

## KOKKUVÕTE

Tänapäeval kõik areneb ja paljud ettevõtted üritavad oma tootmist maksimaalselt automatiseeruda paremate, et saavutada kiirem ja parem tulemus. Keevitustehnoloogias on samuti paljud ettevõtted hakkavad kasutusele võtma erinevaid automatiseerimismeetodeid, sellepärast bakalaureusetöö eesmärgiks oli valitud keevitusdokumentide analüüsimise tööriista väljaarendamine närvivõrkude treenimise baasil.

Antud eesmärgi saavutamiseks autor tegi eksisteerivate närvivõrkude analüüsi ja valis kõige sobilikum antud probleemi lahendamiseks. Selle töö jaoks kasutati avatud lähtekoodiga masinõppe tarkvarateek TensorFlow. Samuti keevitusdokumentide analüüs oli tehtud parema arusaamise saamiseks, millised keevitusdokumendid eksisteerivad ning milliseid andmeid nad sisaldavad. Ning et teha kindlaks, milles formaadis on dokumendid, milliseid andmeid on vaja lugeda ning millised vead ja probleemid võivad protsessis tekkida. Antud töö raames autor otsustas välja arendada tööriista keevitaja sertifikaatide jaoks. Keevitustarkvarade analüüs on tähtis osa, et aru saada millised tarkvarad kasutatakse keevitustehnoloogia jaoks ning millised dokumendid nendesse tarkvaradesse laaditakse ja milliseid andmeid kasutatakse. Autor arendas keevitusdokumentide analüüsimise tööriista välja kvalifitseeritud keevitajate ja keevitusoperaatorite tarkvara jaoks, mis võimaldab leida tööks nõutava kvalifitseeritud spetsialisti.

Keevitusdokumentide analüüsimise tööriista ülesanne on lugeda keevitaja sertifikaatidest ja sisesta tarkvarasse sertifikaadi number, keevitusprotsess ja sertifikaadi aegumiskuupäev. Selle programmi kirjutamiseks ja närvivõrkude treenimiseks autor kasutas järgmised tarkvarad: Microsoft Visual Studio, Google Cloud Vision API, regulaaravaldis ja fuzzy string. Treenimise jaoks on tehtud proov ära tunda 100 dokumenti, neis mitte ühtegi ei tuvastatud täielikult, kuid 62 dokumendil õnnestus tuvastada 30 protsenti või rohkem.

Autor tegi majandusanalüüsi, mis näitas, et tootmise automatiseerimine ja dokumentide automaatne töötlemine on palju tulusam, kui käsitsi töötlemine. Majandusanalüüsist on näha, et isegi 10 dokumendi töötlemisel juba kolmandal aastal muutub automatiseerimine tulusamaks, aga 3000 dokumendiga kuus 10 aasta jooksul on majanduslik kasu 7 755 916 eurot.

Tööstus liigub kõikide protsesside maksimaalselt digitaliseerimise poole, mis tähendab, et kui kogu tootmine on digitaliseeritud, siis on vaja digitaliseerida dokumentatsiooni. Keevitusvaldkond kasvab ning kasvab standardite ja kvaliteedikontrollisüsteemide juurutamise roll, praegu on juba 1600 sertifitseeritud ettevõtet, kus on võimalik dokumentide tööstuse digitaliseerimist kasutada.

## SUMMARY

Nowadays, everything is developing, many companies are trying to automate their production as much as possible to achieve faster and better results. In welding technology, many companies are also starting to adopt different automation methods, which is why the aim of the bachelor's thesis was to develop a toolkit for analyzing welding documents based on training neural networks.

To achieve this goal, the author performed an analysis of existing neural networks and selected the most appropriate one to solve this problem. The TensorFlow open-source machine learning software library was used for this work. The analysis of welding documents was also done to get a better understanding of what welding documents exist and what data they contain. And to determine the format of the documents, what data needs to be read, and what errors and problems may occur in the process. As part of this work, the author decided to develop a tool for welder certificates. Welding software analysis is an important part of understanding what software is used for welding technology, what documents are loaded into that software, and what data is used. The author developed a tool for the analysis of welding documents for the software of qualified welders and welding operators, which allows to find the required qualified specialist for the job.

The purpose of the Welding Document Analysis Tool is to read the welder's certificates and enter the certificate number, welding process, and certificate expiration date into the software. The author used the following software to write this program and train neural networks: Microsoft Visual Studio, Google Cloud Vision API, regular expression, and fuzzy string. For training, 100 documents have been tested, none of which have been fully identified, but 62 documents have been identified as 30 percent or more.

The author conducted an economic analysis which showed that automation of production and automatic processing of documents is much more profitable than manual processing. The economic analysis shows that even with the processing of 10 documents in the third year, automation becomes more profitable, but with 3,000 documents per month for 10 years, the economic benefit is EUR 7,755,916.

The industry is moving towards maximum digitization of all processes, which means that once all production has been digitized, documentation needs to be digitized. The field of welding is growing and the role of introducing standards and quality control

systems is growing, there are already 1,600 certified companies that can use the digitization of the document industry.