

ROBOTEX 2006: NOORTE INSENERIDE MÕÕDUVÕTT

JUHAN ERNITS

Robotex on Tallinna Tehnikaülikooli, Tartu Ülikooli ning Infotehnoloogiakolledži ühisel jõul korraldatav robotiüritus. Võistlejateks on oodatud eelkõige tudengid ülikoolidest ja rakenduskõrgkoolidest, kuid ka keskkoolide esindajad ja teised huvilised, kes tunnevad rõõmu oma oskuste proovile-panekest ühe tervikliku tehnilise lahenduse loomisel.

2006. aasta 24. novembril korraldati Tallinna Tehnikaülikooli aulas järjekorras juba kuues Robotex. Ülesande lahendamise eeldas iseseisva ehk ilma kaugjuhtimiseta roboti ehitamist, kus robotil tuli oma väljakupoolelt *squash*palle leida ja neid vastavõistleja väljakupoolele toimetada. Võistlusvooru võitis robot, mille väljakupoolel oli 90 sekundi möödudes vähem palle. Väljakud, mille töötas välja ja aitas ehitada Raimond Luht, olid 2x3 m suurused, seest valgeks värvitud ja keskelt 10 cm kõrguse musta latiga pooleks jagatud ning jalgadele asetatud plaatmaterjalist kastid. Musta vaheseina mõlema poole keskohta oli kleebitud alumiiniumteip. Kohtunikeks olid Aare Baumer, Madis Listak ja Marek Strandberg. Üritust juhtis Peeter Marvet.

Osavõtjate hulk oli rekordiline: stardiprotokollis oli 22 võistkonda, mille moodustas 69 osavõtjat ülikoolidest, gümnaasiumidest, huvikeskusest Kullo ja mujalt. Pealtvaatajaid jätkus nii Tehnikaülikooli aulasse kui ka Internetti, kus videoülekanne vaatas kohati korraga üle 300 huvilise.

2006. aasta Robotex erines eelmistest kõige enam turniirisüsteemi rakendamise osas. Kui eelmistel Robotexidel tuli robotitel ükshaaval 10 minuti jooksul oma oskusi demonstreerida, siis sel korral korraldati jõukatsumisi duelli vormis.

Kuidas võistlusel edukamalt esinenud võistkonnad ülesannet lahendasid? Lahendused tuginesid jämedalt kahele põhimõttele: kogu väljaku korduv pimesi läbivaatamine ja väljakul kaamera või kaugusandurite abil pallide avastamine, manipulaatorisse haaramine ning siis üle eralduspiirde toimetamine. Esiviisikus oli kaks pimesi läbivaatusele ehitatud ja kolm kujundituvastusele tuginevat lahendust.

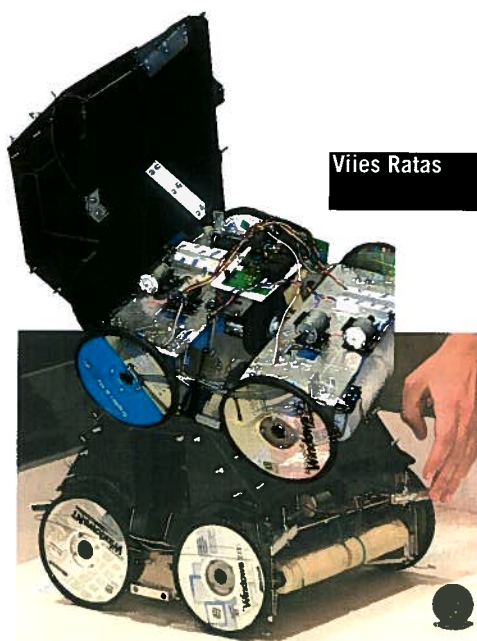
● VIIES RATAS

Robotex 2006-1 sai esimese koha Tartu Ülikooli võistkond Viies Ratas. Võistkonna moodustasid Alo Telling, Keit Tehvan, Mihkel Veske, Meelis Lehtmets ja Urmas Kvell. Juhendajaks oli Alo Peets. Roboti strateegiaks oli väljaku kiire korduv läbikäimine. Roboti mõlemas otsas olid rullid, millega tõmmati teele jäänud pallid viskemehhanismi, millest need omakorda robotit peatamata teise väljakupoole suunas välja visati. Viskemehhanismi südameks oli suurel kiirusel pöörlev ratas, millega ratta lähedusse sattunud pall vastavat kanalit mööda minema tõugati. Robot sisaldas suhteliselt vähe arvutustehnikat: puuteandurid nurkades olid ühenduses 8-bitise Atmeli mikrokontrolleriga, mis omakorda pani mootoreid vajalikus suunas käima ja korigeeris liikumissuunda.

● ROBOTI MEELED

Robotexidel võistlevad robotid tunnetavad ümbritsevat maailma reeglina valikuga puute-, infrapuna-kaugus-, infrapuna-heledus-, ultraheli-kaugus- ja laser-kaugusanduritest. Puuteandureid tehakse reeglina erinevatest lülititest või ehitatakse ise. Infrapuna-kaugusanduriteks kasutatakse tihti näiteks firma Sharp valmisdetaile, mis saadavad välja moduleeritud impulsse infrapunavalguse spektris ja mõõdavad nende tagasipeegeldumise nurka, mille järgi arvutavad objekti kauguse. Infrapuna-heledusanduriga eristatakse tagasipeegeldunud infrapuna-kiirguse hulga järgi heledaid ja tumedaid pindu. Ultraheli-kaugusandur toimib lokaatorina: kõrvale mittekuuldav kõrgsageduslik helisignaal saadetakse teele ja mõõdetakse signaali peegeldumiseks kulunud aeg. Laser-kaugusandur toimib põhimõtteliselt samuti, kuid signaal antakse laserimpulsina. Mõnedel robotitel kasutatakse suunataju jaoks elektroonilist kompassi või güroskoopi ehk andurit, millega saab mõõta roboti pöördenurka eelmise asendi suhtes. Kujundituvastuseks pildi saamiseks kasutatakse reeglina USB kaamerat.

Üks robotiehitajate kõige keerulisemaid ülesandeid on loetletud anduriteelt saabuvate signaalide mikrokontrolleris või pardaarvutis tõlgendamine ja vastavate eesmärgipäraste tegevuste toimetamine. Ülesanne on raske, sest kõik andurite näidud on teatava veaga. Lisaks tuleb hoolitseda, et andurid oleks ümbritseva keskkonna suhtes kalibreeritud. Infrapuna-heledusandurite toimimine sõltub lisaks mõõdetava objekti värvile suuresti ka sellest, mis materjalist objekt on ja milliseid lampe kasutatakse ruumi valgustamiseks. Näiteks päeva-valguslambid ei kiirga praktiliselt üldse infrapunaspektris, kuid halogeenprojektorid täidavad infrapunaspektri sama intensiivselt kui silmaga nähtava spektri ja pimestavad niiviisi primitiivsed infrapuna-heledusandurid, muutes need kasutuks.



ROBOTEX

● IT-KOLL

Teise koha sai IT Kolledži võistkond IT-Koll. Robotit ehitasid Mikk Mangus ja Mart Mangus. Neid juhendasid Margus Ernits ja Andres Ernits.

Robot juhendus USB kaameraga ülesvõetud videokaadritest, mida töödeldi Smartlinki ja Artec Grupi üheskoos loodud ThinCan arvutiga, mis on sisuliselt PC, kuid kasutab kõvaketta asemel Compact Flash mälukaarti ja on jõudlusparameetritel mõnevõrra nõrgem kui suur lauaarvuti. ThinCanil töötas operatsioonisüsteem GNU/Linux. USB kaamera abil saadud pilti töödeldi IT Kolledži Robotikaklubis välja töötatud pilditöötlustarkvaraga, mille leiab ITK Robotikaklubi veebilehelt. Tarkvara kõige keerukam aspekt on valgustingimuste muutumise mõju vähendamine kujundituvastusele. Viskemehhanismi tööpõhimõtte sarnaneb kiviheitmasina omaga. Viskemehhanismi käpp oli ühendatud akutrelli mootori külge, mis andis pallile piisavalt hoogu teisele väljakupoolele jõudmiseks. Alumiiniumteibiga musta vaheseina avastamiseks kasutati laserikiirt, mille peegelduse abil leiti roboti asend risti vaheseinaga.

● KITSUNESE

Kolmandaks tuli robot KitsuneSE, mis oli samuti IT Kolledžist. Võistkonna liikmeteks olid Renno Reinurm, Juri Prokofjev ja Priit Pikk (TTÜ) ning neid juhendasid Margus Ernits ja Andres Ernits. Robot kasutas sarnast USB kaamerast, ThinCanist ja omakirjutatud kujundituvastustarkvarast koosnevat süsteemi, mis IT-Kolligi. Pallide korjamiseks oli kaks pöörlevat harja, mis tõmbasid haardeulatuse sattunud *squashipalli* heitekäpale. Valgustingimuste muutumise mõju vähendamiseks kasutas KitsuneSE kohalikku valgusdiodidest valgusallikat. Viskemehhanismi musklikliks oli jällegi akutrelli mootor. Eraldusseina avastamiseks kasutati laserit.

● ROBOSQUA

Neljanda koha võitles välja robot Robosqua. Meeskonnas olid Jüri Reitel, Lauri Ehrenpreis ja Raimo Västriik. Vahesel määral aitas juhendada allkirjutanu.

Robot kasutas jällegi USB kaamerat ja GNU/Linux operatsioonisüsteemi, kuid kujundituvastuseks kasutati vabavaraalset Open Computer Vision Library't. Üheks suureks erinevuseks võrreldes IT-Kolli ja KitsuneSE'ga oli kaamera paiknemine pallidest kõrgemal ja kaamera asendi muutmine servomootori abil liikumise pealt ehk sedasi lähemale ja kaugemale vaatamine. Viskemehhanismi moodustasid kaks vastupidises suunas pöörlevat ratast, mis palli sissevõtmisel pandi korraks ühtpidi pöörlema ja palli väljatulistamisel teistpidi. Musta eraldusseina otsiti kaamera abil.

● GILJOTIIN 2

Viienda koha tennis välja Giljotiin 2 Tartu Ülikoolist, mille ehitasid Artur Abelsi juhendamisel Maksim Kozorez, Tanel Ainla ja Hannes Vaher. Robot töötas samal põhimõttel nagu Viies Ratas: läbis siksakitades väljakut. Roboti sihiks oli pallide kokku kogumine ning sobival hetkel vastase väljakupoolele toimetamine.

OSALEJAD GÜMNAASIUMIDEST

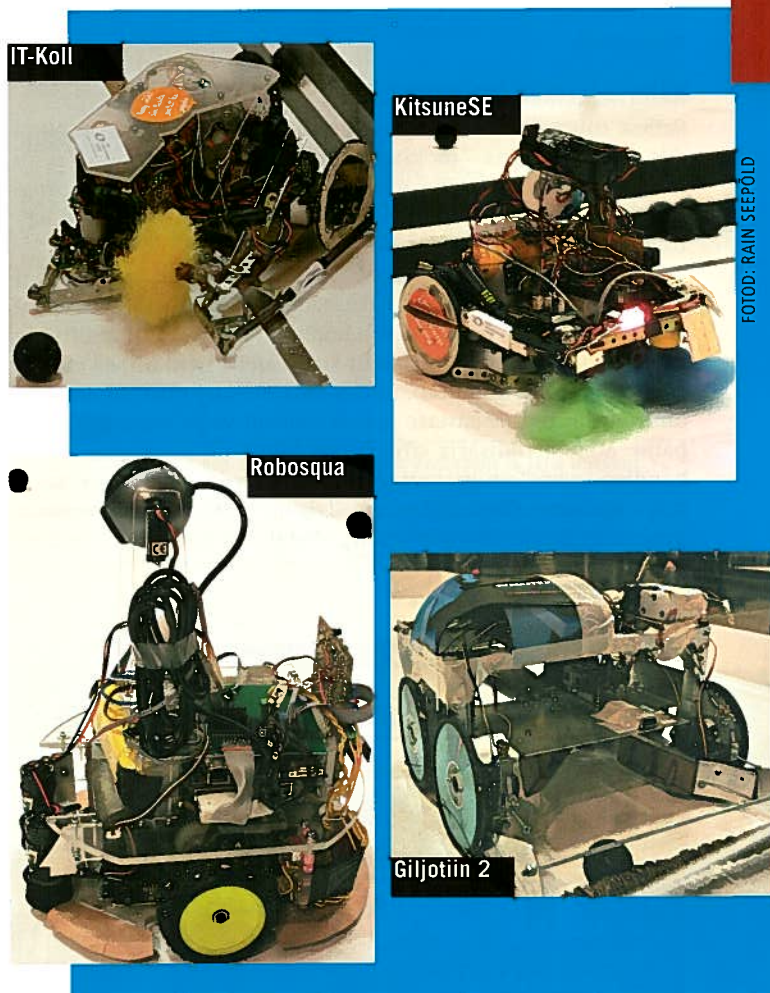
Peale nimetatud robotite osales võistluses veel 17 robotit. Nende hulgas oli lisaks Tallinna Tehnikaülikooli, Tartu Ülikooli ja IT Kolledži võistkondadele ka segavõistkond 300V Treffneri, Kivilinna ja Tamme gümnaasiumi õpilastest, võistkond SnowPlow huvikeskusest Kullo, üheliikmeline võistkond Nostromo Audentese Erakoolist, võistkond Klotsik Tallinna 32. Keskkoolist ja võistkond Baka 2 Tallinna Ühisgümnaasiumist.

KOGEMUS JA FANTAASIA

Nagu näitavad 2006. aasta võistluse tulemused, on võimalik ühte ülesannet lahendada üsna erinevaid lahendusi kasutades. Turniirisüsteem pani lisaks lahendusele ja teostusele proovile ka robotite töökindluse. Ei piisanud, et robot ühel korral hästi esines, robot pidi oma headust tõestama mitmel korral järjest. Ja nagu ikka turniiridel, oli oma osa ka loosiõnnel.

Robotite ehitamine annab suurepärase insenerikogemuse. Soovid, ettekujutus ja eeldused roboti käitumisele leiavad katsetamisel esmapilgul võimatuna tunduvaid vastunäiteid, näiteks õnnestus paljudel robotitel end võistluse ajal *squashipalli* otsa kinni sõita, kuigi robotid olid ehitatud nii, et pallid ei tohtinuks roboti alla sattuda. Robotit ehitades arendatakse fantaasiat ja loovust ning tagatipuks saadakse ka ühe tervikliku asja oma käega ehitamise kogemus.

2007. aasta Robotexi reeglid avaldatakse Robotexi veebilehel <http://www.robotex.ee>.



AUTORIST

JUHAN ERNITS (1974) on õppinud Tallinna Tehnikaülikoolis arvutiteadust, tehnikateaduste magister, praegu doktorant. Töötab teadurina Tallinna Tehnikaülikooli Küberneetika Instituudis ja TTÜ arvutiteaduse instituudis.