

**ԿԱՌԱՎԱՐՈՒՄ, ԿԱՌԱՎԱՐՄԱՆ ԵՎ  
ԱՎՏՈՄԱՏԱՑՄԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐ**

ՀՏԴ 62-50

**Օ.Ն. ԳԱՍՊԱՐՅԱՆ, Է.Ս. ՄԱՆՈՒԿՅԱՆ**

**ԱՄՊԱՅԻՆ ՌՈՔՈՏՈՏԵԽՆԻԿԱՆ ԵՎ ՆՐԱ ԶԱՐԳԱՑՄԱՆ ՈՒՂԻՆԵՐԸ**

Կատարվել է ամպային ռոբոտոտեխնիկական համակարգերի ընթացիկ հաջողությունների և զարգացման ուղիների ընդհանրական վերլուծությունն ըստ գրականության աղբյուրների:

**Առանցքային բառեր.** ամպային ռոբոտոտեխնիկա, ինտերնետ, ռոբոտ, գիտելիքների բազա:

«Ամպային ռոբոտոտեխնիկա» տերմինը առաջարկվել է Google-ի հեղինակավոր հետազոտողներից մեկի՝ Ջեյմս Կաֆների կողմից 2010թ.-ին [5]: Ռոբոտոտեխնիկայի զարգացման ընթացքն արտահայտող տերմինի ներմուծումը պայմանավորված էր ինտերնետային-ամպային հաշվարկների վարման ապարատածրագրային միջոցների զարգացմամբ, ռոբոտների առջև դրվող ֆունկցիոնալ պահանջների ընդլայնմամբ [1] և ռոբոտոտեխնիկական սեփական միջոցների զարգացմամբ՝ պայմանավորված շարժողական նոր մեխանիզմների, սենսորային տվիչների, թվային տեսախցիկների ի հայտ գալով:

Ամպային ռոբոտոտեխնիկական համակարգերում ռոբոտների կառավարման և ինքնուրույն որոշումների կայացման ծրագրային միջոցները ֆիզիկապես արդեն տեղաբախշվում են համացանցային սերվերներում: Իսկ այդ միջոցների աշխատանքի արդյունքը, որը ներկայացնում է ռոբոտի կառուցման նպատակին տանող միկրոքայլերի կատարման սխեմա, համացանցով փոխանցվում է ռոբոտում առկա ավելի պարզ հաշվողական միջոցներին և գործող օրգաններին: Փաստորեն ինտերնետային սերվերը դառնում է ռոբոտի մի մաս:

Ռոբոտի աշխատանքի նման կազմակերպումը թույլ է տալիս ռոբոտներին՝ իրական ժամանակում գործունեություն վարել անձանոթ առարկայական ենթատիրոջում, քանի որ այնտեղ առկա անձանոթ օբյեկտների նկարագրությունները և դրանց հետ վարման կանոնները ռոբոտը կարող է ստանալ համացանցից:

Ռոբոտն իր գործունեության ընթացքում համացանց կարող է առաքել սեփական տվիչներից ստացված տեղեկություններ իր շրջապատի օբյեկտների և նրանց տեղաբախշման մասին: Այսպիսի կազմակերպումը թույլ է տալիս կառավարող համակարգին՝ լավարկել համատեղ գործող ռոբոտների աշխատանքը և բարձրացնել ռոբոտի բանականության աստիճանը:

Ռոբոտոտեխնիկական համակարգերի զարգացումը՝ վերը նշված ռազմավարությամբ, ներկայումս ընթանում է հետևյալ գործառույթների ընդլայնման և զարգացման ուղղություններով.

1. Ռոբոտն իր գործունեության ընթացքում շփվում է իր շրջապատում առկա տարատեսակ առարկաների հետ: Այդ գործընթացում օպտիմալ վարքագիծ հանդես բերելու համար նա պետք է ունենա տեղեկություններ վերջիններիս մասին, ինչպես նաև՝ մեծածավալ հիշողություն: Այս խնդիրը լուծելու համար ներկայումս արդյունավետ ռազմավարություն է համարվում ինտերնետ միջավայրում վարվող գիտելիքների բազաներից օգտվելը [2]: Առավել հեռանկարային է համարվում սեմանտիկ ցանցային կառուցվածք ունեցող բազաների օգտագործումը [9]: Վերը նշված բազաները կարող են լինել խիստ մեծածավալ, ներկայացնել կամայական ենթատիրոջում առկա բազմաթիվ տիպի օբյեկտներ: Այդ բազաները կարող են հարստանալ նաև ռոբոտներից ստացված տեղեկատվության հիման վրա, ունենալ տեղեկության որոնման արագընթաց ապարատածրագրային միջոցներ և կարող են սպասարկել ռոբոտներից եկած տարատեսակ հայցեր [3]: Այս մոտեցումը պարզեցնում է պահանջները ռոբոտի սեփական տեխնիկական միջոցների նկատմամբ և իջեցնում նրա շուկայական գինը՝ առանց սահմանափակելու նրա բնական հնարավորությունները [4]:

2. Ռոբոտն իրեն տրված առաջադրանքներից բխող որոշումներ ընդունելու համար ստիպված է լինում լուծել հետևյալ խնդիրները՝

ա. Մոդելավորել իրեն շրջապատող առարկայական աշխարհը: Ընդ որում, այդ մոդելները կարող են լինել միային վիճակագրական բնույթի, քանի որ ռոբոտի տվիչները չեն կարող տալ ստույգ տեղեկություններ, և ռոբոտը պետք է ապահովի հավանականային գնահատականների ստացումը [4]:

բ. Վերը նշված ոչ հստակ մոդելների պայմաններում ռոբոտը ստիպված է լինում, դիտարկելով իր գործողությունների բազմաթիվ տարբերակները, գնահատել դրանց հետևանքները և ընդունել վիճակագրորեն հիմնավորված օպտիմալին մոտ լուծումներ:

Այս ամենը պահանջում է մեծածավալ հաշվողական գործընթացների իրականացում: Շատ հեղինակներ առաջարկում են [5] նման հաշվարկների կատարման հոգսը դնել ցանցում առկա ավելի հզոր հաշվողական միջոցների վրա և պարզեցնել պահանջները ռոբոտի ներքին պրոցեսորների նկատմամբ:

3. Ռոբոտոտեխնիկական համակարգերով ներկայումս զբաղվում են բազմաթիվ կոլեկտիվներ, մասնագետներ՝ աշխարհի ամենատարբեր երկրներից: Վերջին տարիների փորձը ցույց է տալիս, որ արդյունավետ է, երբ այդ մասնագետներն աշխատում են համագործակցված գաղափարների սահմաններում: Նման

համագործակցությունը հեշտացնելու համար ստեղծվեցին ռոբոտոտեխնիկական օպերացիոն համակարգեր [6], որոնք ներկայացնում են ռոբոտոտեխնիկական համակարգի (ՌԲՏՀ) առանձին ծրագրային մոդուլներ պարունակող բաց գրադարաններ: Այսպիսի մոդուլները հաստատագրված ծրագրային արձանագրություններով փոխհարաբերվում են միմյանց հետ: Այսպիսով, այս հարցում ընդօրինակվում է հայտնի բաց LINUX օպերացիոն համակարգի մշակման հաջող փորձը [6]:

4. ՌԲՏՀ-երի վրա դրվող պահանջների ընդլայնումը ներկայումս շատ ոլորտներում հանգեցնում է ռոբոտների խմբի շահագործման անհրաժեշտության [7,8]: Նման դեպքերում առաջանում են նոր խնդիրներ, որոնք են.

ա. Ռոբոտների խմբի աշխատանքային միջավայրի մասին առավել լրիվ տեղեկություններ ստանալու համար անհրաժեշտություն է առաջանում ապահովել տվյալների խմբային փոխանակում այդ խմբի առանձին անդամների միջև:

բ. Ռոբոտների աշխատանքի պլանավորման և կառավարման համակարգերում նախատեսել ապարատաճրագրային միջոցներ, որոնք կկանխեն կոնֆլիկտները ռոբոտների խմբի առանձին անդամների միջև:

գ. Ապահովել ռոբոտների կառավարման համակարգում այնպիսի ենթահամակարգերի առկայություն, որոնք թույլ կտան կազմակերպել ռոբոտների փոքր խմբերի աշխատանքը, նրանց ջանքերի համատեղումն ընթացիկ պահերին՝ ընդհանուր նպատակին հասնելու համար:

5. Մինչ այժմ ընդունված էր այն մոտեցումը, որ ռոբոտները պետք է օժտված լինեն առավելագույն ինքնուրույնությամբ: Սակայն ամպային ռոբոտոտեխնիկայի առաջացումը ցույց տվեց, որ արդյունավետ է նաև այն ուղին, երբ ռոբոտը կամ դրանց խումբը հսկող օպերատորը միջամտում է առանձին ռոբոտների աշխատանքներին, ցույց է տալիս ընթացիկ պրոբլեմային իրավիճակից դուրս գալու ելքը և տալիս դրա իրականացման աշխատանքային պլանները:

6. Նախորդ բոլոր թվարկված կետերում նշվում էր մարդու և նրան ենթակա ռոբոտների միջև հրահանգների և տեղեկույթի փոխանակման անհրաժեշտությունը: Որպեսզի այս փոխանակումը լինի հարմար և մատչելի ռոբոտների և դրանց հետ շփման կարիք ունեցող մեծ խմբերի միջև, արդիական է դարձել, որ դա իրականացվի բնական կամ բնականին մոտ սահմանափակ լեզվով: Այս ամենը ապահովելու համար որոշ հեղինակներ [9] առաջարկում են օգտագործել մեքենայական թարգմանության ներկա փուլի հաջողությունները: Սակայն առավել հաջողության հասած մեքենայական թարգմանության վիճակագրական մեթոդներն այստեղ կիրառելի չեն: Անհրաժեշտ է զարգացնել բնական լեզվով ներկայացված տեքստերի իմաստային վերլուծիչները, որոնց արդյունքը ներ-

կայացնում է մուտքային հրահանգին համարժեք իմաստային ցանցեր: Այդպիսի ձևակերպված տեղեկությունն ավելի հեշտությամբ կարող է ընկալվել և մեկնաբանվել ռոբոտի աշխատանքի պլանավորման բլոկներում: Իսկ մուտքային հրահանգների իմաստային վերլուծության բարդ խնդիրները լուծելու համար կարող են օգտագործվել անպային միջոցները [4]:

Թվարկված հիմնախնդիրների լուծումները, անկասկած, ապահովում են ՌԲՏՀ-երի զարգացումը: Արդեն ներկա փուլում նկատվում են թե տեղեկատվության անվտանգության և թե ռոբոտների հետ շփվող մարդկային խմբի կենսական անվտանգության ապահովման անհրաժեշտությունը մարդ-մեքենայական հասարակության մեջ:

#### ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. The Rising Prospects of Cloud Robotic Applications /**S. Jordán, T. Haidegger, L. Kovács, I, et al.** // IEEE Hungary Section. - Tihany. - 2013.
2. **Jarke, Mathias.** KBMS Requirements for Knowledge-Based Systems.-1978.
3. Wouter Van Atteveldt. Semantic Network Analysis: Techniques for Extracting, Representing, and Querying Media Content. - BookSurge Publishing, 2008.
4. **Nordlund F.H.** Enabling Network-Aware Cloud Networked Robots with Robot Operating System. – 2015.
5. **Ken Goldberg.** Robots With Their Heads in the Clouds. - The five elements of cloud robotics. – 2015.
6. **Morgan Quigley, Brian Gerkey, Ken Conley, et al.** ROS: an open-source Robot Operating System (PDF) Retrieved. - 3 April, 2010.
7. **Ghasemlou, Shervin, Ali Mohades, Taher Abbas Shangari, and Mohammadreza Tavassoli.** Homecoming: A multi-robot exploration method for conjunct environments with a systematic return procedure // In European Conference on Multi-Agent Systems. - Springer International Publishing, 2014. - P. 111-127.
8. **Correll N., Rus D.** Architectures and control of networked robotic systems / Serge Kernbach (Ed.) //Handbook of Collective Robotics. - Pan Stanford, Singapore, 2013. - P. 81-104.
9. **Մանուկյան Է.Ս., Մանուկյան Օ.Վ., Մանուկյան Է.Ն.** Ամպային ռոբոտտեխնիկական միջոցների կազմակերպումը ԻՍՄԱ ինտելեկտուալ համակարգի միջոցով // ՀԱՊՀ Լրաբեր: - Երևան, 2016: - Մաս 1. - Էջ 138-146:

**О.Н. ГАСПАРЯН, Э.С. МАНУКЯН**

**ОБЛАЧНАЯ РОБОТОТЕХНИКА И ПУТИ ЕЕ РАЗВИТИЯ**

Проведен обобщенный анализ литературных источников. Рассмотрены текущие успехи современных робототехнических систем и пути их развития.

**Ключевые слова:** облачная робототехника, Интернет, робот, база знаний.

**O.N. GASPARYAN, E.S. MANUKYAN**

**CLOUD ROBOTICS AND THE WAYS OF ITS DEVELOPMENT**

A generalized analysis of literature sources successes of modern robotic SCS and the ways of their development is carried out.

**Keywords:** cloud robotics, internet, robot, knowledge base.

УДК 621.52+511.52

**М.А. АДАМЯН, Г.В. АДАМЯН, С.О. СИМОНЯН**

**ДЕКОМПОЗИЦИОННЫЕ Д-АНАЛОГИ УСЛОВИЯ МУРА-ПЕНРОУЗА**

$$[A(t) \cdot X(t)]^* = A(t) \cdot X(t)$$

Предложены конструктивные итерационные и численно-аналитические матрично-блочные методы определения комплексных однопараметрических обобщенных обратных матриц Мура-Пенроуза. Численно-аналитические методы основаны на дифференциальных преобразованиях Г.Е. Пухова, позволяющих широко использовать возможности современных информационных технологий для достижения поставленной цели.

**Ключевые слова:** комплексные однопараметрические матрицы, обобщённые обратные матрицы, декомпозиция, дифференциальные преобразования, конструктивные матрично-блочные методы, информационные технологии.

**Введение.** Однопараметрические и их обобщённые обратные матрицы достаточно часто встречаются при решении различных научно-технических задач. Прямое применение известных вычислительных методов, предназначенных для решения числовых задач, затруднительно или иногда принципиально невозможно из-за функциональности соответствующих матриц, что обуславливает необходимость разработки новых конструктивных методов решения этой проблемы. В работах [1, 2] были предложены такие методы, которые были основаны на 1-ом и 2-ом условиях Мура-Пенроуза [3] соответственно и дифференциальных преобразованиях Г.Е. Пухова [4]. В настоящей работе предлагаются аналогичные методы, основанные на 3-ем условии Мура-Пенроуза [3].