

Tallinna Tehnikaülikool
Infotehnoloogia Teaduskond

Kadri Kiisk 073800IAPB

ETTEVÕTTE ÄRILISTE ANDMETE VISUALISEERIMINE PILW.IO NÄITEL

Bakalaureusetöö

Juhendaja: Martin Verrev
MSc

Tallinn 2020

Autorideklaratsioon

Kinnitan, et olen koostanud antud lõputöö iseseisvalt ning seda ei ole kellegi teise poolt varem kaitsmisele esitatud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on töös viidatud.

Autor: Kadri Kiisk

18.05.2020

Annotatsioon

Käesoleva töö põhieesmärgiks on luua ettevõttele visuaalne töölaud platvormi Pilw.io näitel, mis võimaldab näha ettevõtte arenguks olulisi mõõdikuid ning nende mõõdikute muutusi.

Töös analüüsin Pilw.io platvormi ja olemasolevaid andmeid ning defineerin ettevõtte jaoks olulised mõõdikud töölaual kuvamiseks. Tehtud analüüsi põhjal ilmutan nõuded visuaalse töölaua loomiseks ning valin välja kasutatava tehnoloogia. Hindan valitud tehnoloogia sobivust, teen vajalikud korrektuurid ning realiseerin valitud tehnoloogia abil töölaua.

Lõpptulemusena valmis ettevõttele visuaalne töölaud, mis kuvab ettevõtte jaoks olulisi mõõdikuid. Töölauda kasutatakse ettevõttes platvormi Pilw.io kasutajate käitumise analüüsimiseks toodangu keskkonnas.

Lõputöö on kirjutatud eesti keeles ning sisaldab teksti 43 leheküljel, 6 peatükki, 35 joonist, 6 tabelit.

Abstract

Visualizing business metrics for Pilw.io

The aim of this thesis is to create a dashboard to visualize important business growth metrics and see their changes based on platform Pilw.io.

In this thesis I will analyze the Pilw.io platform and its existing data sources. Based on the analysis I will define the important business metrics for Pilw.io to be shown on the dashboard. Then I will define the requirements for creating a dashboard and choose a suitable technology for implementation. As a final result I will create a dashboard for the company that shows Pilw.io's important business growth metrics.

Created dashboard used in the company daily to analyze Pilw.io's customers behaviors in production environment.

The thesis is in Estonian and contains 43 pages of text, 6 chapters, 35 figures, 6 tables.

Lühendite ja mõistete sõnastik

| | |
|-------------------------------|---|
| A/B testimine | Statistilisele hüpoteeside kontrollile vastav kahe variandi võrdlustestimise meetod turunduses. [1] |
| API | <i>Application Programming Interface</i> , rakendusliides Arvuti operatsioonisüsteemiga või rakendusprogrammiga määratud reeglistik, mille alusel rakendusprogramm kasutab operatsioonisüsteemi või teise rakendusprogrammi teenuseid. [2] |
| AWS | <i>Amazon Web Services</i> , Amazon'i veebiteenused [3] |
| Dashboard | Visuaalne töölaud |
| Google Analytics | Google'i veebirakenduste analüütikatarkvara [4] |
| JavaScript | <i>Netscape</i> 'i poolt välja töötatud skriptikeel, mis võimaldab veebiautoritel luua interaktiivseid veebisaite. [2] |
| JSON | <i>JavaScript Object Notation</i> , JavaScripti objektide notatsioon. Lihtne andmevahetusvorming. Põhineb JavaScripti alamhulgal ja on hõlbus inimlugemiseks ja -kirjutuseks. [1] |
| Kontseptsiooni tõestus | <i>proof-of-concept</i> (PoC) Demo või prototüüp, mis tõendab teooria, meetodi või idee olemust ja/või teostatavust ega esinda tegelikke teostusi. [1] |
| KPI | <i>Key Performance Indicator</i> , tulemuslikkuse võtmenäitaja |
| REST | <i>Representational state transfer</i> Tarkvaraarhitektuuri laad, mis seab veebirakenduse loomisele kindlad piirid. |
| SQL | <i>Structured Query Language</i> , struktuurpäringukeel Enimkasutatav päringukeel, mida toetavad kõik klient-server keskkonnale projekteeritud relatsioonandmebaasid. [2] |
| URL | <i>Uniform Resource Locator</i> , internetiaadress Igale dokumendile või muule ressursile Internetis vastab oma unikaalne internetiaadress. [2] |

Sisukord

| | |
|--|----|
| 1 Sissejuhatus | 10 |
| 1.1 Taust ja probleem | 10 |
| 1.2 Eesmärk | 11 |
| 1.3 Metoodika | 11 |
| 1.4 Ülevaade tööst | 11 |
| 2 Teoreetiline taust | 12 |
| 2.1 Andmete visualiseerimine | 12 |
| 2.2 Mõõtmismetoodika | 13 |
| 3 Analüüs | 16 |
| 3.1 Platvormi ülesehitus | 16 |
| 3.1.1 Platvormi arhitektuur | 16 |
| 3.1.2 Kasutajateekond | 17 |
| 3.2 Mõõdikute defineerimine | 18 |
| 3.3 Olemasolevate andmete analüüs | 19 |
| 3.3.1 REST API liides | 19 |
| 3.3.2 Google Analytics | 23 |
| 3.3.3 Järeldus | 23 |
| 3.4 Nõuded | 23 |
| 3.4.1 Mittefunktsionaalsed nõuded | 23 |
| 3.4.2 Funktsionaalsed nõuded | 24 |
| 3.4.3 Nõuded tehnoloogiale | 24 |
| 3.5 Tehnoloogia valik | 25 |
| 3.5.1 Tableau | 25 |
| 3.5.2 Geckoboard | 25 |
| 3.5.3 Apache Superset | 25 |
| 3.5.4 Google Data Studio | 26 |
| 3.5.5 Muud valikud | 26 |
| 3.5.6 Kokkuvõte | 26 |
| 4 Tehnoloogia sobivuse hindamine | 28 |
| 4.1 Valitud tehnoloogia seadistamine | 28 |
| 4.1.1 Google Data Studio komponendid | 28 |
| 4.1.2 Prototüübi loomine | 29 |
| 4.1.3 Järeldus | 31 |
| 4.2 Liidestuskomponendi vahetamine | 32 |
| 4.2.1 Uue komponendi valik | 32 |
| 4.2.2 Valitud komponendi täiendamine | 33 |
| 4.2.3 Tulemus | 35 |
| 5 Realiseerimine | 37 |
| 5.1 Ettevalmistused visualiseerimiseks | 37 |
| 5.1.1 Andmeallikatega liidestumine | 37 |
| 5.1.2 Arvutuslike parameetrite loomine | 38 |
| 5.1.3 Ühendatud andmeallikate loomine | 40 |
| 5.2 Visuaalse töölaua loomine | 41 |

| | |
|--|----|
| 5.2.1 Omandamine..... | 42 |
| 5.2.2 Aktiveerimine | 44 |
| 5.2.3 Säilitamine | 45 |
| 5.2.4 Tulu..... | 47 |
| 5.2.5 Muud mõõdikud | 49 |
| 6 Lõpptulemus | 50 |
| 6.1 Valideerimine | 51 |
| 7 Järeldused | 53 |
| 7.1 Ettepanekud edasisteks arendusteks | 54 |
| 8 Kokkuvõte | 55 |
| Kasutatud kirjandus | 56 |
| Lisa 1 – Pilw.io’le loodud Google Data Studio liidestuskomponendi lähtekood..... | 58 |

Jooniste loetelu

| | |
|---|----|
| Joonis 1. Pilw.io platvormi kasutajaliides. | 10 |
| Joonis 2. AARRR raamistik [14]..... | 15 |
| Joonis 3. AARRR mõõdikute näited [13]..... | 15 |
| Joonis 4 Pilw.io keskkonna arhitektuur. | 17 |
| Joonis 5 Administratiivne kasutajaliides. | 20 |
| Joonis 6. Google Data Studio neli põhikomponenti [7]. | 28 |
| Joonis 7. Google Analyticsi andmeallikas. | 30 |
| Joonis 8. Pilw.io API kasutajate andmeallikas. | 31 |
| Joonis 9. Prototüübi tegemise käigus loodud töölaud. | 31 |
| Joonis 10. Komponendi kood Google Apps Script keskkonnas..... | 33 |
| Joonis 11. Autentimisvõtme sisestusvälja lisamine kasutajaliidesesse. | 33 |
| Joonis 12. Autentimisvõtme lisamine päringu funktsiooni. | 34 |
| Joonis 13. Näide rippmenüü jaoks parameetri defineerimisest. | 34 |
| Joonis 14. Näide rippmenüü loomisest. | 34 |
| Joonis 15. Loodud Google Data Studio liidestuskomponent. | 36 |
| Joonis 16. Loodud andmeallikad Google Data Studio keskkonnas..... | 38 |
| Joonis 17. Andmete ühendamine <i>left outer join</i> põhimõttel [24]. | 40 |
| Joonis 18. Näide kasutajate ja arvelduskontode andmeallikate ühendamisest | 41 |
| Joonis 19. Mõõdik 1: Veebilehe külastajate arv..... | 42 |
| Joonis 20. Veebilehe külastajate arv ajateljel päevade lõikes. | 43 |
| Joonis 21. Registreerunud kasutajate arv ajaperioodil. | 43 |
| Joonis 22. Mõõdik 2: Protsent veebilehe külastajatest, kes on registreerunud kasutajaks. | 44 |
| Joonis 23. Millist tüüpi kanalitest kasutajad veebilehele maandusid. | 44 |
| Joonis 24. Arvelduskontode arv ajaperioodil. | 44 |
| Joonis 25. Mõõdik 3: Protsent veebilehe külastajatest, kes on loonud omale arvelduskonto..... | 45 |
| Joonis 26. Kasutajakontode ja arvelduskontode loomise võrdlus. | 45 |
| Joonis 27. Mõõdik 4 ja Mõõdik 5: Uute kasutajate arv, kes on loonud omale ressursi. 46 | |
| Joonis 28. Platvormi külastajate arv ajateljel päevade lõikes..... | 47 |
| Joonis 29. Mõõdik 8 ja Mõõdik 9: Uute maksvate arvelduskontode arv | 48 |
| Joonis 30. Maksvate arvelduskontode koguarv ajateljel. | 48 |
| Joonis 31. Kogutulu kuude lõikes..... | 48 |
| Joonis 32. Eelmisel kuu teenitud tulu | 49 |
| Joonis 33. Keskmine tulu arvelduskonto kohta | 49 |
| Joonis 34. Mõõdikud platvormi koondandmetega. | 49 |
| Joonis 35. Ettevõttele loodud visuaalne töölaud testkeskkonna andmetega. | 50 |

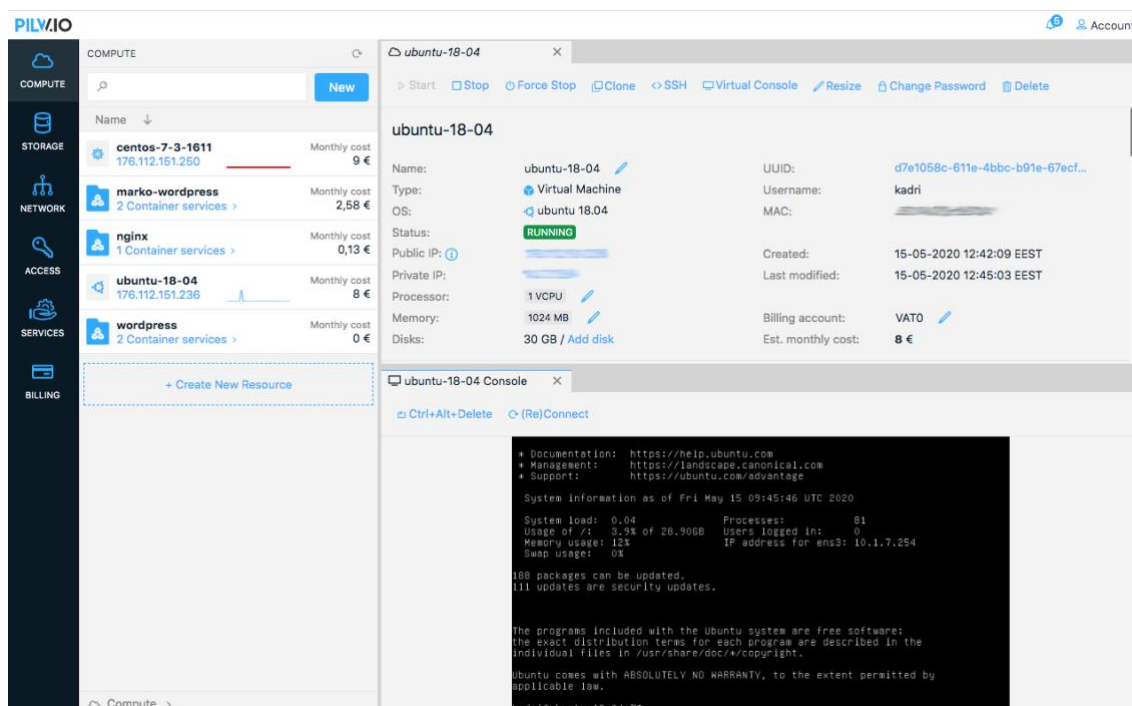
Tabelite loetelu

| | |
|--|----|
| Tabel 1. AARRR metoodika sammud ja põhiküsimused..... | 14 |
| Tabel 2. Kasutajateekonna kirjeldus..... | 18 |
| Tabel 3. AARRR sammudele vastavad mõõdikud. | 19 |
| Tabel 4. Valitud tehnoloogiate võrdlus. | 26 |
| Tabel 5. Mittefunktsionaalsetele nõuetele vastavus. | 51 |
| Tabel 6. Funktsionaalsetele nõuetele vastavus. | 51 |

1 Sissejuhatus

1.1 Taust ja probleem

Töötan tootemanikuna ettevõttes, kus arendatakse platvormi nimega Pilw.io [5], mis on andmekeskuse iseteeninduskeskkond. Platvorm pakub virtuaalmasina teenust, konteineriseerimise teenust, virtuaalse andmekeskuse teenust ja objektipõhist andmetalletusteenust. Pilw.io kliendid on eeskätt arendajad ja arendusmeeskonnad. Haldusliides võimaldab tarkvaraarendajatel oma virtuaalseid pilveressursse planeerida ja tsentraalsest keskkonnast hallata - kas läbi kasutajaliidese või API kaudu töövooge automatiseerides.



Joonis 1. Pilw.io platvormi kasutajaliides.

Hetkel puudub ettevõttel viis platvormi äriliste tulemuste mugavaks jälgimiseks. Selleks, et näha, kuidas nii platvormi enda kui ka müügiotsuste muudatused mõjutavad klientide käitumist ja seeläbi ka ettevõtte arengut, on vaja kiiret ja mugavat viisi tagasiside saamiseks. Mida kiiremini saabub tagasiside muudatuse mõju kohta, seda kiiremini on võimalik teha järeldusi, kas muudatus oli postiviivse või negatiivse mõjuga.

1.2 Eesmärk

Bakalaureusetöö põhieesmärgiks on luua ettevõttele visuaalne töölaud (ingl *dashboard*), mis võimaldab näha ettevõtte arenguks olulisi mõõdikuid ning nende mõõdikute muutusi.

1.3 Metoodika

Põhieesmärgi saavutamiseks kirjeldan kõigepealt olemasoleva süsteemi arhitektuuri ja kasutajate põhitegevusi süsteemis. Seejärel analüüsin kasutajate põhitegevusi, et tuvastada mõõdikud, mida tuleks ettevõtte arengu juures mõõta ning defineerin need mõõdikud oma töös. Analüüsin ettevõtte olemasolevaid andmeid, et tuvastada, milliseid mõõdikuid on võimalik nende andmete põhjal luua ning seejärel ilmutan nõuded andmete visualiseerimiseks. Ilmutatud nõuete realiseerimiseks valin välja sobiliku tehnoloogia.

Kontseptsiooni tõestamise põhimõttel hindan valitud tehnoloogia sobivust ning teen vajalikud korrektuurid, kui vaja. Seejärel realiseerin ilmutatud nõuded bakalaureusetöö käigus ning loon valitud tehnoloogia abil ettevõttele visuaalse töölauda.

Lõpetuseks analüüsin loodud visuaalset töölauda ja võrdlen seda püstitatud nõuetega. Lisaks toon välja kohad, mida tuleks andmete visualiseerimiseks edasiste arenduste käigus parendada.

1.4 Ülevaade tööst

Bakalaureusetöös on kuus peatükki. Esimeses peatükis käsitlen andmete visualiseerimiseks vajalikku teoreetilist tausta. Teises peatükis analüüsin platvormi ülesehitust, kasutajateekonda ning olemasolevaid andmeid. Selle tulemusel defineerin nõuded andmete visualiseerimiseks ja tehnoloogiale ning valin välja nõuetele vastav tehnoloogia. Kolmandas peatükis hindan valitud tehnoloogia sobivust ning viin läbi vajalikud täiendused. Neljandas peatükis teen kõigepealt ettevalmistused visuaalse töölauda loomiseks ning seejärel kirjeldan visuaalse töölauda loomist ja esitan lõpptulemusena ettevõtte jaoks loodud töölaud. Viiendas peatükis toon välja lõpptulemuse ning valideerin lõpptulemusena loodud visuaalset töölauda vastu defineeritud nõudeid. Kuuendas peatükis teen järeldused ning annan soovitusel edasisteks arendusteks.

2 Teoreetiline taust

Mõõtmist võib defineerida kui määramatuse vähendamist ühe või mitme vaatluse abil [6]. Selleks, et tootearenduses mitte teha otsuseid tuginedes ainult oletustele, on vaja vähendada määramatust läbi mõõtmise.

2.1 Andmete visualiseerimine

Andmete kogumine ja nende kättesaadavaks muutmine on kõigest esimene samm teel andmetest arusaamise juurde. Kogutud andmete analüüsimine ja nendest järelduste tegemine on järgmine samm. Andmete visualiseerimine aga sellisel kujul, et neist oleks võimalik kiiresti peale vaadates õigeid järeldusi teha kõigil ettevõtte töötajatel, on samm, mille suunas paljud ettevõtted püüavad liikuda [7].

Ettevõtte juhtimisel on oluliseks instrumendiks tulemuslikkuse võtmenäitajad ehk KPId, mis võimaldavad võtta vastu otsuseid tuginedes kvantitatiivsetele andmetele. Aurel Brudan, ettevõtte The KPI Institute [8] tegevjuht, on defineerinud need järgnevalt: „KPId on valitud mõõdikud, mis teevad nähtavaks äri tulemuslikkuse ning võimaldavad otsustajatel võtta tarvitusele vajalikke meetmeid, et saavutada soovitud tulemusi [9].“

Tulemuslikkuse võtmenäitajad väljendavad ettevõtte strateegilisi eesmärke. Selleks, et ettevõtte oskaks liikuda lähemale oma strateegilistele eesmärkidele tuleb need eesmärgid jagada väiksemateks taktikalisteks sammudeks, mida saaks selgelt ja üheselt mõõta [10]. Just nende taktikaliste mõõdikute defineerimisele ja mõõtmisele antud töö keskendubki.

Et need ettevõtte jaoks olulised mõõdikud oleksid alati kättesaadavad, saab luua visuaalse töölaua (ingl *dashboard*), mis koondab vajalikud mõõdikud kokku ning teeb nähtavaks.

Stephen Few defineerib visuaalse töölaua järgmiselt: „Visuaalne töölaud on visuaalne vaade, mis kuvab kõige olulisemat informatsiooni ühe või mitme eesmärgi täitmiseks. Informatsioon on koondatud ja esitatud ühel ekraanil selliselt, et see võimaldaks vaadelda infot hetkega [11].“

Paljud töölaudad aga ei suuda edastada informatsiooni efektiivselt, seda aga mitte sellepärast, et need oleks tehniliselt ebaadekvaatsed või halva disainiga, vaid sellepärast,

et sõnum, mida soovitakse edastada on läbi mõtlemata. Edukas töölaud on kommunikatsiooni vahend, mis räägib arusaadavalt ja kiiresti [11].

Selleks, et sõnum, mida visuaalne töölaud ettevõttele edastab, oleks arusaadav, tuleb leida just konkreetse ettevõtte äritegevuse spetsiifikast sõltuvad õiged mõõdikud, millele keskenduda.

2.2 Mõõtmismetoodika

Eric Ries on töötanud välja ettevõtlusstrateegia nimega Lean Startup. See on metoodika, mille eesmärk on pidev innovatsiooni loomine äärmiselt ettearvamatus keskkonnas. Sellel on lühikesed tsükliid, tähelepanu on tarbija soovidel ning otsuseid võetakse vastu lähtudes teaduslikest meetoditest [12].

Lean Startup metoodika järgi on iduettevõtte põhitegevus ideedest toodete loomine, tarbija reaktsiooni mõõtmine ning valiku tegemine, kas jätkata või mitte. Edukad ettevõtte protsessid peaksid seda tagasisidet kiirendama. Metoodika rõhutab, et tehtud töö mahust on tähtsam, et tehakse õiget asja. Keskne Lean Startupi metoodika osa on arenda-mõõda-õpi tsükkel. Tähtis on see tsükkel võimalikult kiiresti läbida [12].

Selleks, et vaadata, kas ettevõtte jõuab soovitud tulemusteni on vaja toote käekäiku pidevalt mõõta. Seejärel on alles võimalik luua eksperimente, mis võimaldaksid õppida, kuidas neid reaalseid mõõtmistulemusi liigutada lähemale ettevõtte ärilistele eesmärkidele [12].

Ettevõtte arengu seisukohast on oluline on välja selgitada, millised on need kõige olulisemad mõõdikud, millele tuleks keskenduda. Eric Ries on oma raamatus Lean Startup jaganud mõõdikud kaheks, põhjuslikeks- ja edevusmõõdikuteks:

- **Põhjuslik mõõdik** (ingl *actionable metrics*) – mõõdik, mis seob konkreetse ja korratava tegevuse mõõdetava tulemusega.
 - Näiteks: % lehe külastajatest, kes registreerivad end kasutajaks.
- **Edevusmõõdik** (ingl *vanity metrics*) – mõõdik, mis kirjeldab toote hetke olukorda, aga ei näita, kuidas selleni jõuti või kuidas toimida edasi.
 - Näiteks: Lehe vaatamiste arv; Kasutajate koguarv [12].

Lean Startup metoodika soovib ettevõtte keskenduda just põhjuslikele mõõdikutele, sest need ei kirjelda ainult toote hetke olukorda, vaid aitavad anda suuniseid, kuidas edasi toimida.

Et aidata defineerida, millised on ettevõtte jaoks need põhjuslikud mõõdikud, mida tuleks mõõta, pakkus aastal 2007 Dave McClure, tuntud iduettevõtete kiirendi 500 Startups looja, välja lähenemise nimega AARRR ehk iduettevõtete mõõdikud piraatidele [13]. Alates sellest ajast on muutunud AARRR metoodika kasutamine iduettevõtete seas, kes soovivad kiirelt kasvada, standardtööriistaks, kuna see metoodika on piisavalt selge ja lihtne.

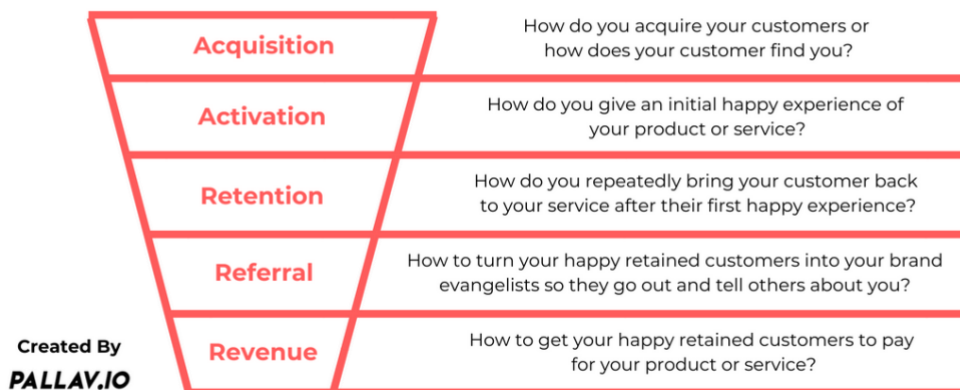
AARRR tuleb sõnadest *Acquisition*, *Activation*, *Retention*, *Referral* ja *Revenue* (omandamine, aktiveerimine, säilitamine, soovitamine ja tulu). See on raamistik, mis annab konkreetseid juhiseid, millele tuleks keskenduda kasutajate käitumise mõõtmisel. Raamistik on piisavalt lihtne, kuid annab samal ajal suunised, kuidas leida need kõige väärtuslikumad põhjuslikud mõõdikud. AARRR defineerib 5 kategooriat, kus iga kategooria esindab ühte sammu kasutajateekonnas, mille analüüsimiseks tuleks leida sobivad mõõdikud [13].

Tabel 1. AARRR metoodika sammud ja põhiküsimused.

| Samm | | Põhiküsimus |
|------|--|---|
| A | <i>Acquisition</i> (omandamine) | Kuidas külastajad sind leiavad? |
| A | <i>Activation</i> (aktiveerimine) | Kas külastajatest saavad kasutajad? |
| R | <i>Retention</i> (säilitamine) | Kas kasutajad tulevad tagasi? |
| R | <i>Revenue</i> (tulu) | Kas sa teenid raha oma kasutajate pealt? |
| R | <i>Referral</i> (soovitamine) ¹ | Kas kasutajad soovivad su teenuseid teistele? |

¹ Aastal 2007 asetaski Dave McClure punkti *Referral* (soovitamine) oma esialgses ettekandes 4. kohale, kuid hiljem on see uutes käsitlustes tõstetud siiski viimaseks sammuks. Antud töö käigus kasutan versiooni, kus soovitamine on viimane samm.

The AARRR Framework



Joonis 2. AARRR raamistik [14].

AARRR meetodika järgi tuleb iga sammu juures leida kõige olulisemad mõõdikud, mida saab seejärel kuvada ettevõtte visuaalsel töölaual. Mõõdikuid peaks olema vähemalt 5, kuid mitte rohkem kui 10. Kui mõõdikud on defineeritud ja töölaud on loodud, siis saab hakata tegema eksperimente, näiteks A/B testimist ning seejärel saab juba mõõta mõõdiku muutust, et mõista, kas eksperiment oli edukas või mitte [13].

Oma ettekandes 2007. aastal, kus McClure meetodikat tutvustas, toob ta välja mõningad näited, millist tüüpi mõõdikuid võiks defineerida [13].

Example Conversion Metrics

(note: *not* actuals; your mileage may vary...)

| Category | User Status | Conv % | Est. Value |
|-------------|--|--------|------------|
| Acquisition | Visit Site (or landing page, or external widget) | 100% | \$0.01 |
| Acquisition | Doesn't Abandon (views 2+ pages, stays 10+ sec, 2+ clicks) | 70% | \$0.05 |
| Activation | Happy 1 st Visit (views X pages, stays Y sec, Z clicks) | 30% | \$0.25 |
| Activation | Email/Blog/RSS/Widget Signup (anything that could lead to repeat visit) | 5% | \$1 |
| Activation | Acct Signup (includes profile data) | 2% | \$3 |
| Retention | Email Open / RSS view -> Clickthru | 3% | \$2 |
| Retention | Repeat Visitor (3+ visits in first 30 days) | 2% | \$5 |
| Referral | Refer 1+ users who visit site | 2% | \$3 |
| Referral | Refer 1+ users who activate | 1% | \$10 |
| Revenue | User generates minimum revenue | 2% | \$5 |
| Revenue | User generates break-even revenue | 1% | \$25 |

Joonis 3. AARRR mõõdikute näited [13].

3 Analüüs

Selles peatükis kirjeldan Pilw.io platvormi ülesehitus, mis on aluseks ettevõtte jaoks oluliste mõõdikute defineerimiseks. Analüüsin platvormi olemasolevaid andmeid, kirjeldan nõuded visuaalse töölaua loomiseks ning valin välja sobiliku tehnoloogia töölaua realiseerimiseks.

3.1 Platvormi ülesehitus

Selleks, et oleks võimalik defineerida mõõdikud ettevõtte strateegiliste eesmärkide saavutamiseks, kirjeldan platvormi arhitektuuri ja toon välja kasutajate põhitegevused.

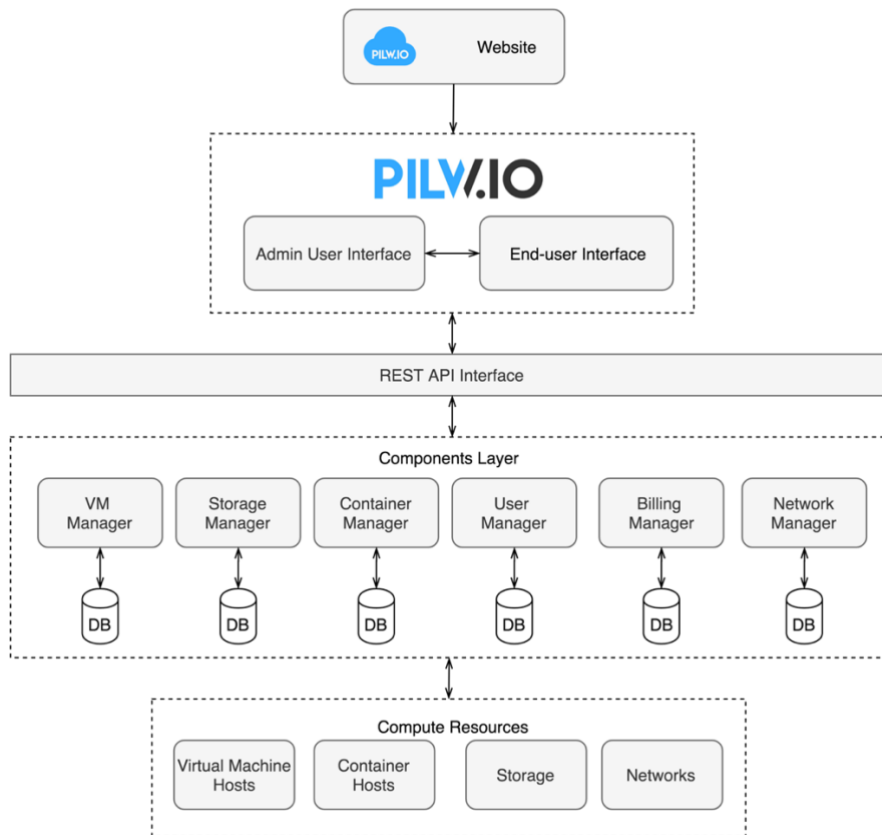
3.1.1 Platvormi arhitektuur

Pilw.io ehitamisel on lähtutud teenusorienteeritud arhitektuuri (*SOA - Service Oriented Architecture*) põhimõtetest. Selline arhitektuur on oma olemuselt mitmekihiline ja seda kasutatakse veebirakenduste loomisel. Arhitektuur moodustub üksteisega suhtlevatest (veebi)teenustest, mis ei sõltu üksteise kontekstist ega olekust ning töötavad hajussüsteemide mudelil. Teenuste vahel puuduvad tugevad seosed ning ükski teenus pole teadlik teise teenuse tehnilistest detailidest nagu andmestruktuurid, tarkvaraline platvorm, operatsioonisüsteem, kasutatav andmebaasisüsteem jne [15].

Pilw.io keskkond koosneb järgnevatest osadest:

- *Front-end*
 - Avalik veebileht
 - Rakenduse kasutajaliides
 - Rakenduse administratiivne kasutajaliides
- *Back-end*
 - REST API liides
 - Pilw.io komponendid
 - Arvutusressursid

Komponentide vaheline suhtlemine toimub kasutades REST API protokollit. Iga komponent omab oma andmebaasi ning avalikustab läbi REST API liidese ainult neid andmeid, mis on teiste komponentide tööks vajalikud.



Joonis 4 Pilw.io keskkonna arhitektuur.

Selline ettevõtte infosüsteemide arhitektuur lisab keerukuse andmete visualiseerimiseks. See tähendab, et ei eksisteeri üht kesket andmebaasi, kust vajalikke andmeid pärida. Samuti ei ole võimalik ühenduse loomine otse mõne komponendi andmebaasiga, kuna komponentide andmebaasidele on ligipääs piiratud.

Platvormi kasutajate andmete visualiseerimiseks saab seetõttu kasutada ainult REST API liidest, mida kasutab andmete kuvamiseks ka platvormi kasutajaliides.

3.1.2 Kasutajateekond

Kasutajateekond on kogu periood kliendisuhtluses, see algab kasutaja esimesest kokkupuutepunktist organisatsiooniga ning lõpeb tema väljumisega ettevõtte suhteväljast [16].

Järgnevalt kirjeldan Pilw.io kasutajateekonna positiivse stsenaariumi järgi alates esmasest kontaktist kuni maksvaks kliendiks saamiseni. Selle teekonna abil saan

defineerida, millistele sammudele AARRR raamistikus iga kliendi tegevus vastab. Saadud tulemused võtan aluseks põhjuslike mõõdikute määramisel.

Tabel 2. Kasutajateekonna kirjeldus.

| Tegutseja | Tegevus | AARRR samm |
|------------------|--|-------------------|
| Kasutaja | 1. Kuuleb Pilw.io platvormist | Omandamine |
| Kasutaja | 2. Külatab Pilw.io veebilehte | Omandamine |
| Kasutaja | 3. Registreerib ennast platvormi kasutajaks | Omandamine |
| Süsteem | 4. Kasutajale e-kiri meiliaadressi verifitseerimiseks | Aktiveerimine |
| Kasutaja | 5. Verifitseerib meiliaadressi | Aktiveerimine |
| Kasutaja | 6. Logib sisse platvormile esimest korda | Aktiveerimine |
| Süsteem | 7. Vorm arveldusandmete sisestamiseks | Aktiveerimine |
| Kasutaja | 8. Täidab arveldusandmete sisestamise vormi | Aktiveerimine |
| Kasutaja | 9. Kinnitab arvelduskonto loomise | Aktiveerimine |
| Süsteem | 10. Aktiveerib arvelduskonto | Aktiveerimine |
| Kasutaja | 11. Loob esimese ressursi | Säilitamine |
| Kasutaja | 12. Kasutab ressursi | Säilitamine |
| Süsteem | 13. Saadab kasutajale arveldusperioodi lõpus arve kasutatud ressursside eest | Säilitamine |
| Kasutaja | 14. Kasutaja tasub arve | Tulu |

Kuna kasutajateekonnas ei ole võimalik selgelt määratleda, millal toimub AARRR raamistiku samm soovitamise (*Referral*), siis jätan selle sammu analüüsimise antud tööst välja.

3.2 Mõõdikute defineerimine

Selleks, et saada teada, milliseid andmeid tuleks ettevõtte visuaalsel töölaual kuvada, kasutan mõõdikute defineerimiseks AARRR raamistikku. Igas raamistiku punktis määran esmalt ära olulisemad kasutajategevused tuginedes eelpool kirjeldatud kasutajateekonnale (3.1.2). Seejärel defineerin mõõtmismetoodikas välja toodud näitele tuginedes (Joonis 3) põhjuslikud mõõdikud, mis seovad kasutaja tegevused vastavusse konkreetse ja korratava mõõdetava tulemusega.

Tabel 3. AARRR sammudele vastavad mõõdikud.

| AARRR samm | Tegevus | Mõõdik |
|---|--|--|
| Omandamine (<i>Acquisition</i>) | Külastaja maandub veebilehel Pilw.io. | 1. Veebilehe külastajate arv |
| | Külastaja registreerib ennast kasutajaks | 2. % veebilehe külastajatest, kes on registreerunud kasutajaks |
| Aktiveerimine (<i>Activation</i>) | Kasutaja loob omale arvelduskonto | 3. % veebilehe külastajatest, kes on loonud omale arveldukonto |
| Säilitamine (<i>Retention</i>) | Kasutaja loob omale ressursi | 4. % veebilehe külastajatest, kes on loonud omale ressursi |
| | Kasutajal on töötav ressurss peale esimest kuud | 5. % veebilehe külastajatest, kelle ressurssi loomise ajast on möödas 30 päeva |
| Tulu (<i>Revenue</i>) | Kasutaja maksab esimese arve peale krediidi otsa lõppemist | 6. % veebilehe külastajatest, kes on tasunud esimese arve |
| | Kasutaja maksab teise kuu arve | 7. % veebilehe külastajatest, kes on tasunud 2 esimest arvet |

3.3 Olemasolevate andmete analüüs

Selleks, et saada ülevaade, millised andmed on ettevõttel olemas ning milliseid mõõdikuid on nende andmete abil üldse võimalik luua, analüüsin järgnevalt olemasolevat andmestikku.

3.3.1 REST API liides

Pilw.io platvormi andmeid saab kasutada läbi REST API liidese. On olemas avalik API liides, mida saab kasutada iga platvormi kasutaja oma kasutajakontoga seotud teenuste kuvamiseks ja muutmiseks. Lisaks on olemas administratiivne API liides, mille kaudu saab kõrgemaid õigusi omav kasutaja ligipääsu kõikide kasutajate andmetele. Seda API liidest kasutatakse Pilw.io ka administratiivses kasutajaliideses. Selles kasutajaliideses kuvavad andmed ongi kogu platvormi andmehulk, mis on töö teostamise hetkel kättesaadav ning on aluseks visuaalse töölaua loomisel.

| UUID | Created At | User Id | BA Id | OS | Name | Status | CPUs | RAM (MB) |
|--------------------------------------|-------------------------|---------|--------|---------|-------------------|---------|------|----------|
| d7e1058c-611e-4bbc-b91e-67ecfd5b8504 | 2020-05-15 09:42:09 UTC | 7 | 129073 | ubuntu | ubuntu-18-04 | running | 1 | 1024 |
| 9d04fde1-4596-4484-bba6-3e50da920914 | 2020-05-11 12:24:16 UTC | 9 | 129554 | centos | Ubuntu-16-04 | running | 2 | 2048 |
| 3e7b9818-7b02-466a-80aa-90f445c6e97b | 2020-04-28 07:19:45 UTC | 176 | 129736 | centos | yks-masin | running | 1 | 512 |
| 4d86d969-cbbe-455b-a664-d7799f61a6d | 2020-03-09 07:49:29 UTC | 28 | 129711 | ubuntu | vanubuntu | running | 1 | 512 |
| b654549e-b8cd-4c19-af75-ffef3149cba7 | 2020-02-13 10:52:07 UTC | 136 | 129702 | ubuntu | vm | stopped | 4 | 4096 |
| 87781c9a-88c5-493f-a279-e120210ee18f | 2020-02-12 06:57:15 UTC | 9 | 129074 | ubuntu | pre-tungsten | running | 2 | 2048 |
| f8d20290-74dd-4584-b6ce-44e04a9597bf | 2020-02-10 09:18:12 UTC | 8 | 129639 | centos | freebsd wannabe | running | 1 | 1024 |
| 957f5385-317b-415a-ab36-3261cd2108e7 | 2020-02-03 11:30:08 UTC | 171 | 129641 | ubuntu | esimene-acloud-vm | stopped | 1 | 1024 |
| 78d0b097-9af5-42fa-aba8-4a96fa2b5976 | 2020-01-31 12:19:27 UTC | 8 | 129093 | centos | iopstest | running | 1 | 1024 |
| 50fe4ac9-f769-46ab-a563-c346bf9a5a51 | 2020-01-30 06:35:11 UTC | 16 | 129080 | windows | windows2016 | running | 2 | 4096 |
| 78e6788f-41bd-495f-a127-83b9194d0dde | 2020-01-24 09:58:58 UTC | 16 | 129080 | centos | testwin | running | 1 | 1024 |
| cca180fc-26f9-468d-8760-125eea014389 | 2020-01-20 10:17:39 UTC | 9 | 129074 | debian | deb10 | running | 1 | 1024 |
| e910d91c-1b90-4e17-a3fb-f2e60d0d4d2 | 2020-01-09 09:36:04 UTC | 8 | 129093 | windows | spicewin | running | 2 | 2048 |

Joonis 5 Administratiivne kasutajaliides.

Pilw.io API ei ole avalik ning ühenduse loomiseks on vajalik kasutaja autentida. Pilw.io API dokumentatsiooni alusel tuleb päringu sisendis kaasa anda HTTP päisesse parameeter nimega *apikey*, selle parameetri väärtuseks on administratiivsete õigustega kasutaja poolt genereeritud unikaalne võti.

Näide Pilw.io API dokumentatsioonist kõigi kasutajate info pärimiseks:

```
curl --location --request GET 'https://[HOST]/v1/user-resource/user/all' \
--header 'apikey: {{pilw_admin_auth_key}}'
```

Administratiivse kasutajaliidese poolt andmete kuvamiseks kasutatavad API otspunktid on järgnevad:

| Andmestik | Tee | Vastus |
|----------------|--------------------------------|--|
| Kasutajad | v1/user-resource/user/all | Nimekiri kõikidest platvormi kasutajates ja nende detailandmetest. Olulisemad parameetrid: <ul style="list-style-type: none"> • user_id • name • profile_data.created_at |
| Arvelduskontod | v1/payment/billing_account/all | Nimekiri kõikidest platvormi arvelduskontodest. Ühel kasutajal võib olla mitu arvelduskontot. |

| Andmestik | Tee | Vastus |
|-----------------|---------------------------|---|
| | | <p>Olulisemad parameetrid:</p> <ul style="list-style-type: none"> • id • user_id • created • email |
| Virtuaalmasinad | v1/user-resource/vm/all | <p>Nimekiri platvormile kasutajate poolt loodud virtuaalmasinatest.</p> <p>Olulisemad parameetrid:</p> <ul style="list-style-type: none"> • uuid • created_at • user_id • billing_account • memory • vcpu • os_name • status • storage.size |
| Konteinerid | v1/container/admin/groups | <p>Nimekiri platvormile kasutajate poolt loodud konteinergruppidest.</p> <p>Olulisemad parameetrid:</p> <ul style="list-style-type: none"> • billing_account_id • created_at • suuid • user_id • services.instances • services.cpu • services.ram • services.status |
| Andmehoidlad | v1/storage/admin/buckets | <p>Nimekiri kasutajate poolt platvormile loodud andmehoidlatest.</p> <p>Olulisemad parameetrid:</p> <ul style="list-style-type: none"> • name • user_id • size_bytes • billing_account_id • num_objects |
| Arved | v1/payment/admin/invoices | <p>Nimekiri kasutajatele väljastatud arvetest ja nende maksumustest.</p> <p>Olulisemad parameetrid:</p> |

| Andmestik | Tee | Vastus |
|----------------|----------------------------|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • billing_account_id • created • status • totals.subtotal • totals.discount_amount • totals.credit • totals.vat_tax • totals.total |
| Andmeressursid | v1/base-operator/host/list | <p>Nimekiri platvormi andmeressurssidest ja nende mahtudest</p> <p>Olulisemad parameetrid:</p> <ul style="list-style-type: none"> • uuid • ip • os • usable_vcpu_amount • usable_vmem_amount • vcpu_free • vmem_free |

API otspunktid, mida kasutatakse andmete muutmiseks jätan analüüsist välja, kuna visuaalse töölauda kaudu ei ole võimalik andmeid muuta vaid seda kasutatakse ainult andmete kuvamiseks.

Kuna komponendid, mis erinevaid andmeobjekte tagastavad on arendatud erinevatel ajahetkel erinevate arendajate poolt, siis andmeobjektide tagastustes on märgata mõningast ebahühtlust, millega tuleb töölauda loomisel arvestada.

Mõningaid näiteid:

- Erinevad komponendid kasutavad tagastamisel erinevaid kuupäeva formaate
 - "2019-12-06 19:46:40"
 - "2019-12-18 09:29:07.230421"
 - 1584969459
- Sama parameetri kirjeldamiseks on kasutatud erinevaid nimesid
 - billing_account_id, billing_account
 - created_at, created
- Sama parameeter on mõnikord tagastatava objekti juurtasandil, mõnikord alamobjektina

- Andmehoidlate infot tagastav päring ei sisalda loomise kuupäeva

3.3.2 Google Analytics

Lisaks Pilw.io API liidesele on kasutajate käitumise analüüsimiseks juba kasutusel analüütikatarkvara Google Analytics [4].

Google Analytics tarkvara on paigaldatud nii Pilw.io veebilehele kui ka platvormi kasutajaliidesesse.

Hetkel on kasutajate käitumist mingis ulatuses võimalik küll jälgida Google Analytics platvormil, kuid sinna on ligipääs ainult üksikutele ettevõtte töötajatele, mis tähendab, et sinna kogunenud informatsioon ei jõua kõigini. Samuti ei ole Google Analytics piisav, et anda informatsiooni kasutajate tegelikust platvormi ressursside kasutusest ning makstud arvetest.

3.3.3 Järeldus

Selleks, et kogu ärioluliselt vajalik informatsioon oleks kättesaadav ja kasutatav kõigile ettevõtte töötajatele, tuleks loodavale visuaalsele töölauale koondada kokku nii Google Analyticsis olev informatsioon kui ka Pilw.io API liidese kaudu saadav informatsioon. Ainult nii on võimalik saada terviklik informatsioon kõigi kasutajatekonna sammude kohta.

3.4 Nõuded

Järgnevalt kirjeldan kõigepealt ära mittefunktsionaalsed ja funktsionaalsed nõuded, mis on aluseks visuaalse töölaua realiseerimisel. Lisaks kirjeldan nõuded, mis on aluseks visuaalse töölaua loomiseks vajaliku tehnoloogia valikul.

3.4.1 Mittefunktsionaalsed nõuded

Mittefunktsionaalsed nõuded on koostatud tuginedes teoreetilisele taustale ja on järgnevad:

1. Töölaud peab olema nähtav ettevõtte kontori ekraanil (1920 x 1080) ühel lehel, mis ei vaja lehe kerimist.
2. Töölaud peab kuvama 5-10 mõõdikut.
3. Töölaud peab võimaldama andmete perioodilist uuenemist minimaalselt 24 tunni jooksul.

4. Töölauad peab olema kättesaadav kõigile ettevõtte töötajatele

3.4.2 Funktsionaalsed nõuded

Funktsionaalsed nõuded on koostatud tuginedes mõõtmismetoodikas välja toodud AARRR sammude põhiküsimustele (Tabel 1) ning kasutajateekonna analüüsimise tulemusena defineeritud mõõdikutele (Tabel 3).

1. Töölaualt peab saama vastuse AARRR raamistikus omandamise sammu juures tõstatatud küsimusele: Kuidas kasutajad sind leiavad?
2. Töölaualt peab saama vastuse AARRR raamistikus aktiveerimise sammu juures tõstatatud küsimusele: Kas küllastajatest saavad kasutajad?
3. Töölaualt peab saama vastuse AARRR raamistikus säilitamise sammu juures tõstatatud küsimusele: Kas kasutajad tulevad tagasi?
4. Töölaualt peab saama vastuse AARRR raamistikus tulu sammu juures tõstatatud küsimusele: Kas sa teenid raha oma kasutajate pealt?
5. Töölaua peab olema esitatud veebilehe küllastajate arv (Mõõdik 1)
6. Töölaua peab olema esitatud protsent veebilehe küllastajatest, kes on registreerunud kasutajaks (Mõõdik 2)
7. Töölaua peab olema esitatud protsent veebilehe küllastajatest, kes on loonud omale arvelduskonto (Mõõdik 3)
8. Töölaua peab olema esitatud protsent veebilehe küllastajatest, kes on loonud omale ressursi (Mõõdik 4)
9. Töölaua peab olema esitatud protsent veebilehe küllastajatest, kelle ressursi loomise ajast on möödunud 30 päeva (Mõõdik 5)
10. Töölaua peab olema esitatud protsent veebilehe küllastajatest, kes on tasunud esimese arve (Mõõdik 6)
11. Töölaua peab olema esitatud protsent veebilehe küllastajatest, kes on tasunud 2 esimest arvet (Mõõdik 7)

3.4.3 Nõuded tehnoloogiale

Nõuded valitud tehnoloogiale on koostatud tuginedes teoreetilisele taustale ja Pilw.io platvormi analüüsile ning on järgnevad:

1. Tehnoloogiaga peab saama luua visuaalset töölauda
2. Tehnoloogia peab võimaldama luua töölauale erinevat tüüpi graafikuid

3. Tehnoloogia peab olema tasuta
4. Tehnoloogia peab võimaldama andmete perioodilist uuenemist minimaalselt 24 tunni jooksul
5. Tehnoloogia peab võimaldama esitada töölaual Google Analyticsi andmed
6. Tehnoloogia peab võimaldama esitada töölaual Pilw.io API andmeid
 - 6.1. Tehnoloogia peab toetama Pilw.io API autentimislahendust
 - 6.2. Tehnoloogia peab oskama lugeda andmeid JSON formaadis
7. Tehnoloogia peab võimaldama töölaual kuvada andmeid erinevatest allikatest korraga
8. Tehnoloogia peab võimaldama teha töölaud kättesaadavaks kõigile ettevõtte töötajatele
9. Tehnoloogia peab võimaldama alusplatvormi komponentide täiendamist.

3.5 Tehnoloogia valik

Vastavalt tehnoloogiale püstitatud nõuetele analüüsin võimalikke visuaalse töölaua loomise tooteid ning valin ühe, mida kasutan visuaalse töölaua realiseerimiseks.

3.5.1 Tableau

Tableau on populaarne ärianalüüsi tarkvara, mille funktsionaalsuste hulk on suur. Tulenevalt sellest on Tableau õppimine ja kasutusele võtmine keeruline ja nõuab harjutamist. Platvorm võimaldab liidestumist väga paljude erinevate andmeallikatega. Toode on kasutajasõbralik ning tootel on suur kasutajate hulk [17].

3.5.2 Geckoboard

Geckoboard on visuaalse töölaua loomise tööriist, mis on mõeldud eeskätt veebilehtede andmete jälgimiseks. Selle abil on töölaua loomine kiire ning konfigureerimine on lihtne. Töölaudadel on ilus kujundus, kuid ligipääs andmetele on küllaltki piiratud. Platvorm on hea kommunikatsiooni tööriist kuvades andmeid selgel ja arusaadaval kujul [18].

3.5.3 Apache Superset

Apache Superset on avatud lähtekoodiga ärianalüüsi tarkvara. Sellel on kaasaegne ja lihtne kasutajaliides, suur funktsionaalsuste hulk ning see võimaldab kasutajatel luua ja jagada töölaudu. Apache Superseti peetakse tasuta alternatiiviks juhitavale ärianalüüsi tarkvarele Tableau [19].

3.5.4 Google Data Studio

Google Data Studio on populaarne ärianalüüsi toode, mis on osa Google Marketing Platfrom toodete perekonnast. See on andmete visualiseerimise kiht, mis on ehitatud teiste Google toodete peale. Seetõttu sobib ta eriti hästi kasutamiseks näiteks Google Analyticsiga koos. Google Data Studio võimaldab liidestumist mitmete erinevate andmeallikatega. Lisaks on Google Data Studios võimalus ise vajalikke komponente juurde luua [7].

3.5.5 Muud valikud

Lisaks eelpool välja toodud toodetele kaalusin valiku tegemisel ka teisi tehnoloogiaid, mis teatud selgete puuduste tõttu ei mahtunud lõplikku valikusse. Mõned näited:

JavaScript teegid (näiteks D3 või HighCharts)

Tasuta, kuid JavaScripti teegi kasutamine visualiseerimiseks tagaks ainult osa visuaalse töölaua terviklahendusest. Näiteks oleks lisaks vaja juurde arendada ka liidestuskomponent erinevate andmeallikatega ühendumiseks.

Metabase

Metabase on avatud lähtekoodiga tasuta tööriist andmete visualiseerimiseks, kuid toetab ainult SQL andmebaasidega liidestumist.

Amazon QuickSight

Toetab nii Google Analyticsi kui Pilw.io API'ga ühendamist, kuid on eelkõige suunatud kasutamiseks teiste AWS (*Amazon Web Services*) teenustega koos. Tasuline.

3.5.6 Kokkuvõte

Järgnevalt võrdlen nelja valitud tehnoloogia vastavust peatükis 3.4.3 esitatud nõuetele:

Tabel 4. Valitud tehnoloogiate võrdlus.

| Nr. | Nõue | Tableau | Geckoboard | Apache Superset | Google Data Studio |
|-----|--------------------------------|----------|------------|-----------------|--------------------|
| 1. | Saab luua visuaalset töölauda | Jah | Jah | Jah | Jah |
| 2. | Saab luua erinevaid graafikuid | Jah | Jah | Jah | Jah |
| 3. | Hind | Tasuline | Tasuline | Tasuta | Tasuta |

| Nr. | Nõue | Tableau | Geckoboard | Apache Superset | Google Data Studio |
|-----|-------------------------------|---------|------------|-----------------|--------------------|
| 4. | Andmete perioodiline uuemine | Jah | Jah | Jah | Jah |
| 5. | Google Analytics liidestus | Jah | Jah | Ei | Jah |
| 6. | Pilw.io API liidestus | Jah | Jah | Ei | Jah |
| 7. | Mitu andmeallikat korraga | Jah | Jah | Jah | Jah |
| 8. | Võimalus jagada töölauda | Jah | Jah | Jah | Jah |
| 9. | Võimalus komponente täiendada | Jah | Ei | Jah | Jah |

Et tegemist on ettevõtte jaoks esimese töölauga, ning selle väärtust ettevõtte jaoks on vaja alles tõestada, oli üks kaalukamaid kriteeriume tehnoloogia valikul hind.

Valituks mitteosutunud tehnoloogiad:

- **Tableau** - Tasuline. Tasuta versioon on olemas, kuid nõuab andmete avalikustamist.
- **Geckoboard** – Piiratud andmetele ligipääsu võimalustega. Tasuline.
- **Apache Superset** - Tasuta, kuid toetab ainult SQL andmebaasidega liidestumist.

Kuna nõuetele vastavate tasuta valmis lahenduste valik oli väike ja kuna Google Analytics ning teised Google perekonna tooted on ettevõttes juba varem kasutusel, siis valisin loodava töölauda aluseks **Google Data Studio**.

4 Tehnoloogia sobivuse hindamine

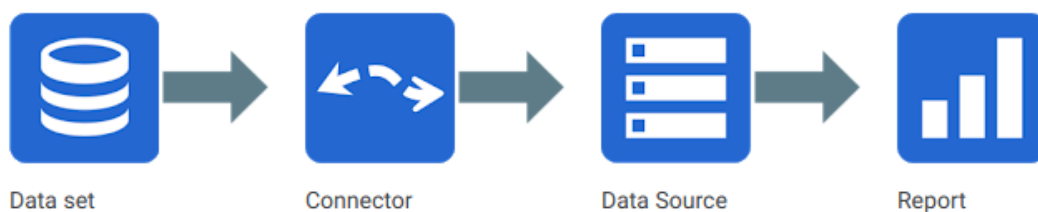
Järgnevalt kirjeldan ära, millised sammud astusin, et veenduda valitud tehnoloogia sobivuses.

4.1 Valitud tehnoloogia seadistamine

Kasutades kontseptsiooni tõestamise põhimõtet (*proof-of-concept* - *PoC*) lõin esimese sammuna töölaua prototüübi, mille abil sain hinnata valitud tehnoloogia sobivust nõuetele vastava töölaua loomiseks.

4.1.1 Google Data Studio komponendid

Selleks, et saaks valitud tehnoloogiat Google Data Studio kasutama hakata, tuleb kõigepealt kirjeldada 4 põhimõistet. Need on: **Data set** (alusandmestik), **Connector** (liidestaja), **Data Source** (andmeallikas), **Report** (aruanne). Nende nelja olemi koostöös on alles võimalik luua raporteid ehk visuaalseid töölaudu.



Joonis 6. Google Data Studio neli põhikomponenti [7].

- **Data Set** (alusandmestik) on alusplatvorm, mis asub väljaspool Google Data Studio't. Süsteem, mis sisaldab neid andmeid, millest soovitakse raportit genereerida [20].
 - Näiteks: MySQL või PostgreSQL andmebaas, Excel, Google Analytics, CSV fail, API.
- **Connector** (liidestaja) on mehhanism, mille kaudu Google Data Studio pääseb ligi konkreetsele andmeplatvormile, süsteemile või tootele. Oma andmete ühendamise Google Data Studio'ga hõlmab endas kahe komponendi koostööd, nendeks on **Connector** ja **Data Source** (liidestaja ja andmeallikas). Liidestaja võimaldab ühendada alusandmed Google Data Studio'ga ning selle tulemusel luuakse uus andmeallikas [20].

- **Data Source** (andmeallikas) tähistab ühte konkreetset osa andmestikust [20].
 - Näiteks: Üks andmebaasi tabel, üks lehekülge Exceli failis või üks API otspunkt.
- **Report** (aruanne) on Google Data Studio osa, mis võimaldab andmeid visualiseerida, saada teavet andmetest ja jagada tulemusi. Raportid saavad oma andmed ühest või ka mitmest andmeallikast [20].

4.1.2 Prototüübi loomine

Pilw.io platvormi olemasolevaid andmeid analüüsid selgitasin välja, et ettevõtte visuaalse töölaua jaoks on võimalik kasutada kahte tüüpi alusandmestikku, nendeks on:

- Pilw.io API
- Google Analytics

Selleks, et oleks võimalik nendest alusandmestikest andmeid pärida ja töölaual kuvada, tuleb luua ühendus alusandmetega, ehk tuleb valida sobilik liidestaja.

Google Data Studio pakub kolme liiki liidestajaid:

- **Google Connectors** - arendatud Google'i poolt.
 - Näiteks: Google Analytics, Google AdManager, Google BigQuery, Google Sheets
- **Partner Connectors** - arendatud kolmandate osapoolte poolt, kuid Google'i poolt heaks kiidetud.
 - Näiteks: Facebook Ads, LinkedIn Ads, MailChimp Analytics
- **Open Source Connectors** – arendatud avatud lähtekoodiga kogukonna poolt.

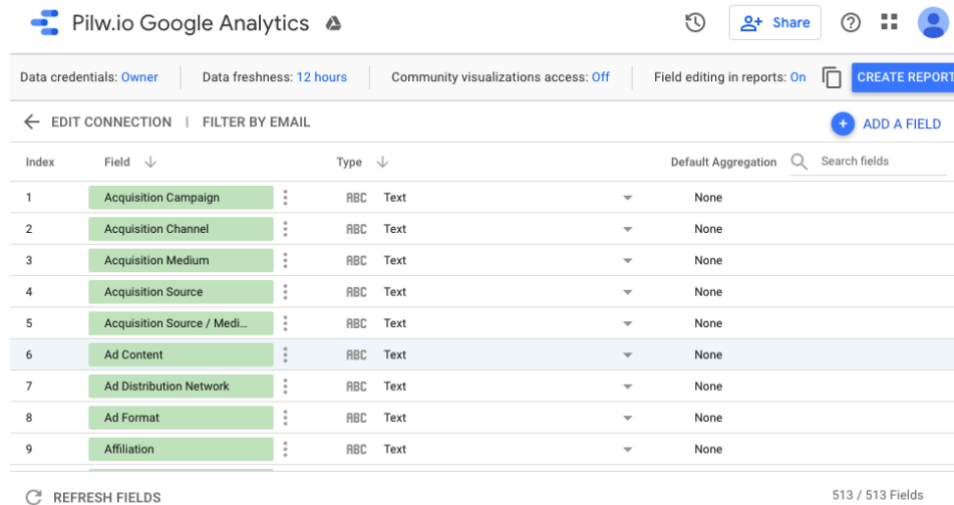
Liidestajate valiku hulgast valisin prototüübi loomiseks välja 2 sobilikku liidestajat mõlema alusandmestikuga (Pilw.io API ja Google Analytics) ühenduse loomiseks.

Nendeks olid:

- **Google Analytics by Google** - Võimaldab luua andmeallikat, mis ühendub ühe Google Analytics vaatega.
- **Custom JSON/CSV/XML By Supermetrics** - Võimaldab pärida andmeid JSON, CSV või XML formaadis etteantud URL-ilt või Google Drive'st.

Prototüübi loomise käigus lõin liidestuse esialgu ainult kahe andmeallikaga. Nendeks olid Pilw.io maandumislehel kasutatav Google Analytics ning Pilw.io API otspunkt, mis tagastab kasutajate andmed.

Esimesena lõin ühenduse Google Analyticsiga, kus kasutasin ühenduse loomiseks liidestuskomponenti *Google Analytics by Google*. Ühenduse loomine eeldab, et olen sisse logitud Google kontole, millel on ligipääs soovitud Pilw.io veebilehe Google Analyticsi vaatele. Ühenduse loomise tulemusena tekib uus andmeallikas, mille struktuur vastab Google Analyticsist päritud andmetele.



| Index | Field | Type | Default Aggregation |
|-------|------------------------------|----------|---------------------|
| 1 | Acquisition Campaign | RBC Text | None |
| 2 | Acquisition Channel | RBC Text | None |
| 3 | Acquisition Medium | RBC Text | None |
| 4 | Acquisition Source | RBC Text | None |
| 5 | Acquisition Source / Medi... | RBC Text | None |
| 6 | Ad Content | RBC Text | None |
| 7 | Ad Distribution Network | RBC Text | None |
| 8 | Ad Format | RBC Text | None |
| 9 | Affiliation | RBC Text | None |

Joonis 7. Google Analyticsi andmeallikas.

Järgmisena lõin ühenduse Pilw.io API-ga, kus ühenduse loomiseks kasutasin liidestuskomponenti *Custom JSON/CSV/XML By Supermetrics*. Andsin sellele ühenduse loomiseks andmed Pilw.io API kasutajate otspunkti kohta:

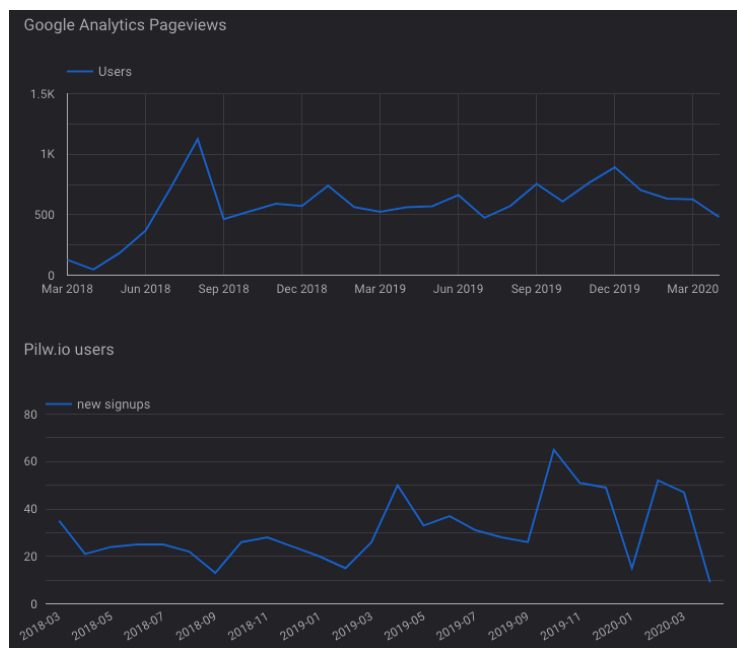
- Andmete tüüp: JSON
- Allika otspunkt: `https://[HOST]/v1/user-resource/user/all`
- HTTP päis: `{"apikey":"pilw_admin_auth_key"}`

Ühenduse loomise tulemusena tekkis uus andmeallikas, mille struktuur vastab Pilw.io kasutajate APIst päritud andmetele.

| Index | Field ↓ | Type ↓ |
|-------|--------------------------|-----------------|
| 1 | cookie_id | ABC Text |
| 2 | last_activity | ABC Text |
| 3 | name | ABC Text |
| 4 | profile_data: avatar | URL |
| 5 | profile_data: created_at | Date (YYYYMMDD) |
| 6 | profile_data: email | ABC Text |
| 7 | profile_data: first_name | ABC Text |
| 8 | profile_data: id | ABC Text |
| 9 | profile_data: last_name | ABC Text |
| 10 | profile_data: updated_at | Date (YYYYMMDD) |
| 11 | profile_data: user_id | ABC Text |
| 12 | Row index | 123 Number |
| 13 | signup_site | ABC Text |
| 14 | users | 123 Number |

Joonis 8. Pilw.io API kasutajate andmeallikas.

Andmete visualiseerimiseks ühendasin mõlemad loodud andmeallikad uue raportiga ja lõin graafikud mõlema andmeallika andmetele. Töölaua esitasin ajaseeriatena (*time series chart*) graafikud, mis võimaldavad jälgida ja võrrelda Pilw.io veebilehe külastajate arvu ning uute kasutajate registreerumist ajas.



Joonis 9. Prototüübi tegemise käigus loodud töölaud.

4.1.3 Järeldus

Prototüübi loomise käigus selgus, et Pilw.io APIga liidestumiseks valitud kolmanda osapoole poolt loodud liidestaja *Custom JSON/CSV/XML By Supermetric* ei ole siiski sobilik pikaajaliseks kasutamiseks, kuna oli tasuta ainult prooviperioodi vältel ning edasiseks kasutamiseks tuleb maksta kuutasu. Lisaks võimaldab valitud

liidestuskomponent baashinnapakettide juures liidestumist ainult piiratud hulga andmeallikatega ning ei võimalda ühendada ühele graafikule andmeid erinevatest allikatest.

Leitud probleemide tõttu ei vastanud valitud tehnoloogia enam püstitatud nõuetele.

4.2 Liidestuskomponendi vahetamine

Kuna esialgu valitud liidestuskomponent ei sobinud kasutamiseks, siis vahetsin Pilw.io API-ga ühendumiseks valitud Google Data Studio komponendi välja, et oleks siiski võimalik valitud tehnoloogiaplatformil soovitud töölaud realiseerida.

4.2.1 Uue komponendi valik

Google Data Studio poolt kasutajaliideses pakutavate liidestuskomponentide hulgas sellist, mis oskaks ühenduda vabalt määratud API otspunktiga ning pärida andmeid JSON kujul ei leidunud. On olemas kolmandate osapoolte poolt loodud liidestuskomponendid, mis ühenduvad konkreetse ettevõtte või platvormi APIga, kuid neis puudub võimalus API otspunkti aadress ühendumiseks ise ette anda.

Google Data Studio toetab ka võimalust kasutajatel vajalikke komponente ise tasuta juurde luua. Avatud lähtekoodiga liidestuskomponente vaikimisi valikus ei pakuta ning nende kasutusele võtmiseks tuleb komponendi kood paigaldada kasutades Google Apps Script keskkonda. Google on selle hästi dokumenteerinud, mistõttu otsustasin liikuda edasi just avatud lähtekoodiga komponenti kasutades.

Ülevaate olemasolevatest avatud lähtekoodiga komponentidest saab GitHubi keskkonnast kasutajakonto *googledatastudio* alt [21].

Nende komponentide hulgas leidub üks sobiv komponent nimega *JSON Connect* [22]. Antud komponent võtab sisendina API otspunkti URL-i, loeb sealt tulevaid JSON formaadis andmeid ning loob nendest Google Data Studio keskkonda uue andmeallika.

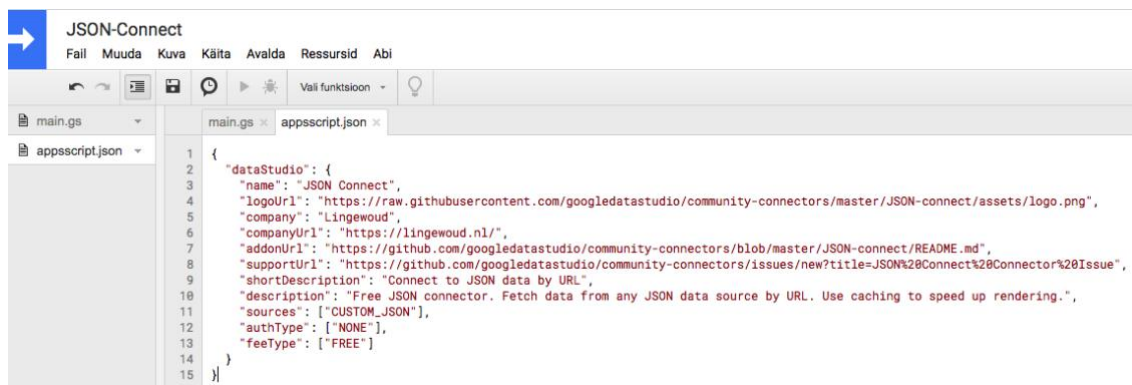
Kuna komponent võimaldab ühenduda ainult avalike API otspunktidega ega võimalda ühenduda autentimist vajavate otspunktidega, siis Pilw.io API-ga ühenduse loomiseks otsustasin valitud komponendi koodi täiendada.

4.2.2 Valitud komponendi täiendamine

Komponendi täiendamise eesmärgiks oli luua Pilw.io jaoks oma liidestuskomponent võttes aluseks vabavaralise komponendi *JSON Connect* kood ning lisada komponenti võimalus API päringusse autentimiseks vajaliku HTTP päise parameetri sisestamiseks.

Uue Google Data Studio komponendi loomiseks tuleb kasutada Google'i poolt loodud arenduskeskkonda Google Apps Script. See on rakenduste arenduskeskkond, mis võimaldab luua kiiresti ja lihtsa vaevaga rakendusi, mis integreeruvad G Suite toodetega. Koodi saab kirjutada JavaScriptis ning on võimaldatud ligipääs sisse-ehitatud teekidele, mis oskavad suhelda teiste G Suite rakendustega nagu Gmail, Calendar, Drive ja paljud teised [23].

Valitud komponendi *JSON Connect* täiendamiseks lõin kõigepealt uue projekti ning kopeerisin olemasoleva lähtekoodi Google Apps Script keskkonnas loodud kahte faili. Esimene fail *main.gs* hoiab rakenduse lähtekoodi ning teine fail *appscript.json* sisaldab rakenduse kirjeldust. Rakenduse lähtekoodi faililaiendina tuleb kasutada Google Apps Script keskkonnale spetsiifilist *.gs* (*Google Script*) faililaiendit.



Joonis 10. Komponendi kood Google Apps Script keskkonnas.

Kui komponendi kood oli üles seatud arenduskeskkonnas, sain edasi liikuda rakenduse täiendamise juurde. Esimese sammuna lõin võimaluse komponendi kasutajaliidesest autentimisvõtme kaasa andmiseks (Joonis 11).

```
config
  .newTextInput()
  .setId('apikey')
  .setName('Enter your admin API key')
  .setHelpText('e.g. pilw_admin_auth_key')
  .setPlaceholder('pilw_admin_auth_key');
```

Joonis 11. Autentimisvõtme sisestusvälja lisamine kasutajaliidesesse.

Sisestava võtme väärtuse koos HTTP päisega andsin kaasa ka päringut teostavale funktsioonile (Joonis 12). Esialgses versioonis tuli komponendile ette anda terve päringu URL address.

```
function fetchJSON(url, apikey) {
  var fetchOptions = {
    headers: { apikey: '+apikey' }
  };
  try {
    var response = UrlFetchApp.fetch(url, fetchOptions);
  } catch (e) {
    sendUserError('"' + url + '" returned an error:' + e);
  }
  try {
    var content = JSON.parse(response);
  } catch (e) {
    sendUserError('Invalid JSON format. ' + e);
  }
  return content;
}
```

Joonis 12. Autentimisvõtme lisamine päringu funktsiooni.

Komponendi mugavamaks kasutamiseks lisasin komponendi kasutajaliidesesse lisaks ka võimaluse API otspunktide valmiseks rippmenüüst. Selle jaoks defineerisin muutujad iga Pilw.io API otspunkti aadressiga (Joonis 13).

```
var users = config
  .newOptionBuilder()
  .setLabel('Users')
  .setValue('/v1/user-resource/user/all');
```

Joonis 13. Näide rippmenüü jaoks parameetri defineerimisest.

Defineeritud muutujatest lõin rippmenüü kasutajaliideses kuvamiseks (Joonis 14).

```
config
  .newSelectSingle()
  .setId('datasource')
  .setName('Data Source')
  .setHelpText('Select admin data source')
  .setAllowOverride(true)
  .addOption(vms)
  .addOption(containers)
  .addOption(users)
  .addOption(buckets)
  .addOption(billingaccounts)
  .addOption(invoices)
  .addOption(hosts);
```

Joonis 14. Näide rippmenüü loomisest.

Komponendile tehtud muudatused paigaldasin kasutades Google Apps Script keskkonda ning selle tulemusena valmis uus liidestuskomponent.

4.2.3 Tulemus

Vabavaralise komponendi täiendamise tulemusena realiseerisin uue liidestuskomponendi nimega *Pilw JSON Connector*. Liidestuskomponent oskab ühenduda eeldefineeritud Pilw.io API otspunktidega ning võtab sisendparameetrina vastu Pilw.io API autentimisvõtme. Paigaldatud komponent ei ole avalikult kasutatav ja on piiratud ligipääsuõigustega, kuid õigusi komponendi kasutamiseks saan komponendi loojana jagada ka teiste ettevõtte töötajatega.

Samas loodud komponendi lähtekood on avalik ja kättesaadav GitHub keskkonnas (Lisa 1).

Edaspidises visuaalse töölaua realiseerimise protsessis kasutan töölauale Pilw.io API andmeallikatest andmete pärimiseks just seda loodud komponenti.



Pilw JSON Connector

By Pilw.io

Pilw.io JSON connector. Fetches data from Pilw.io JSON data source by URL.

[LEARN MORE](#) [REPORT AN ISSUE](#)

It is your responsibility to review and comply with all applicable third party TOS.

⚠ Attention: This connector has not been verified or reviewed. It is recommended that you only use community connectors from trusted sources.

Parameters

Fill out the form to connect to a JSON data source.

| | |
|---|---|
| Enter the API URL ? | |
| <input type="text" value="https://my-url.org"/> | |
| Data Source ? | <input type="checkbox"/> Allow "Data Source" to be modified in reports. ? |
| <input type="text"/> | |
| Enter your api key ? | |
| <input type="text" value="asdfasdfasdfasdf"/> | |

Click "CONNECT" to continue.

[Learn more](#) about how your data is being shared when allowing report editors to modify parameter values.

Joonis 15. Loodud Google Data Studio liidestuskomponent.

5 Realiseerimine

Realiseerimise tulemusena valmis ettevõttele visuaalne töölaud, mis kuvab ettevõtte jaoks olulisi mõõdikuid.

5.1 Ettevalmistused visualiseerimiseks

Enne töölaua lõpliku realiseerimisega alustamist tegin ära ettevalmistavad tööd, et hiljem oleks töölaua realiseerimine lihtsam. Lõin liidestused kõikide platvormi andmeallikatega, mida plaanisin töölaual kasutada, tegin andmeallikatesse juurde vajalikke arvutuslikke parameetreid ning erinevates andmeallikates oleva killustunud informatsiooni kätte saamiseks lõin juurde vajalikud ühendatud andmeallikad.

5.1.1 Andmeallikatega liidestumine

Kõigepealt alustasin kõigi vajalike andmeallikatega ühenduse loomisest. Ühendumiseks kasutasin loodud liidestuskomponenti *Pilw JSON Connector*. Protsessi käigus lõin kõik ühendused vastu testkeskkonna andmeid, et mitte koormata toodangu keskkonda töölaua realiseerimise ajal.

Andmeallikad, millega lõin ühenduse:

- Google Analytics
 - Veebilehe külastusandmed
 - Platvormi külastusandmed
- Pilw.io API
 - Kasutajad
 - Arvelduskontod
 - Arved
 - Virtuaalmasinad
 - Andmehoidlad
 - Konteinerid
 - Andmeressursid

Ühendamise tulemusena on Google Data Studio keskkonnas olemas kõik andmeallikad, millede abil saan andmeid kasutada visuaalse töölaua loomisel.

The screenshot shows the Google Data Studio interface. At the top, there is a search bar and navigation icons. Below the search bar, there are tabs for 'Recent', 'Reports', 'Data sources', and 'Explorer'. The 'Recent' tab is active, displaying a list of data sources. On the left side, there are navigation options: 'Create', 'Recent', 'Shared with me', 'Owned by me', and 'Trash'. The main table lists the following data sources:

| Name | Owned by anyone | Last opened by me |
|----------------------------------|-----------------|-------------------|
| Google Analytics - test.pilw.io | Kadri Klisk | 12:49 PM |
| Google Analytics - www.pilw.io | Kadri Klisk | 12:49 PM |
| TEST:Containers - PILW API | Kadri Klisk | 12:49 PM |
| TEST:Invoices - PILW API | Kadri Klisk | 12:45 PM |
| TEST:S3 - PILW API | Kadri Klisk | 12:44 PM |
| TEST:Hosts - PILW API | Kadri Klisk | 12:44 PM |
| TEST:VMs - PILW API | Kadri Klisk | 12:44 PM |
| TEST:Billing Accounts - PILW API | Kadri Klisk | 12:44 PM |
| TEST:Users - PILW API | Kadri Klisk | 12:44 PM |

Joonis 16. Loodud andmeallikad Google Data Studio keskkonnas.

5.1.2 Arvutuslike parameetrite loomine

Google Data Studio võimaldab lisaks andmeallikast päritud parameetritele luua ka uusi arvutuslikke parameetreid, mille abil on võimalik luua koondandmeid, et visualiseerimist lihtsustada.

Kuna Pilw.io API andmete analüüsimise käigus selgus, et erinevad andmeallikad tagastavad kuupäevi erinevates formaatides, siis lõin juurde parameetrid kuupäeva formaatide ühtlustamiseks, et oleks võimalik ühendada kokku erinevaid andmeallikaid. Lisaks kuupäeva parameetritele lõin juurde ka abistavad parameetrid, mis võimaldasid kuvada graafikutel koondandmeid.

Loodud arvutuslikud parameetrid:

- **Kasutajad**
 - created_at_todate – kasutaja loomise kuupäev ühtlustatud formaadis
 - `TODATE(profile_data.created_at, 'DEFAULT_DASH', '%Y/%m/%d-%H:%M:%S')`
 - users_count – kasutajate koguarv
 - `COUNT(profile_data.id)`
- **Arvelduskontod**
 - created_todate – arvelduskonto loomise kuupäev ühtlustatud formaadis
 - `TODATE(created, 'SECONDS', '%Y/%m/%d-%H:%M:%S')`
 - ba_users_count – kasutajate arv, kes on loonud oma arvelduskonto

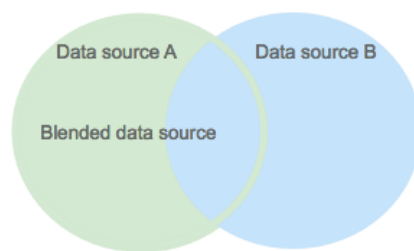
- COUNT_DISTINCT(user_id)
- **Arved**
 - created_todate – arve genereerimise kuupäev ühtlustatud formaadis
 - TODATE(created, 'SECONDS', '%Y/%m/%d-%H:%M:%S')
 - total_discount_pos – soodustuse osa arve kogusummast positiivse arvuna
 - totals.discount_amount*-1
 - total_credit_pos – krediidi eest makstud osa arve kogusummast positiivse arvuna
 - totals.credit*-1
 - total_without_VAT – arve kogusumma ilma käibemaksuta
 - totals.subtotal+totals.discount_amount+totals.credit
 - ARPA – keskmine tulu arvelduskonto kohta (*Average revenue per account*)
 - sum(totals.total)/COUNT(id)
 - ba_count – arvelduskontode arv, kellele on esitatud arve
 - COUNT_DISTINCT(billing_account_id)
 - invoice_count – arvete koguarv
 - COUNT(id)
- **Virtuaalmasinad**
 - created_at_todate – virtuaalmasina loomise kuupäev ühtlustatud formaadis
 - TODATE(created_at, 'DEFAULT_DASH', '%Y/%m/%d-%H:%M:%S')
 - vm_users_count – kasutajate arv, kes on loonud omale virtuaalmasina
 - COUNT_DISTINCT(user_id)
 - vm_count – virtuaalmasinate koguarv
 - COUNT(id)
- **Andmehoidlad**
 - count_buckets – andmehoidlate koguarv
 - COUNT(name)
- **Konteinerid**
 - created_at_todate – konteineri loomise kuupäev ühtlustatud formaadis
 - TODATE(created_at, 'DEFAULT_DASH', '%Y/%m/%d-%H:%M:%S')
 - containers_users_count – kasutajate arv, kes on loonud omale konteineri
 - COUNT_DISTINCT(user_id)
 - containers_count – konteinerite koguarv
 - COUNT(suuid)

- **Andmeressursid**
 - vcpu_used – kasutatud CPU ressurss
 - usable_vcpu_amount-vcpu_free
 - vmem_used – kasutatud RAM ressurss
 - usable_vmem_amount-vmem_free

5.1.3 Ühendatud andmeallikate loomine

Kuna Pilw.io API-st tulevad andmed on killustunud erinevate otspunktide vahel, siis selleks, et luua soovitud mõõdikuid, oli vaja kombineerida andmeid mitmest allikast.

Google Data Studio keskkond teotab võimalust andmeallikate kokku sidumiseks, mille tulemusena saab luua uue ühendatud andmeallika (*blended data source*). Omavahel saab kokku ühendada kuni 4 allikat eeldusel, et igas allikas eksisteerib vähemalt üks ühine parameeter ehk ühendusvõti (*join key*). Andmeallikate liitmine toimub *left outer join* põhimõttel (Joonis 17). See tähendab, et ühendatud allika tulemuseks on kõik andmed vasakpoolsest allikast (A) ja need andmed parempoolsest allikast (B), millel on olemas ühendusvõtme väärtus [24].



Joonis 17. Andmete ühendamine *left outer join* põhimõttel [24].

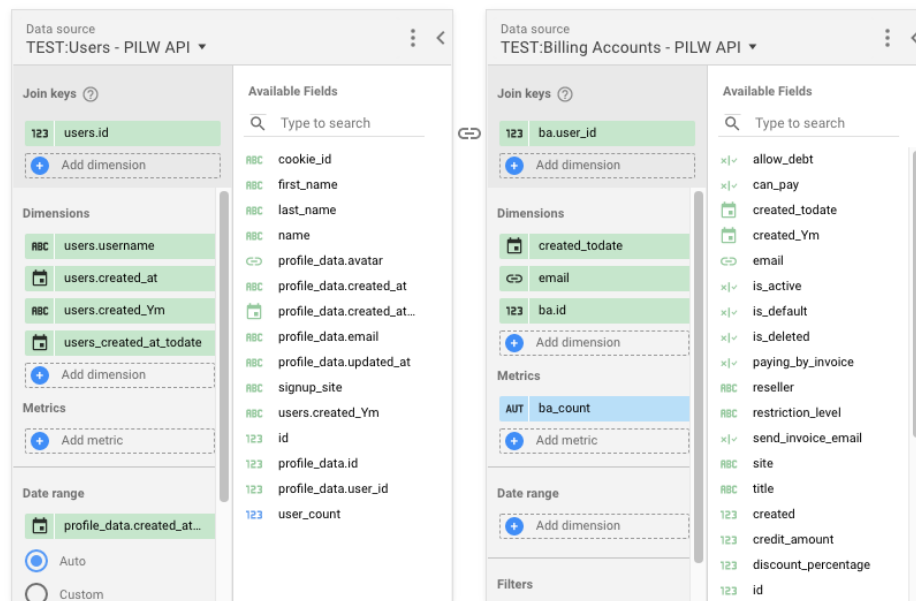
Andmehoidlate ühendamiseks kasutasin ühendusvõtit kasutaja id ning ühendasin omavahel kokku järgnevad andmeallikad:

- **Kasutajad + arvelduskontod** – Ühendatud andmete tulemusena sain leida kasutajad, kes on registreerunud kindlal ajaperioodil ning loonud omale arveldukonto.
- **Virtuaalmasinad + kasutajad** – Ühendatud andmete tulemusena sain leida, mitu kindlal ajaperioodil registreerunud kasutajat on loonud endale mõne virtuaalmasina.
- **Konteinerid + kasutajad** - Ühendatud andmete tulemusena sain leida, mitu kindlal ajaperioodil registreerunud kasutajat on loonud endale mõne konteineri.

- **Andmehoidlad + kasutajad** - Ühendatud andmete tulemusena sain leida, mitu kindlal ajaperioodil registreerunud kasutajat on loonud endale mõne andmehoidla.

Ühendusvõtit arvelduskonto id kasutades ühendasin kokku järgnevad andmeallikad:

- **Arved + arveldukontod** - Ühendatud andmete tulemusena sain teada, kui palju arveid on kindlal ajaperioodil registreeritud arvelduskontodele esitatud. Arvete andmeallikat ei ole võimalik kasutajate andmeallikaga ühendada, kuna arvete andmeallikas puudu kasutaja id.



Joonis 18. Näide kasutajate ja arvelduskontode andmeallikate ühendamisest

5.2 Visuaalse töölaua loomine

Visuaalsele töölauale graafikute lisamiseks jagasin selle lähtuvalt AARRR raamistiku sammudest kõigepealt visuaalselt neljaks sektsiooniks: Omandamine, Aktiveerimine, Säilitamine ja Tulu. Iga sektsiooni eesmärgiks on visuaalsete graafikute ja mõõdikutega anda vastus iga raamistiku sammu juures tõstatatud põhiküsimusele. Realisatsiooni käigus püüdsin luua igas sektsioonis nõuetele vastavad mõõdikud ning analüüsisin põhjuseid, kui vastava mõõdiku loomine ei õnnestunud.

Tulenevalt defineeritud mõõdikutest, valisin vaadeldavaks ajaperioodiks viimased 90 päeva. See on piisav aeg, et anda võimalus uutele kasutajatele vähemalt 2 arve maksmiseks.

Kõik pildid siin töös kuvatavatest graafikutest on tehtud testkeskkonna andmete põhjal ega väljenda ettevõtte tegelikke ärilisi tulemusi.

Järgnevalt kirjeldan, kuidas lõin töölauale AARRR raamistiku sammude põhiküsimustele vastamiseks mõõdikud.

5.2.1 Omandamine

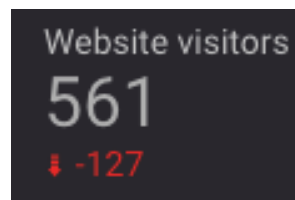
Põhiküsimus: Kuidas kasutajad sind leiavad?

Mõõdik 1: Veebilehe külastajate arv

Mõõdik 2: Protsent veebilehe külastajatest, kes on registreerinud ennast kasutajaks

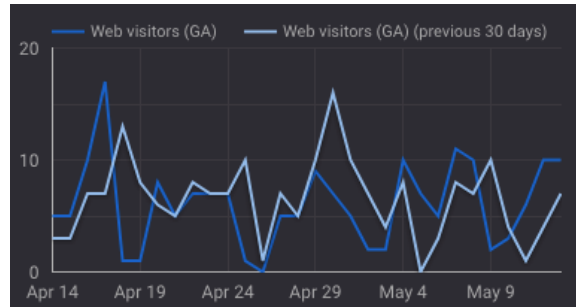
Veebilehe külastajate arvu (Mõõdik 1) kuvamiseks kasutasin andmeid Pilw.io veebilehe Google Analyticsi liidestusest. Selle numbri kuvamiseks lõin töölauale tulemuskaardi (*Scorecard*) tüüpi graafiku. Graafik võtab sisendina andmed parameetrist *users*. Graafikule määrasin ajalise piirangu kasutajakonto loomise kuupäeva parameetrit kasutades, et kuvada andmed viimase 90 päeva kohta. Lisaks lisasin graafikule juurde võrdluse eelneva perioodiga.

Tulemuseks sain mõõdiku (Joonis 19), mis kuvab kui palju külastajaid oli veebilehel viimase 90 päeva jooksul ja näitab selle arvu muutust võrreldes eelneva perioodiga.



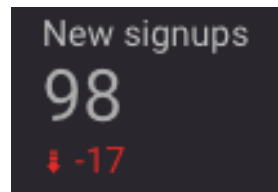
Joonis 19. Mõõdik 1: Veebilehe külastajate arv.

Lisaks lõin ka samale andmeallikale tuginedes graafiku (Joonis 20), mis kuvab külastajate arvu muutusi päevade lõikes viimase 30 päeva kohta, ning võrdleb seda eelneva perioodiga. Antud graafikul valisin ajaperioodiks viimased ainult viimased 30 päeva, sest vastasel juhul oleks andmepunktide hulk läinud liiga suureks ja graafik oleks muutunud loetamatuks.



Joonis 20. Veebilehe külastajate arv ajateljel päevade lõikes.

Selleks, et kuvada järgmist mõõdikut, protsenti külastajatest, kes registreerisid ennast kasutajaks (Mõõdik 2), oli vaja kõigepealt teada, mitu külastajat registreeris ennast samal perioodil kasutajaks. Selle teada saamiseks kasutasin Pilw.io API kasutajate andmeallikat. Andmeallikast kasutasin kahte arvutuslikku parameetrit `created_at_todate` ja `users_count`. Nende kahe parameetri abil sain luua mõõdiku (Joonis 21), mis kuvab kasutajate arvu, kes registreerisid ennast kasutajaks viimase 90 päeva jooksul. Lisaks on toodud võrdlus eelneva perioodiga.



Joonis 21. Registreerunud kasutajate arv ajaperioodil.

Veebilehe külastajate arvu mõõdiku (Joonis 19) ning uute kasutajate arvu mõõdiku (Joonis 21) ühendamisel sain luua uue arvutusliku tulemuskaardi tüüpi mõõdiku kasutades järgnevat arvustust:

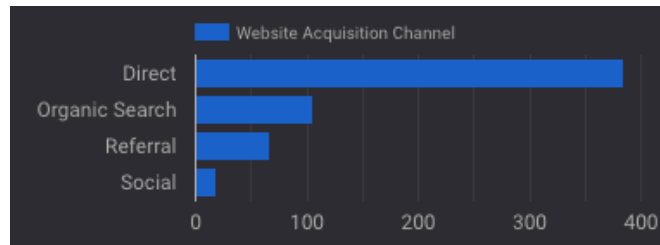
$$\text{Acquisition rate} = \text{SUM}(\text{users_count}) / \text{SUM}(\text{visitors_count})$$

Mõõdik (Joonis 22) kuvab protsenti külastajatest, kes registreerisid ennast viimase 90 päeva jooksul kasutajaks.



Joonis 22. Mõõdik 2: Protsent veebilehe külastajatest, kes on registreerunud kasutajaks.

Et aidata vastata uuritava AARRR sammu põhiküsimusele põhjalikumalt lisasin töölauale lisaks ka graafiku (Joonis 23), mis võtab andmed Google Analytics andmeallikast ning kuvab infot selle kohta, millist tüüpi kanalitest on viimase 90 päeva jooksul külastajad Pilw.io veebilehele maandunud. Graafik on tulpdiagrammi kujul ning võtab sisendina andmed parameetrist *Default Channel Grouping*.



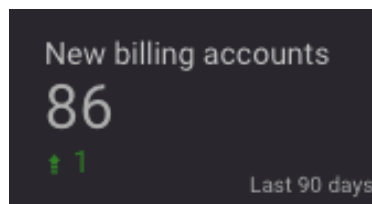
Joonis 23. Millist tüüpi kanalitest kasutajad veebilehele maandusid.

5.2.2 Aktiveerimine

- **Põhiküsimus:** Kas külastajatest saavad kasutajad?
- **Mõõdik 3:** Protsent veebilehe külastajatest, kes on loonud oma arvelduskonto

Selleks, et kuvada protsent külastajatest, kes aktiveerisid oma arvelduskonto (Mõõdik 3), on vaja kõigepealt teada, mitu arvelduskontot sellel perioodil loodi.

Selle jaoks kasutasin Pilw.io API arvelduskontode andmeallikast kahte parameetrit `created_at_todate` ja `ba_count`. Nende kahe parameetri abil sain luua mõõdiku (Joonis 24), mis kuvab viimase 90 päeva jooksul loodud arvelduskontode arvu.



Joonis 24. Arvelduskontode arv ajaperioodil.

Veebilehe külastajate ning arvelduskontode mõõdikute ühendamisel lõin uue arvutusliku tulemuskaardi tüüpi mõõdiku kasutades järgnevat arvustust:

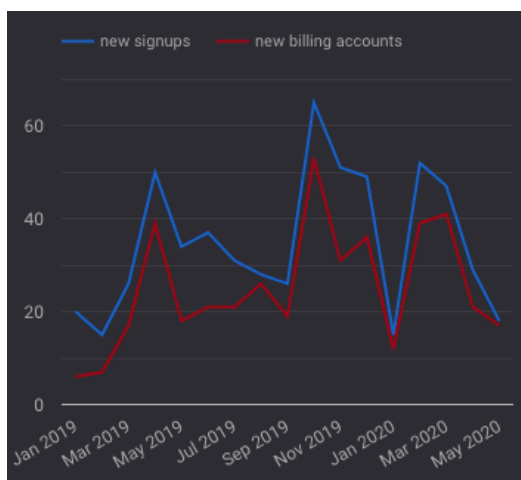
$$\text{Activation_rate} = \text{SUM}(\text{ba_count}) / \text{SUM}(\text{visitors_count})$$

Mõõdik (Joonis 25) kuvab protsenti külastajatest, kes registreerisid ennast kasutajaks.



Joonis 25. Mõõdik 3: Protsent veebilehe külastajatest, kes on loonud omale arvelduskonto.

Lisaks lisasin töölauale ka graafiku (Joonis 26), mis kuvab uute kasutajate ja uute arvelduskontode võrdlust ajateljel alates 2019 aasta algusest. See aitab näha ka ajaloolisi andmeid, kuidas on kasutajate aktiveerimine muutunud, mida lähemal on punane joon sinisele, seda parem on kasutajate aktiveerimise protsent. Graafiku loomiseks kasutasin kasutajate ja arvelduskontode ühendatud andmeallikat.



Joonis 26. Kasutajakontode ja arvelduskontode loomise võrdlus.

5.2.3 Säilitamine

- **Põhiküsimus:** Kas kasutajad tulevad tagasi?
- **Mõõdik 4:** Protsent veebilehe külastajatest, kes on loonud omale ressursi.
- **Mõõdik 5:** Protsent veebilehe külastajatest, kelle ressursi loomise ajast on möödas 30 päeva

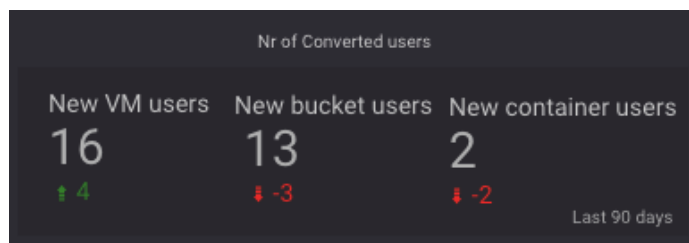
Andmete kuvamiseks kasutajate loodud ressursside kohta saan andmeid Pilw.io API-st. Kuna võimalikke ressursside tüüpe, mida kasutajad saavad luua on kolm, siis kasutasin ka kolme andmeallikat: virtuaalmasinad, konteinerid ja andmehoidlad.

Andmete põhjalikumal analüüsimisel selgus, et ajaloolised andmed on olemas ainult virtuaalmasinate kohta. See tähendab, et kõikide ressursi tüüpide puhul ei olegi võimalik kindlaks teha, kas kasutaja ei ole ressursi kunagi loonudki või on ta selle juba ära kustutanud. Selline erinevus omab kasutajate käitumise uurimisel märkimisväärset mõju. Antud põhjusel ei olnud võimalik mõõdikut 4 ja mõõdikut 5 visualiseerida soovitud kujul.

Selleks, et vaadelda kasutajaid, kes on loonud konto viimase 90 päeva jooksul ja lisaks loonud ka mõne ressursi, on vaja kasutada ressursi ja kasutaja ühendatud andmeallikat, kuna ressursside andmeallikates ei ole andmeid selle kohta, millal kasutaja on oma kasutajakonto loonud.

Kuna loodud mõõdikud kasutavad juba ühendatud andmeallikat info kuvamiseks, siis Google Data Studio ei võimalda neid mõõdikuid omavahel enam kokku liita, et saada koguarv kasutajatest, kes on loonud omale mõne ressursi. Samal põhjusel ei olnud võimalik tuua välja ka mõõdikut, mis kuvaks protsenti küllastajates, kes on loonud omale ressursi. Lisaks ei olnud võimalik kindlaks teha seda, kui üks kasutaja on loonud omale erinevat tüüpi ressursse.

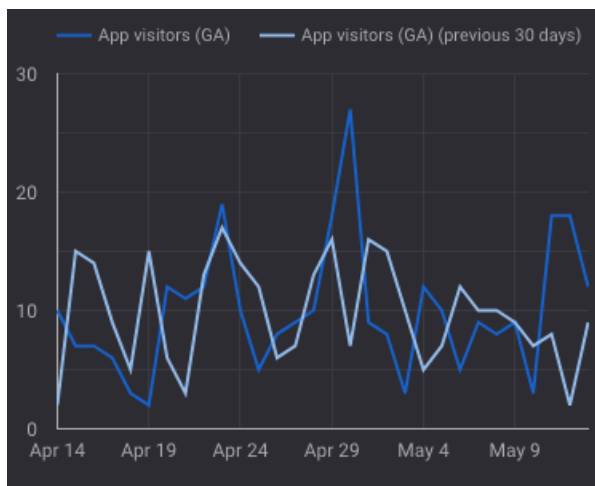
Ühendatud andmeallikate abil sain luua töölauale kolm mõõdikut (Joonis 27). Mõõdikutel on kuvatud viimase 90 päeva jooksul registreerunud kasutajate arvud, kellel on hetkel olemas virtuaalmasin või andmehoidla või konteiner.



Joonis 27. Mõõdik 4 ja Mõõdik 5: Uute kasutajate arv, kes on loonud omale ressursi.

Selleks, et paremini vastata AARRR sammu säilitamine põhiküsimusele, kas kasutajad tulevad tagasi, lisasin töölauale lisaks graafiku (Joonis 28), mis kuvab kui palju küllastatakse igapäevaselt Pilw.io platvormi. Selle jaoks küsisin andmeid Pilw.io

platvormile ühendatud Google Analyticsi andmeallikast, ning kuvasin ajaseeriana viimase 30 päeva külastuste arvud. Lisaks on graafikul võrdlus eelneva perioodiga. Antud graafikul valisin ajaperioodiks ainult viimased 30 päevas, sest vastasel juhul oleks andmepunktide hulk läinud liiga suureks ja graafik oleks muutunud loetamatuks.



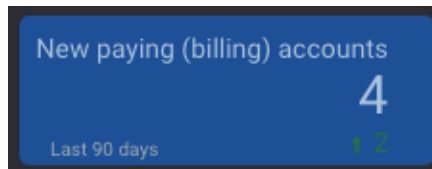
Joonis 28. Platvormi külastajate arv ajateljel päevade lõikes.

5.2.4 Tulu

- **Põhiküsimus:** Kas sa teenid raha oma kasutajate pealt?
- **Mõõdik 8:** Protsent veebilehe külastajatest, kes on tasunud esimese arve
- **Mõõdik 9:** Protsent veebilehe külastajatest, kes on tasunud 2 esimest arvet

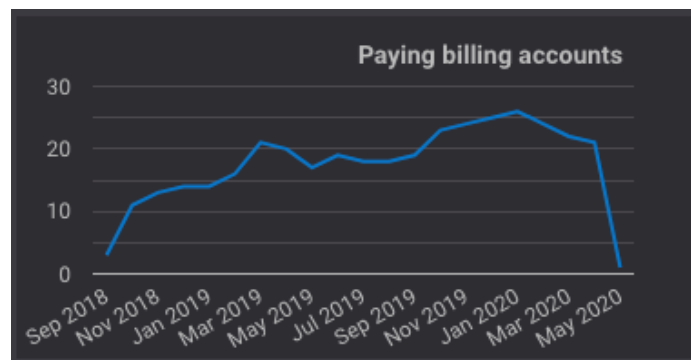
Selleks, et vaadelda kasutajaid, kes on loonud konto viimase 90 päeva jooksul ja lisaks tasunud ka mõne arve, kasutasin arvete ja arveldukontode ühendatud andmeallikat. Arvete andmeallikat ei olnud võimalik ühendada kasutajate andmeallikaga, sest neil puudub ühine ühendusvõti, mistõttu oli võimalik vaadelda ainult kasutajate arvelduskontosid. Ühel kasutajal võib aga olla mitu arvelduskontot ning seetõttu ei anna lõpptulemus täpset kasutajate arvu, kuid üldjuhul on ühel kasutajal ainult üks arvelduskonto, mistõttu tulemus on siiski piisavalt informatiivne.

Arvete ja arveldukontode ühendatud andmeallikale määrasin lisaks tingimusliku filtri, mis loendas kokku ainult need arveldukontod, kelle arve staatus on makstud. Platvorm aga ei võimaldanud lisaks luua sellist tingimuslikku filtrit, mis võimaldaks eraldada, kes on tasunud ühe arve või kes on tasunud 2 arvet. Selle tõttu sain tulemuseks ühe arvulise mõõdiku (Joonis 29), mis kuvab, mitu viimase 90 päeva jooksul loodud arveldukontot on maksnud vähemalt ühe arve.



Joonis 29. Mõõdik 8 ja Mõõdik 9: Uute maksvate arvelduskontode arv

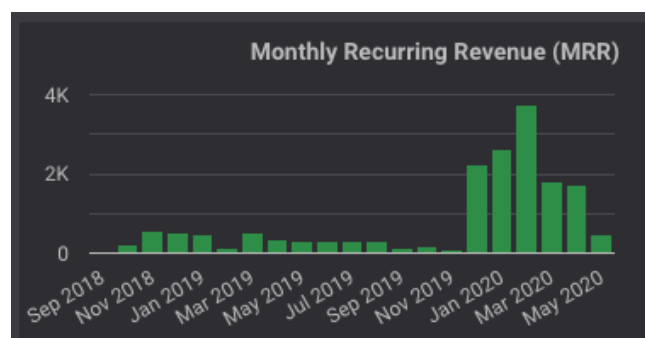
Selleks, et aidata mõista, kas leitud uute lisandunud maksvate arvelduskontode arv on suur või väike, lisasin töölauale ka graafiku (Joonis 30), mis kuvab maksvate arvelduskontode koguarvu ajateljel kuude lõikes. Graafik võtab sisendina andmed arvete andmeallikast, ning kuvab arvutuslikku parameetrit `ba_count`.



Joonis 30. Maksvate arvelduskontode koguarv ajateljel.

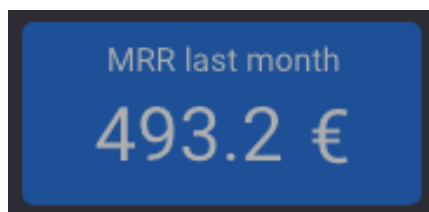
AARRR raamistiku sammu põhiküsimusele vastamiseks lisasin töölauale lisaks veel graafikud, mis aitavad aru saada, kui palju ettevõtte oma klientide pealt tulu teenib. Järgnevate graafikute sisendina kasutasin arvete andmeallikat.

Kõigepealt lisasin tulpdiaagrammi kujul graafiku (Joonis 31), mis kuvab ajateljel kuude lõikes makstud arvete kogusummat.



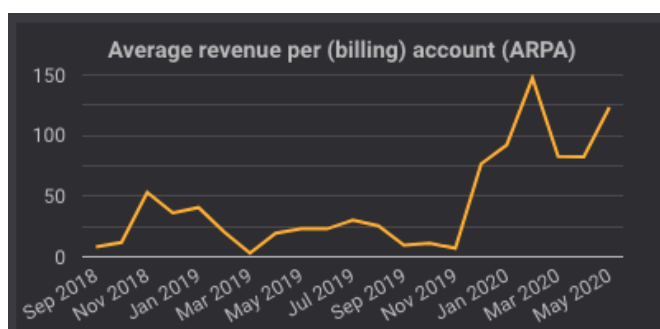
Joonis 31. Kogutulu kuude lõikes

Seejärel tõin eraldi graafikul (Joonis 32) välja eelmise kuu kogutulu summa.



Joonis 32. Eelmisel kuu teenitud tulu

Lõpetuseks lisasin graafiku (Joonis 33), mis kuvab ajateljel arvutuslikku parameetrit ARPA. See näitab, kuidas on muutunud keskmine tulu ühe arvelduskonto kohta kuude lõikes.

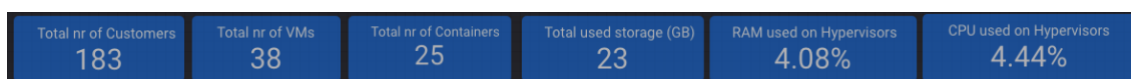


Joonis 33. Keskmine tulu arvelduskonto kohta

5.2.5 Muud mõõdikud

Kuna tegemist on ettevõtte jaoks esimese töölauga, mis visualiseerib platvormi andmed ja teeb need kõigile ettevõtte töötajatele kättesaadavaks, siis otsustasin töölauale paigutada ka mõned platvormi koondandmeid kuvavad mõõdikud (Joonis 34), et kõigil töötajatel oleks arusaadav ka kontekst mõõdikutest paremini aru saamiseks.

Kõigepealt lisasin mõõdiku kasutajate andmeallikast, mis kuvab registreeritud kasutajate koguarvu. Seejärel lisasin mõõdikud virtuaalmasinate, konteinerite ning andmehoidlate andmeallikast, mis peegeldavad loodud ressursside koguhulka: loodud virtuaalmasinate koguarv, loodud konteinerite koguarv ja loodud andmehoidlate kogumaht. Lisaks kasutasin andmeressursside andmeallikat ning kuvasin töölauale mõõdikud, mis näitavad kui suure osa andmekeskuse ressurssidest on kasutajate loodud ressursid hõivanud.



Joonis 34. Mõõdikud platvormi koondandmetega.

6 Lõpptulemus

Käesoleva töö lõpptulemusena lõin ettevõtte jaoks visuaalse töölauda. Töölaud võtab sisendina sisse platvormi Pilw.io andmed ning kuvab ettevõtte jaoks töö käigus defineeritud olulisi ärilisi mõõdikuid. Töölaud on ligipääsetav veebilehitseja kaudu ning selle aadress on jagatud kõigi ettevõtte töötajatega. Andmed töölaualle tõmmatakse otse toodangu keskkonnast ning need uuenevad automaatselt iga 12 tunni tagant. Veebilehitseja akent uuesti laadides on võimalik ka manuaalselt värskendada töölauda andmeid.

Lisaks andmete visualiseerimisele täiendasin ettevõtte jaoks valitud töölauda loomise tehnoloogia Google Data Studio juures olevat komponenti. Selle tulemusena valmis uus liidestuskomponent, mida on ettevõttel võimalik töölauda täiendamiseks ka tulevikus Pilw.io API-st andmete laadimiseks kasutada.

Töölaud on jagatud viieks osaks: esimesed neli osa püüavad vastava iga AARRR raamistiku sammu juures tõstatatud põhiküsimusele ning viimane osa kuvab platvormiüleseid koondandmeid.



Joonis 35. Ettevõttele loodud visuaalne töölaud testkeskkonna andmetega.

6.1 Valideerimine

Valideerin loodud visuaalset töölauda peatükis 3.4 välja toodud mittefunktsionaalsetele ja funktsionaalsetele nõutele vastavust kontrollimise teel.

Tabel 5. Mittefunktsionaalsetele nõuetele vastavus.

| Nr. | Mittefunktsionaalne nõue | Täidetud |
|-----|---|---|
| 1 | Töölaud peab olema nähtav kontori ekraanil (1920 x 1080) ühel lehel, mis ei vaja lehe kerimist. | Jah |
| 2 | Töölaud peab kuvama 5-10 mõõdikut. | Ei. Kuna kõiki defineeritud mõõdikuid ei olnud võimalik luua planeeritud viisil, siis lisati töölauale rohkem graafikuid, et aidata vastata põhiküsimustele. |
| 3 | Töölaud peab võimaldama andmete perioodilist uuenumist. | Jah |
| 5 | Töölaud peab olema kättesaadav kõigile ettevõtte töötajatele | Jah |

Tabel 6. Funktsionaalsetele nõuetele vastavus.

| Nr. | Funktsionaalne nõue | Täidetud |
|-----|--|----------|
| 1 | Töölaualt peab saama vastuse AARRR sammu juures tõstatatud küsimusele: Omandamine - Kuidas kasutajad sind leiavad? | Jah |
| 2 | Töölaualt peab saama vastuse AARRR sammu juures tõstatatud küsimusele: Aktiveerimine - Kas küllastajatest saavad kasutajad? | Jah |
| 3 | Töölaualt peab saama vastuse AARRR sammu juures tõstatatud küsimusele: Säilitamine - Kas kasutajad tulevad tagasi? | Jah |
| 4 | Töölaualt peab saama vastuse AARRR sammu juures tõstatatud küsimusele: Tulu - Kas sa teenid raha oma kasutajate pealt? | Jah |
| 5 | Töölaua peab olema Mõõdik nr 1 : Veebilehe küllastajate arv | Jah |

| Nr. | Funktsionaalne nõue | Täidetud |
|-----|---|---|
| 6 | Töölaua peab olema mõõdik nr 2 : Protsent veebilehe külastajatest, kes on registreerinud ennast kasutajaks | Jah |
| 7 | Töölaua peab olema mõõdik nr 3 : Protsend veebilehe külastajatest, kes on loonud omale arvelduskonto | Jah |
| 8 | Töölaua peab olema mõõdik nr 4 : % veebilehe külastajatest, kes on loonud omale esimese ressursi | Osaliselt. Tulenevalt ajalooliste andmete puudusest ning valitud tehnoloogia piirangutest ei olnud võimalik luua mõõdikut planeeritud kujul, kuid töölauale kuvati osalised andmed uute kasutajate poolt loodud ressursside analüüsimiseks |
| 9 | Töölaua peab olema mõõdik nr 5 : % veebilehe külastajatest, kelle ressursi loomise ajast on möödunud 30 päeva | Osaliselt. Tulenevalt ajalooliste andmete puudusest ning valitud tehnoloogia piirangutest ei olnud võimalik luua mõõdikut planeeritud kujul, kuid töölauale kuvati osalised andmed uute kasutajate poolt loodud ressursside analüüsimiseks |
| 10 | Töölaua peab olema mõõdik nr 6 : % veebilehe külastajatest, kes on tasunud esimese arve | Osaliselt. Tulenevalt andmete killustumisest, oli võimalik luua mõõdik ainult arvelduskonto kohta, mitte kasutaja kohta. Lisaks ei olnud võimalik eristada, kas on makstud üks või mitu arvet. |
| 11 | Töölaua peab olema mõõdik nr 7 : % veebilehe külastajatest, kes on tasunud 2 esimest arvet | Osaliselt. Tulenevalt andmete killustumisest, oli võimalik luua mõõdik ainult arvelduskonto kohta, mitte kasutaja kohta. Lisaks ei olnud võimalik eristada, kas on makstud üks või mitu arvet. |

7 Järeldused

Ettevõtte äriliste andmete visualiseerimiseks selliselt, et need annaksid ettevõttele ka väärtust, oli vaja teha palju eeltööd. Kõigepealt defineerisin eesmärgid, millised on need kõige olulisemad mõõdikud, mida ettevõtte peaks jälgima. Seejärel analüüsisin olemasolevaid andmeid, et selgitada välja, millised andmed on visualiseerimiseks üldse olemas.

Valisin välja tehnoloogia, millega töölauda ehitama hakata. Välja valitud tehnoloogia testimise käigus ilmnis aga probleem, mis ei võimaldanud Pilw.io API-ga ühendumist nõuetele vastaval viisil, et saada töölauda loomiseks vajalikke andmeid. Probleemi lahendamiseks lõin juurde uue liidestuskomponendi tuginedes olemasolevale vabavaralisele komponendile ning asendasin esialgu valitud liidestuskomponendi uuega.

Alles seejärel sain liikuda töölauda loomise juurde. Mida kaugemale töölauda realiseerimise käigus kasutajateekonnas liikusin, seda keerulisemaks läks ka andmete visualiseerimine soovitud kujul. Tulenevalt Pilw.io andmete killustumisest erinevate komponentide vahel ning mõnede vajalike andmete puudusest, mis tulid välja alles töölauda realiseerimise protsessis, oli kõigi defineeritud mõõdikute loomine keeruline.

Töölauda loomisel lähtusin põhimõttest, et vähemalt valitud meetodika AARRR sammude põhiküsimustele oleks töölaual võimalik vastuseid saada isegi siis, kui kõiki defineeritud mõõdikuid ei olnud võimalik soovitud kujul töölaual kuvada. Küsimustele vastamiseks lisasin töölauale ka graafikuid ja mõõdikuid, mis ei olnud algselt planeeritud, kuid ettevõtte töötajatele parema konteksti pakkumiseks andsid väärtuslikku infot.

Vaatamata probleemidele, valitud tehnoloogia Google Data Studio kasutamine siiski õigustas ennast ning võimaldas luua ettevõttele toimiva visuaalse töölauda. Google Data Studio on aktiivses arendamises ning uut funktsionaalsust tuleb pidevalt juurde.

Esialgu lõin töölauda kasutades testkeskkonna andmeid, kuid hiljem vahetasin andmestiku välja selliselt, et töölaud kuvaks andmeid otse toodangu keskkonnast, et peegeldada ettevõtte tegelikke tulemusi.

Kokkuvõttes annab loodud töölaud ettevõttele väärtuslikku ärilist infot, vaatamata sellele, et kõiki defineeritud mõõdikuid ei realiseeritud. Lisaks aitas töölaua loomine tuua esile probleeme andmetes ning liikuda lähemale nende korrastamisele.

7.1 Ettepanekud edasisteks arendusteks

Järgnevalt toon välja mõned ettepanekud töölaua ja platvormi andmete edasiseks arendamiseks:

- Töölauale tuleks lisada ka viies AARRR samm – Soovimine. Selle sammu analüüsimiseks puudusid bakalaureusetöö kirjutamise ajal ettevõttel vajalikud andmed. Tuleks analüüsida, kuidas seda sammu kõige mõistlikumalt mõõta ning seejärel luua andmestik, mida saaks töölaual kasutada.
- Kuna hetkel erinevate API otspunktide agregeeritud andmete kuvamine töölaual oli problemaatiline, siis tuleks selle jaoks teha lisaarendusi, et selliseid ühendatud andmeid oleks võimalik küsida otse platvormi käest. Näiteks arvete ja kasutajate andmete sidumiseks tuleks leida optimaalsem viis. Näiteks hetkel ei olnud see võimalik, sest arvete päringus puudub kasutaja identifikaator.
- Hetkel on toodangukeskkonnas osaliselt testkasutajate andmeid, mis võivad moonutada töölaual kuvatavaid ärilisi tulemusi. Selleks, et visuaalne töölaud oleks ettevõtte jaoks piisvalt usaldusväärne tuleb toodangu keskkonnas andmeid korrastada.
- Kasutajate käitumise paremaks mõõtmiseks sammu Säilitamine tarbeks, tuleb arendada juurde võimalus küsida platvormi API-st ka kasutajate ajaloolisi andmeid. Sellist infot hetkel kõikide ressursi tüüpide kohta pärida ei saa.

8 Kokkuvõte

Bakalaureusetöö põhieesmärgiks oli luua ettevõttele visuaalne töölaud, mis võimaldaks näha ettevõtte arenguks olulisi mõõdikuid ning nende mõõdikute muutusi.

Selle eesmärgi täitmiseks analüüsisin Pilw.io platvormi ja tema kasutajate käitumist ning defineerisin ettevõtte edukust mõõta aitavad mõõdikud. Analüüsi tulemusena ilmutasin töölaua realiseerimiseks vajalikud funktsionaalsed ja mittefunktsionaalsed nõuded ning nõuded tehnoloogiale. Defineeritud nõuete põhjal valisin välja töölaua loomiseks sobiliku tehnoloogia. Tehnoloogia sobivuse hindamiseks realiseerisin töölaua prototüübi. Prototüübi analüüsimise järgselt lõin uue liidestuskomponendi, mille sidusin ettevõtte andmeallikatega. Lõpptulemusena realiseerisin valitud tehnoloogia visuaalse töölaua tuginedes defineeritud nõuetele.

Andmete killustumise ning olemasolevates andmetes esinevate puuduste tõttu ei olnud võimalik luua visuaalsele töölauale kõiki defineeritud mõõdikuid. Probleemi lahendamiseks lisasin töölauale abistavad graafikud, mis aitavad funktsionaalsetes nõuetes defineeritud ettevõtte arengu mõõtmiseks vajalikele põhiküsimustele siiski vastuseid leida.

Bakalaureusetöö tulemusena loodud visuaalne töölaud on ettevõttes igapäevaselt kasutuses ja kättesaadav kõigile ettevõtte töötajatele. See aitab neil igapäevaselt saada ülevaate ettevõtte arengust ja hetkeseisust. Lisaks aitas andmete visualiseerimine välja tuua probleeme andmetes ning liikuda lähemale nende parandamisele, et tulevikus oleks võimalik töölauda veelgi täiendada.

Kasutatud kirjandus

- [1] Cybernetica AS, „Andmekaitse ja infoturbe leksikon,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://akit.cyber.ee/>. [Kasutatud 17 aprill 2020].
- [2] H. Vallaste, „E-teatmik info- ja sidetehnoloogia terminite seletav sõnaraamat,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://vallaste.ee/>. [Kasutatud 13 mai 2020].
- [3] Amazon, „<https://aws.amazon.com/>,“ [Võrgumaterjal]. [Kasutatud 13 05 2020].
- [4] Google, „Google Analytics,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://analytics.google.com>. [Kasutatud 13 05 2020].
- [5] Pilw.io, [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.pilw.io>. [Kasutatud 10 04 2020].
- [6] D. W. Hubbard, „How to Measure Anything: Finding the Value of Intangibles in Business,“ 2014, p. 104.
- [7] „Google Data Studio Pricing and in Depth Reviews,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.holistics.io/blog/google-data-studio-pricing-and-in-depth-reviews/>. [Kasutatud 10 aprill 2020].
- [8] „The KPI Institute,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://kpiinstitute.org/>. [Kasutatud 02 mai 2020].
- [9] „Mis on KPI,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://virtuaalassistent.weebly.com/mis-on-kpi.html>. [Kasutatud 16 mai 2020].
- [10] R. Hatheway, „Real Difference Between Metrics and KPIs,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.linkedin.com/pulse/real-difference-between-metrics-kpis-richard-hatheway/>. [Kasutatud 04 mai 2020].
- [11] S. Few, Information Dashboard Design: The Effective Visual Communication of Data, 2006.
- [12] E. Ries, The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses, Crown Business, 2011.
- [13] D. McClure, „Startup metrics for pirates: AARRR!!!,“ 2007. [Võrgumaterjal]. Available: https://www.slideshare.net/dmc500hats/startup-metrics-for-pirates-long-version/10-Types_of_Metrics_Measurement_ulliQualitative. [Kasutatud 13 mai 2020].
- [14] Pallov.io, „AARRR Funnel,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.pallav.io/aarr-funnel/>. [Kasutatud 16 mai 2020].
- [15] European Certificate of Informatics Professionals, „Teenusorienteeritud arhitektuur,“ [Võrgumaterjal]. Available: https://eopearhiiv.edu.ee/e-kursused/eucip/arendus/1632_teenusorienteeritud_arhitektuur.html. [Kasutatud 02 mai 2020].
- [16] EAS, „Klienditeekonna Analüüs,“ [Võrgumaterjal]. Available: https://www.eas.ee/images/doc/ettevotjale/turism/turismiteadlikkuse_ja_koolitus_programm/klienditeekonna_analyys.pdf. [Kasutatud 14 aprill 2020].
- [17] PC Magazine, „Tableau Desktop Review,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.pcmag.com/reviews/tableau-desktop>. [Kasutatud 08 mai 2020].

- [18] PC Magazine, „Geckoboard Review,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.pcmag.com/reviews/geckoboard>. [Kasutatud 08 mai 2020].
- [19] Xpand IT, „Apache Superset Open Source BI: almost the alternative to Tableau,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.xpand-it.com/2018/09/17/apache-superset-open-source-bi/>. [Kasutatud 08 mai 2020].
- [20] Google, „Google Data Studio Support,“ [Võrgumaterjal]. Available: https://support.google.com/datastudio/topic/6302375?hl=en&ref_topic=6291010. [Kasutatud 10 aprill 2020].
- [21] Google Data Studio, „Community Connectors,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://github.com/googledatastudio/community-connectors>. [Kasutatud 19 aprill 2020].
- [22] Google Data Studio, „Community Connectors: JSON Connect,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://github.com/googledatastudio/community-connectors/tree/master/JSON-connect>. [Kasutatud 20 aprill 2020].
- [23] Google, „Google Apps Script Overview,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://developers.google.com/apps-script/overview>. [Kasutatud 19 aprill 2020].
- [24] Google, „About data blending,“ [Võrgumaterjal]. Available: https://support.google.com/datastudio/answer/9061420?hl=en&ref_topic=9061419. [Kasutatud 14 mai 2020].
- [25] „Pilw.io,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.pilw.io>. [Kasutatud 2019].

Lisa 1 – Pilw.io’le loodud Google Data Studio liidestuskomponendi lähtekood

<https://github.com/kadrikiisk/community-connectors/tree/master/JSON-connect/src>