

KOKKUVÕTE

Käesoleva töö käigus modifitseeriti ülikoolis olev robotiseeritud koordinaatlaud ümber nii, et sellega oleks võimalik viia läbi kauglaboripraktikume. Töö teoreetilises osas anti ülevaade erinevatest karteesianroboti kasutusvõimalustest ning nende integratsioonist ülikooli õppekavadesse. Lisaks sellele uuriti kauglaborite eeliseid ja puuduseid ning nende kasutust Euroopa ülikoolide koostööprojektides. Teoreetilise osa järel tehti kokkuvõtte, milline võiks olla töö lõpus koostatav praktikum ning selle väljundid.

Kuna koordinaatlaud ei olnud pärit ülikoolist ja sellel ei olnud kasutusjuhendit, anti põhjalikum ülevaade selle komponentidest. Selle käigus otsustati olemasolevaid trükkplaatide mitte kasutada, sest puudusid nii juhtkontroller kui ka CAN'i sõnumite dešifreerimiseks vajalikud materjalid. Seetõttu oli koordinaatlaua juhtimiseks vaja valida uus mikrokontroller, selleks osutus Arduino MEGA. Mootoreid juhitakse lisaks mikrokontrollerile veel kahe laiendusplaadiga.

Tarkvara poolelt tuli koodi ühendada nii samm-mootori kui ka kooderiga alalisvoolumootorite juhtimine. Kui samm-mootori seadistamiseks oli olemas eraldi tarkvara, siis alalisvoolu mootorite puhul seda ei olnud. See valmistas probleeme tööriista täpsel positsioneerimisel x-teljel, mis lahendati PID-algoritmi abil. Lisaks disainiti programmile mugav kasutajaliides.

Kuna koordinaatlaua struktuuri oli võrreldes selle originaallahendusega tugevalt muudetud, prinditi mugavamaks kasutamiseks välja nii mikrokontrollerit hoidev korpus kui ka markerihoidja, mis võimaldas tööorgani kiiremat vahetust.

Kauglabori ühendamisel koostati vajalike detailide puudumise tõttu teoreetiline analüüs, mida toetasid olemasolev veebikaamera ja selle integreerimine süsteemi. Samuti koostati koordinaatlaua õppetöösse integreerimiseks praktikum, mis sisaldas kolme ülesannet. Praktikumi käigus arendatakse nii tudengite matemaatilist mõtlemist, ruumilisi oskusi kui ka roboti tööorgani positsioneerimise oskusi.

Mõeldes koordinaatlaua edasisele arendusele, pakub autor välja kõikide mootorite vahetamise sama mudeli samm-mootorite vastu. See muudaks mootorite kiiruste sünkroniseerimise tunduvalt lihtsamaks ja võimaldaks joonistada tunduvalt keerukamaid kujundeid, kasutades isegi G-koodi. Lisaks on soovitatav asendada lahenduses kasutatud toiteplokk eraldi seisva akuga.

Selles töös käsitleti robotiseeritud koordinaatlauda ühendamist kauglaboriga ning selle toel läbi viidavate praktikumide koostamist. Autor tunneb, et eesmärk sai täidetud – koordinaatlauda täiustati uue riistvara, tarkvara ning mehaaniliste komponentidega ja loodi teoreetiline mudel selle kauglaboriga ühendamiseks. Koordinaatlauaga seotud praktikumid on valmis integreerimiseks ülikooliõppesse, pakkudes enese proovilepanekut võimaldavat aktiivset õpivõimalust nii füüsika-, kinemaatika- kui ka algelises robotikaõppes.

SUMMARY

During this project, a robotized compound table was modified for use in remote laboratory exercises. In the theoretical part of the job, an overview of the Cartesian table's different use cases and their integration into engineering studies was conducted. Additionally, the author examined the positive and negative aspects of remote labs and their use in European universities. After the theoretical part, the author proposed possible practicums that could be conducted with this table.

Since the compound table was not from the university and had no manual, a thorough analysis of its components was needed. After that, the author decided not to use existing PCB boards since both the master controller and CAN message decoder were missing. Because of that, a new Arduino Mega microcontroller was selected. Additionally, two external motor shields were used.

The software had to control a stepper motor and two DC motors with an encoder. While the stepper motor had the necessary software, the DC motors did not. That made the precise control of the marker in terms of the x-axis difficult. In the end, the problem was solved using a PID controller. A user-friendly interface was also added to ensure a satisfactory user experience.

Since the robotized compound table was not serving its original purpose, a few technical details in the face of a microcontroller housing and a marker holder were 3D-printed.

Since connecting with the remote lab was impossible at the time, a theoretical analysis was made to explain the connection. A webcam was also integrated into the system. A practice exercise was developed, which contained three different assignments. During the exercise, students develop their mathematical and spatial thinking skills and get experience positioning a robot manipulator.

In the future, the author suggests replacing both DC motors with stepper motors to ensure better speed control and overall synergy. That would make the use of G-code possible, enabling the creation of more complex drawings. Another recommendation is to replace the power supply unit with a simpler battery. The theoretical part of the remote lab connection should be converted into a practical implementation.

This job was about integrating a robotized compound table into a remote lab to offer different engineering study possibilities. The author feels that the objective was achieved — the Cartesian table was improved with new hardware, software, and a few mechanical additions. A model for connecting the table to the remote lab was created. The author feels the created exercises are ready to be tested by engineering students and offer an engaging way to learn physics motions, kinematics, and entry-level robotics.