

**A.S. ALAVERDYAN, R.R. VARDANYAN, G.H. KIRAKOSYAN,
V.G. KHACHATURYAN**

**A REMOTE MONITORING SYSTEM FOR THE PARAMETERS OF
SOLAR WATER - PUMPING STATIONS**

A remote monitoring system for the parameters of solar water - pumping stations is developed. The developed system allows to automate the processes of monitoring the parameters of solar water-pumping stations.

Keywords: monitoring, parameters, remote, solar, pump.

ՀՏԴ 519.765/768:681.51

Է.Ն. ՄԱՆՈՒԿՅԱՆ, Օ.Վ. ՄԱՆՈՒԿՅԱՆ, Գ.Գ. ԿԻՐԱԿՈՍՅԱՆ

**ԱՄՊԱՅԻՆ ՌՈՔՈՏԱՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐՈՒՄ ՌՈՔՈՏՆԵՐԻ
ԽՄԲԱՅԻՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՊԼԱՆԱՎՈՐՄԱՆ ՈՐՈՇ ՍԿԶԲՈՒՆՔՆԵՐԻ
ՄԱՍԻՆ**

Առաջարկվում է ամպային ռոբոտատեխնիկական համակարգերում ռոբոտների խումբը կառավարող ծրագրային պլանավորիչի աշխատանքի կազմակերպման սխեմա:

Առանցքային բաներ. ամպային ռոբոտատեխնիկա, համացանց, ռոբոտ, պլանավորիչ, գիտելիքների բազա:

Ռոբոտատեխնիկայի զարգացման ներկա փուլն արդեն պահանջում է ռոբոտներն օժտել արհեստական բանականության համակարգերի (ԱԲՀ) հատկություններով: Սակայն ԱԲՀ-երը պահանջում են մեծածավալ տվյալների ու գիտելիքների բազաների և դրանք մշակող բարդ ծրագրային միջոցների առկայություն: Ռոբոտներում նման բարդ հաշվողական միջոցների կիրառումը հանգեցնում է դրանց գնի մեծացման, իսկ երբեմն նաև դառնում է տեխնիկապես անհնար: Սկսած 2010թ.-ից՝ գործածության մեջ մտավ ամպային ռոբոտատեխնիկա ուղղությունը, համաձայն որի ավտոնոմ ռոբոտներում գործող ԱԲՀ-երի ծրագրային և տեխնիկական միջոցներն արդեն տեղակայվում են համացանցի հանգույցներում՝ համապատասխան հզոր սերվերների տեսքով [1]: Այսպիսի մոտեցումը թույլ է տալիս պարզեցնել ավտոնոմ ռոբոտների կառուցվածքը, քանի որ սրանք արդեն դառնում են համացանցից ստացվող միկրոհրահանգների էլեկտրամեխանիկական ինտերպրետատորներ (մեկնաբանիչներ): Ամպային ռոբոտատեխնիկական համակարգերի (ԱՌՀ) զարգացումը ներկայումս ընթանում

է դրանց գործառնությունների, ենթահամակարգերի ընդլայնման և որակի բարձրացման հետևյալ ուղղություններով.

1. ԱՌՀ-երի դեպքում ռոբոտների գործողությունների պլանավորումը հիմնականում ընթանում է «ամպում»: Սակայն ամպում գործող պլանավորիչները, փաստորեն, կտրված լինելով ռոբոտի գործունեության միջավայրից, օգտվում են այդ միջավայրի նույնականացման մոդելներից: Այս նպատակով հեռանկարային է համարվում սեմանտիկ ցանցեր վարող գիտելիքների բազաների կիրառումը:

2. Ռոբոտի գործողությունների պլանավորման բլոկը դիտարկում է գործողությունների բազմաթիվ տարբերակներ, գնահատում դրանց հետևանքները և ընդունում ստատիստիկորեն հիմնավորված օպտիմալին մոտ լուծումներ: Այս ամենը պահանջում է ստատիստիկական կառավարման տեսական մեթոդների զարգացում և դրանց իրականացման ծրագրային փաթեթների մշակումներ:

[3]-ում մշակված են մեկ ռոբոտով աշխատող ԱՌՀ-երի պլանավորման բլոկի աշխատանքի մեթոդները: Դրանք հիմնված են սեմանտիկ ցանցային կառուցվածք ունեցող գիտելիքների բազաների (ԳԲ) օգտագործման վրա:

ԱՌՀ-երի կիրառման ոլորտների ընդլայնումը հանգեցնում է ռոբոտների խմբի միաժամանակյա շահագործման անհրաժեշտության [2]: Նման դեպքերում, ի տարբերություն մեկ ռոբոտով գործող ԱՌՀ-երի, առաջանում են նոր խնդիրներ, դրանք են.

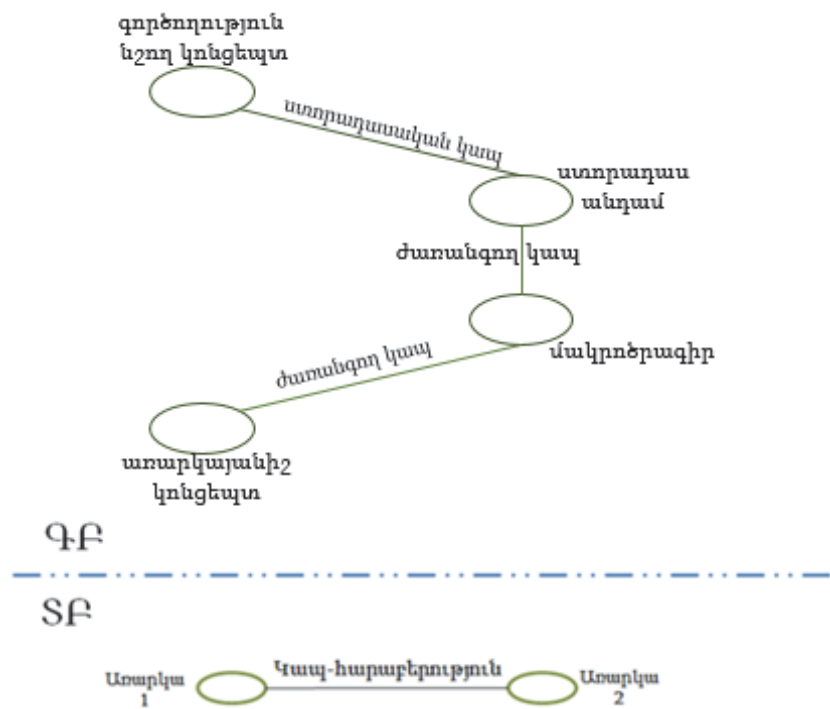
ա. Կազմակերպել տեղեկատվական փոխանակումը ռոբոտների խմբի առանձին անդամների միջև՝ իրենց աշխատանքները համաձայնեցնելու և խմբի առջև դրվող խնդիրների լուծման լավագույն ուղիները գտնելու համար:

բ. Մշակել ապարատաճրագրային միջոցներ, որոնք կկանխեն կոնֆլիկտները ռոբոտների խմբի առանձին անդամների և շրջապատող սուբյեկտների ու առարկաների միջև:

գ. ԱՌՀ-ում ապահովել ռոբոտների խմբի ջանքերի համատեղումը՝ հրահանգիչ օպերատորի կողմից առաջադրած ընդհանուր նպատակին հասնելու համար:

Այս աշխատանքում առաջարկվում է ընդլայնել ԳԲ-ն ներկայացնող սեմանտիկ ցանցի կազմակերպչական միավորների ցանկը, որը թույլ կտա՝ նման սեմանտիկ ցանցն օգտագործելու ռոբոտների խումբը կառավարող համակարգի աշխատանքը կազմակերպելու համար: Մասնավորապես, սեմանտիկ ցանցի առանձին հանգույցներին կցել ռոբոտի միջոցով ստանդարտ գործողությունների կատարման պլանի հատվածներ, որոնք կազմվում են պրոբլեմակողմն-

րոշված ծրագրային լեզվով: Նշված պլանի հատվածի առկայությունը թույլ է տալիս պարզեցնել ոռոտի գործողությունների ընդհանուր պլանի կազմն այդ հատվածների «սոսնձման» և որոշակի խմբագրման միջոցով: Այսպես, ոռոտների խումբը կառավարելիս անհրաժեշտություն է առաջանում, կախված առարկայական աշխարհի (ԱԱ) իրավիճակից, ընթացիկ խնդիրը լուծելիս յուրաքանչյուր ոռոտի համար փուլ առ փուլ պլանավորել ԱԱ-ի առարկաների նկատմամբ գործողությունների հաջորդականություն: Այս նպատակով որոնվում են խնդրում տրված առարկաները ներկայացնող ցանցի հանգույցները, և փնտրվում է տվյալ հանգույցից դուրս եկող ամենակարճ ուղին, որը տանում է տվյալ փուլի նպատակը ներկայացնող գործողության կոնցեպտը (նկ.):



Նկ. Գործողությունների պլանավորիչի աշխատանքի կազմակերպման սխեմա

Ապա այդ ուղու վրա գտնվող սեմանտիկ ցանցի հանգույցներից առանձնացվում են պրորբլեմակողմնորոշված լեզվով գրված ծրագրերը (այսուհետ՝ մակրոծրագրեր): Սրանք, փաստորեն, ներկայացնում են որոնելի պլանի առանձին հատվածներ, հետևաբար՝ դրանց «սոսնձումը» թույլ է տալիս ստանալ գործողությունների որոնելի պլանն ամբողջությամբ: Մակրոծրագրերը պրոցեդուրաների հաջորդականություն են: Մեկ ոռոտի աշխատանքը պլանավորող համա-

կարգերում նկարագրված սխեմայում մակրոծրագրի պրոցեդուրաներն ակտիվացվում են կոշտ հաջորդականությամբ: Այս աշխատանքում առաջարկվում է մակրոծրագրերի կազմակերպման նոր սկզբունքներ՝ նրա պրոցեդուրայի կազմում մտցնել նոր բաղադրիչ.

**<մակրոծրագրի պրոցեդուրա> := < α_1 ><պրոցդուրայի մարմին>
<ֆունկցիա robot-c լեզվով> (1):**

<պրոցդուրայի մարմին>:=<պրոցեդուրայի ակտիվացման պայման> <պրոցեդուրան իրականացնող մակրոհրահանգ կամ այն իրականացնող այլ մակրոենթածրագրի անվանում><կատարված մակրոհրահանգի վերադարձի ծածկագրի մշակում>:

Նկարագրված կառուցվածքով մակրոծրագիրը պետք է ներկայացնի ռոբոտների խմբի գործողությունների պլանի հատված և թույլ տա իրականացնել ռոբոտների խմբի աշխատանքների կազմակերպման ցանցային պլանավորման հայտնի սկզբունքները: Այն պետք է ներկայացնի ցանցային պլանի գծայնացված տարբերակը: Մակրոծրագրի պրոցեդուրաները պետք է արտահայտեն պլանի առանձին գործողությունները: Ռոբոտների խմբի պլանը պետք է որոշակիացնի այդ գործողությունների կատարման պահը (կարող են կատարվել հաջորդաբար կամ զուգահեռ) և գործողության դերակատար ռոբոտը: Մակրոծրագիրը, ըստ իր կառուցվածքի, պրոցեդուրաների կոշտ հաջորդականություն է և կարող է չհամընկնել իրենով ներկայացված գործողությունների հաջորդականությանը. մի քանի հաջորդական պրոցեդուրաներ կարող են կատարվել միաժամանակ: Մակրոծրագրի յուրաքանչյուր պրոցեդուրա պետք է իրականացնի ռոբոտների խմբի մի որևէ անդամ: Գործողության դերակատարի նույնականացուցիչը որոշվում է պրոցեդուրայի վերը բերված կազմում մտնող α_1 բաղադրիչով: Այս նպատակով α_1 պարամետրում նշվում է տվյալ գործողությունն իրականացնող ռոբոտի համարը կամ նրա կարգավիճակի ծածկագիրը խմբում: Երբեմն պլանում հնարավոր է ֆիքսել գործողություն կատարող ռոբոտի համարը, քանի որ նրա ճիշտ արժեքի ընտրությունը կարող է կախված լինել ռոբոտը շրջապատող առարկայական աշխարհի ընթացիկ իրավիճակից: Նման դեպքում α_1 պարամետրով նշվում է ֆունկցիա, որն ընտրում է ռոբոտների խմբից տվյալ գործողության կատարման համար օպտիմալ հավակնորդին՝ կախված առարկայական աշխարհում տիրող իրավիճակից: Մակրոծրագիրը ինտերպրետացնելիս (մեկնաբանելիս) α_1 պարամետրը փոխարինվում է ընտրված հավակնորդի համարով: Այսինքն, կախված ռոբոտների խմբում առկա դրանց քանակից և ԱԱ-ում ընթա-

ցիկ իրավիճակից, նույն մակրոծրագրով կարելի է գեներացնել ռոբոտների խմբի տարբեր պլաններ: Գործողությունների (պրոցեդուրաների) դերակատարների վերջնական որոշումից հետո կատարվում է մակրոծրագրի տրոհում՝ ըստ α_1 պարամետրի վերջնական արժեքի՝ ստատիկ կամ դինամիկ ձևով որոշված գործողության դերակատարի համար: Այնուհետև, ստացված ենթապլաններն առաքվում են համապատասխան ռոբոտներին: Գործողությունների ցանցային պլանավորման ժամանակ կարգավորվում է նաև դրանց կատարման հաջողականությունը և պահը: Տվյալ դեպքում ռոբոտին տրվող ենթապլանի յուրաքանչյուր պրոցեդուրայի իրականացման պահը կարող է կախված լինել հարևան ռոբոտների գործողությունների արդյունքից: Այս հարցը կարգավորելու համար (1)-ում նախատեսված է պրոցեդուրայի ակտիվացման պայմանը: Սա թույլ է տալիս պարզեցնել միջոբոտային կապի վրա դրվող խնդիրները, քանի որ ռոբոտն իր ենթապլանի տվյալ գործողությունը կատարելիս կարող է չդիմել հարևան ռոբոտին, այլ միայն ստուգել նրա գործողության հետևանքը, որը պետք է արտացոլված լինի իրավիճակային մոդելում:

Ըստ (1)-ի օպերատորի՝ կառուցվածքում կարող է լինել robot-c լեզվով գրված ֆունկցիայի անունը: Այս ֆունկցիան նշվում է, եթե օպերատորում նշված ենթահրահանգը չի ինտերպրետացվում նոր մակրոծրագրի կանչի միջոցով (մակրոծրագրերի կանչի համակարգում այն տերմինալային հանգույց է): Այս ֆունկցիան վերցվում է պլանավորիչի կազմում առկա robot-c ֆունկցիաների գրադարանից, որի յուրաքանչյուր միավորը, ինտերպրետացվելով ռոբոտի միջոցով, ապահովում է մի որևէ միկրոգործողություն: Այսպիսով, յուրաքանչյուր ռոբոտի համար ձևավորված ենթապլանից ստացվում է robot-c ֆունկցիաների որոշակի հաջորդականություն, որն առաքվում է ամպից դեպի համապատասխան ռոբոտ:

Այսպիսով, ռոբոտների խմբի ինտելեկտուալ հնարավորություններն անմիջականորեն կախված են առարկայական աշխարհը ներկայացնող սեմանտիկ ցանցի հանգույցներին կցված մակրոծրագրերից: Մարկոծրագրերը մշակվում են միմյանցից անկախ: Դա թույլ է տալիս շահագործման ընթացքում հեշտությամբ զարգացնել ԱՌՀ-ի աշխատանքը:

Եզրակացություն.

1. Սեմանտիկ ցանցային կառուցվածք ունեցող գիտելիքների բազաների օգտագործումը թույլ է տալիս կազմակերպել ռոբոտների խմբի գործողությունների պլանավորիչի աշխատանքը ցանցի անընդհատ զարգացման պայմաններում:

2. Սեմանտիկ ցանցի հանգույցներին կցվող մակրոծրագրերի առաջարկված ձևավորման սկզբունքները թույլ են տալիս ստանալ համատեղ գործող ռոբոտների խմբի յուրաքանչյուր անդամի համար գործողությունների համաձայնեցված ենթապլանների ստացում:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Ken Goldberg**, Robots With Their Heads in the Clouds - The five elements of cloud robotics 2014 - <https://medium.com/aspem-ideas/robots-with-their-heads-in-the-clouds-e88ac44def8a>
2. **Ghasemlou, Shervin, Ali Mohades, Taher Abbas Shangari, and Mohammadreza Tavassoli**. Homecoming: A multi-robot exploration method for conjunct environments with a systematic return procedure // European Conference on Multi-Agent Systems.- Springer International Publishing, 2014.- P. 111-127.
3. **Մանուկյան Է.Ն., Մանուկյան Է.Ս., Մանուկյան Օ.Վ.** Ամպային ռոբոտոտեխնիկական համակարգերի կազմակերպումը գիտելիքների ցանցային բազաների միջոցով // ՀՀ ԳԱԱ և ՀԱՊՀ Տեղեկագիր. – 2017. – Հատոր LXX, N1.- էջ 49-63:

Э.Н. МАНУКЯН, О.В. МАНУКЯН, Г.Г. КИРАКОСЯН

О НЕКОТОРЫХ ПРИНЦИПАХ ПЛАНИРОВАНИЯ ГРУППОВОЙ РАБОТЫ РОБОТОВ В ОБЛАЧНЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Предлагается принцип построения программных модулей планировщиков, организующих групповую работу роботов в облачных робототехнических системах.

Ключевые слова: облачная робототехника, интернет, робот, планировщик, база знаний.

E.N. MANUKYAN, O.V. MANUKYAN, G.G. KIRAKOSYAN

SOME PRINCIPLES OF PLANNING THE GROUP WORK OF ROBOTS IN CLOUD ROBOTIC SYSTEMS

The principle of designing program modules of planners, organizing the group work of robots in cloud robotic systems is proposed.

Keywords: cloud robotics, internet, robotics, planner, knowledge base.