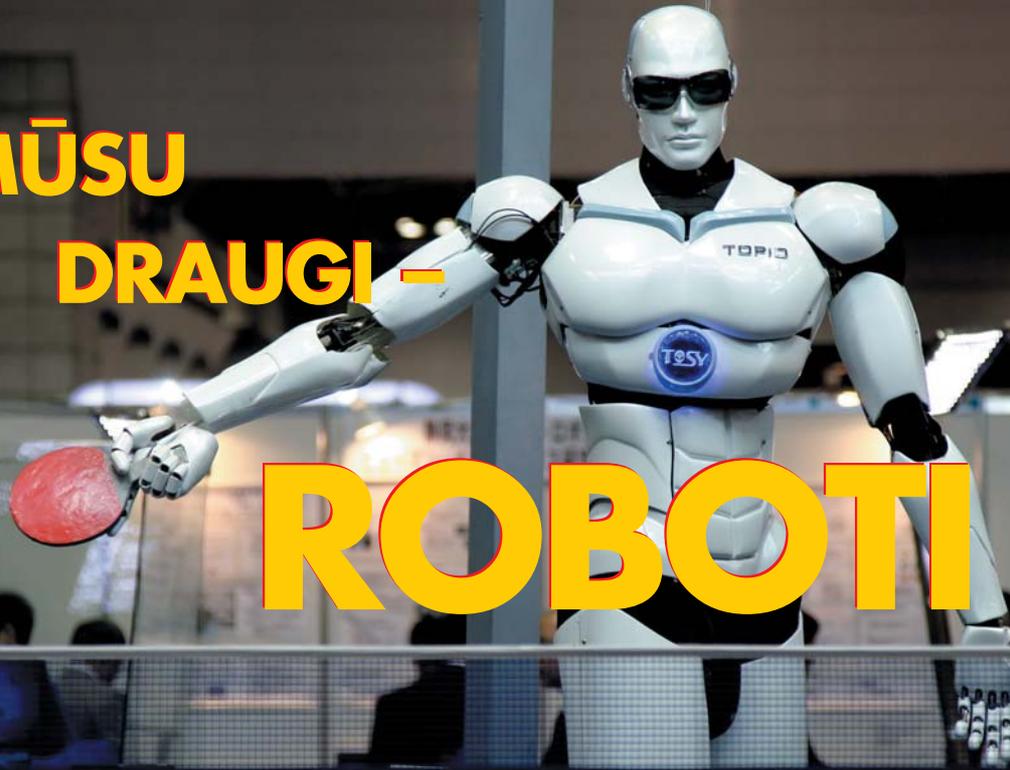


MŪSU

DRAUGI –

ROBOTI



VITOLDS GRABOVSKIS

Kas vispār ir robots? Problēmu rada tas, ka šai jomā pastāv dažādi uzskati. Piemēram, Dienvidāfrikas Republikā par robotiem dēvē transportu regulējošos luksoforus. Vai kafijas kannu, ko jūs ieprogrammējat, lai tā uzvāra kafiju pulksten septiņos no rīta, var saukt par robotu?

Ir vairākas robota definīcijas. Starptautiskā Standartizācijas organizācija ir devusi šādu definējumu – robots ir ierīce, kas ir automātiski kontrolējama un vadāma, kuru var pārprogrammēt, kura spēj veikt dažādus uzdevumus, kuru var ieprogrammēt veikt manipulācijas trijos vai vairākos virzienos, kura var būt nekustīgi nostiprināta vai var pārvietoties, lai veik-

tu noteiktu procesu. Britu enciklopēdijā apgalvo, ka robots ir jebkura automātiska ierīce, kas var aizvietot cilvēka darbību.

Vārdu “robots” pirmais sāka lietot čehu rakstnieks Karel Čapeks 1920. gadā. Daudzās slāvu valodās vārds “rabota” nozīmē darbs. Čapeks sapņoja, ka robots cilvēka vietā veiks smagos, vienkāršos un nogurdinošos darbus. Mūsdienās robotu ražošana ir nozīmīgs bizness. 2008. gadā ieņēmumi no robotu pārdošanas bija 17,3 miljardi ASV dolāru. Kādi robotu veidi pastāv?

Industriālie roboti

Ražošanā plaši izmanto iekārtas, kas ātri un precīzi izpilda noteiktas operācijas. Tā mēbeļu ražošanā robots var veikt mēbeļu daļu iesaiņošanu. Autorūpniecībā robotus izmanto automašīnu korpusu metināšanai. Minētajiem procesiem izmanto mehānisko roku, kas tiek vadīta ar datora palīdzību. Pirms noteikta darba veida uzsākšanas ir jāveic robota programmēšana un precīza rokas pozīciju ieregulēšana. Produkcijas iepakošanas process izskatās šādi. Pa konveijera lenti kustas produkcija un iepakojamais materiāls. Roka noteiktā momentā satver smago detaļu, paceļ to un precīzi ievieto kartona kastē. Nākamajā momentā ņem nākamo detaļu, līdz viss iepakojums ir aizpildīts. Robotu izmantošana palielina darba efektivitāti un atbrīvo cilvēku no smaga un monotona darba. Ja mainās ražošanas process, robots tiek pārprogrammēts un ir gatavs nākošajam darbam.

Sadzīves roboti

Modernajam robotam, līdzīgi kā cilvēkam, nepieciešamas piecas sekojošas komponentes.

1. Ķermenis.
2. “Muskuļi”, kas kustina ķermeni.
3. Sensoru sistēma, kas sniedz informāciju par ķermeņa stāvokli un apkārtējo vidi.



Robotroka ražošanā veic smagu un vienmuļu darbu.

Attēlā raksta sākumā – robots Topio 3 cer tuvākajā laikā atspēlēt cilvēku galda tenisā.

4. Enerģijas avots, kas darbina “muskuļus” un sensorus.
5. “Smadzenes”, kas apstrādā sensoru signālus un dod komandu darbināt muskuļus noteiktas darbības veikšanai.

Visas šīs komponentes var atrast sadzīvē plaši izmantajos grīdas putekļu sūcēju robotos. To cena svārstās no 150 latiem līdz vairākiem simtiem latu. Grīdas tīrāmā robota uzdevums ir bez cilvēka palīdzības pārvietoties pa visu uzkopjamo telpu, neatstājot nevienu netīrītu laukumiņu. Vēl robotam ir jāapiet uz grīdas izvietotie priekšmeti, kas no robota viedokļa ir šķēršļi. Robotam ir zema cilindra forma, kas ir visizdevīgākā robota manevrēšanai. Elektromotoru sistēma nodrošina robota pārvietošanos un virziena maiņu. Nepieciešamo enerģiju nodrošina akumulatori.

Šiem robotiem ļoti svarīgi ir labi orientēties telpā. Informāciju par telpu robots iegūst no vairākiem sensoriem. Mehāniskais sensors nostrādā tad, ja robots uzgrūžas kādam priekšmetam. Sensors dod signālu, uz kuru pusi jāpagriežas. Bez tam robotam ir infrasarkanās gaismas sensori. Tie nepārraukti izstaro virzītus gaismas impulsus un mēra atstaroto gaismu. Tādā veidā robots nosaka savu atrašanās vietu telpā. Sarežģītākajos robotos izmanto arī ultraskaņas sensorus. Tā kā skaņa izplatās lēnāk par gaismu, tad robots var precīzāk noteikt savas koordinātas.

Robots – grīdas putekļu sūcējs veic dzīvokļa uzkopšanu, kamēr jūs esat darbā.

Dati no sensoriem nonāk robota “smadzenēs” – mikroprocesorā, kas, apstrādājot sensoru signālus, dod komandu, kurā virzienā robotam kustēties. Intelektuālākie roboti atrod vietas, kuras viņi nav tīrījuši, un dodas turp, lai veiktu tīrīšanu. Vēl vairāk – profesionālie roboti, ko izmanto lielu platību tīrīšanai, var sazināties viens ar otru un nodot informāciju par netīrīto telpas daļu.

Dot uzdevumu robotam sākt tīrīšanas darbu iespējams vai nu manuāli, vai arī ieprogrammēt to veikt noteiktā stundā. Interesanti, ka robots pats var konstatēt, vai tam jāuzlādē akumulators. Tad viņš noorientējas, kur telpā ir uzlādes stacija, un dodas pie tās “paēst” – uzlādēt savu akumulatoru. Kad uzlāde veikta, darbs turpinās.

Līdzīgi veidots robots mauriņa pļaušanai. Šajā gadījumā pļaujamais laukums tiek iezīmēts ar elektrisko vadu. Pa šo vadu plāvējs saņem informāciju orientācijai pļaujamaajā laukumā. Tiek strādāts pie tā, lai zāles plāvējs varētu orientēties, izmantojot GPS signālu.

Salīdzinot ar cilvēku, vienāda laukuma nopļaušanai robotam pagaidām nepieciešams ilgāks laiks, jo cilvēks labāk orientējas telpā un veiksmīgāk pieņem lēmumus. Lai gan robots strādā ilgāk, cilvēks iegūst laiku, ko viņš var izmantot lietderīgāk.

Militārie roboti

Fantastisko filmu scenāriji, kuros karo roboti, pamazām kļūst par īstenību. Lai pasargātu cilvēku dzīvības, jau tagad atminēšanai izmanto robotus. Aparāts pietuvojas mīnain un raida televīzijas signālu operatoram, kurš no attāluma vada robota rokas un veic nepieciešamās manipulācijas. Roboti var ne tikai pārvietoties pa zemi, bet arī lidot. Bezpilota



ASV armijas tehniķis gatavo tālvadības robotu spridzekļa iznīcināšanai.

lidmašīnas veic lielu attālumu, lai nofilmētu ienaidnieka izvietojumus. Dažos gadījumos tās veic lidojumu patstāvīgi un pašas atgrīžas savā bāzē. Avīzēs varam lasīt, ka atsevišķi teroristu līderi iznīcināti, izmantojot bezpilota lidmašīnas.

Sabiedriskie roboti

Robots kā draugs, pavadoņs vai spēļu biedrs. Iepazīstieties, viņus sauc *Asimo*, *Aibo*, *Cog* un *Kismet*. Viņi nav veidoti no miesas un asinīm, bet no metāla, sensoriem un elektronikas. Robotu speciālisti strādā, lai izveidotu intelektuālus robotus, kas būtu spējīgi sarunāties, smieties un raudāt. Viņiem jāsaprot kompanjona emocijas un jārunā attiecīgā intonācijā. Raksta autors Korejā, zinātnes izstādē, redzēja robota *Kismet* prototipu. Šis robots nolasīja pretim sēdošā cilvēka sejas vaibstus. Ja cilvēks piemiedza acis, robots darīja to pašu, cilvēks pavēra muti – *Kismets* arī. Viens no inženieru mērķiem ir radīt robotu, kas palīdzētu veciem un slimiem cilvēkiem. Šim robotam jābūt ar augstu intelektu. Intelektuālais robots varētu pienest zāles, pagatavot ēdienu, uztvert cilvēka emocionālo stāvokli un, vadoties no tā, uzturēt sarunu. Tomēr uzdevums ir sarežģīts. Cilvēka roka ir unikāls instruments,



Kismets seko cilvēka sejas izteiksmei.

kas satur lielu skaitu jutīgu sensoru. Speciālisti ir veikuši lielu darbu, lai robotroka varētu satvert dažādus priekšmetus. Domājams ka tuvākā laikā tāds cilvēka sabiedrotais tiks radīts.

Viens no pēdējiem sasniegumiem ir robots *Topio 3*. Šis robots var sacensties ar cilvēku galda tenisā. Robots analizē tenisa bumbiņas kustību, aparātam pašam ir daudzas kustības brīvības pakāpes. Pagaidām gan viņš nespēj uzvarēt cilvēku. Tomēr tā radītāji domā, ka jau 2010. gada jūnijā Minhenes automatizācijas izstādē *Topio* būs līdzvērtīgs pretinieks cilvēkam.

Vairāk par tēmu lasiet:

<http://en.wikipedia.org/wiki/Robot>;

<http://science.howstuffworks.com/robot.htm>;

<http://electronics.howstuffworks.com/gadgets/home/robotic-vacuum5.htm>.

Robotikas entuziasti

Terra ir rakstījusi par robotu sacensībām, kuras notiek Latvijā. Latvijas robotu entuziasti veido tādu robotus, kuru uzdevums ir isā laikā veikt noteiktas konfigurācijas ceļu. Robotiem ir jācinās arī sumo ciņās, mēģinot izgrūst pretinieku no laukuma. Savukārt Korejā autors novēroja cilvēkveidīgu

robotu sacensības. Robotu veidotāji, lielākoties jaunieši, programmēja savus loļojumus tā, lai tie pēc iespējas labāk dejotu mūzikas ritmā. Un roboti mūzikas pavadījumā veidoja neiedomājamas piruetes!

AR MAŅĀM APVELTĪTA ROBOTZIVS

Rīgas Tehniskās universitātes Transporta un mašīnzinību fakultātes zinātnieki piedalās starptautiskā projektā *Filose*. Projekta mērķis ir radīt tādu zemūdens robotu, kura pārvietošanās principi būtu aizgūti no ūdens iemītniekiem – zivīm. Projektu vada Mehānikas institūta direktors profesors Jānis Vība, tas notiek sadarbībā ar Itālijas, Lielbritānijas un Igaunijas vadošajiem zinātniekiem robottehnikas jomā.

Jūtīgā linija uz strauta foreles sāniem sniedz zivij ziņas par apkārtējās vides apstākļiem.

Zinātniekus ieinteresēja zivs, jo tās spēj pārvarēt lie-

lutātālu, patērējot minimālu enerģijas daudzumu, atrast straumes un atstraumes, izmantot tās kā enerģijas avotu kustībai uz priekšu. Lai orientētos plūsmu “kokteiļi”, zivs izmanto jutīgu liniju, kas patiesībā ir sensoru komplekss, kurā apvienoti plūsmas, ātruma un spiediena sensori. Šī linija ir skaidri saskatāma praktiski uz visu sugu zivju sāniem. Izmantojot to, zivs spēj orientēties mainīgajos apkārtējās vides apstākļos un pielāgoties tiem. Mūsu jaunajam robotam Itālijas Nacionālajā Nanotehnoloģiju laboratorijā top unikāli plūsmas virziena un ātruma MEMS (*Micro-Electro-Mechanical Systems*) sensori.

Pasaulē pazīstamākajos zivsveida robotos izmanto ļoti sarežģītus mehāniskos risinājumus. Parasti lieto ķēdē savienotus miniatūrus elektromotorus. Katru motoru vada atsevišķi, izmantojot mikrokontrolieri. Posmu skaits ir no viena līdz pat vairākiem desmitiem tādu zivju modeļiem, kas atveido zušveidīgās zivis. Mēs esam izvirzījuši mērķi atrast pēc iespējas vienkāršāku veidu, kā radīt zivs veida kustības ūdens vidē. Projekta gaitā tapa vismaz desmit prototipi, ar kuriem notika eksperimenti.

Lai ierosinātu astes svārstības, var izmantot elektromagnētu, žiroskopa tipa aktuatoru vai arī kulises veida mehānismu. Katram risinājumam ir savas priekšrocības, piemēram, izmantojot žiroskopa tipa aktuatoru, nav jāraizējas par kustīgo detaļu hidroizolāciju. Piedziņas mehānisms atrodas noslēgtā korpusā, bet aste tiek kustināta, to svārstot kopā ar visu zivs ķermeni. Jaunākais robota prototips izskatās kā piecdesmit centimetrus gara lašveidīgā zivs. Tā galvas daļa izveidota no izturīgas plastmasas, bet aste – no speciāla divkomponentu

silikona ar iestrādātu ribu struktūru labākas lokanības iegūšanai. Piedziņas mehānisms novietots zivs vidējā sekcijā.

Robotizētā zivs nav aprīkota ar peldpūkli un stabilizācijas iekārtu. Veicot eksperimentus, to piestiprina pie akvārija gultnē esošajām mērierīcēm ar stieņa palīdzību, pa ko tiek padota arī darbināšanai nepieciešamā elektroenerģija un vadības signāli. Laika gaitā visas vajadzīgās ierīces tiks izvietotas robotzivs iekšpusē. Šajā projekta stadijā galvenais uzsvars ir uz astes kustību dinamiku un efektivitāti. Izmantojot zivs astē iebūvēto MEMS sensoru, mērķiem apstrādāt iegūtos plūsmas un spiediena mērījumu datus tā, lai, vadoties pēc straumēm, būtu iespējams izmainīt astes formu. Šis uzdevums liek strādāt komandā mehānikas speciālistiem, programmētājiem, kā arī biologiem, kuri pēta dzīvo zivju uzvedību.

Makšķernieka cienīga fotogrāfija. Jaunākais robotzivs prototips.



Projektam veiksmīgi attīstoties, taps zemūdens dzinējs, kas varētu kalpot par alternatīvu līdz šim pielietotajām dzenskrūvēm un ūdensmetējiem. Galvenā atšķirība ir klusa darbība un augsts lietderības koeficients. Šīs īpašības ļautu izveidot zemūdens izlūkošanas platformu, kas spētu pārvarēt lielu attālumu ar vienu akumulatora uzlādi, kā arī kļūtu nemanāma zemūdens lokatoriem – sonoriem. Kā svarīga īpašība jāpieņem robotzivs spēja pārvietoties, minimāli iekustinot ūdeni un neradot straumes. Tāpēc, novērojot zemūdens objektus, būs iespējams piepeldēt tiem daudz tuvāk, nesaduļķojot nogulsnes. Šī problēma ir īpaši aktuāla Baltijas jūrā, kur ūdens ir salīdzinoši necaurspīdīgs un grunts – dūņaina. Šāds risinājums palīdzētu efektīvāk veikt jūras gultnē esošo lādiņu apsekošanu un neitralizāciju. Sīkāka informācija – www.filose.eu.

Guntis Kuļikovskis



SMADZENES UZ RITENIEM

AGRIS NIKITENKO

Pasaulē roboti kā tādi jau sen nav nekāds jaunums. To pielietojums paplašinās ik gadu, pilnveidojot mūsu ražošanas tehnoloģijas un uzlabojot saražoto preču kvalitāti. Pēdējās divās desmitgadēs notiek ļoti strauja robotu tehnoloģiju attīstība, kas lielā mērā saistīta ar sasniegumiem skaitļošanas un pusvadītāju tehnikā, kā arī ar mākslīgā intelekta jomas straujo izaugsmi. Mūsdienās arvien mazāk kļūst tādu cilvēka darbības jomu, kurās netiktu izmantoti roboti.

No pasīva izpildītāja – par patstāvīgu darītāju

Apmēram pirms divdesmit gadiem galvenais robotu pielietojums bija saistīts ar transportēšanu, t.i. dažādu detaļu pārveidošanu no vienas slīdlentas uz citu, detaļu ievietošanu konkrētā izstrādājumā, šķidrumu un citu vielu piegādi un dozēšanu, kā arī ar citiem līdzīgiem un salīdzinoši vienkāršiem darbiem. Mūsdienās no robotiem tiek gaidīts vairāk kā tikai priekšmetu un vielu transports – no robotiem sagaida spēju pieņemt lēmumus, kas saistīti ar konkrētu uzdevumu. Protams, tas nemazina robotu pielietojumu ražošanā, tieši otrādi, tas paplašina robotu savstarpējās sadarbības iespējas, kad viens robots pielāgojas citiem robotiem un tie kopīgi plāno konkrēta uzdevuma veikšanu, palielinot darba ražīgumu un samazinot dikstāves laiku.

Cilvēks no robotiem sagaida ne tikai spēju precīzi un ātri veikt iepriekš definētus vienkāršus uzdevumus, bet arī patiesu robotu autonomiju.

To varētu raksturot ar spēju pielāgoties mainīgiem apstākļiem un mainīgai uzdevuma nostādnei, kā arī ar spēju pilnīgi patstāvīgi pieņemt lēmumus un tos izpildīt kādas noteiktas uzdevumu kategorijas ietvaros.

Diemžēl jāatzīst, ka pašlaik nav izveidots neviens patiešām autonomš robots, lai arī pie to izveides strā-



Robota manipulatori var pat veikt operāciju.

dā praktiski visas ekonomiski spēcīgās valstīs. Šo valstu vidū noteikti jāietver arī Latvija, kur Rīgas Tehniskās universitātes zinātnieki pēdējos piecos gados ir uzsākuši intensīvu darbu pie autonomu robotizētu sistēmu izstrādes. Arī agrāk Rīgas Politehniskā institūta un tagadējā Elektronikas institūta zinātnieki strādāja robotu tehnoloģiju jomā, bet pēc PSRS sabrukuma šajos pētījumos bija salīdzinoši ilga pauze, kas tehnoloģiju straujās attīstības dēļ lika darbus uzsākt burtiski no jauna.

Robota autonomija – ko tas nozīmē?

Robotu jomā autonomiju parasti definē kā sistēmas spēju veikt doto uzdevumu bez citu dzīvu vai mākslīgu sistēmu palīdzības. Lai arī patiesa autonomija ir saistīta ar spēju atjaunot savus enerģijas krājumus un novērst bojājumus, robotu jomā parasti ar autonomiju saprot robota spēju izpildīt cilvēka dotos uzdevumus bez ārējas palīdzības. Kā redzams, autonomiju definēt ir ļoti viegli, tomēr to ir grūti sasniegt pat ierobežota uzdevuma gadījumā.

Mūsdienu izpratnē robota autonomijai ir vairāki priekšnoteikumi. Pirmkārt, sistēmai ir jābūt mobilai, t.i., tai jāspēj pārvietoties, plānot savu pārvietošanās maršrutu, izvairīties no šķēršļiem un nepieciešamības gadījumā patstāvīgi mainīt savu darbības plānu atbilstoši esošajai situācijai. Otrkārt, sistēmai ir jābūt intelektuālai, lai tā spētu pietiekami elastīgi un cilvēkam raksturīgā manierē pieņemt lēmumus, kas saistīti ar uzdevuma izpildi. Tas nepieciešams gan efektīvai uzdevuma izpildei, gan labai sadarbībai ar cilvēku (ir jāņem vērā, ka roboti strādā cilvēku radītā vidē, nevis otrādi). Treškārt, robotizētai sistēmai ir jābūt spējīgai sazināties ar citām sistēmām un cilvēku, lai saskaņotu savas darbības, saņemtu kārtējo uzdevumu, kā arī sniegtu cilvēkam svarīgu informāciju. Ceturtkārt, tai ir jāspēj uztvert vidi, lai nodrošinātu lēmumu pieņemšanas procesu.

Attēlā raksta sākumā – autors ar Rīgas Tehniskajā universitātē izstrādāto robotizēto platformu.

Robota autonomijas "četri vaļi"

1. **Mobilitāte** – spēja pārvietoties, plānot maršrutu, izvairīties no šķēršļiem, patstāvīgi mainīt darbības plānu.
2. **Intelektualitāte** – spēja elastīgi pieņemt lēmumus, kas saistīti ar uzdevuma izpildi, kā arī sadarboties ar cilvēku vai citām sistēmām.
3. **Saziņa** ar citām mākslīgām sistēmām un cilvēku.
4. **Vides uztvere** ticamas informācijas iegūšanai, kas nepieciešama lēmumu pieņemšanai.

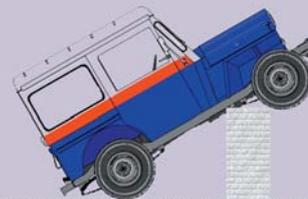
Piemēram, autonomam robotam – ābolu savācējam būs nepieciešami pieticīgi komunikācijas līdzekļi un mobilitāte, bet pietiekami labi izteikta intelektualitāte, lai savāktu tikai gatavos ābolus. Lidojošam izlūkam turpretī jāspēj ļoti labi sazināties un uztvert ap-

kārtni, lai nozīmīgu informāciju iegūtu un nogādātu cilvēkam – operatoram pietiekami lielā attālumā.

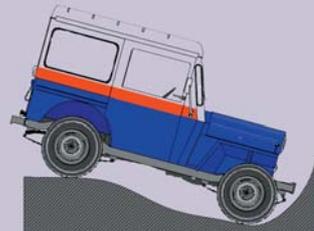
ASV Gaisa spēku lidojošo izlūku *Predator* vada operators un lēmumus pieņem cilvēki. Taču jau top jaunāki lidaparāti ar lielāku autonomijas pakāpi.



1. Šķērslis, kura izmēri pārsniedz riteņa diametru, rada būtiskas pārvietošanās problēmas.



2. Pat daļēji pārvarēts šķērslis traucē pabeigt manevru.



3. Šādam transportlīdzeklim grūti pārvarēt dziļus grāvjus un tamlīdzīgus šķēršļus.

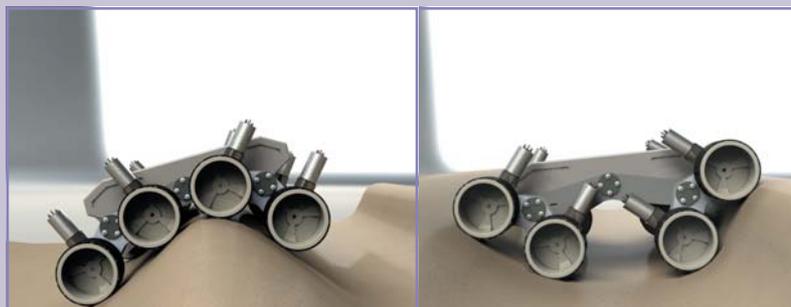
Tipiskākās šķēršļu pārvarēšanas problēmas var ilustrēt ar attēla parādītajām situācijām.

Mobilā robota projekts

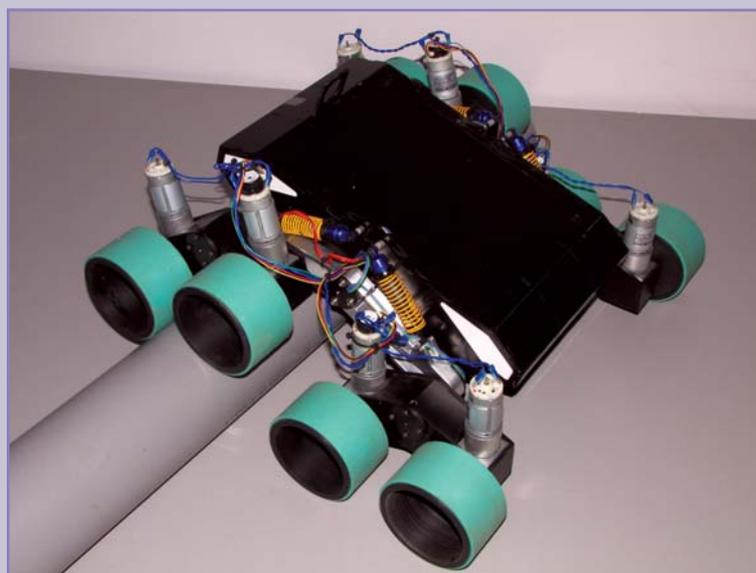
Lai arī autonomija ietver vairākus faktorus, pats būtiskākais ir nodrošināt robota mobilitāti. Rīgas Tehniskajā universitātē, sadarbojoties divu fakultāšu jaunajiem zinātniekiem un doktorantiem, ir izstrādāta robotizēta platforma, kas spēj pārvarēt lielus un sarežģītus šķēršļus. Jo robots labāk spēj pārvarēt šķēršļus, jo tam mazāk jāpārplāno savs maršruts, līdz ar to samazinās nepilnīgas vai nedrošas informācijas izmantošanas risks. Radītā platforma ir prototips, bet pilna mēroga robotu varētu izstrādāt tuvākajā nākotnē. To varētu izmantot teritorijas apsekošanai, izpētei, patrulēšanai un citu līdzīgu uzdevumu veikšanai.

Protams, prasmīgs autovadītājs šķēršļu situācijās, visticamāk, nemonē, bet runa ir par autonomiem robotiem, kam nav ārēju "palīgu" un "priekšateicēju". Ne vienmēr pat ar jaunākajiem un precīzākajiem sensoriem šādu situāciju ir viegli identificēt, jo īpaši apvidus apstākļos – mežā, krūmājā. Tādēļ, būvējot autonomu robotu, ir svarīgi pareizi izvēlēties platformas mehānikas risinājumu, jo no tā ir atkarīga robota darbības efektivitāte. Jāuzsver, ka robotiem ir būtiska priekšrocība, salīdzinot ar cilvēka vadītiem transporta līdzekļiem, proti, robotos nav jāparedz droša vieta vadītājam. Tas nozīmē, ka robotu var izveidot mazāku un vieglāku, lielāku uzmanību pievēršot robota dinamikas uzlabošanai.

Raksta sagatavošanas brīdī notiek eksperimenti, lai noteiktu izstrādātās mobilās platformas stiprās un vājās puses. Veiktajos izmēģinājumos konstatēts, ka platforma bez grūtībām var pārvarēt apaļas formas šķēršļus, kuru diametrs divas reizes pārsniedz tās riteņu diametru (platformas riteņu diametrs ir 80 mm, bet pārvarētā šķēršļa diametrs – 160 mm). Projekta autori ļoti cerēja uz to, jo šāda relatīvā izmēra šķēršļi ir būtiska problēma pat labākajiem mūsdienu kāpurķēžu robotiem. Iemesls – robots šādā situācijā ļoti viegli zaudē līdzsvaru un var apgāzties. RTU izstrādātā platforma ir daudz stabilāka, jo ar kustīgajiem riteņu balstiem "aņņem" šķērslī un saglabā līdzsvaru. Tāpat taisnstūrveida šķēršļi, kuru izmēri



Robotizētās platformas modelis tiek galā ar nedaudz citāda šķēršļa pārvarēšanu.



Platforma pārvar cilindrisku šķērslī.

Robotizētā platforma

Ritošā daļa

Robota platformai ir astoņi riteņi, kas sadalīti pāros. Katram riteņu pārim ir liela kustības brīvība attiecībā pret pārējiem. Visi platformas riteņi ir dzenošie. Šādi iegūstam kustīgu platformu, kas ļoti labi pielāgojas reljefam, nodrošinot labu saķeri ar pārvietošanās virsmu un saglabājot stabilitāti. Riteņu sekcijas ir piestiprinātas pie platformas korpusa ar amortizatoriem, līdz ar to korpusa kustība ir ļoti līgana. Tas ir būtiski, lietojot dažādus sensorus. Platforma veidota tā, lai riteņus varētu vienkārši aizvietot ar kāpurķēdēm, t.i. katrs riteņu pāris veido vienu kāpurķēžu sekciju, šādi pārveidojot platformu par īstu visurgājēju.

Dzinējs

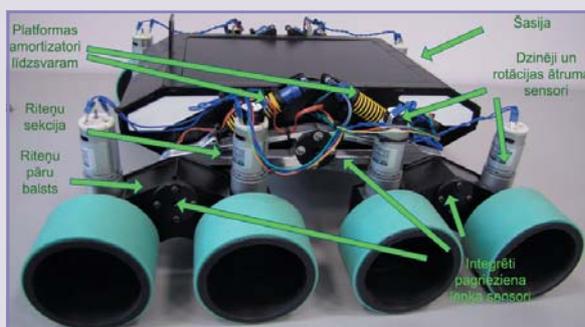
Riteņu piedziņai tiek izmantoti 12 voltu pastāvīgā magnēta līdzstrāvas dzinēji, kuru novietojums tieši pie riteņiem pazemina platformas smaguma centru, palielinot tās stabilitāti sarežģītu manevru laikā. Motoru un elektronisko iekārtu darbināšanai tiek izmantots litija-polimēru akumulators ar piecu ampērstundu ietilpību.

Sensori

Lai nodrošinātu platformas vadīšanai nepieciešamo informāciju, platformas riteņu pāros un riteņu sekcijās ir iebūvēti attiecīgo leņķu sensori, kā arī tiek mērīts katra riteņu pāra reālais griešanās ātrums.

Vadības sistēma

Lai garantētu platformas drošu pārvietošanos un efektīvu šķēršļu pārvarēšanu, ir izstrādāta vairāku līmeņu vadības sistēma, kuras pamatā ir mākslīgā intelekta tehnika, t.s. "izplūduši loģika". Piemēram, pārvarot nesimetriskus šķēršļus, slodze uz riteņu pāriem un riteņu sekcijām ir dažāda. Vadības sistēma regulē slodzes sadalījumu starp riteņu pāriem, šādi nodrošinot platformas vienmērīgu un stabilu pārvietošanos. Vadībai izmanto praktiskiem pielietojumiem labi piemērotu tehniku, t.s. Takagi-Sugeno kontrolierus, kas ļauj vienkāršot izplūdušās loģikas algoritmu struktūru. Katra riteņu pāra vadībai izmanto vienu šādu kontrolieri, kā arī pa vienam riteņu sekciju vadībai, t.i. kopā vajadzīgi seši izplūdušās loģikas kontrolieri.



pārsniedz riteņu diametru, un arī šķēršļi, kas rada dažādu slodzi uz riteņu sekcijām, mūsu prototipam nerada nekādas grūtības.

Turpmākajos eksperimentos tiks izmēģināta platforma kāpurķēžu konfigurācijā. Lai arī pirmie eksperimenti izrādī-

jušies ļoti daudzsoļi, projekta autori ir identificējuši dažas problēmas. Piemēram, nepieciešami papildu sensori platformas stabilitātes uzlabošanai un riteņu izslīdēšanas kontrolei. Lielākais tuvākās nākotnes izaicinājums ir pilna izmēra platformas izstrāde konkrētiem praktiskiem uzdevumiem.

LATVIJĀ RAŽOTI BEZPILOTA LIDAPARĀTI

Jā, Latvijā neražo pasažieru lidmašīnas. Toties mūsu inženieri var palēpoties ar bezpilota lidaparātiem, kas top uzņēmumā *UAV Factory*. Uzņēmuma mērķis ir radīt bezpilota lidmašīnu platformu sēriju, ko klients varētu aprikt ar izvēlēto aparatūru – autopilotu, dažāda veida novērošanas kamerām un fotoaparātu. Lidmašīnas tiek izgatavotas no moderniem kompozītmateriāliem, kas padara konstrukciju īpaši vieglu un izturīgu. Mazie uzņēmumi parasti specializējas noteiktu bezpilota lidaparātu komponentu ražošanai – fotokameras, autopiloti, programmatūra u.c. Mūsu mērķis ir radīt lidmašīnas platformu, kas palīdzētu mazajiem uzņēmumiem konkurēt ar šīs nozares vadošajiem lielajiem uzņēmumiem.



Bezpilota lidmašīnas *Penguin* modelis. Lidmašīnas spārnu vēziens 3,2 metri, pilnā masa zem 20 kg. Lidojuma ilgums 5–10 stundas, atkarībā no komplektācijas.

Galvenā problēma ir izveidot tādu lidmašīnas platformu, kas būtu piemērota pēc iespējas lielākam interesentu lokam. Aviācijā, tāpat kā citās inženiertehnikas jomās, optimāla dizaina sasniegšana ir ļoti kompleksa problēma. Līdz šim esam izstrādājuši vairākus prototipus, kas atbilst izvīzītajām prasībām. Tie sevi ir pierādījuši gan testa lidojumos, gan arī lauka paraugdemonstrējumos. Šobrīd meklējam metodes, kā radīt sērijveida produktu, saglabājot individuāla pasūtījuma izpildes kvalitāti. Sikāka informācija – <http://www.uavfactory.com>.

Konstantīns Popiks



Mazizmēra bezpilota lidmašīna *Varna* ar spārnu vēzienu 1,5 metri un pilno masu zem 1,5 kg. Lidojuma laiks 75 minūtes.