

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL  
Infotehnoloogia teaduskond

Katerina Ojandi 182930IAAM

**RONGILIIKLUSE HOIATUSTE  
EDASTAMISE AUTOMATISEERITUD  
LAHENDUSE ANALÜÜS**

Magistritöö

Juhendaja: Raimo Laus  
Magistrikraad

Nadežda Furs-Nižnikova  
MBA

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: Katerina Ojandi

18.05.2020

## **Annotatsioon**

Käesolev magistritöö käsitleb raudtee-infrastruktuuri ettevõtte rongiliikluse hoiatuste edastamise uut automatiseeritud lahendust. Automatiseerimise eesmärgiks on vähendada paberimajandust, suurendada töötajate efektiivsust ning tugevdada raudteeohutust, koondades hoiatuste väljastamise ja vastuvõtmise protsessi elektroonilisse keskkonda.

Töö eesmärgiks on teostada olemasoleva olukorra analüüs, välja selgitada hetkesituatsiooniga kaasnevad probleemid ja riskid ning luua sisend arendusmeeskonnale uue lahenduse väljatöötamiseks.

Magistritöö tulemusena valmib rongiliikluse hoiatuste edastamise automatiseeritud lahenduse äri- ja süsteemianalüüs. Ärianalüüsi käigus selgitas autor välja projekti huvipooled ja ärireeglid. Süsteemianalüüsi raames koguti kokku uuele elektroonilisele lahendusele esitatavad funktsionaalsed nõuded, pakuti välja peamised mittefunktsionaalsed nõuded, koostati kasutusmallid koos täiendavate diagrammidega ning toodi välja süsteemi arhitektuurimudel.

Lõputöö on kirjutatud eesti keeles ning sisaldab teksti 51 leheküljel, 5 peatükki, 16 joonist, 3 tabelit.

## **Abstract**

# **Analysis of Railway Traffic Warnings Transmission Automated Solution**

Given master thesis describes a new automated solution for the distribution of train traffic warnings by a railway infrastructure operator. The aim of the automation is to reduce the paperwork, increase staff efficiency and strengthen the railway safety by consolidating the process of issuing and receiving warnings in a digital environment.

The aim of this paper is to perform an analysis of the present situation, to find out the problems and risks associated with it and to create an input for the engineering team to develop a new solution.

Outcome of this master's thesis is a completed business and system analysis of an automated solution for the distribution of train traffic warnings. As part of the business analysis, the author identified the project stakeholders and business rules. Within the framework of the system analysis, the functional requirements for the new digital solution were collected, the core non-functional requirements were proposed, detailed descriptions of use case scenarios were prepared with additional diagrams, and the system architecture model was presented.

The thesis is in Estonian and contains 51 pages of text, 5 chapters, 16 figures, 3 tables.

## Sissejuhatus

Transpordi arendamine on riigi majanduskasvu oluline komponent. Tsivilisatsiooni algusest peale on see olnud majanduse edu mootor. Alustades ratta leiutamisest, hakkas inimkond leiutama üha arenenumaid transpordiliike, mis tänapäeval võimaldavad maailmas ringi liikuda. Samuti mõjutab transport nii tööstusettevõtete toimimist ja paiknemist, kui ka riikide rahvusvahelisi majandussuhteid.

Transport üle maailma on pidevas arengus ning selle arendamisel on oluliseks näitajaks innovaatilised tehnoloogiad ja süsteemid transporditeenuse kasutamise ohutuse tagamiseks. Elanikkond kasvab igal aastal, mille tõttu kasvab transpordi infrastruktuuri koormus ja sellest tulenevalt ka turvariskid.

Käesolevas magistritöös käsitletakse ühte paljudest raudteeohutuse tagamise meetoditest. Eestis tagab raudteeohutuse raudteeinfrastruktuuri-ettevõtte, kelle üheks ülesandeks on teavitada veeremijuhte raudteel toimuvatest asjaoludest, mille tõttu vajavad veeremi meeskonnad erilist valvsust. Praegusel ajal edastatakse hoiatusi paber kandjal, mis ei aita kaasa tõhusale liikluse korraldamisele ja juhtimisele. Iga aastaga suurenevad liikluskorralduse töötajatele esitatavad töömahud ning lahendamist vajavad olukorrad muutuvad keerulisemaks. Sellest lähtudes otsustati hoiatuste edastamise protsess automatiseerida ja üle viia elektroonilisse keskkonda.

Magistritöö raames analüüsitakse hetkeolukorda, mille tulemusel selgitatakse välja ülalnimetatud protsessi automatiseerimise vajaduse põhjus. Pärast seda pakutakse välja süsteemianalüüs, kus kirjeldatakse ja modelleeritakse tulevase elektroonilise versiooni kontseptsioon. Need analüüsid on sisend arendusmeeskonnale uue lahenduse väljatöötamiseks.

Selle teema aktuaalsus tuleneb asjaolust, et raudteetransport on Eestis üsna populaarne. Nii reisijad, kui veoettevõtted on huvitatud sellest, et raudteeinfrastruktuuril liikumine oleks kiire ja ohutu. Liikluskorralduse efektiivsuse parendamisega aitab uus

automatiseeritud lahendus tõsta raudtee ohutuse taset. Sellest võib järeldada, et magistritöös käsitletud lahendus mõjub, olgugi kaudselt, väga paljusid Eesti elanikke.

## **Introduction**

Evolution of transportation is an important element of country's economic growth. From the dawn of civilization, it has been a fuel of the economic prosperity. Beginning with the invention of the wheel, humanity started to look for ever more advanced ways of the transport, which nowadays enable world to move. Transportation also defines both the location and functioning of the industrial enterprises as well as international economic links of countries.

Transportation worldwide is constantly evolving, and one important indicator of its progress are innovative technologies and systems to ensure the safe usage of the transport. The population is constantly expanding each year, resulting in a growing pressure on transport infrastructure and, therefore, increasing safety concerns.

This master's thesis addresses one of the few methods of guaranteeing a railway safety. In Estonia, railway safety is ensured by the infrastructure operator, who's one of the tasks is to inform the train drivers about railroad incidents, which require increased vigilance of the train drivers. At present, warnings are distributed on paper, which does not contribute to the efficiency of traffic management. Every year, traffic management worker's volume of work is increasing as well as challenges that need to be solved become more complex, therefore, the workload of workers is growing. Based on those facts it was decided to automate the warning distribution and make it digital.

Given thesis analyses the current situation and formulates the reason for the need to automate the process described above. After that, a system analysis is proposed describing and simulating the concept of a future digital version. These analyses are inputs for the design of a new solution for the engineering team.

The relevance of this issue derived from the fact that rail transport is quite popular in Estonia. Passengers, as well as hauling companies, are interested in fast and safe transportation using the railway infrastructure. By improving the efficiency of the traffic management, the new automated solution helps to increase the level of railway safety. It

can be concluded that the solution proposed with by the master's thesis, albeit indirectly, positively affects many of the inhabitants of Estonia.



## Kokkuvõte

Käesoleva töö peamine eesmärk oli läbi viia ärianalüüs ja koguda kasutajanõuded rongiliikluse hoiatuste edastamise ja vastuvõtmise protsessi automatiseerimiseks.

Eesmärgi saavutamiseks määratleti hetkesituatsiooniga kaasnevad probleemid ja riskid, tuvastati projekti huvipooled ning loodi AS-IS ja TO-BE protsessid. Lähtudes huvipoolte intervjuerimise ja dokumentatsiooni uurimise tulemustest toodi välja ärireeglid.

Süsteemianalüüsi tulemusena koguti uuele süsteemile esitatavad funktsionaalsed nõuded ning koostati põhjalikud kasutusmallid, mida saab edaspidi kasutada süsteemi testimise etapis. Samuti modelleeriti diagrammide abil süsteemi käitumine ja arhitektuur.

Funktsionaalsed nõuded prioriseeriti, tänu millele tuvastati minimaalselt töötav toode ja nõuded, mis on täna edukalt realiseeritud. Prioriseerimisel arvestati ka nn tulevaste nõuetega, mille arendamise vajadus selgub pärast kasutajatelt täieliku tagasiside saamist.

Magistritöös püstitatud eesmärk sai täidetud ning praegu on käimas ettevalmistused paberkandjal hoiatusest loobumiseks. Töö tähtsamad tulemused olid:

- Praeguse olukorra ja sellega kaasnevate probleemide ülevaade.
- Praeguse olukorra kaardistamine.
- Loodava süsteemi funktsionaalsuse kirjeldamine.

Antud projekti raames oli autoril kaasatud praktikandina ning tal oli ärianalüütiku roll. Töö käigus keskendus autor süsteemi funktsionaalsuse kirjeldamisele ja modelleerimisele. Süsteemi arhitektuuri ja kvaliteedinõuetega ei ole autor antud projekti raames tegelenud, kuid kvaliteediatribuutide osas tõi välja peamised mittefunktsionaalsed nõuded. Pakutud loetelu ei ole täielik, vaid ainult sisendiks arendusmeeskonnale süsteemi kvaliteediatribuutide edasiseks määramiseks

## Summary

The main purpose of this paper was to conduct a business analysis and collect user requirements to automate the process of distributing and receiving train-traffic warnings.

In order to achieve this objective, current issues and risks were reviewed, project stakeholders were identified, and AS and TO-BE processes were established. Based on the results of interviews with stakeholders as well as and the examination of documentation a set of business rules was derived.

The system analysis resulted in both collection of functional requirements for the new system and collection of use cases that can be used in the future for business testing at the test stage. Also, system behavior and architecture were modelled using diagrams.

The functional requirements were assigned a priority, based on which a minimal working product and requirements that have been successfully implemented by today. The process of prioritization also included future requirements that need to be added after receiving full feedback from the users.

The goal of this master thesis was achieved, and preparations are currently underway to abandon the paper warning. The main artifacts of the work were:

- An overview of the current situation and the related problems.
- Mapping the current situation.
- Description of the functionality of the system to be created.

Author had been involved as a trainee and had the role of a business analyst in this project. During work, the author focused on describing and modelling the functionality of the system. Author did not implement the system's architecture and quality requirements but highlighted main non-functional requirements. The proposed list is not exhaustive, but is only the input to engineering team in order to further determine system quality attributes.