

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL  
Infotehnoloogia teaduskond  
Tarkvarateaduse instituut

Riho Piirat 971391IAPB

# **LENNUSAADETISTE HINNAPAKKUMISTE JA BRONEERIMISTE VEEBIRAKENDUS**

Bakalaureusetöö

Juhendaja: Tarvo Treier  
MSc

Tallinn 2019

## **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: Riho Piirat

22.08.2019

## **Annotatsioon**

Käesoleva bakalaureusetöö põhieesmärk on luua veebirakendus lennusaadetiste hinnapakkumiste küsimiseks, kasutajate registreerimiseks ja broneeringute tegemiseks. Skoopi ei kuulu hinnapakkumisi ja saatmisaegu arvutav süsteem ega kasutajate ja ettevõtte andmete haldamise süsteem. Et näha hinnapakkumist, peab kasutaja registreeruma. Broneeringu tegemiseks saadetakse JSON formaadis sõnum välisesse broneerimissüsteemi.

Lõputöö on kirjutatud eesti keeles ning sisaldab teksti 31 leheküljel, 10 peatükki, 1 joonise, 1 tabeli.

## **Abstract**

### **Quote and Book web application for Air Freight**

The purpose of the thesis is to create Quote and Book web application for Air Freight. Users can request quotes, register and make airfreight bookings.

The thesis is in Estonian and contains 31 pages of text, 10 chapters, 1 figure, 1 table.

## Lühendite ja mõistete sõnastik

ekspediitor	<p><i>Freight Forwarder</i></p> <p>Ekspediitor on eraisik või juriidiline isik, kes korraldab kauba peale korjamise, saatmise, kätte toimetamise ning teised vajalikud vaheetapid era- või äriklientidele [1].</p> <p>Sageli ekspediitor omab vaid ruume <i>kaubaterminalides</i> suuremates lennujaamades mitmetes riikides. Omamata laevu, lennukeid või veokeid korraldab ekspediitor transpordi <i>veondusettevõtete</i> abil, täidab tollidokumendid, korraldab aruandluse, tagab erinõuete täitmise.</p>
kaubaterminal	<p><i>Freight terminal</i></p> <p>Kauba jaotussõlm, mis võib asuda lennujaamas, sadamas, raudteejaamas või autovedude sõlmpunktis [3].</p>
veondusettevõte	<p><i>Common carrier</i></p> <p>Eraisik või ettevõte, mis veab kaupu regulaarliinidel kokkulepitud hinnakirja alusel [2].</p>
mahukaal	<p><i>Chargeable Weight,</i></p> <p>Saadetise mahukaal on saadetise pakendi mõõtmete alusel arvutatud näitaja, mis võimaldab hinnata kui suure pinna saadetis sõidukis hõivab. Mahukaalu võrreldakse saadetise füüsilise kaaluga ning saadetise tarnehind arvutatakse suurema näitaja alusel [7].</p> <p>Veondusettevõtete kasutavad üldiselt järgnevat valemit: <math>\text{pikkus(cm)} * \text{laius(cm)} * \text{kõrgus(cm)} / 5000</math></p>
lennukikonteiner	<p>lennutranspordile kehtestatud nõuetele vastav konteiner</p>

## Sisukord

1 Sissejuhatus .....	10
1.1 Autori taust .....	10
1.2 Töö eesmärk .....	11
1.3 Töö ülesehitus.....	11
2 Digitaliseerumine .....	12
2.1 Kulud ja riskid .....	12
2.1.1 DHL-i kogemus .....	12
2.1.2 Kuehne + Nagel-i kogemus .....	13
3 Lennusaadetised.....	14
3.1 Saatmise etapid .....	14
3.2 Saatmisviisid.....	15
3.3 Lennusaadetiste ekspediitorid.....	15
3.4 Võimalikud strateegiad.....	16
3.4.1 Usaldusväärsus .....	16
3.4.2 Kiirus .....	16
3.4.3 Hind .....	16
3.4.4 Lai valik lähte- ja sihtkohti.....	16
3.4.5 Lisaväärtus kliendile.....	17
4 Konkureerivad lahendused .....	18
4.1 Kuehne + Nagel.....	18
4.2 TNT .....	18
4.3 DHL.....	18
5 Ülevaade loodavast rakendusest.....	19
5.1 Nõuded loodavale rakendusele.....	19
5.2 Pakutava lahenduse edu.....	19
5.3 Funktsionaalsus .....	20
5.4 Integratsioonid teiste süsteemidega.....	20
5.5 Kasutajad .....	21
5.6 Ühtsustatud protsess .....	21

5.7 Äriline väärtus .....	22
5.8 Valdkonna probleemid .....	22
6 Tehnoloogilised valikud .....	24
6.1 Valikute põhjendused .....	24
7 Turvalisus, autentimine .....	25
7.1 Juurdepääsud .....	25
7.1.1 Anonüümsetele kasutajatele .....	25
7.1.2 Autenditud kasutajatele .....	25
8 Arendamine .....	26
8.1 Spring profiilid .....	26
8.2 Andmebaas .....	26
8.2.1 Liquibase .....	26
8.2.2 MongoDB + Spring Data Reactive Repositories.....	26
8.3 Lombok.....	27
9 Paigaldus.....	28
10 Kokkuvõte .....	28
Kasutatud kirjandus .....	30

## **Jooniste loetelu**

Joonis 1 Saadetise lähte- ja sihtkoha andmete sisestamine hinnapakkumise jaoks..... 29



## **Tabelite loetelu**

Tabel 1 Väheneb tööjõu vajadus .....	22
--------------------------------------	----

# 1 Sissejuhatus

Ekspediitor [1] on ettevõtte, mis korraldab kauba veo ja kõik vajalikud vaheetapid tootja juurest lõpp-punkti. Üldjuhul on ekspediitoritel püsilepingud mere-, lennu-, maantee ja raudteetranspordi ettevõtetega (vedajatega [2]). Tavaliselt kuuluvad ekspediitoritele kaubajaamad [3], kuid mitte transpordivahendid – laevad, lennukid, veokid. Ekspediitorite teenused sisaldavad pakendamist, sildistamist, dokumentatsiooni, transporti, ladustamist ja lisandväärtusteenuseid.

Suuremate ekspediitorite turuosad on pikka aega vähe muutusi näinud, kuid turgu mõjutavad üha enam digitaliseerimise ja e-kaubanduse kasvu surved. Mahu järgi valitsevad turgu kolm suurt: DHL Global Forwarding, Kuehne + Nagel, DB Schenker Logistics.

Globaalne ekspediitorite turg kasvas 2018 aasta jooksul 3,8%. Mitmed analüütikud ennustavad jätkuvat 3,7% iga-aastast kasvu kuni aastani 2023 [4]. Tõenäoliselt teeb majanduslangus siiski korrektureid.

## 1.1 Autori taust

Olen osalenud tarkvaraarendajana pensionikindlustuse müügisüsteemi, saadetiste siltide loomise rakenduse, laenuhalduse rakenduse, sideoperaatorite numbriliikuvuse rakenduse, veebipõhiste otse videoülekandega kasiinomängude arendamises. Viimase kolme aasta jooksul olen töötanud tarkvaraarendajana ühe maailma suurimate ekspediitorite esikolmikusse kuuluva ettevõtte heaks. Selle aja jooksul olen arendanud kasutajate ja ettevõtete haldamise süsteemi, osalenud meretransporditeede ja kaubalaevade jälgimise süsteemi loomisel. Mul on huvi protsesside parendamise ja optimeerimise vastu arvestades tagasi saadavat väärtust. Mind huvitavad uuendused logistikas.

## **1.2 Töö eesmärk**

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks on luua veebirakendus lennusaadetiste hinnapakkumiste küsimiseks ja broneeringute tegemiseks. Kasutaja saab sisestada lennusaadetise info hinnapakkumise tarbeks, registreeruda, saada hinnapakkumine ning sobivusel jätkata broneeringuga. Rakenduse arhitektuur ja tehnoloogilised valikud peavad lähtuma eesmärgist sobituda suurettevõtte süsteemide ja protsessidega.

## **1.3 Töö ülesehitus**

Teises peatükis antakse ülevaade digitaliseerumisest – turu kiirenevast suundumisest veebipõhiste hinnapakkumiste ja broneerimise süsteemide poole.

Kuna tegemist on lennusaadetistega seotud rakendusega siis kolmandas peatükis on kirjeldatud lennusaadetiste eripärasid, saatmisviise, ekspediitorite strateegiaid.

Neljandas peatükis vaadatakse konkureerivaid rakendusi.

Viiendas peatükis kirjeldatakse nõuded loodavale rakendusele ning võtakse kokku miks see rakendus võiks olla edukas.

Kuuendas peatükis loetletakse ja põhjendatakse tehtud tehnoloogilisi valikuid.

Seitsmandas peatükis antakse kiirülevaade turvalisusest ja autentimisest.

Kaheksandas peatükis seletatakse mida on tehtud selle rakenduse arendamise lihtsustamiseks.

Üheksandas peatükis kirjeldatakse lühidalt rakenduse paigalduse ja konfiguratsiooniga seotud otsuseid.

Kümnendas peatükis tehakse kokkuvõtte tehtud tööst ja täidetud eesmärkidest.

## 2 Digitaliseerumine

Digitaliseerumine võimaldab kulusid vähendada ning viib koos sellega ka jätkuvalt hindu alla. Lisaks sellele tekib edukamatel võimalus kiiremini turuosa kasvatada. Kõik tahavad digitaliseerumise võidujooksus edukad olla.

Veebipõhiste platvormide kaudu korraldatud kaubavedude maht kasvab kiirenevas tempos. 2019 aastal on see esmakordselt ületanud 10% piiri.

Turu liidreid võib kohati võrrelda hiigeltankeritega, mille pööramine on aeglane. Järgnevatel aastatel hakkavad turuliidrite käekäiku aina enam mõjutama varem tehtud otsuste sobivus turu arengutega või siis kiirete muutuste tegemise võime. Turule on tulnud mitmeid uusi ettevõtteid, kes pakuvad digitaalselt arenenud keskkondi.

Turuanalüüsid näitavad, et kasutajad väärtustavad hinnapakumiste saamise ja broneerimise efektiivsust ja kiirust. Veebipõhised pakujad võivad uusi kliente pakudes kiireid ja lihtsaid lahendusi. Samas uute pakujate puudujäägid kahjunõuete ja erandite menetlemise osas suunavad kliente tagasi traditsiooniliste pakujate poole. Samuti on traditsiooniliste ekspediitorite eelis suurem valik lähte- ja sihtkohti, ühtlasem hinnatase ning suurem usaldusväärsus.

### 2.1 Kulud ja riskid

Digitaliseerimise võidud on ahvatlevad, kuid kulud on suured. Väga oluline on teha õigeid arhitektuurilisi ja tehnoloogilisi valikuid.

#### 2.1.1 DHL-i kogemus

DHL valis tarkvara hankimise tarkvaraarenduse ettevõtetelt. DHL soovis kaasajastada oma süsteeme, luua efektiivse ja kaasaegse digitaalse platvormi. Erinevatel põhjustel ei andnud see soovitud tulemusi. Näiteks oli DHL-i käive 2015 aastal 59,2 mlrd EUR, kasum aktsia kohta (EPS) oli 1,27 mlrd EUR. Aasta varem oli EPS 1,71 mlrd [5]. EPS kukkus võrreldes eelmise aastaga märkimisväärselt kuna ettevõtte oli sunnitud maha kandma tarkvaraarenduse kulusid 336 mln EUR väärtuses.

Juhtunu osas on erinevaid seisukohti ja arvamusi. Vaidlused osaliselt veel käivad ning mõned suured tarkvaratarnijad võitlevad oma nime puhtaks pesemise nimel [6].

Kindlasti ei saa eitada kahte aspekti – DHL-il puudus võimekus hallata, vallata ja tagada soovitud tulemus sellise suurusjärgu arendustes.

### **2.1.2 Kuehne + Nagel-i kogemus**

Kuehne + Nagel on aastakümneid arendanud ja hallanud oma süsteeme ise. Kuehne + Nagel on Argumente on olnud mitmeid:

- Madalamad kulud
- Parem ülevaade
- Suurem kontroll mahtude ja otsuste üle
- Oluline info on enda valduses
- Kompetents on maja sees. Annab võimaluse seda ka klientidele müüa.

Seni on liigutud oma tempos. Digitaalsed lahendused mõeldakse läbi ja viiakse ellu. Aeg näitab kui hästi see strateegia töötab. Suur hulk süsteeme ootab kaasajastamist või väljavahetamist.

### **3 Lennusaadetised**

Lennusaadetised on saadetised, mille saatmisel on oluline osa lennutranspordil. Suuremate mahtude korral on loodud eraldi kaubalennuliinid. Väiksemate mahtude korral kasutatakse ära reisilendude vaba kaubamahtu.

Sageli on ekspediitoritel fikseeritud mahuga püsilepingud lennuvedajatega, mille kohaselt on kokku lepitud kindel maht ja hind. Seetõttu on ekspediitori huvi kokkulepitud maht võimalikult täpselt täis müüa. Alamüüdud mahu korral saab ekspediitor vähem tulu. Ülemüüdud mahu korral võivad ohustada trahvid või kliendi pahameel saadetise hilinemise pärast.

Mõnel lennuliinil müüvad ekspediitorid sama mahtu. Kes kiirem, selle saadetised mahuvad. Kes aeglasem, peab planeerima järgmist lennukit.

#### **3.1 Saatmise etapid**

Ekspediitoritel on reeglina kaubajaamad lennujaamade kaubaterminalides. Suuremad ekspediitorid katavad suurusjärgus 60 riiki ja omavad umbkaudu 200 kaubajaama (200 erinevas lennujaamas).

- Üles korjamine - Reeglina autotranspordi abil võetakse saadetis vastavalt kokkuleppele kliendi juurest peale, vormistatakse vastuvõtu dokumendid. Saadetised toimetatakse lennujaama kaubaterminali.
- Saadetise vastu võtmine kaubaterminali
- Lennutransport kaubaterminalist kaubaterminali
- Saadetise väljastamine kaubaterminalist
- Kohaletoimetamine – Saadetis toimetatakse saaja aadressile.

## 3.2 Saatmisviisid

Lennusaadetiste saatmine koosneb olenevalt valitud saatmisviisist kuni viiest etapist (vt etappide loendit allpool). Kasutajal on enamasti võimalik valida nelja saatmisviisi vahel:

- „ukselt-uksele“ – Saadetis korjatakse peale saatja aadressilt ja toimetatakse lõpuks kohale saaja aadressile. (etapid: 1, 2, 3, 4, 5)
- „terminalist-terminali“ – Saatja annab saadetise üle terminalis ja saaja tuleb saadetisele terminali järele. (etapid: 2, 3, 4)
- „ukselt-terminali“ – Saadetis korjatakse peale saatja aadressilt. Saaja tuleb saadetisele terminali järele. (etapid: 1, 2, 3, 4)
- „terminalist-uksele“ - Saatja annab saadetise üle terminalis. Saadetis toimetatakse lõpuks kohale saaja aadressile. (etapid: 2, 3, 4, 5)

## 3.3 Lennusaadetiste ekspediitorid

Lennusaadetiste turgu valitsevad suured rahvusvahelised korporatsioonid. Edetabeli tipu mahukaalu alusel moodustavad DHL (2,248mln), Kühne+Nagel (1,570mln), DB Schenker (1,3mln) [5].

Ekspediitorite vahel on tihe konkurents. Suurettevõtted suudavad pakkuda veoteenust ükskõik millisest lähtekohast ükskõik millisesse sihtkohta 50-60 riigis. Selleks on vaja:

- Tunda vastavate riikide impordi ja ekspordi reegleid, nõutavaid dokumente.
- Omada lepinguid ja kokkuleppeid lennuvedajatega.
- Omada piisavat kaubajaamade võrgustikku.
- Omada võimekust koordineerida saatmise kõiki lõike.
- Omada lepinguid või kokkuleppeid usaldusväärsete partneritega, kes võtavad saadetise vastu saatja ukselt või annavad saadetise üle saajale.
- Omada lepinguid ja kokkuleppeid vastutuskindlustajatega.

Väiksematele tegijatele jääb see üldjuhul kättesaamatuks. Seetõttu valitakse alguses 1-3 riiki ja püütakse sealt edasi kasvada.

Utetel tulijatel on kergem suurt kasvu näidata. Hea näide uustulnukast lennutranspordi sektoris on Crane Worldwide Logistics, mis näitas 9%-lise turu keskmise kasvu taustal 44%-list kasvu tõustes mahutonnide arvestuses edetabeli 21-sele kohale [6].

### **3.4 Võimalikud strateegiad**

Tavaliselt valitavad ekspediitorid 1-2 omadust, milles püütakse olla parim. Usaldusväärsus, kiirus, hind, lai valik lähte- ja sihtkohti, mõni muu lisaväärtus kliendile.

#### **3.4.1 Usaldusväärsus**

Suurus, usaldusväärsus, pikad traditsioonid loevad. Kui klient on kuulnud paarist allikast usaldusväärsest teenusest siis ta proovib ka. Kui klient on ise kogenud usaldusväärset teenust siis ta jääb selle juurde ning ei vaheta 5-10% hinnavahe puhul teenusepakkujat.

#### **3.4.2 Kiirus**

Kiirus määrab sageli väga palju. Võib osutada raskeks saada uusi kliente kui pakutavad ajahinnangud on 5 päeva konkurentide pakutud 2-3 päeva asemel. Kuid mõnikord juhtub, et konkurendid ei suuda oma lubadusest kinni pidada ja siis tullakse ka aeglasemat pakkujat uurima.

#### **3.4.3 Hind**

Tavaliselt odavama hinna pakkumine ei ole pikemas perspektiivis jätkusuutlik. Odavama hinna tõttu kannatavad marginaalid. Mõne aja pärast tulevad teised turu osapooled hinnalangusega kaasa ja sellega kaob ka madalama hinna mõju. Lühiajaliselt turuosa suurendamiseks ja reklaamiga kaasa aidates teadlikkuse tõstmiseks täiesti võimalik lahendus.

#### **3.4.4 Lai valik lähte- ja sihtkohti**

Liiga kitsas valik lähte- ja sihtkohti võib jätta kõrvale hulga häid kliente. Liiga suur valik võib vähendada kasumimarginaali kui huvilisi pole piisavalt. Enamik ekspediitoreid püüavad pakkuda optimaalset valikut levinumatest sihtkohtadest. Kuid



eksisteerivad ka teatavad eripärad. Näiteks on ekspediitorid, kelle tugevus on hästi kaetud prantsusekeelsed või hispaaniakeelsed riigid.

### **3.4.5 Lisaväärtus kliendile**

Mõnel üksikul ekspediitoril on oma võimekas tarkvarauksus. See annab eelise pakkuda klientidele abi või täisteenust, et viia kliendi süsteemid vajalikule tasemele.

## **4 Konkureerivad lahendused**

Näiteks Kühne+Nagel, TNT ja DHL pakuvad sarnast teenust - hinnapakumise küsimist ja saatmise broneerimist õhusaadetistele.

Kasutaja saab küsida pakkumist õhusaadetise saatmiseks ning sobivusel teha broneeringu.

Kõik nad pakuvad teenust selliselt, et esialgse hinnapakumise saab küsida anonüümselt. Et jätkata broneeringuga on vaja registreeruda, sisestada hulgaliselt ettevõtte andmeid ning teha läbi tuvastusprotsess.

### **4.1 Kuehne + Nagel**

Teenus on avalehel kohe silmatorkav ja lihtsalt leitav. Kühne Nageli protsess on lihtne, lakooniline, arusaadav, leht kena kujundusega. Nõuab kõige vähem andmeid, et saada pakkumine. Vaja on vaid sisestada esmased teekonna, saatmisviisi ja saadetise andmed. Registreerimiseks piisab suvalisest e-maili aadressist kuhu saabunud kontrollkood on vaja sisestada. Järgnevalt on vaja täita esmased ettevõtte andmed ning kohe saategi pakkumise.

### **4.2 TNT**

Teenuse leidmine ja selleni navigeerumine nõuab umbes klikki. TNT nõuab juba ettevõtte andmeid. Vorm on liiga tihe, ebamugav. Pakkumise saamiseks on vaja teha liiga palju samme, nõustuda tingimustega.

### **4.3 DHL**

Teenuse leidmine nõuab valikute tegemist (umbes 6) ja väga täpset teadmist kliendi poolt. Lehekülg on tihe, mitte just liiga mugav. Liiga palju tingimustega nõustumisi, robotivastane tuvastus. Esialgse pakkumise jaoks on vaja sisestada ettevõtte andmeid.

## 5 Ülevaade loodavast rakendusest

### 5.1 Nõuded loodavale rakendusele

Rakendus peab täitma järgnevaid tingimusi.

- Olema skaleeritav. Hetkel on veebipõhiste rakenduste kaudu korraldatava kauba osakaal 10%. Kui on soov olla edukas tulevikus siis tuleb arvestada kümnekordse mahtude kasvuga.
- Põhinema microservices [25] arhitektuuril. Vertikaalideks jagatud süsteemid. Vältida risti-rästi integratsioone, andmebaasi-integratsioone. Konkreetseid vastutusalasid.
- Kasutama kaasaegsetel suuretevõtetes kasutusel olevaid tehnoloogiaid.
- Olema integreeritav monitooringusüsteemidega: Centreon, AppDynamics
- Toetama logimise standardeid, et oleks võimalik logid saata kesksesse serverisse. Tehnilise toe spetsialistidel peab olema võimalus kõigi ettevõtte rakenduste logile ühes kohas ligi pääseda. Näiteks Kibana [26].
- Toetama ärikriitiliste parameetrite ja näitajate kogumist. Näiteks Influx DB abil.
- Olema kooskõlas ettevõtte turvastandardite ja reeglitega
- Toetama sso autentimist. Kasutaja logib sisse korra ja saab kasutada kõiki ettevõtte rakendusi.
- Olema ühildatav integreeritud logistika lahendustega.

Kuigi integreeritud logistika turg ei paista hetkel meelitav ja kasumlik, pean mõistlikuks selle võimalusega juba ette arvestada. Integreeritud logistika puhul on iga vastus aegkriitiline. Tavaliselt on suured veebipoed integreeritud mitme ekspediitoriga. Kui minu rakendus vastab liiga hilja siis tulemus satub kasutaja jaoks teisele lehele. Seetõttu kasutaja seda ei näegi ja tehingut ei tule.

### 5.2 Pakutava lahenduse edu

Loodava rakenduse edu tagavad järgnevad tehnoloogiad ja otsused.

- HTTP2 [27] protokoll brauseri ja F5 Load Balanceri vahel. Kasu: kiiremad laadimisajad, vähem liiklust, väiksemad headerid.

- Spring Security, Single-Sign-On, CSRF.
- Disainitud OpenShift [28], K8s [29] platvormile
- Planeeritud laiendamisvõimalus integreeritud logistika lahenduste jaoks. Hinnapäringutele kiired vastused Project Reactor vahenditega [24].
- Planeeritud laiendamisvõimalus ühendatud toodetega. Näiteks esimene osa transpordist meretranspordiga ja edasi lennutranspordiga.

Rakenduses on kasutatud mitmeid tehnoloogiaid, mis lihtsustavad arendusprotsessi ja vähendavad koodi hulka: Lombok [21], Liquibase jne.

### 5.3 Funktsionaalsus

Veebirakendus on loodud lennusaadetiste ekspediitorile. Rakendus võimaldab

- saada hinnapakumine (peale teekonna ja saadetise info sisestamist)
- kasutajatel registreeruda
- broneerida saatmine (peale registreerumist, sisse logimist)

Antud süsteemi skoobist jäävad välja erinõuetega saatmisprotsessid nagu näiteks ravimid (temperatuur, teekonna logi), elundid (temperatuur, ajakriitilisus), lennukimootorid (erinõuded põrutuse ja vibratsiooni suhtes, teekonna logi), ohtlikud veosed.

### 5.4 Integratsioonid teiste süsteemidega

Rakenduse töö terviklikuse tagamiseks on vajalikud integratsioonid teiste süsteemidega.

- Saatmisaja ja hinna arvutamise süsteem. Kasutab omakorda geinfosüsteemi autotranspordi kauguste arvutamiseks peale korjamisel ja kohaletoimetamisel.
- Broneerimissüsteem

## **5.5 Kasutajad**

Keskmise suurusega ettevõtted asukohariigi kontekstis, kellele sobivad selle süsteemi nõuded, reeglid ja protsess. Kasutajate hulgas võib olla ka suuri ja ülisuuri ettevõtteid tingimusel, et nende jaoks ei ole vaja luua eriprotsesse ega erandeid.

## **5.6 Ühtsustatud protsess**

Ühtsustatud protsess on eelistatud kuna tagab süsteemi hallatavuse, arusaadavuse, lihtsustab regioonipõhiste erireeglite lisamist ja muutmist ning aruandlust. Seeläbi on madalamad süsteemi käigushoidmise ja arendamise kulud. Eriprotsesside ja reeglite loomine suurklientidele ei ole majanduslikult mõttekas.

## 5.7 Äriline väärtus

Digitaliseerimise tõttu suureneb iga aasta kasutajate hulk, kes peavad iseenesestmõistetavaks küsida hinnapakumist ja teha broneering veebirakenduses.

Rakendus võimaldab ekspediitoril vähendada töömahtu ja säästa aega. Vana protsessi järgi peab klienditeenindaja telefoni, faksi ja või e-maili kaudu kliendiga suheldes saadetiste info sisestama ja täpsustama.

Kena välimusega, selge, lihtsasti kasutatava ja kliendi vajadustega kooskõlas oleva rakenduse abil saab klient ise kiirelt ja mugavalt suure töö ära teha. Loomulikult vajab uus süsteem monitooringu ja haldamisega tegelevaid töötajaid, kelle palk on kõrgem, kuid see vajadus on tunduvalt väiksem.

### **Väheneb hinnapakumiste ja broneeringute töötlemisega seotud tööjõukulu ja keskmine ajakulu.**

Allpool toodud tabelis on esitatud tööjõu vajaduse vähenemise prognoos. Tõenäoliselt muutuks ka uute tugispetsialistide töökoha asukoht. Nad ei peaks töötama kaubakeskustes vaid pigem saaks nad koondada kolme suuremasse regionaalsesse kontoris üle maailma. Selline ümberkorraldus võib praktikas tuua kaasa veel suurema tööjõu vajaduse vähenemise.

Tabel 1 Väheneb tööjõu vajadus

Tööjõukulud	Enne	Pärast
Kaubajaamade arv	60	60
Töötajaid kaubajaamas	20	4
Kokku	1200	240

Õigesti valitud ja realiseeritud IT-lahendused aitavad vähendada tööjõukulusid, parandada sisestatud andmete kvaliteeti, vähendada vigu, suurendada operatsioonide kiirust, parandada mahtude „täismüümist“ .

## 5.8 Valdkonna probleemid

Töö käigus sattusin vastamisi mitmete valdkonna küsimuste ja probleemidega.

Peatusin küsimusel kas on võimalik ja mõttekas püüda pakkuda saatmisteenus, mis:

1. Kas lubada klientidele ärimudelilist lähtuvaid eritingimustega integratsioone? Kas on tasuv pakkuda igale kliendile n.ö. rätsepaülikonda või pakkuda vaid enamikule sobivat baaslahendust? Millisest suurusest või mahtudest alates võiks tulla kliendi soovidele vastu?
2. Peatusin küsimusel kas on võimalik ja mõttekas püüda pakkuda saatmisteenus, mis kataks ka erinõuetega saadetisi.
3. Hinnapakumised: Klientide eelistused. Klientidel on erinevad eelistused lähtuvalt erinevatest kriteeriumidest. Alati ei otsusta vaid hind. Mitmed kliendid peavad oma avalikust kuvandist lähtuvalt eelistama näiteks keskkonnasõbralikumat saatmisvõimalust. Viimase kümne aasta jooksul on keskkonnasõbralikkuse olulisus märkimisväärselt tõusnud.
4. Hinnapakumised: Vedajate tingimused. Vedajad pakuvad erinevaid lepinguid. Kaitse ootamatute turumuutuste vastu?
5. Hinnapakumised: Kehtivus, saadavus. Kliendile tuleb väga selgelt teada anda, et juhul kui ta ei broneeri siis on võimalik, et hiljem tema saadetiste jaoks sobivad mahtu soovitud ajal ei saa pakkuda.
6. Hinnapakumised: Saatmisaeg. Kuidas arvutada? Kui täpselt? Ajaloolise dünaamiliselt uueneva info põhjal arvutatav saatmisaeg või kõige pragmaatilisem ja odavam lähenemine – pakkuda kasutajale eeldefineeritud saatmisajad järjestatuna kiiremast ja kallimast aeglasema ja odavamani. Usaldusväärne ja varuga hinnang riskiga kaotada klient või optimistlikum hinnang ja risk kaotada klient võimaliku pettumuse tõttu? Peale vestlemist valdkonnaga kursis olevate inimestega on minu valik varuga hinnangud, võimalikult lihtsa arvutuskäiguga ning eelistada usaldusväärset täitmata lubadustele.

## 6 Tehnoloogilised valikud

Integreeritud arenduskeskkonnana on kasutusel IntelliJ IDEA (versioon 2018.2.7) [10]. Rakendus on kirjutatud Java programmeerimiskeeles (JDK versioon 1.8.0\_172) [11]. Spring Boot [12] rakenduse aitas kiirelt, lihtsalt ja probleemivabalt kümnekonna klikiga koos paljude vajalike kolmandate osapoolte poolt loodud teekidega luua Spring Initializr [13]. Projekti ehitamiseks kasutan Gradle raamistikku (versioon 5.2.1) [14].

Rakenduse arhitektuur järgib MVC [15] põhimõtteid. Klassid on jagatud selgelt kolme kategooriasse - mudel, vaade, kontrollor. Kasutajaliides on loodud Thymeleaf raamistikule [16], mis võimaldab kasutada serveripoolseid html malle.

### 6.1 Valikute põhjendused

- Miks Spring Boot?  
Ülikiire, selge, lihtne rakenduse loomine. Palju näiteid, toetavad tööriistad.  
Loodud rakendusel selge struktuur.
- Miks Gradle mitte maven?
  - Gradle konfiguratsioonid on selgemad ja lihtsamini loetavad, kuna Gradle kasutab groovy skripte XML asemel. Seetõttu projektide haldamine on kiire ja vähem veaohklik.
  - Projekti ehitamine on oluliselt kiirem isegi kui ei kasutata build cache'i .
  - Inkrementaalsus
  - Build Cache – kasutab mistahes teise Gradle build'i väljundit samade sisendite korral. Meeskonnatöö korral tuleks kindlasti seadistada server. Mõningaid loogilisi apekte tuleks sellegipoolest arvestada – näiteks JDK versioon, ning operatsioonisüsteem peab olema sama (nt PC vs Mac).
  - Gradle Daemon – pika elueaga protsess, mis hoiab projekti ehitamise info mälus.



## 7 Turvalisus, autentimine

Rakenduse juurdepääs on reguleeritud Spring Security vahenditega. Turvalisust puudutavad sätted ja olulisem loogika on realiseeritud klassis `WebSecurityConfig`. Kasutaja andmete laadimise eest andmebaasist kannab hoolt `UserDetailsService`. Kasutajate paroolid on krüpteeritud `BcryptPasswordEncoder`'i abil. Kasutajate paroole kasutajaliideses ei avaldata. Springi `DaoAuthenticationProvider` tuvastab kasutaja autentsuse võrreldes krüpteeritud paroole. Eduka autentimise järel luuakse csrf token ja `Authentication` objekt, mida kasutatakse kasutaja tuvastamiseks kuni aegumiseni.

### 7.1 Juurdepääsud

#### 7.1.1 Anonüümsetele kasutajatele

Anonüümsetele kasutajatele on juurdepääs antud järgnevatele url-dele:

GET /get-quote

GET /get-quote/{key}

GET /login

POST /register

#### 7.1.2 Autenditud kasutajatele

Rakendus nõuab registreerumist / autentimist, et näha hinnapakkumist.

Kogemus näitab, et kui anonüümne kasutaja võib saada hinnapakkumise siis seda kasutavad ära huvitatud osapooled. Luuakse programmid, mille abil küsitakse automaatselt hinnapakkumisi. Saadud teaat kasutatakse ära, et saada konkurentsieelis. Autenditud kasutajatele on juurdepääs järgnevatele url-dele:

GET /quote/{key}

POST /quote/{key}

GET /booking/{key}

POST /booking/{key}

## 8 Arendamine

### 8.1 Spring profiilid

Et rakenduse arendamine oleks mugavam, kasutasin Spring profiile [17]. Lõin rakenduse jaoks profiilid *local*, *standalone*, *integration*, *production*. Ühine konfiguratsioon on *application.yml* failis. Profiilile unikaalne konfiguratsioon on eraldi *yml* failis – näiteks *application-local.yml*. Samas on võimalik ka mõni konfiguratsioon, mida kasutatakse rohkem kui korra, tõsta eraldi *yml* faili.

### 8.2 Andmebaas

Local profiili jaoks valisin kiire ja lihtsa arendusprotsessi huvides mälus resideeruva H2 andmebaasi [18]. Production profiili jaoks valin PostgreSQL [19] või Oracle andmebaasi [20].

#### 8.2.1 Liquibase

Algusest peale võtsin vastu otsuse kasutada rakenduse arendamisel andmebaasi loomiseks Liquibase'i [21]. Esimeste Liquibase'i skriptide tööle saamine oli suhteliselt lihtne ja nõudis vähest konfigureerimist. Selle tulemusena moodustusid andmebaasi DDL ja DML skriptid, mille tulemusena on võimalik andmebaas luua mõne minutiga. Arendajale annab selline lähenemine hindamatu võidu. Näiteks kui projektiga alustab tööd uus arendaja siis ta saab rakenduse koos andmebaasiga kohalikus masinas käima umbes nelja minutiga. Selleks tarvitseb kasutada Spring profiili *local*, mis käivitab rakenduse loob mälus h2 andmebaasi struktuuri DDL skriptide abil ning täidab baasi DML skriptide abil. Nelja minutiga jooksebki arendaja masinas rakendus andmebaasi ja vajalike baasandmetega. Rakenduse jaoks loodud skriptid on suhteliselt universaalsed – töötavad h2, Oracle, PostgreSQL ja kindlasti veel mõne DBMS jaoks.

#### 8.2.2 MongoDB + Spring Data Reactive Repositories

Eraldi on plaanis kasutada MongoDB-d [22] BookingListi jaoks. See on eraldi rakendus, mis annab kasutajale ülevaate kõigist tema ettevõtte broneeringutest, võimaldab kiirelt otsida, filtreerida paljude parameetrite järgi, kopeerida mõnda

eelnevat broneeringut. Alustades vana broneeringu andmetega säästab kasutaja oluliselt aega kui paljud andmed on tavaliselt samad.

Andmeid on parasjagu, relatsioone on vähem. Suure ja suhteliselt staatilise andmehulga pealt on vaja võimaldada kiiret tööd. Väga oluline on kiirus. Niivõrd oluline pole kui mõni rida ei jõua otsingutulemustesse. Sellise ülesande jaoks sobib väga hästi MongoDB koos Spring Data Reactor Repositories tehnoloogiaga [23].

### **8.3 Lombok**

Rakenduse realiseerimisel olid abiks Lombok [24] annotatsioonid @Getter, @Setter, @Builder. Lombok genereerib vastavalt annotatsioonidele getterid-setterid ja-või builderi ise. Klass ise jääb lühikeseks, lihtsaks ja kergestiloetavaks.

## **9 Paigaldus**

Rakenduse ülesehitus järgib Microservices arhitektuuri põhimõtteid. Rakendus paigaldatakse ettevõtte sisevõrku OpenShift keskkonda. Vastavalt hetke kasutusvajadusele ja konfiguratsioonile luuakse rakendusest optimaalne arv konteinereid. Kõik päringud ja vastused ettevõtte rakenduste poole käivad läbi F5 Load Balanceri. Kliendibrauseri ja F5 vahel kasutatakse HTTP2 protokollid.

## **10 Kokkuvõte**

Töö tulemusena valmis veebirakendus, mille abil kasutaja saab sisestada lennusaadetise info hinnapakkumise tarbeks, registreeruda, saada hinnapakkumine ning sobivusel jätkata broneeringuga.

Allpool lisatud joonisel on näha valminud rakenduse lehekülg, millel saab sisestada saadetise lähte- ja sihtkoha.

→ ↻ localhost:8910/f23/get-quote2/012b41d9-3575-48d8-904b-4f4cef78383c

pps  Freightnet  Office  Study  Other  Conference

# Get a quote

## Origin

Origin country:

Origin postal code:

## Destination

Destination country:

Destination postal code:

Get a quote

Joonis 1 Saadetise lähte- ja sihtkoha andmete sisestamine hinnapakkumise jaoks.

Bakalaureusetöö eesmärk sai täidetud. Läbi mõeldud ja valmis sai andmebaasistruktuur, mis on kergesti hallatavate Liquibase skriptide kujul. Loodud said rakenduse arendamist hõlbustavad Spring profiilid. Mitmed baas-tehnoloogiad õigustasid oma kasutuselevõttu lühikese õppimiskurviga ja lihtsa ning arusaadava tulemusega. On loodud eeldused, et rakenduse edasiarendamisega võiks hakata tegelema väiksem või suurem arendustiim.

## Kasutatud kirjandus

- [1] „Freight forwarder“ [WWW]  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Freight\\_forwarder](https://en.wikipedia.org/wiki/Freight_forwarder)
- [2] „Common Carrier“ [WWW]  
[https://en.wiktionary.org/wiki/common\\_carrier#English](https://en.wiktionary.org/wiki/common_carrier#English)
- [3] „Freight terminal“ [WWW]  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Freight\\_terminal](https://en.wikipedia.org/wiki/Freight_terminal)
- [4] Global Freight Forwarding Market Grew at 3.8% in 2018, and is Expected to Grow at a CAGR of 3.7% to 2023 [WWW]  
<https://www.globenewswire.com/news-release/2019/07/24/1887440/0/en/Global-Freight-Forwarding-Market-Grew-at-3-8-in-2018-and-is-Expected-to-Grow-at-a-CAGR-of-3-7-to-2023.html>
- [5] 2015 DHL Annual Report [WWW]  
<https://annualreport2015.dpdhl.com/report/group-management-report/report-on-economic-position/results-of-operations>
- [6] SAP: Don't blame us for DHL's ailing logistics system [WWW]  
<https://www.pcworld.com/article/3010156/sap-dont-blame-us-for-dhls-ailing-logistics-system.html>
- [7] „Mahukaal: DHL Express“ [WWW]  
[https://www.dhl.ee/et/tooriistad/mahukaal\\_ekspress.html](https://www.dhl.ee/et/tooriistad/mahukaal_ekspress.html) (18.05.2019)
- [8] „Top 25 airfreight forwarders: DHL still at the top but Kuhne+Nagel closes the gap“ [WWW]  
<https://www.aircargonews.net/freight-forwarder/top-25-airfreight-forwarders-dhl-still-at-the-top-but-kuhne-nagel-closes-the-gap/> (20.05.2019)
- [9] “Crane Worldwide takes aim at the middle ground ”  
<https://www.aircargonews.net/freight-forwarder/crane-worldwide-takes-aim-at-the-middle-ground/>
- [10] „IntelliJ IDEA“ [WWW]  
<https://www.jetbrains.com/idea/specials/idea/ultimate.html>
- [11] „Java SE 1.8.0\_172“ [WWW]  
<https://www.oracle.com/technetwork/java/javase/8u172-relnotes-4308893.html>
- [12] „Spring Boot“ [WWW]  
<https://spring.io/guides/gs/spring-boot/>
- [13] „Spring Initializr“ [WWW]  
<https://start.spring.io/>
- [14] „Gradle Build Tool“ [WWW]  
<https://gradle.org/>
- [15] „MVC: Model, View, Controller“ [WWW]  
<https://www.codecademy.com/articles/mvc>

- [16] „Thymeleaf“ [WWW]  
<https://www.thymeleaf.org/>
- [17] „Spring Boot features - Profiles“ [WWW]  
<https://docs.spring.io/spring-boot/docs/current/reference/html/boot-features-profiles.html>
- [18] „H2“ [WWW]  
<https://www.h2database.com/html/main.html>
- [19] „PostgreSQL“ [WWW]  
<https://www.postgresql.org/>
- [20] „Oracle“ [WWW]  
<https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/12.2/cncpt/introduction-to-oracle-database.html#GUID-A42A6EF0-20F8-4F4B-AFF7-09C100AE581E>
- [21] „Liquibase“ [WWW]  
<https://www.liquibase.org/>
- [22] „Spring Data Reactive Repositories with MongoDB“ [WWW]  
<https://www.baeldung.com/spring-data-mongodb-reactive>
- [23] „Project Reactor“ [WWW]  
<https://projectreactor.io/>
- [24] „Project Lombok“ [WWW]  
<https://projectlombok.org/>
- [25] „Microservices“ [WWW]  
<https://microservices.io/>
- [26] „Kibana“ [WWW]  
<https://www.elastic.co/products/kibana>
- [27] „HTTP/2“ [WWW]  
<https://medium.com/@factoryhr/http-2-the-difference-between-http-1-1-benefits-and-how-to-use-it-38094fa0e95b>
- [28] „Red Hat OpenShift“ [WWW]  
<https://www.openshift.com/>
- [29] „What is Kubernetes“ [WWW]  
<https://kubernetes.io/docs/concepts/overview/what-is-kubernetes/>