



IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ

Projekts „Daudzaģentū robotizētas intelektuālas sistēmas tehnoloģijas izstrāde”

**Vienošanās Nr. 2010/0258/2DP/2.1.1.1.0/10/APIA/VIAA/005
PVS ID 1528**

Robotu komunikācijas metode - risinājums

Saturs

Ievads	3
1. Nodevuma izklāsts	4
1.1. Nodevuma būtība	4
1.2. Nodevuma pielietojuma piemērs	5
2. Noslēgums.....	8
2.1. Nodevuma pielietojuma apraksts	8
2.2. Nodevuma aprobācija	8
Atzinība	9
Literatūra	10

Ievads

Dokumenta mērķis. Dokumenta mērķis ir aprakstīt atbilstošo nodevumu.

Darbības sfēra. Dokuments paredzēts publiskai lietošanai.

Ievads problēmsfērā. Eksistē roboti, kuri katrs pats par sevi ir spējīgi izpildīt kādu noteiktu uzdevumu, piemēram, robots – putekļu sūcējs var iztīrīt noteiktu telpu (piemēram, nelielu dzīvojamo istabu) atbilstošā laikā. Tomēr, ja ir veicams kāds apjomīgs uzdevums (piemēram, noliktavas tīrīšana), kuru individuāli pieņemamā laikā viens robots izpildīt nevar, rodas nepieciešamība apvienot vairāku robotu spēkus. Robotiem, kuri radīti individuāla uzdevuma risināšanai, parasti nav iebūvētu mehānismu, ar kuru palīdzību mijiedarboties ar citiem robotiem. Lai šāda veida robotus apvienotu kopēja mērķa sasniegšanai, ir jāizstrādā vadības mehānisms, kas apvienotu atsevišķus robotus vienotā sistēmā, kā arī veiktu uzdevumu sadali starp robotiem tā, lai panāktu vēlamu rezultātu izpildot atbilstošus kritērijus.

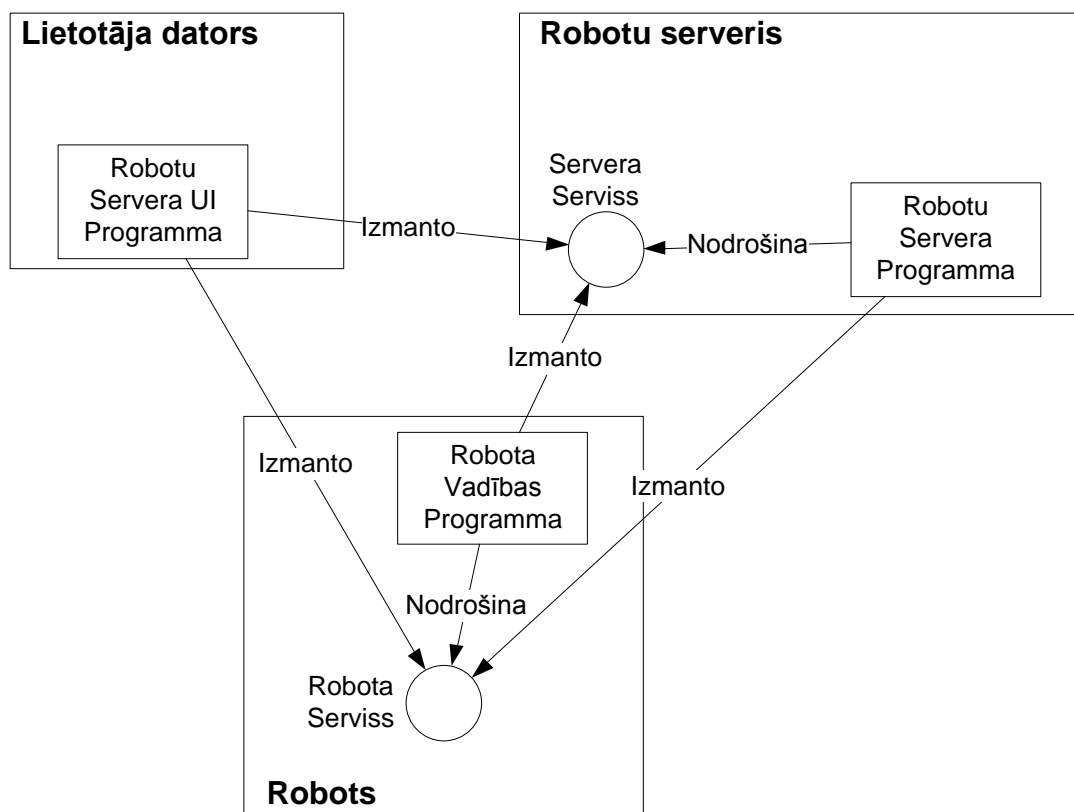
Šajā dokumentā aprakstītais nodevums ir komunikācijas metode daudzu robotu sistēmā, kas apraksta veidu kādā tiek organizēta sadarbība starp daudzu robotu sistēmas elementiem.

Nodaļu pārskats. Šī dokumenta pirmajā nodaļā ir aprakstīts nodevums, tā būtība, kā arī dots nodevuma pielietojuma piemērs. Otrajā nodaļā ir noslēgums, ietverot nodevuma pielietojuma aprakstu, kā arī nodevuma aprobāciju. Dokumentam pievienots izmantotās literatūras saraksts, kā arī atzinība.

1. Nodevuma izklāsts

1.1. Nodevuma būtība

Šis nodevums apraksta komunikācijas metodi daudzu robotu sistēmā, kas raksturo sadarbību starp daudzu robotu sistēmā esošajiem elementiem. Daudzu robotu sistēmas kopējā shēma ir parādīta 1.1. att. Sistēmā var izdalīt trīs galvenos elementus – robotu serveri, robotus un lietotāja datoru.



1.1. att. Robotu sistēmas kopējā shēma

Uz katra robota darbojas robota vadības programmatūra, kas ir atbildīga par robota zema līmeņa vadību, nodrošina robota lokalizācijas un kartes sastādīšanas funkcionalitāti, kā arī robotam uzdotā uzdevuma autonomu izpildi. Robota vadības programma nodrošina arī robota servisu, kas kalpo par robota saskarni ar pārējo sistēmu.

Robotu serveris ir uzskatāms par sistēmas centrālo punktu. Tas uztur sistēmā esošo robotu sarakstu, apvieno robotu individuāli sastādītās kartes kopējā kartē, kā arī nodrošina lietotāja uzdotu uzdevumu izpildi veicot uzdevumu sadali starp robotiem. Robotu serveris nodrošina arī servisu saskarnei ar pārējo sistēmu.

Lietotāja saskarne (turpmāk tekstā „UI”, no angļu val. *User Interface*) ar sistēmu tiek nodrošināta ar robotu servera UI programmas palīdzību, kuru sistēmas lietotājs izpilda uz sava datora. Robotu servera UI programmu lietotājs var izmantot, lai iegūtu pilnu sistēmas kopainu, kas sastāv no sistēmā esošajiem robotiem un to atrašanās vietām, kā arī, lai uzdotu sistēmai uzdevumus. Lietotājs var arī individuāli pieslēgties pie kāda no sistēmā esošajiem robotiem, lai iegūtu informāciju par tā pašreizējo atrašanās vietu, sensoru rādījumiem, izpildāmajām komandām, kā arī, lai nosūtītu robotam individuālas komandas.

Sistēmas darbības algoritms ir šāds. Uzsākot darbu, robots pievienojas pie robotu servera un nosūta tam savienojuma parametrus, ar kuru palīdzību iespējams pieslēgties robotam. Izmatojot šo informāciju robotu serveris izveido savienojumu ar atbilstošo robotu. Pēc savienojuma izveidošanas, robotu serveris var nosūtīt robotam atbilstošas komandas, kā arī iegūt informāciju par robota statusu (atrašanās vietu, sensoru rādījumiem u.tml.).

Iedarbinot robotu servera UI programmu, tā pieslēdzas pie servera servisa un saņem sistēmā esošo robotu sarakstu, kurā iekļauta informācija par savienojuma izveidošanai ar robotu nepieciešamajiem parametriem. Izmatojot šo informāciju var izveidot individuālu savienojumu ar katru sistēmā esošo robotu. Robotu servera UI programma izgūst no robotu servera arī kopēju telpas karti, kā arī sniedz lietotājam iespēju uzdot sistēmai uzdevumus. Sistēmai uzdotais uzdevums tiek nosūtīts robotu serverim, kurš saņemto uzdevumu apstrādā un tad nosūta attiecīgas komandas atbilstošajiem robotiem (uzdevuma izpildītājiem). Robotu serveris veic arī uzdevuma izpildes novērošanu, un atbilstošā uzdevuma uzdošanu citiem robotiem neveiksmīgas uzdevuma izpildes gadījumā.

1.2. Nodevuma pielietojuma piemērs

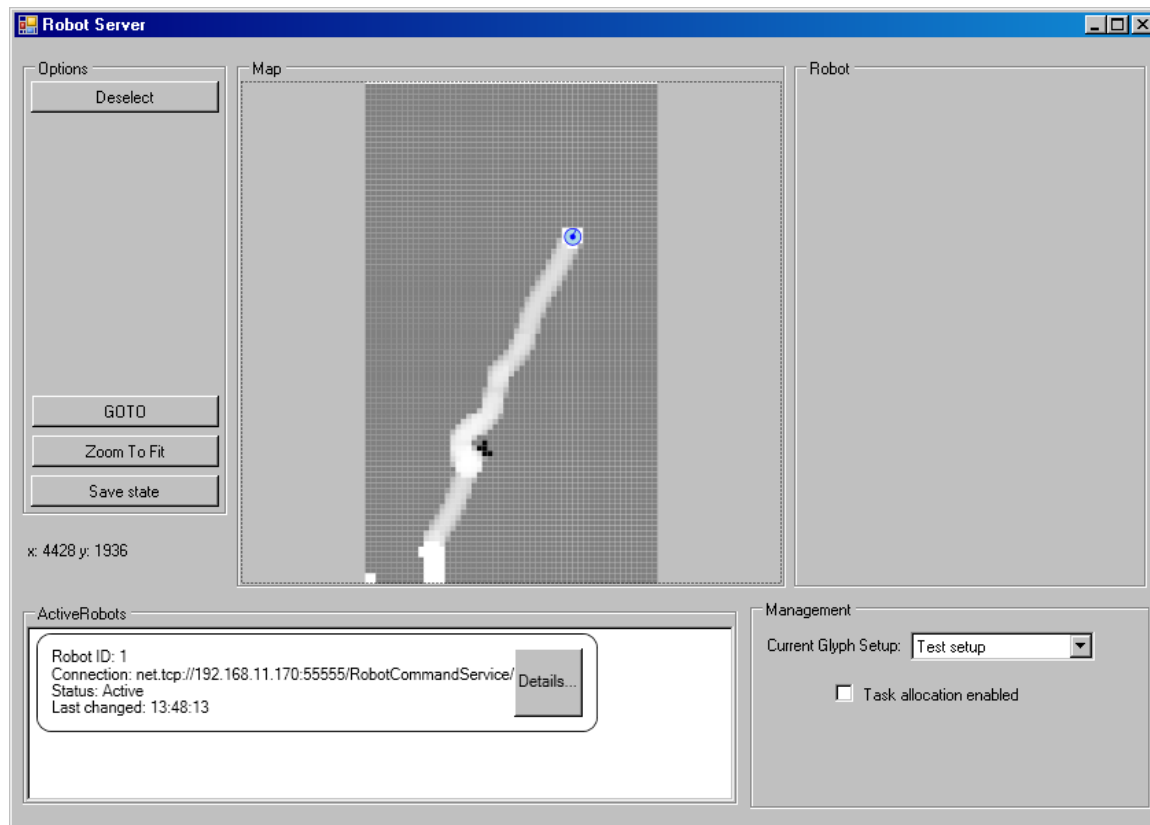
Nodevuma pielietojuma piemērs ir aprakstītās metodes pielietojums daudzu robotu sistēmas prototipa izstrādē.

Prototips ir izstrādāts izmantojot Microsoft .NET Framework ietvaru un C# programmēšanas valodu. Katra sistēmas elementa programmatūra ir realizēta kā atsevišķa Windows Forms programma. Robota un servera servisi ir realizēti kā WCF (Windows Communication Foundation) servisi. Komunikācija sistēmā notiek izmantojot realizētos WCF servissus un šo servisu klientus. Katra robota vadības programma nodrošina robota WCF servisu, kas tiek iedarbināts, iedarbinot robota vadības programmu. Lai nodrošinātu komunikāciju ar šo servisu, robotu servera programmā, kā arī robotu servera UI programmā ir izveidots šī servisa klients. Robotu servera programma,

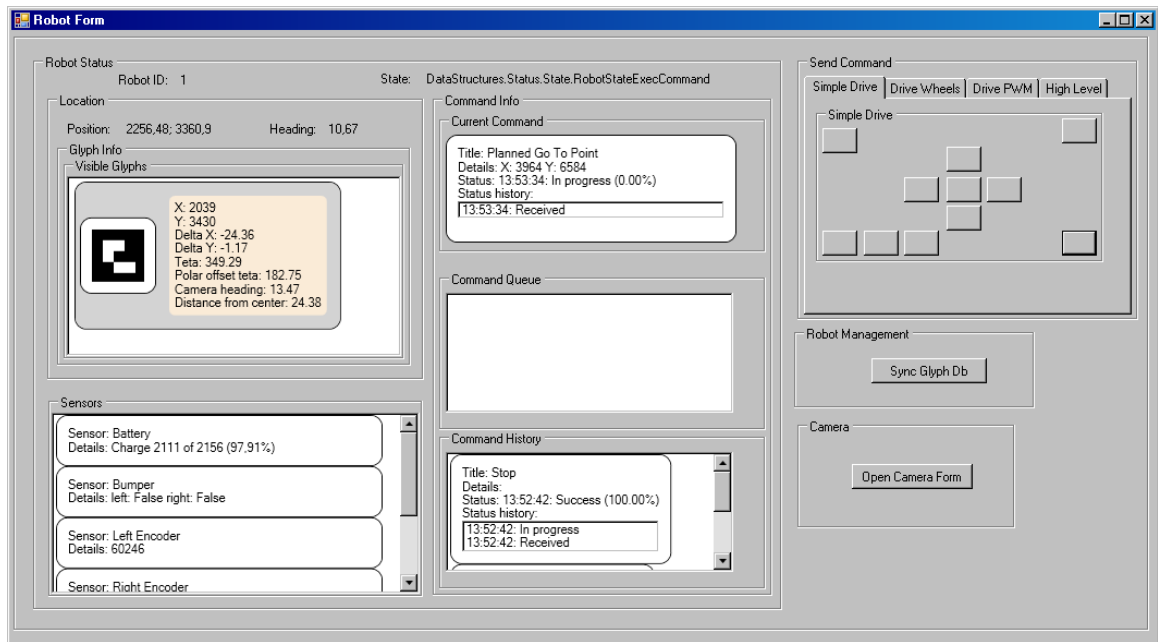
savukārt, nodrošina robotu servera WCF servisu. Lai pieslēgtos pie šī servisa robota vadības programmā, kā arī robotu servera UI programmā ir izveidots atbilstošs servisa klients.

Robotu servera adrese sistēmas robežās ir uzskatāma par konstantu, un pārējie sistēmas elementi (robotu servera UI programma un katra robota vadības programma) glabā šo adresi. Šādā veidā tiek nodrošināta saziņa ar robotu serveri. Saziņa ar robotiem ir nedaudz atšķirīga, jo robotu skaits sistēmā var mainīties, līdz ar to ir nepieciešams mehānisms dinamiskai robotu servisu adrešu iegūšanai. Tas ir realizēts šādi. Kad tiek iedarbināta robota vadības programma, tā izveido robota servera eksemplāru, bet pēc tam, izmantojot servera servisa klientu, periodiski sūta robotu serverim savienojuma parametrus (tai skatā adresi). Izmantojot šos parametrus, serveris var inicializēt izveidoto robota servisa klientu, tādējādi nodrošinot komunikāciju ar robotu. Robotu servera UI programma, savukārt, pieslēdzas pie robotu servera un periodiski iegūst sistēmā esošo robotu sarakstu, kas ietver arī parametrus savienojumam ar atbilstošo robotu. Šādā veidā tiek realizēta komunikācija starp robotu servera UI programmu un katru individuālu sistēmā esošo robotu.

Robota vadības programma tiek darbināta uz katra robota. Robota servera programma tiek darbināta uz viena atsevišķa datora (servera). Robotu servera UI programma, savukārt, tiek darbināta uz lietotāja datora. Lietotāja saskarnes piemēri ir parādīti 1.2. att. un 1.3. att.



1.2. att. Robotu servera UI forma



1.3. att. Robota forma

2. Noslēgums

2.1. Nodevuma pielietojuma apraksts

Nodevums ir paredzēts pielietošanai komunikācijas sistēmas organizēšanai daudzu robotu sistēmā. Nodevumā nav specificēts robotu skaits, tādēļ to var pielietot arī sistēmā, kurā ir tikai viens robots. Nodevums neuzliek ierobežojumus attiecībā uz izmantoto programmatūru vai tehnoloģisko platformu.

Nodevumu var pielietot šādi. Ir jāizstrādā robotu servera UI programma, robotu servera programma un robota vadības programma. Robotu servera programmai ir jānodrošina servera serviss, savukārt robota vadības programmai ir jānodrošina robota serviss. Robotu servera un robota vadības programmām ir jānodrošina servisa saskarne tā, lai pie šiem servisiem varētu pieslēgties pārējie sistēmas komponenti. Gan robotu servera UI programmā, gan robota vadības programmā ir jārealizē robotu servera servisa klients – programmatūras komponents, kas nodrošina komunikāciju ar minēto servisu. Līdzīgi, robotu servera UI programmā un robotu servera programmā ir jāiestrādā robota servisa klients.

Dotajā nodevumā netiek specificēts izmantojamais komunikācijas protokols vai valoda, tādēļ sistēmas izstrādātājs var izvēlēties jebkuru piemērotu valodu vai protokolu. Kā piemērus šajā kontekstā var minēt WCF (Windows Communication Foundation) servissus, socket līmeņa risinājumus (UDP, TCP vai RAW socket), kā arī XML Web servisi.

2.2. Nodevuma aprobācija

Nodevums ir aprobēts vienā publikācijā [1] kā daudzu robotu sistēmas arhitektūras sastāvdaļa

3. Atzinība

Metodes izstrādi finansē ERAF projekta «Daudzaģentu robotizētas sistēmas tehnoloģijas izstrāde un realizācija» projekta numurs: 2010/0258/2DP/2.1.1.1.0/10/APIA/VIAA/005 ietvaros.

4. Literatūra

[1] Liekna A., Ņikitenko A. Architecture and .Net Implementation of Multi-Robot Management System. In Scientific Journal of RTU. 5th series, Computer Science (Accepted for publication).