožnenie registrácie cez mobilnú aplikáciu, overenie e-mailových adries registrovaných používateľov
- úprava generovania a spracovania QR kódov – spracovanie rôznych verzií špecifikácie QR kódov, vizuálne odlíšenie QR kódov systému S-Chain
- úprava webovej stránky a zákazníckej mobilnej aplikácie – zlepšenie prehľadnosti, dostupnosti a funkčnosti pomocou dizajnových zmien

2.2.1 Vernostný systém

Na základe existujúcich požiadaviek chceme v systéme podporovať vernostný program. Ten bude slúžiť najmä koncovým zákazníkom (používateľská rola client), ktorí budú za aktívne používanie mobilnej aplikácie odmeňovaní formou bodov, ktoré bude následne možné vymeniť za rôzne odmeny. Týmto modelom sa budeme snažiť prilákať nových používateľov a tiež motivovať existujúcu komunitu k pravidelnému používaniu aplikácie.

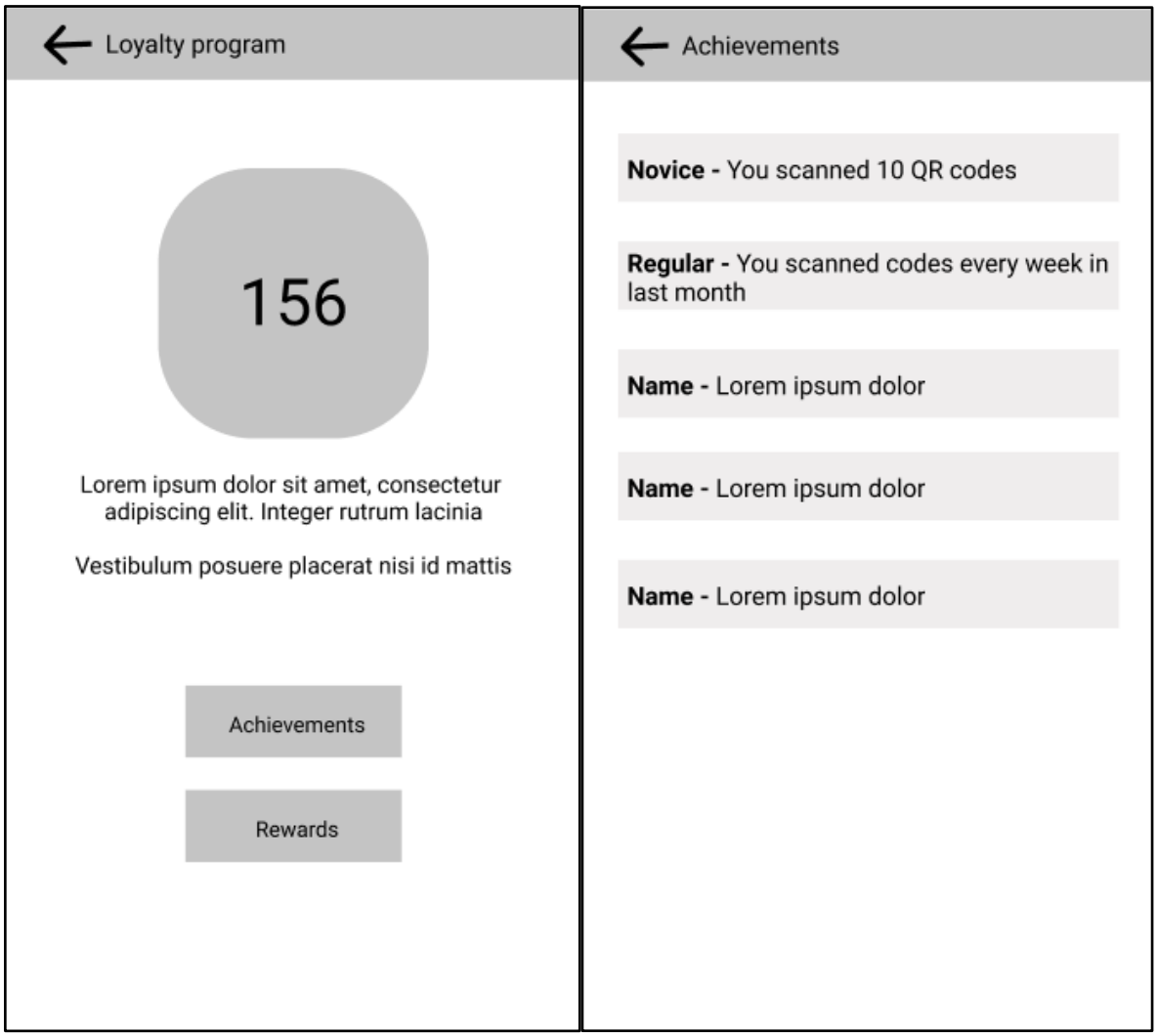
Kvôli implementácii tejto súčasti systému prerobíme generovanie QR kódov pridaním loga S-Chain do samotných kódov a pridaním informácii o verzii QR kódu. Taktiež prenášaný obsah bude ďalej spracovaný na strane backendu (pozri kapitolu QR kód).

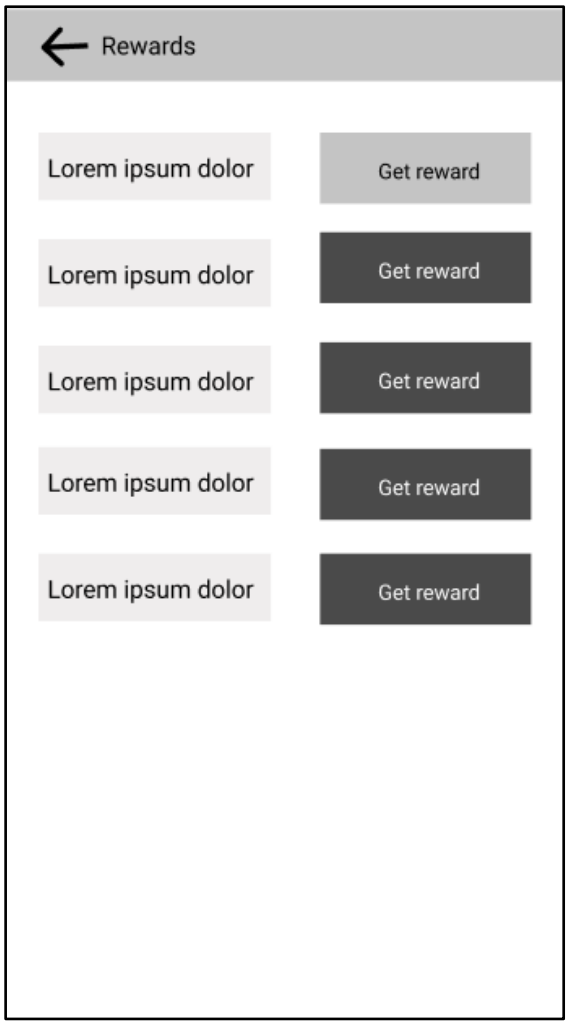
Pre pripočítanie vernostných bodov je potrebné, aby bol používateľ v systéme registrovaný a prihlásený. Vernostné body získa naskenovaním validného QR kódu produktu. Aplikácia vyhodnotí, či prihlásený, a teda overený, používateľ naskenoval QR kód s platným hashom

výrobku. Validácia hashu bude prebiehať na strane backendu. Ak sú všetky podmienky splnené, aplikácia používateľovi priráta vernostné body a uloží do jeho peňaženky.

V rámci implementácie preto musíme rozšíriť tabuľku produktu o jedinečný alfanumerický hash. Potrebujeme tiež upraviť tabuľku account, do ktorej pridáme atribúty potrebné pre evidenciu stavu vernostných bodov získaných koncovými zákazníkmi. V neposlednom rade vytvoríme tabuľku, ktorá bude dokumentovať dosiahnuté úspechy používateľa.

Z pohľadu mobilnej a webovej aplikácie bude potrebné vytvoriť prívetivé používateľské rozhranie, ktorého hlavnou úlohou bude zaujať zákazníka a prehľadne zobraziť súčasnú bilanciu vernostných bodov v jeho virtuálnej peňaženke a dosiahnuté úspechy. Jeho návrhy je možné vidieť na nasledujúcich obrázkoch (Obrázok 2, 3, 4).





Obrázok 2, 3, 4 – Low fidelity návrhy obrazoviek mobilnej aplikácie

2.2.2 Úprava lokalizácie zásielok pomocou kódov SR 70

Jednou z najzávažnejších pripomienok firmy OLTIS bola chýbajúca možnosť lokalizovať zásielky pomocou kódov SR 70, ktoré sme bližšie opísali v kapitole Analýza. Prevzatá implementácia tieto kódy nepodporuje – pri získavaní údajov o aktuálnej polohe zásielky boli v doterajšom riešení použité len GPS súradnice, prípadne konkrétna adresa, ktorú zadal manipulant do webovej aplikácie. Keďže bude systém primárne využívaný na sledovanie zásielok prepravovaných po železničnej sieti, lokalizácia pomocou spomínaných kódov je výhodnejšia.

Našou snahou je využívať hybridný prístup. Ten by spočíval v tom, že v prípade železničnej prepravy využijeme SR 70 kód (na základe ktorého server automaticky doplní GPS súradnice zodpovedajúcej stanice) a v prípade iného druhu prepravy využijeme priamo GPS pozíciu.

Transformáciu konkrétneho kódu SR 70 na súradnice zabezpečí samostatná databázová tabuľka, ktorá bude obsahovať tento kód, názov mesta (prípadne konkrétnej stanice) a súradnice.

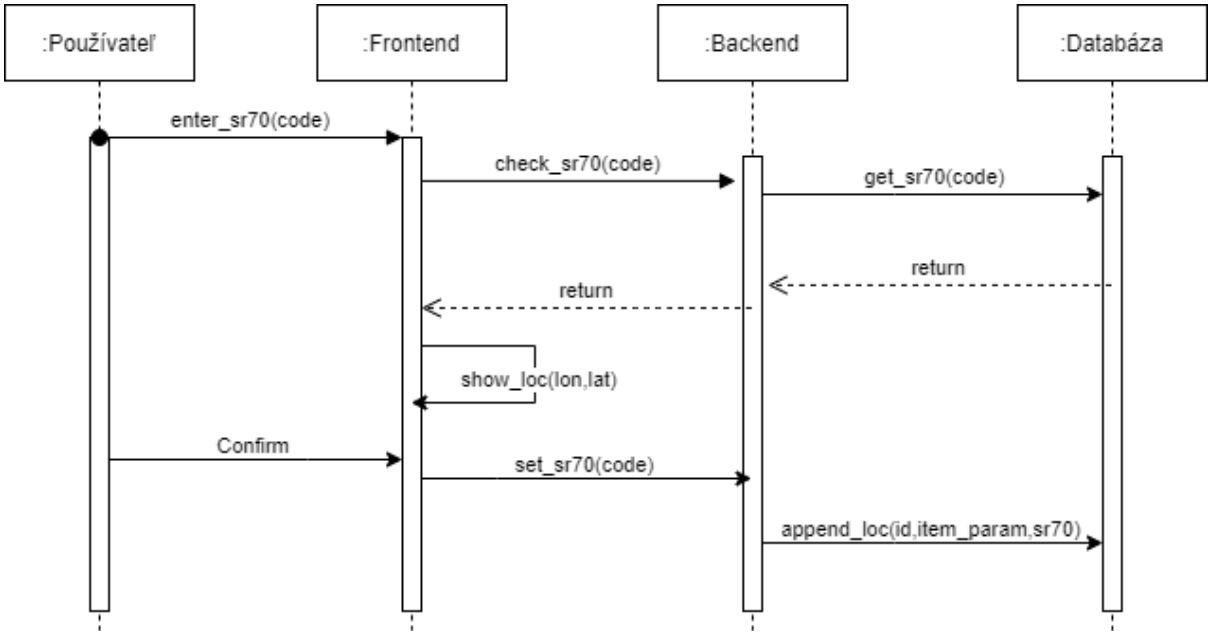
Pre potreby zadávania týchto dát používateľmi bude potrebné implementovať zmeny na logickej aj grafickej časti frontendu webovej aplikácie, ako aj vytvoriť príslušnú funkcionalitu v mobilnej aplikácii pre manipulantov.

Návrhy zmien týkajúcich sa grafickej časti webovej aplikácie sú načrtnuté na obrazovkách nižšie (Obrázok 5). Konkrétne ide o skrytie terajších existujúcich polí na zadávanie GPS súradníc a adresy a pridanie poľa na zadanie kódu SR 70. Ďalej pribudnú aj polia s informáciou o danom mieste (mesto / vlaková stanica / GPS súradnice miesta), ktoré ale nebude možné meniť manuálne – k ich zmene dôjde automaticky po zadaní kódu SR 70. Staré riešenie stále zostane funkčné, ale zobrazí sa a bude použiteľné až po odkliknutí tlačidla určeného na zmenu štýlu zadávania informácií o polohe zásielky. Tento spôsob budú môcť používať najmä koncoví dopravcovia zásielok (využívajúci iné spôsoby dopravy než železničnú), prípadne výrobcovia, aby označili výrobný komplex, v ktorom bola položka vyrobená, respektíve sklad, z ktorého bola expedovaná. Obdobné obrazovky budú vytvorené aj pre novú mobilnú aplikáciu.

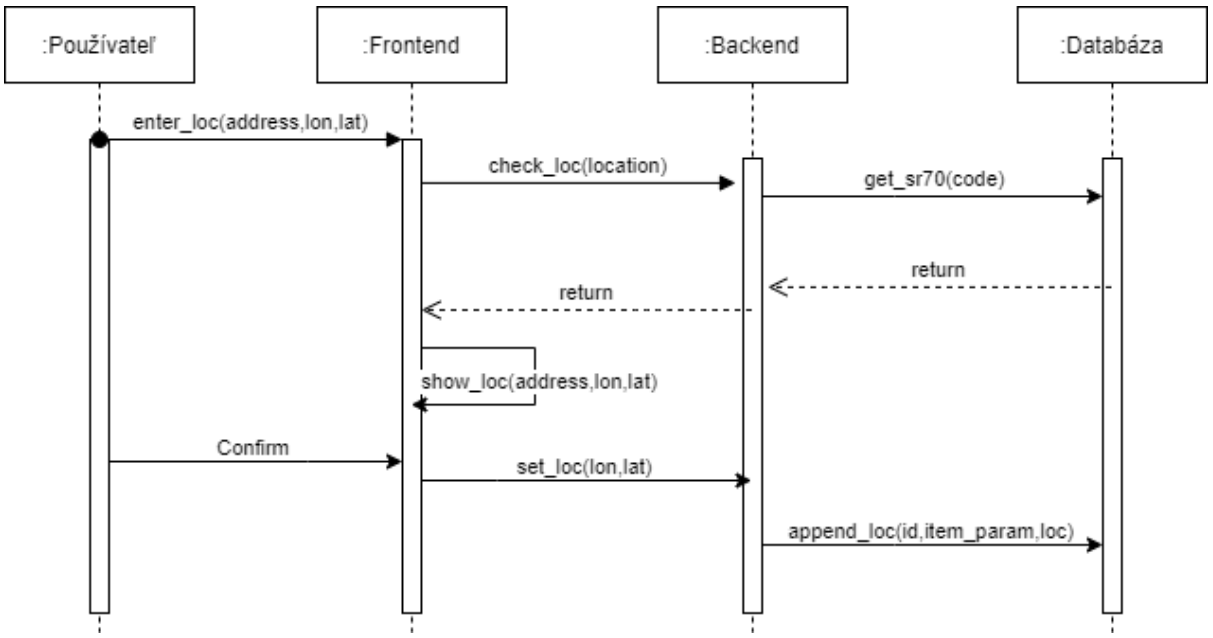
Obrázok 5 – Grafický návrh obrazovky webovej aplikácie

V logickej časti frontendov bude potrebné doimplementovať odosielanie údajov o polohe na server, keďže klient najprv odošle údaje o kóde SR 70 a následne získa od serveru dáta o danej lokalite zo zodpovedajúcej tabuľky (Obrázok 6). Pokiaľ sa daný kód v tabuľke nenachádza, vypíše sa chybová hláška. Existujúce riešenie zostane implementované a bude využité v prípadoch, ktoré boli opísané v grafickej časti (Obrázok 7).

Pozn.: Obdobné pravidlá ako pre kód SR 70 budú platiť aj pre využívanie štandardu UN/LOCODE, ktorý sa používa pre označovanie dopravných bodov celosvetovo.



Obrázok 6 – Sekvenčný diagram získavania údajov pomocou kódu SR 70



Obrázok 7 – Sekvenčný diagram získavania údajov pomocou zem. šírky a dĺžky

2.2.3 Internacionalizácia

Hoci sa v dnešnej dobe znalosť angličtiny považuje za samozrejmosť, v medzinárodnom priestore sa pohybuje aj významné množstvo potenciálnych používateľov nášho systému, ktorí angličtinu neovládajú. Z dôvodu zlepšenia dostupnosti a použiteľnosti systému preto

považujeme za povinnosť implementovať do aplikácie aj lokalizáciu do ďalších vybraných jazykov a zjednodušiť spôsob vytvárania ďalších jazykových mutácií.

Naše riešenie spočíva v zavedení novej tabuľky do existujúcej databázy, ktorej účelom bude držať informácie o podporovanom jazyku a jednotlivých jazykových mutáciách údajov zobrazených vo webovej i mobilnej aplikácii.

V mobilnej aplikácii budú potrebné údaje uchovávané vo forme XML súborov. V rámci používateľského rozhrania teda nebudeme využívať konštantné texty, ale reťazce uložené v XML súboroch, ktoré môžeme neskôr pre ďalšie jazykové mutácie jednoducho dopĺňať a umožňujú nám jednoduchý výber medzi dostupnými jazykovými verziami.

Vo webovej aplikácii bude internacionalizáciu zabezpečovať knižnica Vue i18n, ktorá slúži na získavanie jednotlivých textov vo zvolenom jazyku zo súboru formátu JSON. Všetky konštantné texty v aplikácii je preto potrebné zapísať do daného súboru a pridať im varianty pre podporované jazyky.

Používateľ s rolou výrobcu bude mať možnosť pridávať k produktom a výrobkom informácie vo viacerých jazykoch, ktoré si určí, pričom anglický jazyk bude povinný. To docielime pridaním ďalšej tabuľky do databázy, ktorá bude slúžiť na uchovávanie jazykových variantov jednotlivých informácií produktu/výrobku.

2.2.4 Úprava registrácie

Pôvodná aplikácia obsahovala funkčne implementovanú možnosť registrácie používateľa systému. Aktuálne systém rozpoznáva nasledovné typy používateľov:

- klient (client) – prehľad zoznamu produktov, skenovanie QR kódov produktov
- výrobca (manufacturer) – prehľad zoznamu vyrobených produktov, kontrola doručenia, sledovanie zásielok
- dopravca (carrier) – skenovanie QR kódu produktov, sledovanie zásielok, sledovanie prepravy zásielok, pridanie lokácie produktu
- správca (admin)
    - super admin – pridanie nových spoločností (company), vytváranie nových účtov, udeľovanie manufacturer admin a carrier admin práv

- manufacturer admin – okrem funkcionalít výrobcov má aj možnosť pridať nových zamestnancov (výrobcov)
- carrier admin – okrem funkcionalít dopravcu má aj možnosť pridať nových zamestnancov (dopravcov)

Do systému sa dokáže priamo registrovať len klient. Výrobcov a dopravcov dokáže registrovať len správca.

Problém aktuálnej implementácie spočíva v tom, že aplikácia umožňuje vytváranie účtov bez akéhokoľvek overenia, čo môže vyústiť do zneužívania cudzích či dokonca neexistujúcich e-mailových adries. Zároveň tento prístup (bez dodatočnej kontroly) dokáže zahltiť databázu falošnými používateľmi s neplatnými registračnými údajmi. Neexistuje tiež žiadna možnosť zrušenia účtu, čo je zjavný nedostatok pri uplatňovaní pravidiel GDPR a ďalších regulácií.

Na overenie registrácie budeme generovať jedinečný kód, ktorý bude používateľovi zaslaný na e-mailovú adresu uvedenú v procese registrácie. Tento kód bude priamo obsiahnutý vo verifikačnom odkaze, pričom po kliknutí na tento odkaz dôjde k automatickému overeniu používateľského účtu. Tento kód bude mať časovo obmedzenú platnosť. Po vypršaní platnosti kódu bez jeho využitia na overenie bude zodpovedajúci neoverený účet automaticky odstránený zo systému. Kód bude tiež v prípade chyby možné na e-mail opätovne zaslať. Neoverený používateľ k aplikácii až do momentu overenia nebude mať prístup nad rámec oprávnení bežného neregistrovaného používateľa.

Ďalšou navrhovanou funkcionalitou bude možnosť vymazania účtu. Používateľ bude mať možnosť účet deaktivovať (soft delete) alebo úplne odstrániť zo systému. Po deaktivácii je účet možné opätovne obnoviť.

2.2.4.1 Webová aplikácia

Pre zlepšenie zážitku z používania webovej stránky je tiež potrebné upraviť registračné obrazovky. Hlavnou zmenou je pridanie overovacích kódov, ktoré budú zaslané používateľovi hneď po registrácii. Preto je dôležité, aby bol používateľ na odoslanie tohto kódu upozornený.

Pre potreby overovania je vhodné vytvoriť novú obrazovku, na ktorú bude používateľ presmerovaný po kliknutí na pridelený potvrdzovací link. Táto obrazovka bude obsahovať

informáciu o úspešnom overení registrácie a tlačidlo, ktoré používateľa presunie na hlavnú stránku webu.

Spolu s touto zmenou je potrebné taktiež vytvoriť logiku, ktorá bude zodpovedná za posielanie a prijímanie správ zo serveru, týkajúcich sa potvrdzovania registrácie.

Nie všetky plánované zmeny sú ale spojené iba so zvýšením bezpečnosti registrácie. Plánujeme obrazovku registrácie upraviť tiež kvôli zlepšeniu prehľadnosti, nakoľko súčasný dizajn a umiestnenie niektorých elementov považujeme za nevhodné.

Vo webovej aplikácii je taktiež potrebné upraviť aj proces prihlasovania tak, že na prihlasovaciu obrazovku bude pridané políčko, po ktorého zakliknutí bude uložená informácia o tom, že používateľ si želá zostať v danom prehliadači prihlásený.

Na základe rozhodnutia používať SR 70, resp. UN/LOCODE na sledovanie produktov je potrebné upraviť aj niektoré obrazovky webu, kde sa tieto kódy budú zobrazovať alebo zadávať.

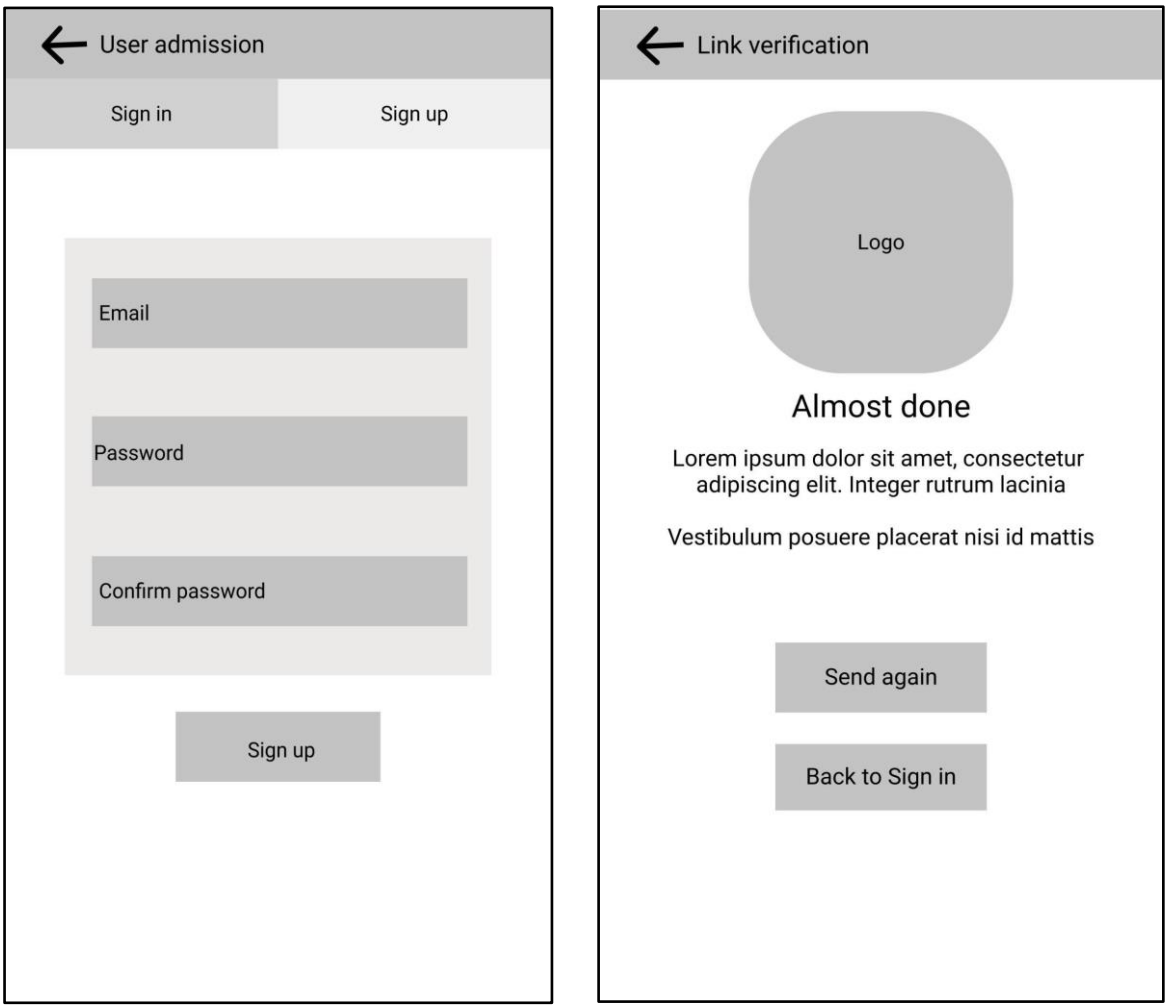
2.2.4.2 Mobilná aplikácia

Ako je uvedené v analýze, mobilná aplikácia v súčasnosti priamo neposkytuje možnosť registrácie používateľa. Používateľ sa teda musí pre plnohodnotný prístup k funkcionalite aplikácie registrovať prostredníctvom webového rozhrania systému, čo nám nepripadá ako vhodné riešenie.

Keďže pri registrácii potrebujeme od používateľov iba ich e-mailovú adresu a heslo, rozhodli sme sa na účely registrácie opätovne využiť obrazovku prihlasovania, v ktorej je nutné vykonať niekoľko zmien, napríklad pridať textové pole na potvrdenie zvoleného hesla.

Ako väčšina moderných mobilných aplikácií, aj tá naša bude obsahovať jednoduchú možnosť prechodu medzi obrazovkou prihlásenia a registrácie.

Po registrácii bude vyžadovaná aj validácia e-mailu od používateľa, ktorá z pohľadu mobilnej aplikácie predstavuje jednu informatívnu obrazovku o odoslaní verifikačného linku na poskytnutú e-mailovú adresu. Obrazovka bude taktiež obsahovať tlačidlo na opätovné odoslanie linku v prípade, že pri prvom pokuse nastala chyba (Obrázok 8, 9).



Obrázok 8, 9 – Návrhy obrazoviek mobilnej aplikácie

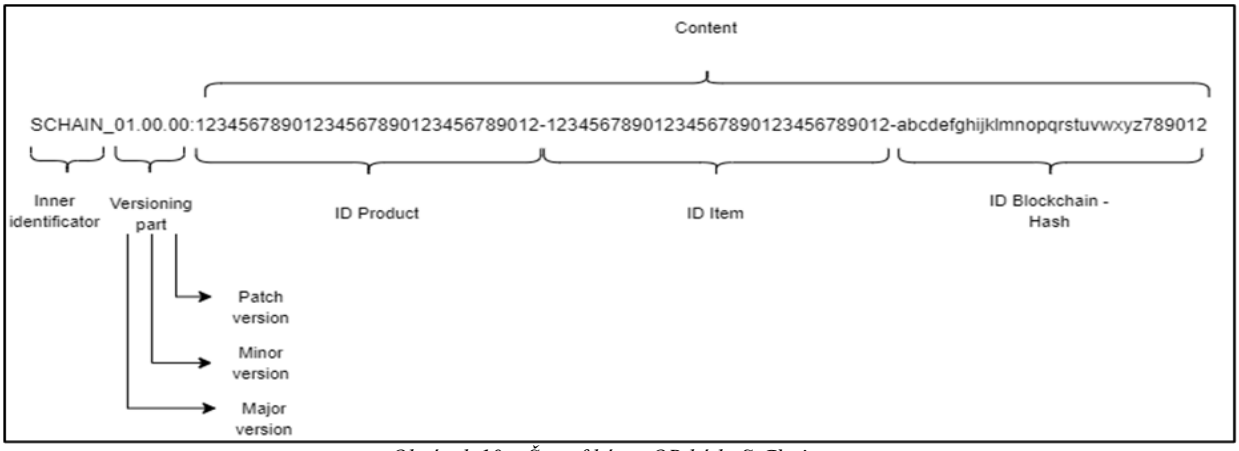
2.2.5 QR kód

2.2.5.1 Úprava generovania QR kódov

Hlavným dôvodom zmeny aktuálnej implementácie je snaha o robustnejší prístup ku generovaniu QR kódov. V pôvodnej verzii sa v procese generovania zohľadňuje iba ID produktu a ID výrobku. Zmenou prenášaných informácií docielime komplexnejšie overenie prenášaného obsahu prostredníctvom QR kódu a tiež možnosť implementovania vernostného systému.

Prvým krokom bude pridanie loga do vygenerovaného QR kódu, aby mohol používateľ jednoduchšie vizuálne identifikovať produkty, ktoré boli spracované pomocou systému S-Chain.

Okrem vonkajšej zmeny plánujeme upraviť aj obsah informácií prenášaných vnútri QR kódu. Nový obsah bude pozostávať z nasledovných prvkov (špecifikácia QR kódu S-Chain v1.0.0):



Obrázok 10 – Špecifikácia QR kódu S-Chain

- vnútorný identifikátor – identifikátor systému, ktorý vygeneroval QR kód
- verzovacia časť – časť umožňujúca kontrolu verzie vygenerovaného QR kódu
- ID produktu – identifikátor produktu (šablóny na výrobu výrobkov)
- ID výrobku – identifikátor konkrétneho (fyzického) výrobku
- blockchain hash – identifikátor umožňujúci neskoršie nasadenie vernostného systému

Vnútorný identifikátor chceme pridať pre jednoduchú identifikáciu QR kódu. Mobilná/webová aplikácia tak dokáže sama odhaliť neplatný kód bez potreby jeho zasielania na server. Dôvod pridania tohto identifikátora bolo zvýšenie robustnosti samotného QR kódu.

Ďalšou informáciou bude verzia vytvoreného kódu. Táto verzia bude primárne určená pre spracovanie obsahu kódu serverom, ktorý podľa nej dokáže korektne narábať aj so staršími verziami/tvarmi týchto kódov. Je veľmi dôležité, aby aj kódy, ktoré boli vydané v rámci skoršej špecifikácie boli stále v rámci systému validné a použiteľné a nebolo potrebné opätovne generovať ich novšie verzie.

Následne sme upravili samotnú dvojicu “id_produktu”-”id_výrobku”. Tieto identifikátory budú 32-miestne čísla. Zmena bude implementovaná primárne z dôvodu zachovania uniformity QR kódov.

Poslednou pridanou informáciou je 32-miestny alfanumerický hash, ktorý bude slúžiť pre potreby vernostného systému. Každému výrobku bude priradený unikátny a tajný hash,

ktorý bude mimo databázy dostupný výhradne ako súčasť QR kódu na výrobku a jeho naskenovanie bude jednou z podmienok pre pridelenie zodpovedajúcej hodnoty vernostných bodov používateľovi.

2.2.5.2 Zmeny spracovania QR kódov v rámci mobilnej a webovej aplikácie

Zmeny v súvislosti so zavedením nového formátu QR kódov sa týkajú aj funkčnej stránky frontendov webovej a mobilnej aplikácie. Existujúce riešenia nedisponujú kontrolou načítaného QR kódu, preto ju bude potrebné doplniť. Na kontrolu správneho tvaru QR kódu je vhodné využiť regulárny výraz, ktorý overí načítané dáta podľa vopred určeného vzoru podrobnejšie opísaného v časti "Úprava generovania QR kódov". Nekontrolujú však formát časti "content", ktorý sa naprieč špecifikáciami môže výrazne líšiť, ale len interný identifikátor a verzovaciu časť. Ich predpokladaná frekvencia zmien naprieč špecifikáciami je dostatočne nízka na to, aby si vyžiadala nutnosť aktualizácie aplikácií.

Aplikácie skontrolujú korektnosť údajov jednotlivých častí zakódovaného reťazca (správnosť využitých symbolov, prípadne existenciu vopred daného reťazca – QR kód sa začína pomenovaním SCHAIN a tromi dvojčísliami označujúcimi verziu kódu s použitím zodpovedajúcich oddeľovacích znakov), vhodne rozdelia získané dáta do štruktúry JSON (troch polí označujúcich verziu a jedného poľa "content") a odošlú na server.

Zmeny zasiahnu okrem načítania QR kódu aj sledovanie zásielky na základe ID. Nakoľko v existujúcom riešení je ID zhodné s QR kódom, bude implementovaná funkcionalita, ktorá zadané ID pred odoslaním na server upraví podľa príslušných pravidiel do formátu JSON a odošle.

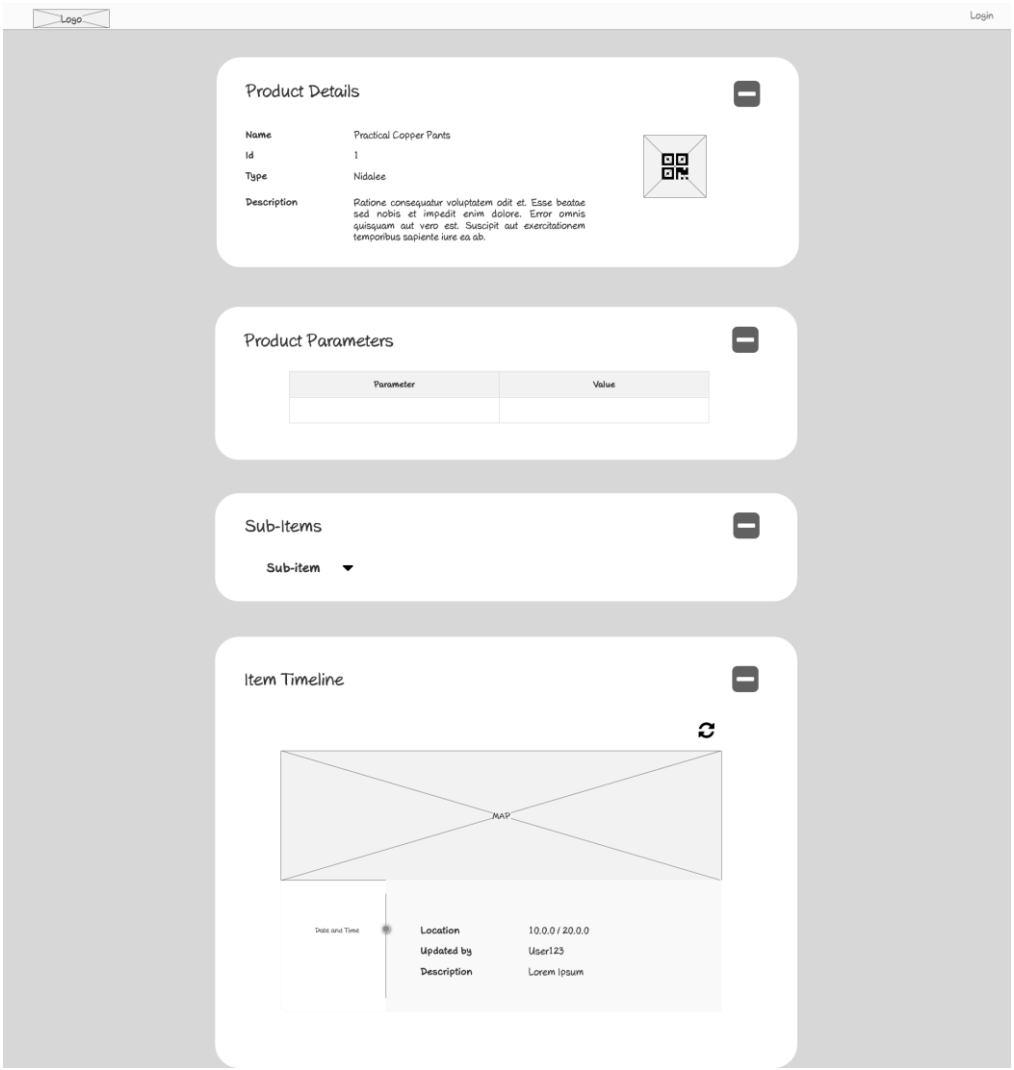
Úpravy sa nebudú týkať presmerovania na podstránku daného tovaru/zásielky, pre URL sa budú používať rovnaké dáta ako v existujúcom riešení a teda "id_produktu-id_výrobku". Budú sa ale získavať odlišným spôsobom – nie priamo z QR kódu, ale zo štruktúry JSON, ktorá sa získa z načítaného QR kódu.

2.2.6 Úprava designu

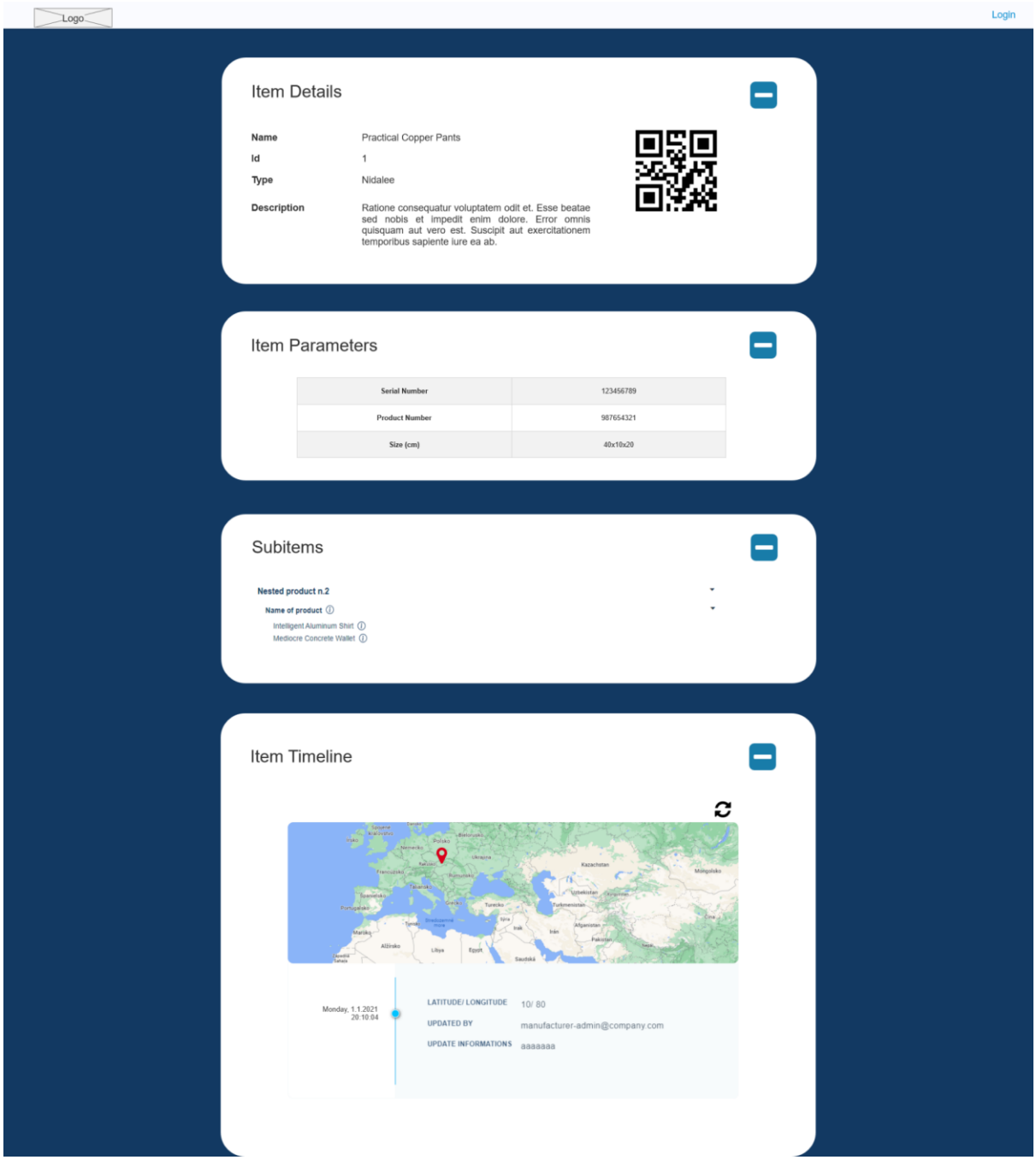
Počas analýzy existujúceho riešenia vznikla požiadavka na úpravu zobrazenia detailu výrobku vo webovej i mobilnej aplikácii.

2.2.6.1 Webová aplikácia

Údaje na stránke budú tematicky spojené do blokov, ktoré bude možné skrývať a zobrazovať. Zmena sa týka iba dizajnu a nemení obsah zobrazených údajov. Konkrétne zmeny sú vyobrazené v nasledujúcich grafických návrhoch obrazoviek (Obrázok 11 a 12).



Obrázok 11 – Low fidelity návrh obrazovky



Obrázok 12 – High fidelity návrh obrazovky

Hlavné navrhované zmeny v porovnaní s predošlým riešením:

- Údaje budú tematicky rozdelené do 4 blokov – Item Details, Item Parameters, Subitems, Item Timeline – dôvodom zmeny je zlepšenie orientácie používateľa v aplikácii.
- Pridanie popisov k jednotlivým poliam na obrazovke, pre lepšiu informovanosť používateľa.

- Zlúčenie informácií o produkte s opisom produktu do jedného prvku.
- Spojenie blokov Item Last State a Item History Timeline do jednej časti obsahujúcej všetky informácie o lokalite položky. Táto zmena vychádza najmä z dôvodu zbytočného opakovania jednej informácie na viacerých miestach.

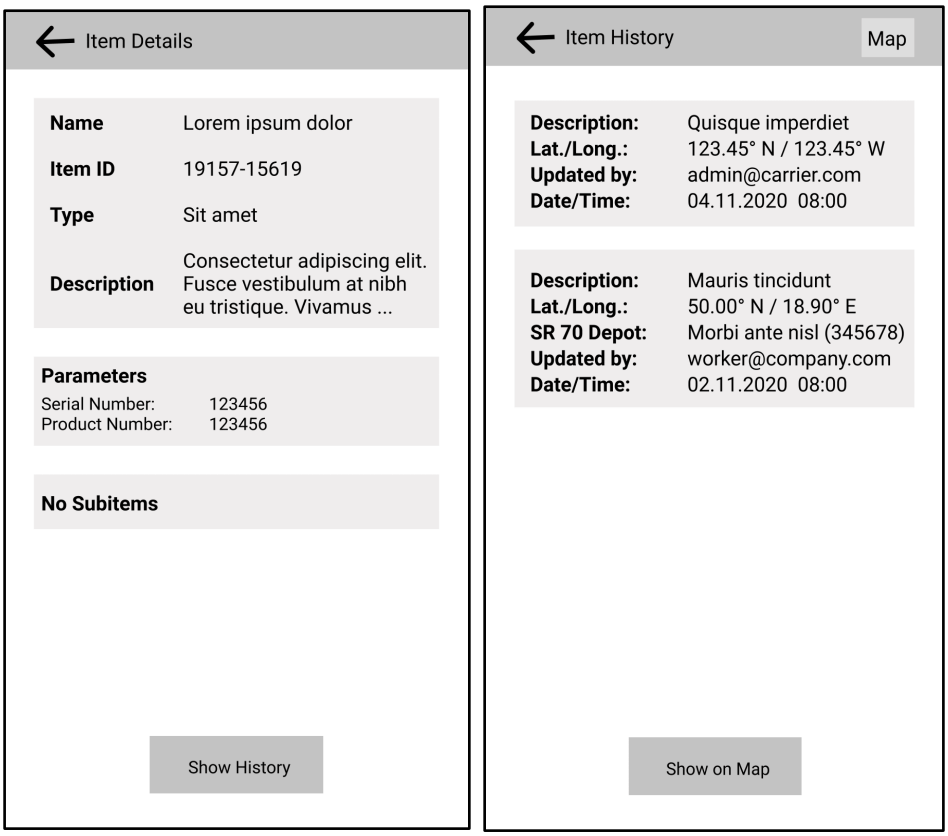
2.2.6.2 Mobilná aplikácia

V rámci mobilnej aplikácie dôjde k podobným úpravám, primárne s cieľom zjednotiť hlavné prvky rozhrania mobilnej a webovej aplikácie.

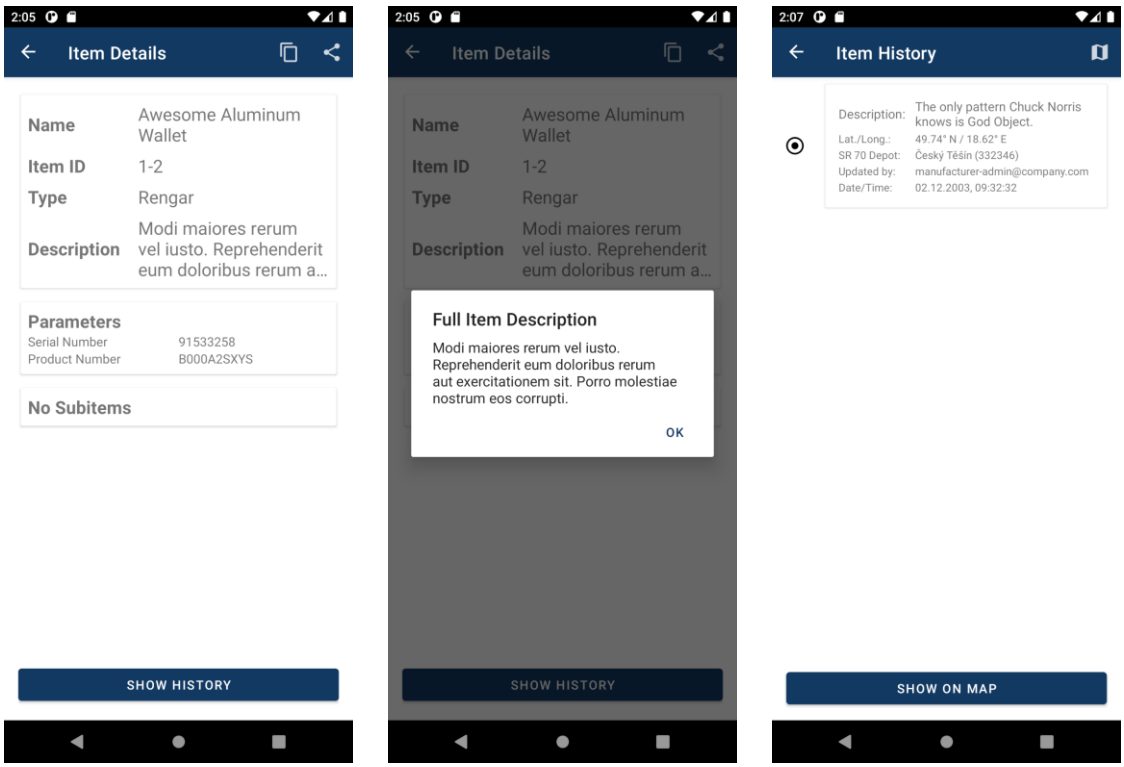
Názov výrobku sa presunie z hlavičky do samostatného poľa v rámci detailov výrobku. Obsah textového poľa s popisom výrobku sa skráti na fixnú maximálnu výšku; namiesto doteraz používanej, no neintuitívnej a nepraktickej možnosti rolovať týmto poľom sa v novom dizajne po rozkliknutí vyvolá dialógové okno obsahujúce kompletný popis.

Dôjde k preusporiadaniu jednotlivých polí a k sprehľadneniu informácií o jednotlivých bodoch v histórii výrobku; pribudnú nové informácie o pozícii podľa kódov SR 70 a/alebo UN/LOCODE (ak boli zaznamenané) a im zodpovedajúce zmeny v dátovom modeli aplikácie, ako aj jednoduchšie pochopiteľné prepočty zemepisnej šírky a dĺžky. Vznikne samostatné, výraznejšie tlačidlo pre grafické zobrazenie histórie (presun na obrazovku mapy), nakoľko používateľská spätná väzba naznačovala v tomto smere nedostatočnú intuitivitu súčasného rozhrania.

Na rozdiel od webového rozhrania ale kvôli lepšej použiteľnosti na mobilných zariadeniach stále zachováme skutočnosť, že ide o tri samostatné, vzájomne navigačne prepojené obrazovky (Obrázok 13, 14, resp. 15, 16, 17).



Obrázok 13, 14 – Low fidelity návrhy obrazoviek mobilnej aplikácie



Obrázok 15, 16, 17 – High fidelity návrhy obrazoviek mobilnej aplikácie

2.3 Implementácia

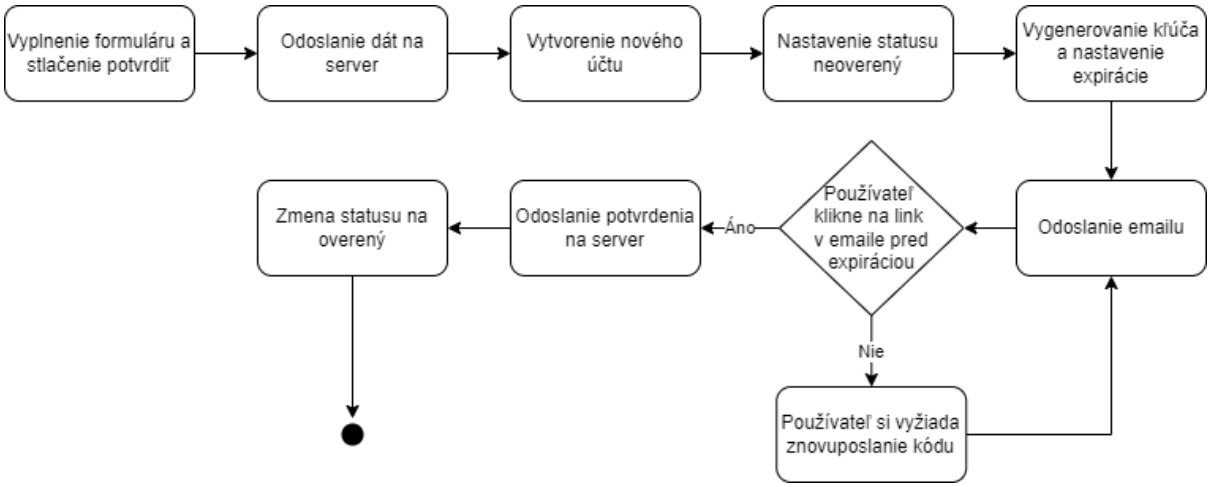
V rámci implementácie vyplývajúcej z kapitoly Návrh sa v doterajšom priebehu prác na projekte podarilo implementovať nasledujúce zmeny.

2.3.1 Registrácia

2.3.1.1 Backend

Proces registrácie (Obrázok 18) bol rozšírený na nasledujúce kroky:

- Vytvor nový účet a nastav mu status “neoverený”
- Vygeneruj používateľskému účtu overovací kľúč a nastav mu dobu exspirácie
- Zašli overovací e-mail používateľovi



Obrázok 18 – Proces registrácie

Používateľ dokáže pomocou otvorenia linku v e-maile aktivovať účet. Pokiaľ nie je účet aktivovaný, pokus o prihlásenie vráti chybu. Táto chyba obsahuje používateľské meno, rolu a informáciu, že účet nie je aktivovaný.

Na generovanie a spracovanie validačného kódu pribudla nová service trieda (RegisterService). Táto trieda má definované rôzne funkcie:

generateValidationHash() – táto funkcia slúži na samotné generovanie validačného kódu. Kód je tvorený ako 32-miestny alfanumerický reťazec.

generateAndSaveValidationCode(String username) – funkcia vygeneruje validačný hash a vloží ho do databázy pre daný účet. Kód je potom vložený do tabuľky registration_code. Funkcia vracia validačný kód.

getVerificationLink(String username) – funkcia vytvorí verifikačný link pre používateľa. Počas generovania zistí, či pre daného používateľa existuje vygenerovaný kód – ak nie, vygeneruje ho. Samotný link je vytvorený pomocou šablóny.

validateRegistrationCode(Validation validation) – funkcia slúži na overenie poskytnutého registračného kódu. Funkcia dokáže identifikovať a vyhodiť tri typy chýb:

- Používateľ bol už validovaný
- Validačný kód exspiroval
- Validačný kód nebol správny

Ak validácia prešla všetkými kontrolnými bodmi, status účtu je nastavený na aktívny a verifikačný kód je z databázy vymazaný.

Pri implementácii bolo tiež potrebné upraviť niektoré koncové body API a vytvoriť niekoľko nových.

/auth/login – koncový bod typu POST, ktorý počas prihlasovania aplikácia kontroluje, či je používateľský účet aktívny.

/auth/register – koncový bod typu POST, ktorý počas registrácie vygeneruje a pošle registračný kód.

/auth/validate?user={}&hash={} – koncový bod typu GET, ktorý je určený na validáciu používateľského účtu.

/resend/{username} – koncový bod typu GET, ktorý je určený na zaslanie verifikačného linku na používateľský e-mail.

Pre potreby registrácie bola implementovaná funkcionalita na zasielanie e-mailov. Na implementáciu sme využili knižnicu spring-boot-starter-mail, ktorá nám poskytla jednoduché API na tvorbu a odosielanie správ.

Samotná správa je tvorená v triede EmailData, ktorá obsahuje všetky dôležité informácie (príjemcov, predmet, telo správy, prílohy). Samotná trieda sa skladá z nasledujúcich funkcií:

- addAttachment(String resourcesPath) – funkcia pridá prílohu podľa cesty
- addInlineResource() – funkcia pridá vložený súbor (pre potreby html šablóny)
- insertDataToTemplate() – funkcia na nahradenie premenných v šablóne

Samotný e-mail je potom zložený a odoslaný v triede EmailSenderService.

2.3.1.2 Mobilná aplikácia

2.3.1.2.1 Registrácia

Pri implementácii registrácie sme namiesto vytvorenia nového fragmentu opätovne použili fragment pre prihlásenie. V ňom sme upravili používateľské rozhranie nasledovne:

- pridanie TabLayout-u na prepínanie medzi prihlásením a registráciou
- pridanie textového poľa na overenie správnosti hesla, ktorého viditeľnosť sa nastavuje podľa aktuálneho výberu (registrácia, prihlásenie)
- text na tlačidle pre potvrdenie, ktorý sa taktiež nastavuje podľa aktuálneho výberu

Okrem grafickej časti sme museli upraviť aj tú logickú. V tejto časti sa úprava týkala hlavne obsluhy používateľského rozhrania, odoslania požiadavky na server a následného vysporiadania sa s odpoveďou. Jednotlivé kroky zahŕňajú:

- pridanie argumentu pri navigácii z domovskej obrazovky na obrazovku prihlásenia/registrácie, na základe ktorého zistíme, o ktorú z nich ide
- pridanie actionListenerov pre jednotlivé tlačidlá, ktoré budú prepínať medzi prihlásením a registráciou
    - changeRegLog(isRegister: Boolean)
- pridanie funkcie na registráciu
    - získanie a overenie správnosti údajov – getCredentials(isRegister: Boolean), checkRegCredentials()
    - odoslanie požiadavky triede ApiCallHandler, ktorá rieši komunikáciu so serverom, a následný výpis odpovede – register()
- pridanie funkcie na odoslanie požiadavky na server – trieda ApiCallHandler

    - register(Credentials: credentials) -> funkcia volá ďalšiu funkciu inej triedy – ItemApi register(Credentials: credentials), ktorá komunikuje so serverom
- pridanie funkcie na vysporiadanie sa s odpoveďou servera – trieda ApiCallHandler
    - handleRegister(response: Response<T>)

2.3.1.2.2 Verifikácia

Okrem registrácie sme v mobilnej aplikácii taktiež implementovali verifikáciu registrovaného e-mailu. Znamenalo to vytvorenie novej informačnej obrazovky, ktorú sme následne museli vložiť do navigácie. Pristúpiť je k nej možné z obrazovky prihlásenia/registrácie. Obrazovka obsahuje logo S-Chain, informáciu o odoslaní verifikačného linku a taktiež dve tlačidlá – pre opätovné odoslanie linku a pre návrat na obrazovku prihlásenia.

Logická časť opäť obsahuje viacero funkcií:

- návrat na stránku prihlásenia (s predvyplneným e-mailom)
- odoslanie linku a následné vypísanie odpovede, ktoré postupuje cez podobné funkcie ako tomu bolo pri registrácii
    - funkcia na spracovanie požiadavky o ktoré sa starajú ďalšie triedy, a vypísanie odpovede
    - funkcia na odoslanie požiadavky na server – trieda ApiCallHandler
        - resendLink(Credentials: credentials) -> funkcia volá ďalšiu funkciu inej triedy – ItemApi resendLink(Credentials: credentials), ktorá komunikuje so serverom. Následne sa vysporiada s odpoveďou.

2.3.2 Pridanie refresh tokenov

Pre potreby mobilnej a webovej aplikácie sme pridali generovanie refresh tokenov. Tieto tokeny slúžia na obnovenie prihlásenia bez potreby opätovného zadávania prihlasovacích údajov. Refresh tokeny sú platné 30 dní.

2.3.2.1 Backend

Z pohľadu backendu bolo potrebné upraviť proces prihlasovania. V rámci prihlasovania sa okrem autorizačného tokenu vracia aj obnovovací token. Tento token nie je možné použiť

na autorizáciu, pretože neobsahuje informácie o rolách používateľa. Jediné jeho využitie je na vygenerovanie obnoveného autorizačného tokenu. Pre potreby tvorby a obnovovania tokenov bola vytvorená trieda RefreshTokenHandle, ktorá obsahuje nasledujúce metódy:

- encode(AuthToken token) – funkcia zakóduje informácie z autentifikačného tokenu a vytvorí obnovovací token
- decode(String token) – funkcia vytvorí zo Stringu obnovovací token
- refresh(Optional<String> rawToken) – funkcia vytvorí zo zaslaného obnovovacieho tokenu nový autorizačný token.

Na obnovu tokenu bol vytvorený nový koncový bod:

- auth/token/refresh – koncový bod očakáva validný obnovovací token, zaslaný v overovacej hlavičke požiadavky

2.3.2.2 Mobilná aplikácia

V mobilnej aplikácii bolo potrebné spraviť viaceré zmeny. V prvom prípade išlo o zmenu modelu prihláseného používateľa. Okrem roly, používateľského mena a autentifikačného tokenu bolo nevyhnutné pridať aj refresh token a funkciu na odoslanie požiadavky na server.

Najväčšia časť funkcionality však pribudla pri spracovávaní požiadaviek. Pribudla tu funkcia setAuthToken(refreshToken: String), ktorá odošle požiadavku na obnovu autentifikačného tokenu na server a následne prijatý token priradí prihlásenému používateľovi. Samozrejmosťou je ošetrenie chybových scenárov.

Ďalej museli byť upravené všetky funkcie komunikujúce so serverom, ktoré používajú autentifikačný token. Tieto funkcie sa musia vysporiadať s možnosťou neplatnosti tohto tokenu, čo znamená zavolať funkciu setAuthToken a následne znova odoslať požiadavku na server.

2.3.3 QR kód

Popis súčasnej implementácie jednotlivých funkcionalít identifikovaných v časti Návrh pre oblasť QR kódov je uvedený v podkapitolách nižšie.

2.3.3.1 Podpora nového formátu QR kódu

Proces overovania obsahu QR kódu sme implementovali v triede “ClientItemApi.java” v metóde “checkSentQR(JsonQR jsn)”. Správanie metódy môžeme popísať v troch krokoch:

- zachytenie POST requestu – na endpointe “/api/client/item/checkQR”. POST request nesie JSON obsahujúci informácie naskenované z QR kódu
- spracovanie prijatého JSON – overenie verzií (major, minor, patch) QR kódu. Na základe verzií prebehne kontrola správnosti tvaru ID pre produkt a pre výrobok (32-miestne čísla s vodiacimi nulami, ktoré po kontrole odstraňujeme).
- presmerovanie – ak bola kontrola jednotlivých polí JSON objektu úspešná, nasleduje presmerovanie požiadavky na endpoint “/api/client/item/{id}”, ktorý zabezpečuje načítanie výrobku z DB. Posielaným parametrom je ID, ktoré má tvar “id_produktu-id_výrobku”, pričom product_item a item_id sú 32-miestne čísla z JSON objektu bez vodiacich núl. Ak kontrola dopadla neúspešne, je vyhodená výnimka.

2.3.3.2 Generovanie QR kódu s logom

Pri modifikovaní tohto procesu sme v prvom kroku nahrali logo S-Chain “logo_schain_v3.png” do priečinka resources. Týmto logom budeme prekrývať QR kód. Následne sme upravené generovanie implementovali v triede “ItemCodeGenerator.java” vo funkcii “generateQrCodeBase64Overlay(String id)”.

Metóda funguje nasledovne:

- generovanie QR kódu podľa ID výrobku, ktorý je v tvare “id_produktu-id_výrobku”. Pri generovaní sa používajú nápovedy (hints), ktoré zaručujú, že skenovanie QR kódu bude úspešné aj po vložení nášho obrázka (umožňujú korekciu chybného skenu kódu)
- načítanie a naškálovanie loga S-Chain, ktoré chceme vložiť do vygenerovaného QR kódu
- samotné spojenie vygenerovaného QR kódu so spracovaným logom S-Chain. Vo finálnej podobe je logo v strede QR kódu.

2.3.3.3 Frontend

Vo webovej aplikácii bola v rámci implementácie načítania a spracovania nového QR kódu mierne pozmenená logika načítania stránky pre detail výrobku. V predošlom riešení sa detaily výrobku získavali z backendu až po načítaní stránky pre vybrané ID výrobku. Nakoľko nový QR kód obsahuje aj iné informácie a jeho rôzne verzie môžu mať rôznu formu, nie je možné získať ID výrobku bez odoslania na server. V dôsledku týchto zmien na backende je pri aktuálnej podobe implementácie potrebné načítať informácie o výrobku už na predošlej stránke a z nich získať ID výrobku.

Nakoľko k presmerovaniu na stránku s detailom výrobku dochádza z rozličných obrazoviek, bolo potrebné túto zmenu zapracovať na viacerých miestach v zdrojovom kóde. Konkrétne ide o zobrazenie výrobku z úvodnej stránky na základe jeho ID (súbor LandingPage.vue), respektíve načítania QR kódu (súbor QRReader.vue). Pri zobrazení detailu výrobku výrobcom ostala zachovaná predošlá implementácia, nakoľko výrobca zobrazuje výrobok podľa jeho ID, nie na základe QR kódu.

Pri načítaní QR kódu bola implementovaná aj základná kontrola správnosti formátu QR kódu. Nový tvar QR kódu (podrobnejšie opísaný v časti QR kódNávrh) sa skladá z dvoch hlavných častí – hlavičky a obsahu. V rámci frontendu je kontrolovaná len prvá časť – hlavička, kde sa pomocou regulárneho výrazu (Obrázok 19) kontroluje, či obsahuje všetky požadované prvky podľa špecifikácie.

```
/^SCHAIN_[0-9]{2}\.[0-9]{2}\.[0-9]{2}:*/gm
```

Obrázok 19 – Regex na overenie hlavičky QR kódu

2.3.4 Internacionalizácia

Na implementáciu internacionalizácie sme v mobilnej aplikácii použili XML súbory, ktoré obsahujú jednotlivé preklady do rôznych jazykov. Momentálne sa v aplikácii nachádza implementovaný len jeden jazyk (anglický), ale namiesto pevných reťazcov používame referencie na reťazce v XML súboroch. Pri pridávaní ďalších jazykových mutácií bude teda potrebné iba doplniť nové XML súbory a vysporiadať sa s výberom správneho jazyka pre použitie naprieč aplikáciou.

2.3.4.1 Frontend

Vo webovej aplikácii bola internacionalizácia implementovaná s využitím knižnice Vue i18n. V rámci použitia tejto knižnice bol vytvorený súbor i18n.js, ktorý obsahuje štruktúru formátu JSON. V tejto štruktúre sa nachádzajú všetky statické textové reťazce používané v aplikácii preložené do všetkých podporovaných jazykov, dohľadateľné pomocou konkrétnych identifikátorov. Vo zvyšku zdrojového kódu boli všetky zodpovedajúce texty nahradené príslušnou premennou zo súboru i18n.js. Podpora ďalších jazykových mutácií bude v budúcnosti teda spočívať iba v rozšírení štruktúry JSON o nový jazyk.

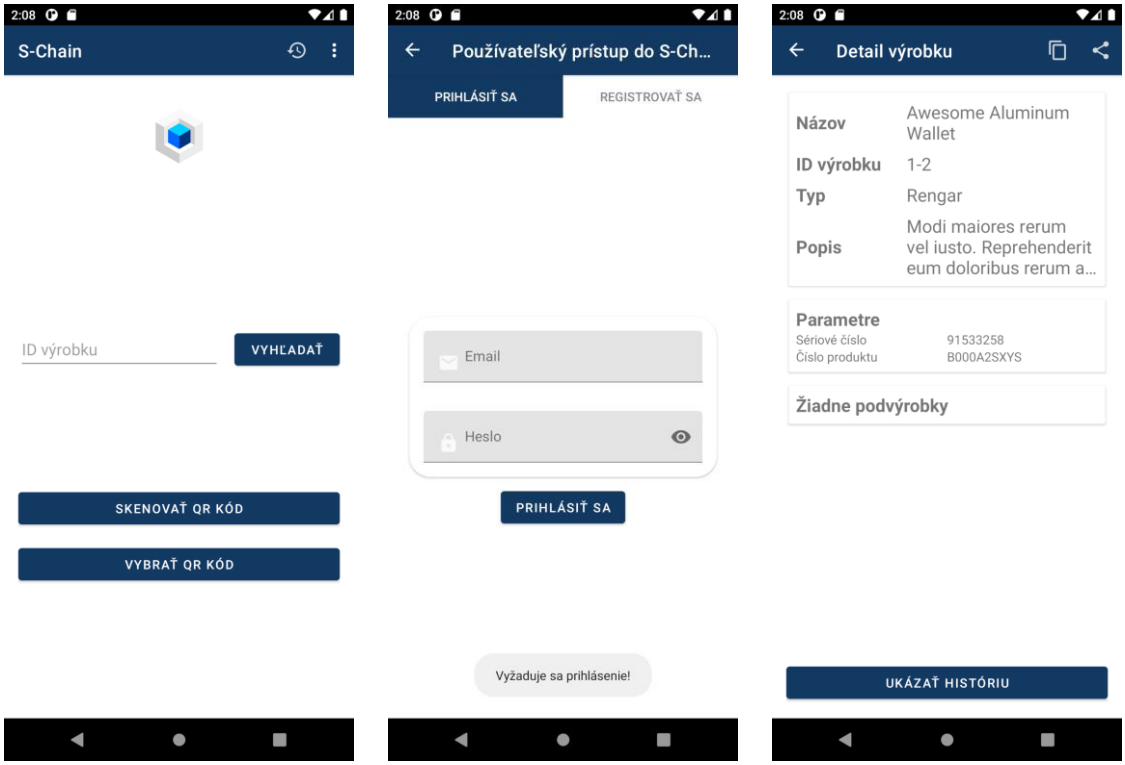
Ďalším implementovaným prvkom webovej aplikácie týkajúcim sa internacionalizácie je výber jazyka v hlavičke stránky. Vizuálne je tento prvok reprezentovaný ako zoznam skratiek podporovaných jazykov.

2.3.4.2 Mobilná aplikácia

Android Studio, ktoré používame pri vývoji mobilnej aplikácie, odporúča využívať na internacionalizáciu XML súbory strings.xml, ktoré sa nachádzajú v priečinkoch “values-{kód lokalizácie}”. O tom, z ktorého priečinku sa súbor strings.xml vyberie, rozhoduje nastavená lokalizácia priamo v systéme Android. V prvom rade bolo teda potrebné vytvoriť XML súbor pre slovenskú lokalizáciu.

Následne sme museli do týchto XML súborov pridať všetky konštantné textové reťazce zo zdrojového kódu, v ktorom sme nahradili dané reťazce premennými z XML súborov.

Došlo tiež k úprave atribútov viacerých textových polí a tlačidiel s popisom za účelom lepšej automatickej prispôsobiteľnosti rozličným dĺžkam internacionalizovateľných reťazcov, najmä na obrazovke histórie výrobku.



Obrázok 20, 21, 22 – High fidelity návrhy mobilnej aplikácie

2.3.5 Použitie SR 70 a UN/LOCODE

2.3.5.1 Backend

V rámci databázy boli na podporu lokalizačných kódov SR 70 a UN/LOCODE vytvorené tabuľky:

- SR70 – tabuľka nesie nasledovné informácie:
  - id : int8
  - stationCode : varchar(6)
  - stationName : text
  - gps_location_longitude : float8
  - gps_location_latitude : float8
- UN/LOCODE – tabuľka nesie nasledovné informácie
  - id : int8
  - stationCode : text
  - stationName : text
  - gps_location_longitude : float8

    - gps_location_latitude : float8

Tabuľka Package bola upravená nasledovne:

- destination_coordinates_latitude → destination_coordinates_gps_location_latitude
- destination_coordinates_longtitude → destination_coordinates_gps_location_longtitude
- location_latitude → location_gps_location_latitude
- location_longitude → location_gps_location_longitude
- origin_coordinates_latitude → origin_coordinates_gps_location_latitude
- origin_coordinates_longitude → origin_coordinates_gps_location_longitude

Následne pre možnosť práce s týmito tabuľkami boli implementované ORM triedy:

- SR70, SR70Dto, SR70Repo
- UNLOCODE, UNLOCODEDto, UNLOCODERepo

Taktiež boli pridané triedy:

- CoordinatesWithCodes, ktorá v sebe nesie:
    - gpsLocation : Coordinates
    - sr70_id : long
    - unlocode_id : long
- CoordinatesForCreation:
    - táto trieda v sebe nesie:
        - Coordinates coordinates
        - String sr70
        - String unlocode
        - String info
    - táto trieda je statická a vnorená v triedach:
        - UpdatePackage
        - CreatePackage
        - CreateItem
- CoordinatesForUpdate:
    - táto trieda v sebe nesie:
        - Coordinates gpsLocation

        - String sr70
        - String unlocode
    - táto trieda je statická a vnorená v triede:
        - UpdateState
- LocationService, ktorá v sebe nesie:
    - transformCoordinates(Coordinates location, String sr70, String unlocode) - táto metóda slúži na pretransformovanie vstupných parametrov na objekt CoordinatesWithCodes

Nakoniec bolo potrebné pridať funkčné endpointy na vyriešenie prichádzajúcich requestov zo strany web aplikácie a tiež zo strany mobilnej aplikácie. Pre tieto potreby sme implementovali nasledovné endpointy:

- SR70
    - získanie všetkých záznamov z tabuľky SR70:
        - GET /api/location/sr70
    - získanie záznamu z tabuľky SR70 podľa názvu stanice:
        - GET /api/location/sr70/name/{id}
    - získanie záznamu z tabuľky SR70 podľa kódu stanice:
        - GET /api/location/sr70/code/{id}
    - získanie záznamu z tabuľky SR70 podľa GPS súradníc stanice:
        - GET /api/location/sr70/coordinates?lat=””&lon=””
- UNLOCODE
    - získanie všetkých záznamov z tabuľky UNLOCODE:
        - GET /api/location/unlocode
    - získanie záznamu z tabuľky UNLOCODE podľa názvu stanice:
        - GET /api/location/unlocode/name/{id}
    - získanie záznamu z tabuľky UNLOCODE podľa kódu stanice:
        - GET /api/location/unlocode/code/{id}
    - získanie záznamu z tabuľky UNLOCODE podľa GPS súradníc stanice:
        - GET /api/location/unlocode/coordinates?lat=””&lon=””

Vyššie spomenuté endpointy sú spracované v triedach SR70Api a UNLOCODEApi.

Po implementovaní lokalizácie pomocou kódov sme v rámci endpointov /api/manufacturer/, /api/carrier/ urobili nasledovné zmeny, spočívajúce v očakávanom JSON-e v requeste poslanom z webovej aplikácie a aplikácie pre manipulantov:

- /api/manufacturer/item

```
{
  "productId": 0,
  "serialNumber": "string",
  "state": {
    "coordinates": {
      "coordinates": {
        "latitude": 0,
        "longitude": 0
      },
      "sr70": "string",
      "unlocode": "string"
    },
    "info": "string"
  },
  "subItemsIds": [
    "string"
  ]
}
```

- /api/carrier/item/{id}

```
{
  "coordinates": {
    "coordinates": {
      "latitude": 0,
      "longitude": 0
    },
    "sr70": "string",
    "unlocode": "string"
  },
  "info": "string"
}
```

- /api/manufacturer/items

```
[
  {
    "productId": 0,
    "serialNumber": "string",
    "state": {
      "coordinates": {
        "coordinates": {
          "latitude": 0,
```

```
        "longitude": 0
       },
       "sr70": "string",
       "unlocode": "string"
      },
      "info": "string"
     },
     "subItemsIds": [
      "string"
     ]
    }
   ]
```


- /api/carrier/shipment/track-id/{trackId}/location


```
{
 "coordinates": {
  "coordinates": {
   "latitude": 0,
   "longitude": 0
  },
  "sr70": "string",
  "unlocode": "string"
 },
 "info": "string"
}
```


- /api/carrier/shipment/{id}/location


```
{
 "coordinates": {
  "coordinates": {
   "latitude": 0,
   "longitude": 0
  },
  "sr70": "string",
  "unlocode": "string"
 },
 "info": "string"
}
```


- /api/carrier/cargo


```
{
 "cargo": {
  "carrierCompanyId": 0,
  "createdAt": "2021-12-15T13:51:43.010Z",
  "createdBy": 0,
  "deliveredAt": "2021-12-15T13:51:43.010Z",
  "description": "string",
```

```
    "id": 0,
    "price": 0,
    "state": "CREATED",
    "trackId": "string",
    "updatedAt": "2021-12-15T13:51:43.010Z",
    "updatedBy": 0
   },
   "destination_coordinates": {
    "coordinates": {
     "latitude": 0,
     "longitude": 0
    },
    "info": "string",
    "sr70": "string",
    "unlocode": "string"
   },
   "origin_coordinates": {
    "coordinates": {
     "latitude": 0,
     "longitude": 0
    },
    "info": "string",
    "sr70": "string",
    "unlocode": "string"
   },
   "shipmentIds": [
    0
   ]
  }
```


- /api/carrier/cargo/{id}


```
  {
   "description": "string",
   "destination": {
    "coordinates": {
     "latitude": 0,
     "longitude": 0
    },
    "info": "string",
    "sr70": "string",
    "unlocode": "string"
   },
   "origin": {
    "coordinates": {
     "latitude": 0,
     "longitude": 0
    },
    "info": "string",
```

```
    "sr70": "string",
    "unlocode": "string"
   },
   "price": 0,
   "trackId": "string"
  }
```


- /api/carrier/cargo/{id}/location


```
  {
   "coordinates": {
    "coordinates": {
     "latitude": 0,
     "longitude": 0
    },
    "sr70": "string",
    "unlocode": "string"
   },
   "info": "string"
  }
```


- /api/carrier/cargo/track-id/{trackId}/location


```
  {
   "coordinates": {
    "coordinates": {
     "latitude": 0,
     "longitude": 0
    },
    "sr70": "string",
    "unlocode": "string"
   },
   "info": "string"
  }
```


- /api/manufacturer/shipment


```
  {
   "destination_coordinates": {
    "coordinates": {
     "latitude": 0,
     "longitude": 0
    },
    "info": "string",
    "sr70": "string",
    "unlocode": "string"
   },
   "itemIds": [
    "string"
   ],
```

```
  "origin_coordinates": {
    "coordinates": {
      "latitude": 0,
      "longitude": 0
    },
    "info": "string",
    "sr70": "string",
    "unlocode": "string"
  },
  "shipment": {
    "carrierCompanyId": 0,
    "createdAt": "2021-12-15T14:08:43.736Z",
    "createdBy": 0,
    "deliveredAt": "2021-12-15T14:08:43.736Z",
    "description": "string",
    "id": 0,
    "price": 0,
    "state": "CREATED",
    "trackId": "string",
    "updatedAt": "2021-12-15T14:08:43.737Z",
    "updatedBy": 0
  }
}
```


- /api/manufacturer/shipment/{id}


```
{
  "description": "string",
  "destination": {
    "coordinates": {
      "latitude": 0,
      "longitude": 0
    },
    "info": "string",
    "sr70": "string",
    "unlocode": "string"
  },
  "origin": {
    "coordinates": {
      "latitude": 0,
      "longitude": 0
    },
    "info": "string",
    "sr70": "string",
    "unlocode": "string"
  },
  "price": 0,
  "trackId": "string"
}
```

- /api/manufacturer/shipment/{id}/location

```
{
  "coordinates": {
    "coordinates": {
      "latitude": 0,
      "longitude": 0
    },
    "sr70": "string",
    "unlocode": "string"
  },
  "info": "string"
}
```

2.3.5.2 Mobilná aplikácia

V rámci logickej časti bolo nevyhnutné prispôsobiť dátový model aplikácie, aby bol schopný evidencie údajov týkajúcich sa kódov SR 70 a UN/LOCODE. K tomu došlo vytvorením dvoch nových dátových tried využívajúcich rozhranie Parcelable (Sr70 a UnLocode) a pridaním nových atribútov týchto dvoch typov do triedy State, ktorá nesie informácie o jednotlivých zaznamenaných okamihoch histórie stavu výrobku.

Príslušné vykonané zmeny v grafickej časti aplikácie potrebné pre ich zobrazenie na patričných obrazovkách sú opísané v kapitole 2.2.6.2 a viditeľné na obrázkoch 13 až 17.

2.3.6 Aplikácia pre manipulantov

Z dôvodu širšej dostupnosti a lepšieho oddelenia logiky systému sme sa rozhodli vytvoriť mobilnú aplikáciu pre manipulantov. V súčasnosti sme zatiaľ len na začiatku implementácie, avšak v budúcnosti by mala pre manipulantov podporovať rovnakú funkcionalitu ako webové rozhranie.

Momentálne sme vytvorili nový projekt v Android Studiu a inicializovali základné vlastnosti, premenné, aktivity a podobne.

2.4 Testovanie

2.4.1 Interné testovanie

Implementované riešenia sa vždy pred nasadením na produkčný server patrične otestujú. Konkrétne ide o jednotkové testy jednotlivých implementovaných častí na danom komponente (napr. dôkladné otestovanie novej funkcionality na backende). Toto testovanie vykonáva člen tímu, ktorý danú funkcionalitu implementoval. Je dôležité, aby pokryl všetky možné scenáre. Následne sa pomocou integračných testov otestuje správnosť prepojenia jednotlivých komponentov v danej funkcionalite (prepojenie frontendu/mobilnej aplikácie a backendu).

Testy vykonávajú členovia tímu, ktorí sa danej problematike venovali na konkrétnom komponente systému a prípadné nedostatky konzultujú s členom, ktorý sa venoval súvisiacej náprotivnej časti (napr. vývojár mobilnej aplikácie testuje správnosť prepojenia aplikácie so serverom a nedostatky konzultuje s backend vývojárom). Upravený projekt môže byť nasadený na produkciu len za predpokladu, že všetky tieto testy sú vykonané úspešne.

2.4.2 Externé testovanie

V rámci spolupráce so spoločnosťou OLTIS bol z ich strany vyvinutý simulátor prepravy balíku (package) vlakovou dopravou. Tento simulátor sa dopytuje na backendovú časť nasadenú na adrese: https://team13-21.studenti.fiit.stuba.sk/schain/. Spôsob dopytovania prebieha tak, ako je uvedené na https://team13-21.studenti.fiit.stuba.sk/schain/swagger-ui/.

3 Bibliografia

1. **Holý, Matej, a iní.** *Inžinierske dielo, Tím 09: Zig-Zag Group.* [Online] 2020/2021. [Dátum: 24. november 2021.] https://web.archive.org/web/20211209200903/http://labss2.fiit.stuba.sk/TeamProject/2020/team09/public/main_dokumentacia/s-chain-inzinierske_dielo.pdf.

2. **Správa železnic, státni organizace.** Provozování dráhy. [Online] [Dátum: 24. november 2021.] https://provoz.spravazeleznic.cz/PORTAL/ViewArticle.aspx?oid=34462.

3. **Železnice Slovenskej republiky.** Číselník dopravných bodov železničnej siete SR. [Online] 13. november 2012. http://fpedas.utc.sk/~gasparik/SR_70.pdf.

4. **International Union of Railways.** European Rail Freight Corridors, Regulation 913/2010. [Online] 20. október 2015. https://uic.org/com/enews/nr/469/article/european-rail-freight-corridors.

5. **United Nations Economic Commission for Europe.** UN/LOCODE Code List by Country and Territory. *UNECE.* [Online] júl 2021. [Dátum: 24. november 2021.] https://unece.org/trade/cefact/unlocode-code-list-country-and-territory.

Príloha A – Všeobecné informácie a závislosti

A.1 Server

Java verzia: 17

PostgreSQL verzia: 13.2

Lokálna adresa servera: http://localhost:**8080**

Lokálna adresa blockchain: https://localhost:7054

Lokálna adresa webového rozhrania: http://localhost:**8081**

Swagger adresa (API rozhrania): http://localhost:8080/swagger-ui/

Adresa servera: http://team13-21.studenti.fiit.stuba.sk/schain/

Závislosti zo súboru **build.gradle**:

- org.springframework.boot:spring-boot-starter-web
- org.springframework.boot:spring-boot-starter-validation
- org.springframework.boot:spring-boot-starter-security
- org.springframework.boot:spring-boot-starter-data-jpa
- org.springframework.boot:spring-boot-starter-mail
- io.jsonwebtoken:jjwt:0.9.1
- org.projectlombok:lombok
- com.google.zxing:core:3.4.1
- com.google.zxing:javase:3.4.1
- io.springfox:springfox-boot-starter:3.0.0
- org.jetbrains.kotlin:kotlin-stdlib-jdk8
- org.jetbrains.kotlin:kotlin-stdlib
- org.postgresql:postgresql:9.4-1203-jdbc4
- com.fasterxml.jackson.datatype:jackson-datatype-hibernate5:2.12.2
- com.querydsl:querydsl-jpa:4.4.0
- com.querydsl:querydsl-apt:4.4.0:jpa
- javax.persistence:javax.persistence-api:2.2
- javax.annotation:javax.annotation-api:1.3.2
- org.hyperledger.fabric:fabric-gateway-java:2.2.0
- com.h2database:h2:1.4.200
- org.springframework.boot:spring-boot-starter-test
- org.assertj:assertj-core:3.17.2

- com.nhaarman:mockito-kotlin:1.6.0
- com.github.javafaker:javafaker:1.0.2
- org.yaml:snakeyaml:1.27

A.2 Webové rozhranie

Závislosti zo súboru **package.json**:

- axios: 0.20.0,
- bootstrap: 4.5.3,
- bootstrap-vue: 2.17.3,
- core-js: 3.6.5,
- qrcode: 1.4.4,
- qrcode.vue: 1.7.0,
- vee-validate: 3.4.5,
- vue: 2.6.12,
- vue-google-charts: 0.3.3,
- vue-qrcode-reader: 2.3.14,
- vue-router: 3.4.7,
- vue-xlsx: 0.2.1,
- vuelidate: 0.7.6,
- vuex: 3.5.1,
- xlsx: 0.16.9

A.3 Mobilná aplikácia

Kotlin verzia: 1.4.21

Nav verzia: 2.3.0

Závislosti zo súboru **build.gradle**:

- com.android.tools.build: gradle: 7.0.3
- org.jetbrains.kotlin: kotlin-gradle-plugin: 1.4.21
- com.google.dagger: hilt-android-gradle-plugin: 2.28.3-alpha
- androidx.navigation: navigation-safe-args-gradle-plugin: 2.3.0