

LATVIJAS UNIVERSITĀTE  
DATORIKAS FAKULTĀTE

**AUTO ĪRES PĀRVALDĪBAS APLIKĀCIJA BALSTOTIES  
UZ LIETU INTERNETU AR SAP HANA UN UI5**

KVALIFIKĀCIJAS DARBS

**Autors: Oskars Pencis**

Studenta apliecības Nr.: OP12034

Darba vadītājs: Dr. Sc. Ing. Vladimirs Ņikuļšins

RĪGA 2017

## ANOTĀCIJA

Kvalifikācijas darbā tika aprakstīta un izstrādāta automašīnu īres pārvaldības lietotne, kuru izmantojot var apskatīt visu izīrēto automašīnu atrašanās vietas reāllaikā atbilstoši lietotāja izvēlētai teritorijai, kā arī apskatīt no to sensoriem nolasīto informāciju un piedāvā lietotnē iebūvētas saziņas iespējas ar klientu.

Darbā tiek izmantotas modernas SAP Cloud Platform tehnoloģijas, kam pašlaik ir liels pieprasījums. Šo risinājumu ir iespējams nākotnē integrēt SAP Vehicle Insights risinājumā. Projekta izstrāde notika pēc ūdenskrituma izstrādes metodoloģijas.

Lietotne tika izstrādāta izmantojot SAP Cloud Platform, SAPUI5 ietvaru, HTML, CSS un JavaScript programmēšanas valodas.

**Atslēgvārdi:** SAP, SAPUI5, SAP CP, SAP HANA, HTML, JavaScript, XML, OData.

## **ABSTRACT**

IoT car rental management application using SAP HANA & UI5.

In qualification thesis was described and developed car rental management application, which can be used for viewing location of all rented cars, see details and information read for cars sensors.

Application was developed on SAP Cloud Platform with SAPUI5 framework, using HTML, CSS and JavaScript programming languages.

**Keywords:** SAP, SAPUI5, SAP CP, SAP HANA, HTML, JavaScript, XML, OData.

# SATURS

Apzīmējumu saraksts.....	6
Ievads.....	7
1. Programmatūras prasību specifikācija.....	9
1.1. Ievads.....	9
1.1.1. Nolūks.....	9
1.1.2. Darbības sfēra.....	9
1.1.3. Definīcijas, akronīmi un saīsinājumi.....	9
1.1.4. Saistība ar citiem dokumentiem.....	9
1.1.5. Pārskats.....	9
1.2. Vispārējs apraksts.....	10
1.2.1. Produkta perspektīva.....	10
1.2.2. Produkta funkcijas.....	10
1.2.3. Lietotāja raksturozīmes.....	10
1.2.4. Pieņēmumi un atkarības.....	10
1.3. Funkcionālās prasības.....	10
1.3.1. Lietotnes modulis.....	10
1.4. Nefunkcionālās prasības.....	14
1.4.1. Veiktspējas prasības.....	14
1.4.2. Projekta ierobežojumi.....	14
1.4.3. Ārējā saskarne.....	14
1.4.4. Atribūti.....	14
1.4.5. Citas prasības.....	14
2. Programmatūras projektējuma apraksts.....	15
2.1. Ievads.....	15
2.1.1. Nolūks.....	15
2.1.2. Darbības sfēra.....	15
2.1.3. Definīcijas un saīsinājumi.....	15
2.1.4. Saistība ar citiem dokumentiem.....	15
2.2. Dekompozīcijas apraksts.....	15
2.2.1. Moduļu dekompozīcija.....	15
2.2.2. Datu dekompozīcija.....	15

2.3.	Atkarību apraksts .....	16
2.3.1.	Starpmoduļu atkarības .....	16
2.3.2.	Datu atkarības .....	17
2.4.	Saskarnes apraksts (lietotāja saskarne) .....	18
2.5.	Detalizēts projektējums.....	20
2.5.1.	Datu detalizētais projektējums.....	20
3.	Testēšanas dokumentācija .....	25
3.1.	Testēšanas metodika .....	25
3.2.	Testēšanas žurnāls.....	25
4.	Projekta organizācija .....	27
5.	Kvalitātes nodrošināšana .....	28
6.	Konfigurācijas pārvaldība.....	29
7.	Darbietilpības novērtēšana .....	30
	Secinājumi .....	31
	Izmantotie avoti .....	32
	Pielikumi.....	34

## APZĪMĒJUMU SARAKSTS

SAPUI5 – lietotāja interfeisa izstrādes rīki/aplikācijas izstrādes ietvars, kurš balstīts uz MVC šablona

SAP HANA – SAP jaunākās paaudzes datubāze, kura balstīta uz datu glabāšanu kolonās, nevis rindās

SAP CP – SAP Cloud Platform, SAP mākoņu tehnoloģiju platforma paredzēta SAP tehnoloģiju izmantošanai

IoT – Internet of Things – lietu internets

OData – protokols, kurš ļauj izveidot un izmantot datus no datubāzes

Mock data – neīsti dati - dati, kurus lietotājs ģenerējis manuāli(provided by side-loading from files not from database)

CRUDQ – Create, Read, Update, Delete, Query – pamatfunkcijas, kuras saistītas ar datiem un datu bāzēm

MVC – “(Model - View - Controller)” – “Modelis-Skats-Kontroliers” projektēšanas šablons

JavaScript – JS – skriptu valoda, pārsvarā izmantota tīmekļa vietņu izstrādē

HTML – Hyper-Text Markup Language

CSS – Cascading Style Sheets

SRS – Spatial Reference Systems – Telpisko norāžu/koordinātu sistēma

SRID – Spatial Reference Identifier – Telpisko norāžu/koordinātu identifikators

PPS – Programmatūras Prasību Specifikācija

PPA – Programmatūras Projektējuma Apraksts

GPS – Global Positioning System – Globālā Pozicionēšanas sistēma – tehnoloģija, kas nosaka iekārtas atrašanās vietu

API – Application Programming Interface – Lietotņu programmējama saskarne, dokumentēts sistēmas dažādu klašu, moduļu, funkciju kopums, kuru izmanto, lai no citām lietotnēm varētu izsaukt šīs sistēmas funkcijas, klases, utt

KPI – Key Performance Index – veiktspējas rādītājs

## IEVADS

Mūsdienās aizvien populārāks kļūst lietu internets. Parādās mazas un lētas ierīces, kuras ievāc datus, un izmantojot daudzas šādas ierīces un tās savienojot vienu ar otru, un reizēm arī ar internetu, iegūst tīklu, ko sauc par “savienotajām ierīcēm” (angliski – *connected devices*). Šādi var iegūt daudz datus, kurus pēc apstrādes var izmantot, lai pieņemtu dažādus svarīgus lēmumus un, piemēram, palielinātu uzņēmuma efektivitāti.

Šādas mazas ierīces ir ļoti daudz un dažādas – sākot ar datoriem, viedtālruniem un beidzot ar “gudrajiem” leduskapjiem, utt. Pastāv arī nelielas ierīces, kā piemēru var minēt Munich.Box, ko pieslēdz pie vieglo automašīnu OBD-II porta, un izmantojot šīs ierīces ir daudz vieglāk noteikt automašīnu atrašanās vietu kā arī nolasīt datus no automašīnas. Tas dod iespēju kompānijām, kurām ir lieli automašīnu parki, sekot līdzi automašīnu atrašanās vietai un stāvoklim, kas atvieglo šī autoparka pārvaldību. Analizējot iegūtos datus ir arī iespējams paredzēt, kad jāmaina kāda konkrēta detaļa vai jāveic nākamā tehniskā apkope. Apkopojot lielu informācijas apjomu un analizējot to ir iespējams izmantot arī prediktīvu analizēšanu, lai ar noteiktu varbūtības pakāpi paredzētu bojājumu iespējamību.

Lieli uzņēmumi, kuri izmanto SAP tehnoloģijas, saskaras ar nepieciešamību izmantot automašīnu izsekošanas sistēmas no citiem programmatūras piegādātājiem un integrēt tos esošajā sistēmā. Pēc SAP attīstības koncepcijas, SAP HANA ir ieteicams izmantot kā galveno datubāzi, un līdz ar to arī automašīnu izsekošanas sistēmu būtu lietderīgi integrēt kopējā SAP platformā, proti, SAP Cloud Platform.

Kvalifikācijas darba mērķis ir izstrādāt lietotni, kura reāllaikā parāda izīrēto automašīnu atrašanās vietu kartē un no automašīnas sensoriem nolasīto informāciju izmantojot SAP Cloud Platform.

Lietotnes mērķis ir atvieglot automašīnu īres uzņēmuma automašīnu parka pārvaldību, attēlojot kartē uzņēmuma izīrēto automašīnu atrašanās vietu, pārvietošanās ātrumu, kā arī atsevišķi parādīt no automašīnas sensoriem nolasīto informāciju.

Lietotne ir izstrādāta izmantojot SAPUI5 izstrādes rīkus un SAP Cloud Platform piedāvātās tehnoloģijas – HANA datubāzi, Web IDE izstrādes vidi.

Par pamatu darba autors izvēlējās SAP CP, jo ikdienā strādā ar šo platformu un iepriekš pieminētajām tehnoloģijām un redz šīs lietotnes potenciālu SAP klientu vidē. SAP CP ir bezmaksas mākoņtehnoloģiju platforma, kura piedāvā kvalitatīvas, modernas un inovatīvas tehnoloģijas SAP klientiem.

Lai sasniegt šo mērķi, tika izvirzīti šādi uzdevumi:

- Apgūt SAP Cloud Platform, SAP HANA datubāzi un SAPUI5 ietvaru;
- Izveidot programmatūras prasību specifikāciju;
- Atbilstoši PPS veikt programmatūras projektēšanu;
- Izstrādāt programmatūru balstoties uz PPS un PPA;
- Veikt programmatūras testēšanu un sagatavot dokumentāciju.

Kvalifikācijas darbs satur izstrādāto programmatūras prasību specifikāciju, programmatūras projektējuma aprakstu, testēšanas dokumentāciju, kā arī projekta organizāciju, darbietilpības novērtēšanu, kvalitātes nodrošināšanu, konfigurāciju pārvaldību un secinājumus.

# 1. PROGRAMMATŪRAS PRASĪBU SPECIFIKĀCIJA

## 1.1. Ievads

### 1.1.1. Nolūks

Šīs Programmatūras Prasību Specifikācijas nolūks ir aprakstīt automašīnu īres parvaldības lietotnes prasības.

### 1.1.2. Darbības sfēra

Automašīnu īres parvaldības lietotne ir balstīta uz jaunākajām tehnoloģijām, kā, piemēram, lietu internets un SAP Cloud Platform.

Šī lietotne ir paredzēta automašīnu nomas uzņēmumiem, kuri vēlas vienkāršāk un ātrāk pārlūkot iznomātās automašīnas. Tā ir paredzēta informatīviem nolūkiem. Lietotnes mērķis ir sniegt lietotājam informāciju par uzņēmuma iznomātajām automašīnām – to atrašanās vietu, no automašīnu sensoriem nolasīto informāciju.

### 1.1.3. Definīcijas, akronīmi un saīsinājumi

Definīcijas, akronīmi un saīsinājumi ir aprakstīti šī dokumenta nodaļā “Apzīmējumu saraksts”.

### 1.1.4. Saistība ar citiem dokumentiem

Šis dokuments ir izstrādāts pēc [1] minētajām prasībām.

Detalizētāks izstrādājamās sistēmas apraksts ir pieejams PPA, kurš izstrādāts izmantojot šajā PPS minētās prasības.

### 1.1.5. Pārskats

Programmatūras prasību specifikācija sastāv no 5 nodaļām:

- **Ievads** – Satur informāciju par sistēmas prasību specifikācijas nolūku, darbības sfēru un dokumenta saistību ar citiem dokumentiem;
- **Vispārējs apraksts** – Sniedz vispārīnātu informāciju par sistēmas lietotāju grupām un tām pieejamo pamatfunkcionalitāti, kā arī norāda uz sistēmas ierobežojumiem;
- **Funkcionālās prasības** – Sadaļā tiek detalizēti specificēta izstrādājamā funkcionalitāte;
- **Ārējā saskarne** – Aprakstīts kā notiek komunikācija starp lietotāju un sistēmu;

- **Nefunkcionālās prasības** – Tiek aprakstītas dažādas prasības, kas attiecināmas uz kopējo sistēmas darbību, piemēram, veiktspējas un drošības prasības.

## 1.2. Vispārējs apraksts

### 1.2.1. Produkta perspektīva

Šī lietotne ir paredzēta kā tikai viena daļa no visas sistēmas, jo šīs lietotnes uzdevums ir tikai datu lasīšana un attēlošana/parādīšana. Datu manipulācijai jāizmanto/jāizveido citas aplikācijas.

Produktu būs iespējams savienot ar SAP Vehicle Insights sistēmu[12].

### 1.2.2. Produkta funkcijas

Funkcijas sīkāk aprakstītas nodaļā 1.3 “*Funkcionālās prasības*”.

Sistēma lietotājiem pieejams šāds modulis – Lietotnes modulis.

### 1.2.3. Lietotāja raksturiezīmes

Sistēmai ir paredzēta tikai viena lietotāju grupa – *Lietotājs*.

### 1.2.4. Pieņēmumi un atkarības

Sistēmas darbībai ir nepieciešams izmantot SAP Cloud Platform un SAP HANA datu bāzi.

## 1.3. Funkcionālās prasības

### 1.3.1. Lietotnes modulis

#### 1.3.1.1. Automašīnu filtrēšana pēc to stāvokļa

<b>Identifikators – crw.addFilters</b>
<b>Mērķis</b>
Pievieno filtrus un kartē parāda atbilstošās automašīnas.
<b>Ievaddati</b>
Izvēlas parametru un vērtību pēc kā filtrēt ar iespēju pievienot vairākus šāda tipa filtrus.
<b>Apstrāde</b>
Tiek atlasītas tikai tās automašīnas, kuras atbilst izvēlētajiem kritērijiem/filtriem.
<b>Izvaddati</b>
Kartē parāda tikai tās mašīnas, kuras atbilst atlasītajiem/izvēlētajiem filtriem.
<b>Paziņojumi</b>
Nav

### 1.3.1.2. Automašīnu filtrēšana pēc to atrašanās vietas

<b>Identifikators – crw.polygon</b>
<b>Mērķis</b>
Parādīt kartē tikai tās automašīnas, kuras atrodas iezīmētajā/izvēlētajā laukumā/teritorijā.
<b>Ievaddati</b>
Iezīmēt teritoriju noklikšķinot uz kartes dažādos punktos un apstiprinot iezīmēto teritoriju noklikšķinot uz pirmā punkta.
<b>Apstrāde</b>
Izmantojot SAP HANA, SAPUI5 un Google Maps iespējas tiek parādītas tikai tās mašīnas, kuras atrodas iezīmētajā teritorijā.
<b>Izvaddati</b>
Kartē parāda tikai tās automašīnas, kuras atrodas iezīmētajā laukumā/teritorijā.
<b>Paziņojumi</b>
Nav

### 1.3.1.3. Informācijas parādīšana par automašīnu un klientu

<b>Identifikators – crw.showCarContract</b>
<b>Mērķis</b>
Parādīt iegūtos datus no automašīnas un informāciju par klientu.
<b>Ievaddati</b>
Nospieš uz izvēlētajās automašīnas.
<b>Apstrāde</b>
Tiiek pieprasīta informācija no datubāzes par izvēlēto automašīnu, līgumu un klientu.
<b>Izvaddati</b>
Informācija par automašīnu, maršrutu, klientu un iespējamie paziņojumi.
<b>Paziņojumi</b>
Nav

### 1.3.1.4. Īres punktu parādīšana

<b>Identifikators – crw.showHideRentalStations</b>
<b>Mērķis</b>
Parādīt vai paslēt automašīnu nomas punktus uz kartes.
<b>Ievade</b>

Jānospiež atbilstošā poga.
<b>Apstrāde</b>
Pārbauda, vai nomas punkti ir paslēpti. Ja nav, tad paslēpj, ja ir, tad parāda.
<b>Izvade</b>
Nav
<b>Paziņojumi</b>
Nav

### 1.3.1.5. Automašīnu parādīšana

<b>Identifikators – crw.showHideCars</b>
<b>Mērķis</b>
Parādīt vai paslēpt izīrētās automašīnas uz kartes.
<b>Ievaddati</b>
Jānospiež atbilstošā poga.
<b>Apstrāde</b>
Pārbauda, vai automašīnas ir paslēptas. Ja nav, tad paslēpj, ja ir, tad parāda.
<b>Izvaddati</b>
Nav
<b>Paziņojumi</b>
Nav

### 1.3.1.6. Filtru noņemšana

<b>Identifikators – crw.removeFilters</b>
<b>Mērķis</b>
Noņemt izvēlētos filtrus.
<b>Ievaddati</b>
Nav
<b>Apstrāde</b>
Noņem visus lietotāja pievienotos filtrus.
<b>Izvaddati</b>
Nav
<b>Paziņojumi</b>
Nav

### 1.3.1.7. Iezīmētās teritorijas filtra noņemšana

<b>Identifikators – crw.resetPolygon</b>
<b>Mērķis</b>
Atcel filtrēšanu pēc atrašanās vietas – noņem automašīnu filtru, kurš iegūts iezīmējot teritoriju ar daudzstūri ( <i>crw.togglePolygon</i> ).
<b>Ievaddati</b>
Nav
<b>Apstrāde</b>
Noņem automašīnu filtrēšanu pēc iezīmētās teritorijas
<b>Izvaddati</b>
Nav
<b>Paziņojumi</b>
Nav

### 1.3.1.8. Brīdinājumu rādīšana tikai redzamajā kartes daļā esošajām automašīnām

<b>Identifikators – crw.showHideAllAlerts</b>
<b>Mērķis</b>
Parāda brīdinājumus tikai tām mašīnām, kuras atrodas lietotājam redzamajā kartes daļā, vai arī visām automašīnām.
<b>Ievaddati</b>
Nav
<b>Apstrāde</b>
Ja ir redzami brīdinājumi visām automašīnām, tad parāda tikai kartē redzamajām automašīnām, ja nav, tad parāda visām automašīnām.
<b>Izvaddati</b>
Nav
<b>Paziņojumi</b>
Nav

## **1.4. Nefunkcionālās prasības**

### **1.4.1. Veiktspējas prasības**

Datubāzei jābūt spējīgai nodrošināt GPS koordinātu glabāšanu un veikt datu filtrēšanu pēc koordinātām.

Vienlaicīgais lietotāju skaits – līdz 100.

### **1.4.2. Projekta ierobežojumi**

#### **1.4.2.1. Aparatūras ierobežojumi**

Dators ar interneta pieslēgumu, jebkura interneta pārlūka jaunāko pieejamo versiju, monitora izšķirtspēju vismaz 1024x768 px.

### **1.4.3. Ārējā saskarne**

#### **1.4.3.1. Lietotāja saskarne**

Lietotājs komunicē ar sistēmu izmantojot tīmekļa lietotni un piekļūst tai izmantojot interneta pārlūku.

#### **1.4.3.2. Programmatūras saskarne**

Sistēmai jāstrādā uz tīmekļa servera mākonī un jāizmanto HANA datubāze un pārvaldības sistēma.

#### **1.4.3.3. Sakaru saskarne**

Saziņai starp serveri un klientu jāizmanto HTTPS protokols.

### **1.4.4. Atribūti**

#### **1.4.4.1. Drošība**

Sistēmai jānodrošina komunikācija starp serveri un klientu izmantojot HTTPS protokolu, lai nodrošinātu datu aizsardzību.

#### **1.4.4.2. Pārnēsāmība vai konversija**

Sistēmai jābūt viegli pārvietojamai no viena servera uz citu.

### **1.4.5. Citas prasības**

#### **1.4.5.1. Datu bāze**

Datu bāzei jānodrošina darbības ar ļoti lielām tabulām (vismaz 1 000 000 ierakstu), datu lasīšanu ar ātrumu vismaz 1000 ieraksti sekundē un darbības ar koordinātēm.

## 2. PROGRAMMATŪRAS PROJEKTĒJUMA APRAKSTS

### 2.1. Ievads

#### 2.1.1. Nolūks

PPA nolūks ir aprakstīt visu PPS minēto prasību realizāciju. Šo dokumentu paredzēts izmantot izstrādes procesā.

#### 2.1.2. Darbības sfēra

Produkta darbības sfēra ir aprakstīta šī dokumenta *1.1.2. nodaļā “Darbības sfēra”*.

#### 2.1.3. Definīcijas un saīsinājumi

Definīcijas un apzīmējumi ir aprakstīti šī dokumenta nodaļā *“Apzīmējumu saraksts”*.

#### 2.1.4. Saistība ar citiem dokumentiem

Šis dokuments ir izstrādāts balstoties uz Programmatūras Prasību Specifikāciju (PPS), kura izstrādāta priekš šīs sistēmas (Car Rental Workspace) un aprakstīta nodaļā *1. “Programmatūras Prasību Specifikācija”*, un [2].

### 2.2. Dekompozīcijas apraksts

#### 2.2.1. Moduļu dekompozīcija

##### 2.2.1.1. Lietotnes modulis

Lietotnes modulī tiek veikta datu filtrēšana un parādīšana.

##### 2.2.2. Datu dekompozīcija

*2.1. Tabula*

**Datubāzes tabulas un to īss apraksts.**

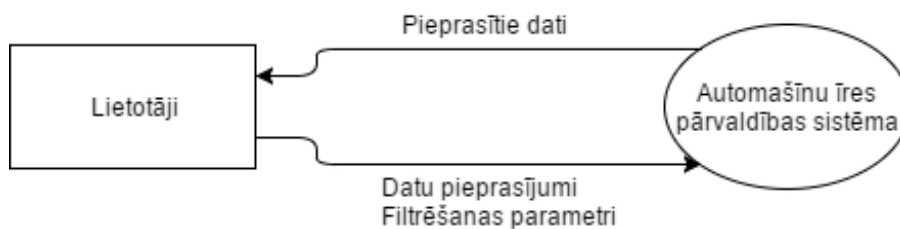
Tabula	Apraksts
Cars	Automašīnas
RentalStations	Īres punkti
ClientDetails	Klienti
Contract	Līgumi
Alerts	Brīdinājumi
GPS	GPS koordinātas

Sensors	Snesori
SensorAttributes	Sensoru atribūti
SensorValues	Sensoru vērtības
Filters	Filtri
FilterValues	Filtru vērtības
KPI	Vispārējie uzņēmuma veiktspējas rādītāji

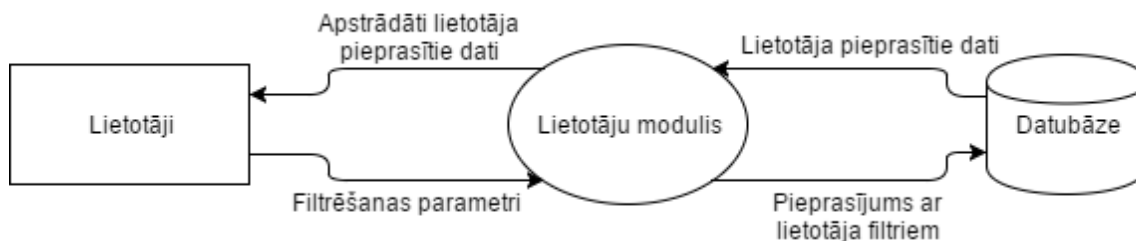
## 2.3. Atkarību apraksts

### 2.3.1. Starpmoduļu atkarības

0. un 1. līmeņa datu plūsmu diagrammas ir attēlotas 2.1. att un 2.2. att attiecīgi.



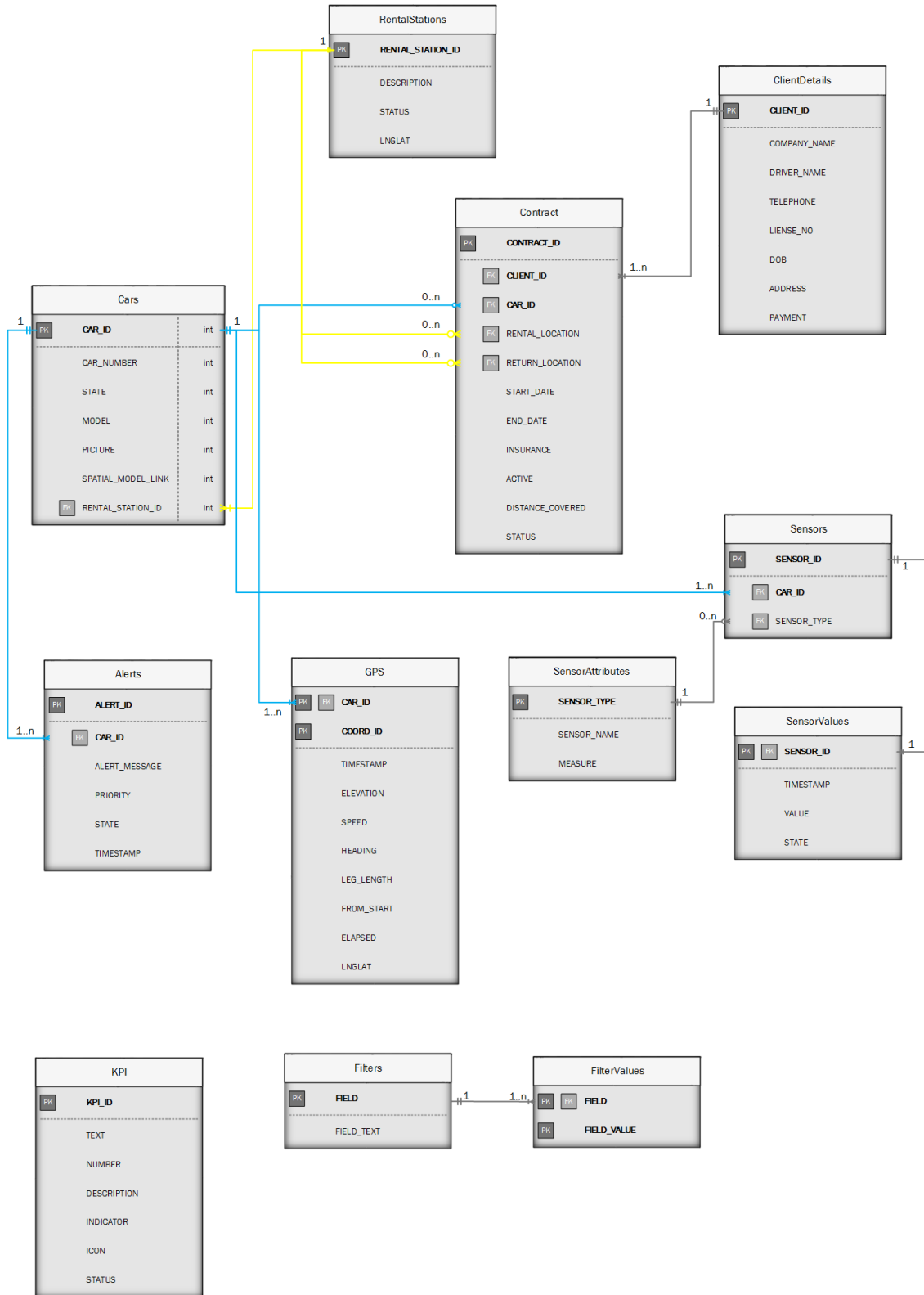
2.1. att. 0. līmeņa datu plūsmu diagramma



2.2. att. 1. līmeņa datu plūsmu diagramma

## 2.3.2. Datu atkarības

### 2.3.2.1. Fiziskais datubāzes ER modelis

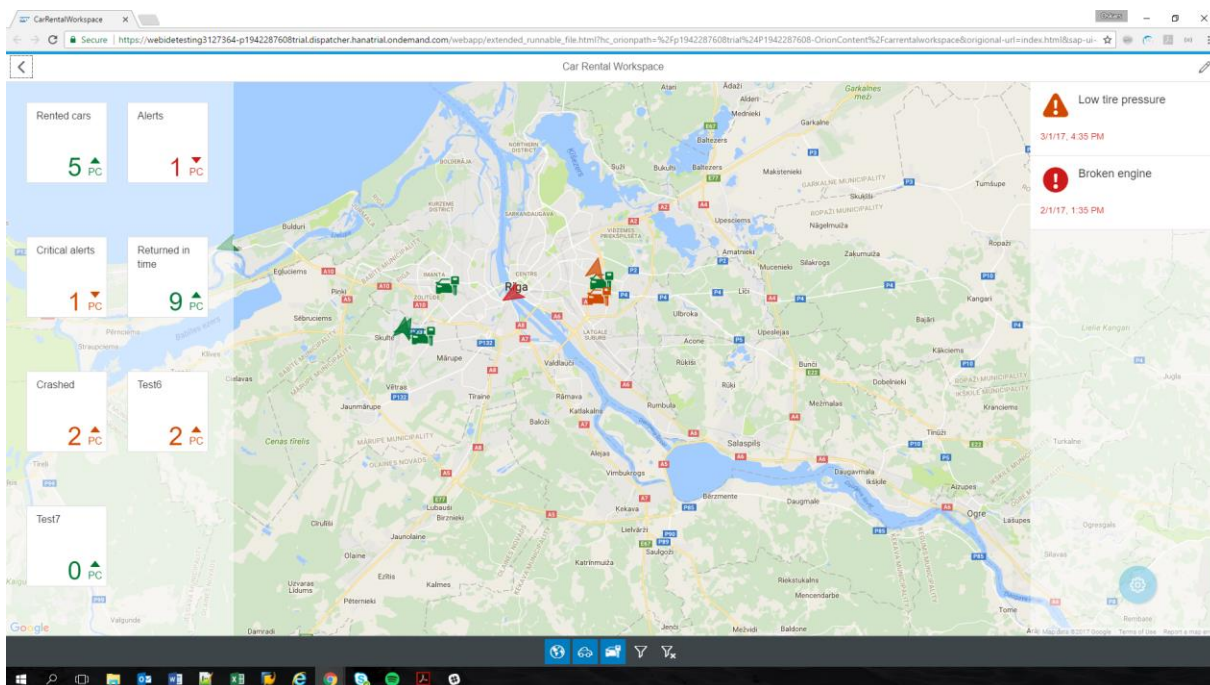


2.3. att. Datubāzes fiziskais ER modelis

## 2.4. Saskarnes apraksts

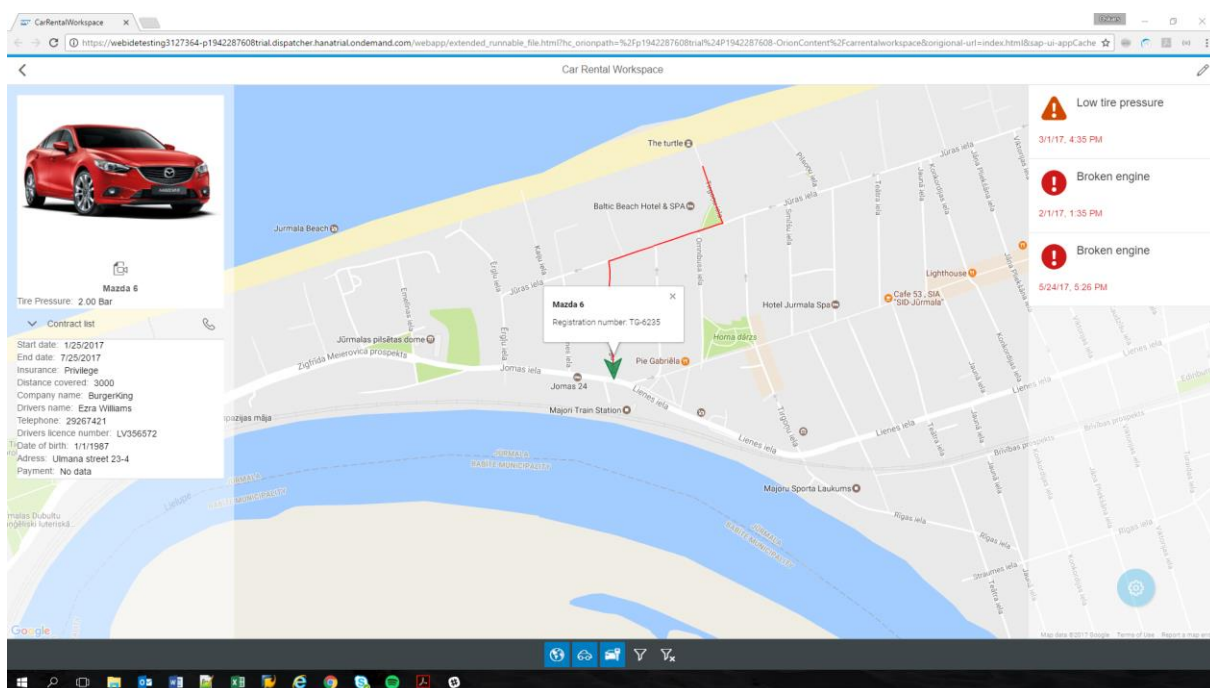
Lietotnes saskarne ir parādīta attēlos 2.4., 2.5., 2.6.

2.4. att redzama lietotāja saskarne, kad lietotne ir tikko atvērta.



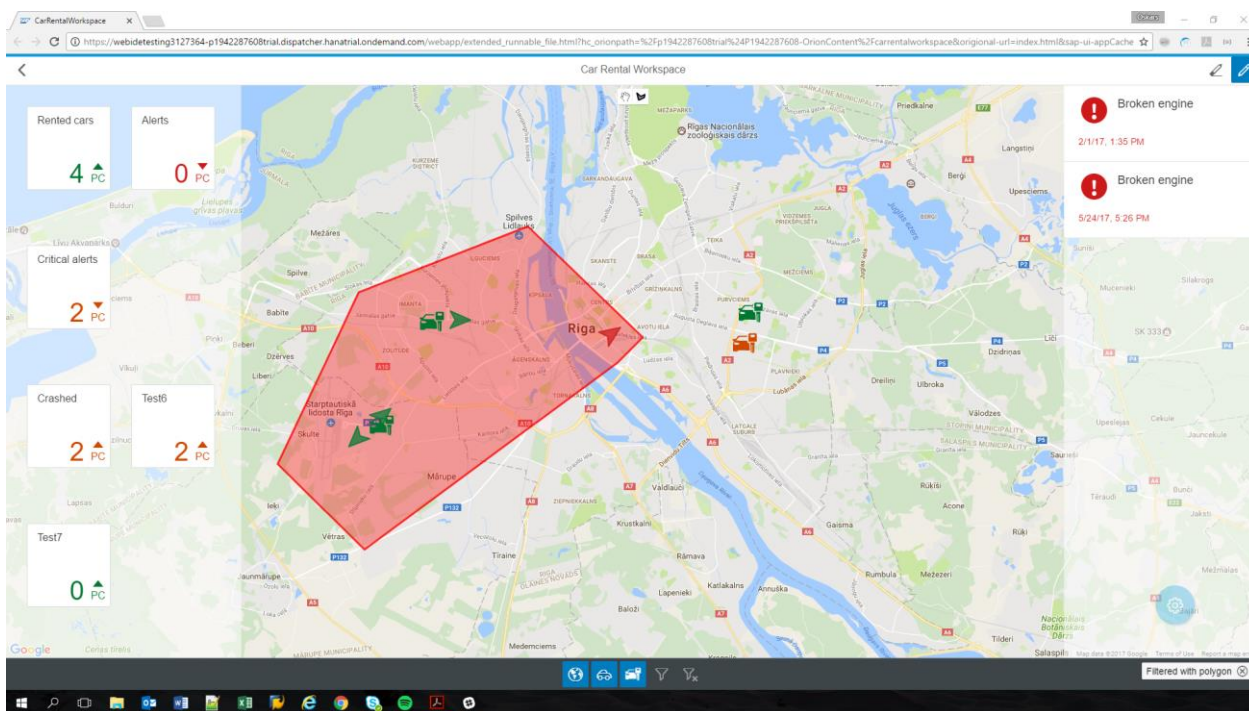
2.4. att Lietotāja galvenā saskarne

2.5. att ir redzama lietotāja saskarne, kad lietotājs ir veicis kreiso peles klikšķi uz viņa izvēlētajā automašīnā.



2.5. att Automašīnas un klienta informācijas apskatīšana

2.6. att ir parādīts, ka tiek veikta automašīnu filtrēšana pēc to atrašanās vietas iezīmējot teritoriju.



2.6. att Automašīnu filtrēšana pēc to atrašanās vietas, lietotājam iezīmējot izvēlēto teritoriju

## 2.5. Detalizēts projektējums

### 2.5.1. Datu detalizētais projektējums

Datubāzes tabulas apraksts satur lauka nosaukumu, "SAP HANA" datu tipu, detaļas un lauka aprakstu.

Kolonnā "Detaļas" var būt šādas vērtības:

- PK – primary key – primārā atslēga;
- FK – foreign key – ārējā atslēga;
- Not null – nenulles vērtība – laukā obligāti jābūt vērtībai.

#### 2.5.1.1. Tabula *RentalStations*

3.1. tabula

Šajā tabulā tiek glabāti dati par visiem pieejamajiem automašīnu nomas punktiem

Lauks	Datu tips	Detaļas	Apraksts
RENTAL_STATION_ID	Integer	PK, Not null	Īres punkta identifikācijas numurs
DESCRIPTION	String(100)		Īres punkta apraksts
STATUS	String(100)		Īres punkta statuss
LONGLAT	hana.ST_POINT (1000004326)		Atrašanās vieta

#### 2.5.1.2. Tabula *ClientDetails*

3.2. tabula

Tiek glabāti dati par visiem klientiem

Lauks	Datu tips	Detaļas	Apraksts
CLIENT_ID	Integer	PK, Not null	Klienta identifikācijas numurs
COMPANY_NAME	String(100)		Uzņēmuma nosaukums
DRIVER_NAME	String(100)		Vadītāja/Klienta vārds, uzvārds
TELEPHONE	Integer		Klienta telefona numurs
LICENSE_NO	String(100)		Vadītāja apliecības numurs
DOB	Date		Vadītāja zīmšanas datums
ADDRESS	String(100)		Vadītāja dzīvesvietas adrese
PAYMENT	Integer		Maksājuma numurs

### 2.5.1.3. Tabula Cars

3.3. tabula

Tiek glabāti dati par visām uzņēmuma īpašumā esošajām īres automašīnām

Lauks	Datu tips	Detāļas	Apraksts
CAR_ID	Integer	PK, Not null	Automašīnas identifikācijas numurs
CAR_NUMBER	String(100)		Automašīnas v/n(valsts numurzīme)
STATE	String(10)		Automašīnas statuss
MODEL	String(50)		Automašīnas marka un modelis
PICTURE	String(200)		Saite uz automašīnas fotoattēlu
SPATIAL_MODEL_LINK	String(200)		Saite uz automašīnas 3D modeli
RENTAL_STATION_ID	Integer	FK	Īres punkts, kurā automašīna atrodas (kuram automašīna ir piesaistīta)

### 2.5.1.4. Tabula Contract

3.4. tabula

Tiek glabāti dati par visiem noslēgtajiem līgumiem

Lauks	Datu tips	Detāļas	Apraksts
CONTRACT_ID	Integer	PK, Not null	Līguma identifikācijas numurs
CLIENT_ID	Integer	FK, Not null	Klienta identifikācijas numurs
CAR_ID	Integer	FK, Not null	Automašīnas identifikācijas numurs
RENTAL_LOCATION	Integer	FK	Sākuma īres punkta identifikācijas numurs
RETURN_LOCATION	Integer	FK	Beigu īres punkta identifikācijas numurs
START_DATE	Date		Līguma sākuma datums
END_DATE	Date		Līguma beigu datums
INSURANCE	String(11)		Apdrošināšanas tips
ACTIVE	hana.TinyInt		Statuss (0 – līgums nav spēkā, 1 – līgums ir spēkā)
DISTANCE_COVERED	Integer		Nobrauktais attālums
STATUS	String(10)		Automašīnas stāvoklis

### 2.5.1.5. Tabula Alerts

3.5. tabula

Tiek glabāti dati par visiem brīdinājumiem, kuri ir saņemti no automašīnām

Lauks	Datu tips	Detāļas	Apraksts
ALERT_ID	Integer	PK, Not null	Brīdinājums identifikācijas numurs
CAR_ID	Integer	FK, Not null	Automašīnas identifikācijas numurs
ALERT_MESSAGE	String(100)		Brīdinājuma paziņojums
PRIORITY	Integer		Prioritāte
STATE	String(10)		Statuss
TIMESTAMP	Timestamp		Paziņojuma laiks

### 2.5.1.6. Tabula GPS

3.6. tabula

Tiek glabāti dati par automašīnu atrašanās vietu

Lauks	Datu tips	Detāļas	Apraksts
CAR_ID	Integer	PK, FK, Not null	Automašīnas identifikācijas numurs
COORD_ID	Integer	PK, Not null	Koordinātu identifikācijas numurs
TIMESTAMP	Timestamp		Laiks
ELEVATION	Double		Augstums virs jūras līmeņa
SPEED	Double		Pārvietošanās ātrums
HEADING	Double		Pārvietošanās virziens
LEG_LENGTH	Double		Brauciena garums
FROM_START	Time		Laiks no brauciena sākuma
ELAPSED	Time		Brauciena ilgums
LONGLAT	hana.ST_POINT (1000004326)		Automašīnas atrašanās vieta (koordinātas)

### 2.5.1.7. Tabula Sensors

3.7. tabula

Tiek glabāti dati par katrā automašīnā pieejamajiem sensoriem

Lauks	Datu tips	Detāļas	Apraksts
SENSOR_ID	Integer	PK, Not null	Sensora identifikācijas numurs
CAR_ID	Integer	FK, Not null	Automašīnas identifikācijas numurs

SENSOR_TYPE	Integer	FK	Sensora tipa identifikācijas numurs
-------------	---------	----	-------------------------------------

**2.5.1.8. Tabula *SensorValues***

3.8. tabula

**Tiek glabātas vērtības, kuras iegūtas no automašīnu sensoriem**

Lauks	Datu tips	Detāļas	Apraksts
SENSOR_ID	Integer	PK, FK, Not null	Sensora identifikācijas numurs
TIMESTAMP	Timestamp		Laiks
VALUE	Double		Sensora vērtība
STATE	String(10)		Sensora statuss

**2.5.1.9. Tabula *SensorAttributes***

3.9. tabula

**Tiek glabāti dati par visiem sensoriem**

Lauks	Datu tips	Detāļas	Apraksts
SENSOR_TYPE	Integer	PK, Not null	Sensora tipa identifikācijas numurs
SENSOR_NAME	String(100)		Sensora nosaukums
MEASURE	String(10)		Sensora mērvienība

**2.5.1.10. Tabula *Filters***

3.10. tabula

**Tiek glabāti dati par filtru tiem**

Lauks	Datu tips	Detāļas	Apraksts
FIELD	String(20)	PK, Not null	Filtra identifikators
FIELD_TEXT	String(50)		Filtra apraksts

**2.5.1.11. Tabula *FilterValues***

3.11. tabula

**Tiek glabāti dati par pieejamo filtru tipu un vērtību kombinācijām**

Lauks	Datu tips	Detāļas	Apraksts
FIELD	String(20)	PK, Not null	Filtra identifikators
FIELD_VALUE	String(50)	PK, Nut null	Filtra vērtība

### 2.5.1.12. Tabula KPI

3.12. tabula

#### Tiek glabāti dati par uzņēmuma veikspējas rādītājiem (KPI)












Lauks	Datu tips	Detālas	Apraksts
KPI_ID	Integer	PK, Not null	KPI identifikācijas numurs
TEXT	String(100)		Veikspējās rādītāja nosaukums
NUMBER	Integer		Vērtība
DESCRIPTION	String(100)		Apraksts
INDICATOR	String(100)		Indikators
ICON	String(100)		Ikona
STATUS	String(100)		Rādītāja statuss



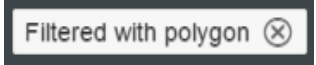



### 3. TESTĒŠANAS DOKUMENTĀCIJA

#### 3.1. Testēšanas metodika

Sistēmas darbības testēšanai darba autors veica funkcionālo un vienībtestēšanu. Testēšana tika veikta pēc katras funkcijas implementēšanas.

#### 3.2. Testēšanas žurnāls

Nr.	Testējamā darbība	Sagaidāmais rezultāts	Rezultāts
1	Nospiež pogu  .	Kartē vairs netiek parādītas automašīnas. Pogas fons no zilās nomainās uz caurspīdīgu.	Izpildās
2	Nospiež pogu  .	Kartē tiek parādītas automašīnas. Pogas fons nomainās no caurspīdīgas uz zilu.	Izpildās
3	Nospiež pogu  .	Kartē vairs netiek parādīti īres punkti. Pogas fons nomainās no zilās uz caurspīdīgu.	Izpildās
4	Nospiež pogu  .	Kartē tiek parādīti īres punkti. Pogas fons nomainās no caurspīdīgas uz zilu.	Izpildās
5	Nospiež pogu  .	Kreisais sāna panelis tiek paslēpts. Poga nomainās uz  .	Izpildās
6	Nospiež pogu  .	Kreisais sāna panelis tiek parādīts. Poga nomainās uz  .	Izpildās
7	Nospiež pogu  .	Pogas fons nomainās no zilās uz caurspīdīgu. Labajā sānu panelī var redzēt brīdinājumus tikai no tām automašīnām, kuras ir redzamas izvēlētajā kartes laukumā.	Izpildās
8	Nospiež pogu  .	Pogas fons nomainās no caurspīdīga uz zilu. Labajā sānu panelī var redzēt brīdinājumus no visām automašīnām, kuras ir izīrētas.	Izpildās
9	Nospiež pogu  .	Pogas fons nomainās no caurspīdīga uz zilu. Tiek aktivizēta iespēja automašīnas filtrēt iezīmējot teritoriju.	Izpildās

10	Nospiež pogu  .	Pogas fons nomainās no zila uz caurspīdīgu. Iespēja automašīnas filtrēt pēc iezīmētās teritorijas tiek atspējota.	Izpildās
11	Atliek uz kartes vairāk kā 2 punktus un izvēli apstiprina izdarot peles klikšķi uz pirmā punkta.	Uz kartes tiek parādītas tikai tās automašīnas, kuras atrodas iezīmētajā teritorijā. Kā arī tiek parādīti tikai ar redzamajām automašīnām saistītie brīdinājumi gan labajā, gan kreisajā sānu panelī.	Izpildās
12	Nospiež pogu  .	Tiek noņemta iezīmētā teritorija no kartes un filtrs, kurš saistīts ar to.	Izpildās
13	Nospiež 'X' uz jebkura redzamā žetona, piem,  .	Tiek noņemta iezīmētā teritorija no kartes un atbilstošais filtrs.	Izpildās
14	Nospiež pogu  .	Tiek atvērta dialoga kaste, kur pievienot filtrus.	Izpildās
15	Izvēlas filtra parametru.	Tiek atlasītas filtram iespējamās vērtības	Izpildās
16	Izvēlas atbilstošo vērtību no piedāvātajām.	Filtrs tiek savienots ar izvēlēto vērtību.	Izpildās
17	Nospiež pogu '+', ja tā ir redzama.	Tiek pievienots cits filtra tips, ja tāds ir pieejams.	Izpildās
18	Aktivizē izvēlētos filtrus nospiežot  .	Uz kartes parāda tikai tās automašīnas, kuras atbilst izvēlētajiem filtriem, un tiek pievienoti filtriem atbilstoši 'žetoni' lietotnes labajā kreisajā stūrī.	Izpildās
19	Nospiež pogu  .	Tiek noņemti visi lietotāja pievienotie filtri, izņemot filtru, kurš pievienots iezīmējot teritoriju..	Izpildās
20	Nospiež uz jebkura paziņojuma labajā sānu panelī.	Kartes vidū tiek parādīta ar paziņojumu saistītā mašīna, un, ja kreisais sānu panelis ir atvērta, tad tiek parādīta sīkāka informācija par automašīnu un ar to saistīto līgumu,	Izpildās

## 4. PROJEKTA ORGANIZĀCIJA

Darbs izstrādāts izmantojot ūdenskrituma programmatūras izstrādes modeli.

Sākumā tika izstrādāts koncepts par to, kas šai aplikācijai ir jādara. Tālāk tika uzprojektēta datu bāze. Pēc tam tika plānota lietotāja saskarne.

Projekts tika organizēts 5 daļās:

1. Programmatūras prasību specifikācijas izstrāde;
2. Programmatūras projektējuma apraksta izstrāde;
3. Programmatūras izstrāde;
4. Testēšana un atbilstošās dokumentācijas izstrāde;
5. Atlikušās dokumentācijas izstrāde.

Katrai daļai tikai paredzētas aptuveni 3 nedēļas.

Projekta ietvaros darba autors patstāvīgi izstrādāja PPS, PPA, programmatūru un atlikušo dokumentāciju. Reizi nedēļā bija tikšanās ar kvalifikācijas darba vadītāju, kuras ietvaros tika apspriesti iepriekšējā nedēļā izpildītie uzdevumi, uzklauts darba vadītāja viedoklis un ņemti vērā viņa ieteikumi, kā arī izvirzīti uzdevumi nākamajai nedēļai.

Kvalifikācijas darbā aprakstītā programmatūra tika izstrādāta SAP Cloud Platform[4] vidē, izmantojot Web IDE integrēto izstrādes vidi, “SAP HANA Web-based Development Workbench: Editor” un HANA datu bāzi.

## 5. KVALITĀTES NODROŠINĀŠANA

Lai nodrošinātu labu projekta realizācijas kvalitāti, tika veiktas šādas darbības:

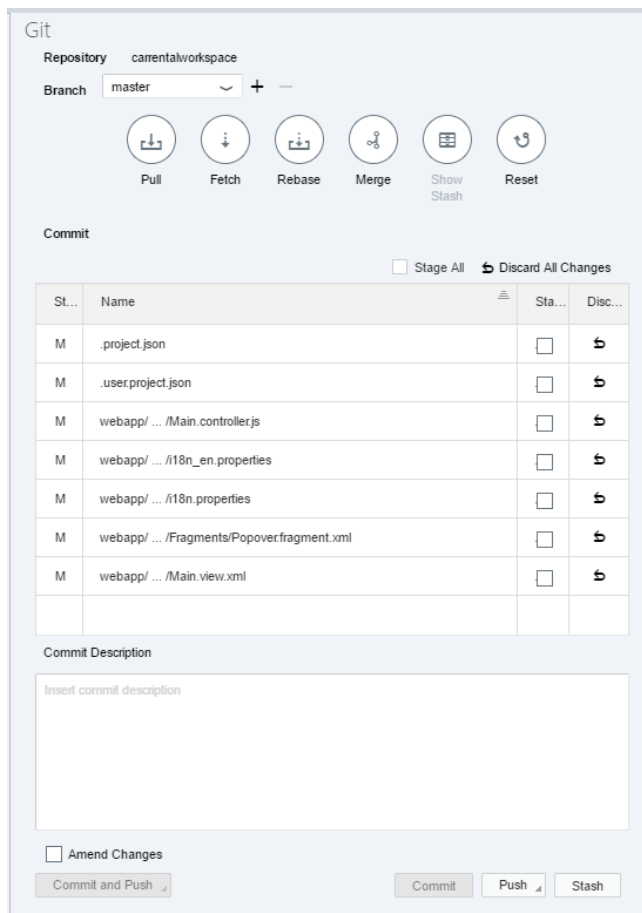
- Veidojot aplikāciju izmantotas SAP Fiori dizaina vadlīnijas[10];
- Rakstot JavaScript kodu, izmantotas OpenUI5 ietvara vadlīnijas[7];
- JavaScript koda validācija veikta izmantojot ESLint[11] koda validācijas rīku;
- JavaScript komentāri rakstīti izmantojot JSDoc[6] standartu un ESLint[11] koda validācijas rīku;
- Sistēmas izstrādes laikā tika izmantota GIT versiju kontroles sistēma un SAP CP integrētais GIT repozitorijs;
- Šis dokuments izstrādāts balstoties uz [3] minētajām prasībām;
- Programmatūras prasību specifikācija izstrādāta balstoties uz Latvijas Valsts Standartu[1];
- Programmatūras projektējuma apraksts tika izstrādāts balstoties uz PPS un Latvijas Valsts Standartu[2];
- Regulāri veikta funkcionālā testēšana, kas atviegloja izstrādi un palīdzēja laicīgi atklāt un novērst kļūdas.

## 6. KONFIGURĀCIJAS PĀRVALDĪBA

Projekta versiju kontrolei un pārvaldībai tika izmantota Git versiju kontroles sistēma, šī darba ietvaros tieši SAP Cloud Platform iebūvētā Git versiju kontroles sistēma un repozitorijs.

SAP CP Git repozitorijs piedāvā glabāt Web IDE izveidotās lietotnes un pārvaldīt to versijas.

6.1. att ir parādīts Web IDE iebūvētais Git vadības panelis.



6.1. att. Web IDE iebūvētais Git vadības panelis

6.2. att ir redzami darba autora izveidotie projekti, kuri tiek parvaldīti ar SAP CP iebūvēto Git versiju kontroles sistēmu.

State	Name	Description	HTML5 Application	Disk Usage	Actions
ACTIVE	carrentalworkspace		carrentalworkspace	1% <div style="width: 100%;"></div>	🔍 🗑
ACTIVE	fishdashboard		fishdashboard	1% <div style="width: 100%;"></div>	🔍 🗑
ACTIVE	northwind	Repository for northwind app	northwind	1% <div style="width: 100%;"></div>	🔍 🗑

6.2. att. Darba izstrādātāja izveidotie projekti SAP CP Git repozitorijā

## **7. DARBIETILPĪBAS NOVĒRTĒŠANA**

Paredzētais sistēmas izstrādes laiks ir ~3 personmēneši.

Darbietilpības novērtēšanā iekļauts tikai darba autora rakstītais kods, neskaitot automātiski ģenerēto kodu, kā arī autora rakstītā dokumentācija.

Rezultāts:

- ~2500 koda rindiņas klienta pusē;
- ~220 koda rindiņas servera pusē.

## SECINĀJUMI

Automašīnu īres pārvaldības lietotne tika veiksmīgi izstrādāta atbilstoši programmatūras prasību specifikācija projektējuma aprakstam.

Sistēmas izstrādes laikā tika labi apgūta SAP Cloud Platform, SAP HANA datubāze un tās pārvaldība, SAP Web IDE izstrādes vide, kā arī SAPUI5 ietvars, JavaScript programmēšanas valoda un Google Maps piedāvātais JavaScript API.

Grūtības sagādāja datubāzes projektēšana. Bija jāsaprot kādi datu būs jāglabā un kādā veidā tas tiks darīts, kā jāglabā automašīnu koordinātas, kā glabāt no automašīnu sensoriem saņemtos datus un brīdinājumus. Vēl grūtības sagādāja kartes implementēšana aplikācijā, automašīnu attēlošana uz kartes, veiktā maršruta attēlošana un automašīnu filtrēšana pēc to atrašanās vietas izmantojot teritorijas iezīmēšanu, jo nebija piemēru ar līdzīgu implementāciju izmantojot SAPUI5 ietvaru.

Diemžēl neizdevās realizēt reāllaika datu ieguvu no automašīnas. Šim nolūkam bija paredzēts izmantot Munic.Box V4[16] ierīces, taču tās tika saņemtas vēlāk nekā plānots, un ierīču konfigurēšana aizņēmtu pārāk daudz laika, lai lietotni varētu izmantot ar reāllaika datiem. Tāpēc tika izlemts lietotni pielāgot darbībai ar testa datiem.

Tuvākajā laikā ir plānots pielāgot sistēmu izmantošanai ar reāllaika datiem. Darbs pie šīs ierīces konfigurēšanas ir sākts, taču nav vēl izdevies savienot šo ierīci ar SAP Cloud Platform datu pārsūtīšanai. Vēl ir plānots apstrādāt un analizēt no automašīnām iegūtos datus, lai optimizētu automašīnu īres uzņēmuma darbību.

## IZMANTOTIE AVOTI

- 1) LVS 68:1996, Programmatūras prasību specifikācijas ceļvedis
- 2) LVS 72:1996, Ieteicamā prakse programmatūras projektējuma aprakstīšanai
- 3) Prasības noslēguma darbu izstrādāšanai un aizstāvēšanai Latvijas Universitātē, Latvijas Universitāte, 2012
- 4) “SAP Cloud Platform cockpit” [tiešsaiste] – [atsauce 28.05.2017]  
<https://account.hanatrial.ondemand.com/cockpit>
- 5) SAPUI5 SDK – Demo Kit [tiešsaiste] – [atsauce 28.05.2017]  
<https://sapui5.hana.ondemand.com>
- 6) Use JSDoc: Index [tiešsaiste] – [atsauce 06.04.2017]  
<http://usejsdoc.org/>
- 7) openui5/guidelines.md at master – SAP/openui5 [tiešsaiste] – [atsauce 16.05.2017]  
<https://github.com/SAP/openui5/blob/master/docs/guidelines.md>
- 8) Google Maps JavaScript API | Google Developers [tiešsaiste] – [atsauce 27.05.2017]  
<https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/>
- 9) SAP HANA Spatial Reference | SAP HANA Platform | SAP Help Portal [tiešsaiste] – [atsauce 15.05.2017]  
<https://help.sap.com/viewer/cbbbf20871e4559abfd45a78ad58c02/2.0.01/en-US>
- 10) SAP Fiori Design Guidelines [tiešsaiste] – [atsauce 15.05.2017]  
<https://experience.sap.com/fiori-design-web/>
- 11) ESLint – Pluggable JavaScript linter [tiešsaiste] – [atsauce 23.05.2017]  
<http://eslint.org/>
- 12) SAP HANA Spatial Reference | SAP HANA Platform | SAP Help Portal [tiešsaiste] – [atsauce 19.05.2017]  
<https://help.sap.com/viewer/cbbbf20871e4559abfd45a78ad58c02/2.0.01/en-US>
- 13) Connected Car Analytics | SAP Vehicle Insights [tiešsaiste] – [atsauce 20.05.2017]  
<https://www.sap.com/products/vehicle-insights.html>
- 14) CDS Primitive Data Types | SAP HANA Platform | SAP Help Portal [tiešsaiste] – [atsauce 25.05.2017]  
<https://help.sap.com/viewer/4505d0bdaf4948449b7f7379d24d0f0d/2.0.00/en-US%20Less/cf394efd3fb4400f9c09d10315028515.html>

15) Lietu internets – Vikipēdija [tiešsaiste] – [atsauce 28.05.2017]

[https://lv.wikipedia.org/wiki/Lietu\\_internets](https://lv.wikipedia.org/wiki/Lietu_internets)

16) – The first remote scan tool in a box [tiešsaiste] – [atsauce 28.05.2017]

<https://www.munic.io/>

# PIELIKUMI

## Koda fragments no faila Main.controller.js

```
1 sap.ui.define([
2   "com/CRWSAP/controller/BaseController",
3   "com/CRWSAP/util/formatter",
4   "sap/ui/model/Filter",
5   "sap/ui/model/FilterOperator",
6   "com/CRWSAP/control/Text",
7   "sap/ui/model/Sorter"
8 ], function(BaseController, formatter, Filter, FilterOperator, Text, Sorter) {
9   "use strict";
10  /*global google*/
11  return BaseController.extend("com.CRWSAP.controller.Main", {
12    formatter: formatter,
13
14    /**
15     * Initialization of the View.
16     * @memberOf crw.main.
17     */
18    onInit: function() {
19      this.flag = true;
20      var that = this;
21      this.getView().byId("showRentalStationsButton").setIcon(jQuery.sap.getModulePath("com.CRWSAP") + "/util/whiteCar.png");
22      //Setting JSON support model
23      var supportDataModel = new sap.ui.model.json.JSONModel({
24        TILES_VISIBLE: true,
25        TILES_RENTED_CARS_VISIBLE: true,
26        KPI: {
27          rentedCars: 0,
28          alerts: 0,
29          criticalAlerts: 0
30        },
31        THREEDMODEL_VISIBLE: false,
32        LIST_MODE: "Active"
33      });
34      this.getView().setModel(supportDataModel, "zsupport");
35      this._bIsLeftContentVisible = true;
36      this._bIsPolygonFilteringEnabled = false;
37      this._aFilters = [];
38      this.oDataTimeIndex = 1;
39      this._bShowAllWorldAlerts = true;
40      this._bIsAppClosed = false;
41      this._bPauseRefresh = false;
42      this._iRefreshRate = 1000;
43      this._oThreeDLink = "";
44      this._bIsMarkerOpenedBeforeClickOnNewOne = false;
45      this._iRefreshIndex = 0;
46      this._sPolygon = "Polygon((-180 -90, -180 90, 180 90, 180 -90, -180 -90))";
47      this._setPolygon();
48    }
49  });
50 }
```

## Koda fragments no faila Main.view.xml

```
1  ▾ |mvc:View
2      controllerName=      "com.CRWSAP.controller.Main"
3      xmlns:html=         "http://www.w3.org/1999/xhtml"
4      xmlns:mvc=          "sap.ui.core.mvc"
5      xmlns=               "sap.m"
6      xmlns:core=         "sap.ui.core"
7      xmlns:vk=           "sap.ui.vk"
8      xmlns:custom=       "com.CRWSAP.control"
9      displayBlock=       "true"
10     busyIndicatorDelay=  "0"
11  ▾  <App>
12     <pages>
13     <Page enableScrolling="false">
14     <customHeader>
15     <Bar>
16     <contentLeft>
17     <Button busyIndicatorDelay= "0"
18             type=             "Transparent"
19             icon=             "sap-icon://navigation-left-arrow"
20             press=            "onShowHideFirstSplitter"
21             tooltip=          "{i18n>hideShowSidepanel}" />
22     </contentLeft>
23     <contentMiddle>
24     <Title text="{i18n>title}"/>
25     </contentMiddle>
26     <contentRight>
27     <Button tooltip=           "{i18n>resetPolygon}"
28             visible=         "false"
29             id=              "resetPolygonButton"
30             busyIndicatorDelay= "0"
31             icon=            "sap-icon://eraser"
32             press=           "onResetPolygon"/>
33     <ToggleButton
34             tooltip=         "{i18n>enableDrawingManager}"
35             visible=         "true"
36             busyIndicatorDelay= "0"
37             icon=           "sap-icon://edit"
38             press=          "onEnablePoligon"/>
39     </contentRight>
40     </Bar>
41     </customHeader>
42     <content>
43     <HBox width="100%" height="100%">
44     <HBox height="100%" width="100%">
45     <ScrollContainer
46             id=              "leftContentTiles"
47             class=           "customPadding transitionAndZIndex transparentWhiteBackground"
48             height=          "100%"
```

Kvalifikācijas darbs „*Auto īres pārvaldības aplikācija balstoties uz lietu internetu ar SAP HANA un UI5*” izstrādāts Latvijas Universitātes Datorikas fakultātē.

Ar savu parakstu apliecinu, ka darbs izstrādāts patstāvīgi, izmantoti tikai tajā norādītie informācijas avoti un iesniegtā darba elektroniskā kopija atbilst izdrukai.

Autors: *Oskars Pencis* \_\_\_\_\_ **29.05.2017.**

Rekomendēju darbu aizstāvēšanai

Darba vadītājs: *Accenture Latvijas filiāle, SAP tehniskās nodaļas vadītājs,*

*Dr. Sc. Ing. Vladimirs Ņikuļšins* \_\_\_\_\_ **29.05.2017.**

Recenzents: *SIA EazyOne, valdes loceklis, M. dat Raimonds Simanovskis*

Darbs iesniegts Datorikas fakultātē 29.05.2017.

Dekāna pilnvarotā persona: *docente, Dr.dat Darja Solodovņikova* \_\_\_\_\_

Darbs aizstāvēts kvalifikācijas darbu pārbaudījuma komisijas sēdē

05.06.2017. prot. Nr. \_\_\_\_\_

Komisijas sekretārs(-e): \_\_\_\_\_