Лекция – 8

8 Роботтарды басқарудың бағдарламалық жүйелері

8.1 Роботтарды адаптивті басқару жүйелері

Бейімделу – тірі организмнің тіршілік ету мүмкіндігін қамтамасыз ететін негізгі реакциясы. Бұл ағзаның өзгеретін сыртқы және ішкі жағдайларға бейімделуін білдіреді. Бұл қағиданы техникалық жүйелерде жүзеге асырудың көптеген артықшылықтары бар, кейде бұл жай қажет.

Кері байланыссыз ашық контурлы басқарудың көмегімен жеке- леген компоненттер мен басқару жүйесінің элементтерінің сипатта- малары жеткілікті қарапайым болған кезде және олардың қасиеттері өзгермеген жағдайда, кейбір болжамды сыртқы бұзылыстардың объектінің шығыс параметрлеріне әсерін болдырмауға болады [34].

Басқару теориясы шеңберінде объектінің мінез-құлқына болжан- байтын сыртқы бұзылулардың әсерін жоюға болады. Ол үшін кері байланыс принципі қолданылады, яғни. жабық басқару жүйесі ұйым- дастырылған, оның барлық элементтерінің қасиеттері белгілі деп есептеледі және уақыт бойынша өзгермейді.

Алайда, іс жүзінде амплитудасы мен жиіліктік параметрлері сыртқы себептердің әсерінен және объектінің өзінің қасиеттеріне байланысты кең ауқымда өзгеретін осындай басқару объектілері жиі кездеседі. Толық ұзартылғанға қатысты бүктелген күйдегі МА инер- ция моменті бірнеше рет өзгеруі мүмкін; әр түрлі қысым мен су тем- пературасында теңіздің әр түрлі тереңдігінде жұмыс жасайтын суасты роботының гидравликалық цилиндрлерінің қуыстарындағы жұмыс сұйықтығының тұтқырлығы; майдың ластануы және қартаю кезінде қозғалтқыш қондырғыларындағы үйкеліс және көптеген басқа сипат- тамалар.

Сонымен бірге күрделі объектілерді – икемді өндірістік жүйелерды, сызықтарды, көптеген жабдықтардан тұратын секцияларды басқару кезінде олардың жұмысына алаңдаушылық тудыратын сыртқы және ішкі факторлардың саны күрт артады. Олардың арасында дайында- маларды орналастырудағы қателіктер немесе олардың өз уақытында болмауы, өңдеу құралының тозуы, дәнекерленетін бөлшектер түйіс- песінің дәнекерленген машинаның электродының көрсетілген траек- ториясынан ауытқуы және басқару жүйесін бейімдеуді қажет ететін басқа факторлар болуы мүмкін. өзін-өзі реттеу және нақты жұмыс жағдайларына бейімделу.

Кері байланысты басқарудың адаптивті жүйелеріндегі бейім- делу процесін сипаттайтын жалпы қасиеттер:

- басқарылатын объектінің шығыс параметрлері және алаңдаушылық тудыратын факторлардың сипаттамалары басқару жүйесіне қосымша енгізілген құрылғылардың көмегімен үнемі бақылауда және басқаруда болады;
- объектінің бақыланатын тәртібі басқару процесінің табиғатын сандық сипаттайтын сапа көрсеткішімен сипатталады;
- сапа индикаторының төзімділік шектерінен тыс ауытқуы контроллердің параметрлерін автоматты түрде реттеуге немесе басқару алгоритмін ауыстыруға әкеледі, оның нәтижесі қажетті сапа индикаторына жету немесе қойылған мақсатты орындау болып табылады.

Бейімделу деңгейлері.

Басқару мақсатына байланысты робототехникадағы адаптивті жүйелерді шартты түрде келесі деңгейлерге бөлуге болады:

Бірінші деңгей сыртқы ортаның мазасыз әсеріне ұшыраған объектінің жай-күйі туралы ақпарат негізінде реттегіштің параметр- лерін өздігінен реттеу мүмкіндігімен сипатталады.

Объектінің күйін бағалау қажетті параметрлерді тікелей өлшеу арқылы немесе оларды сәйкестендіру арқылы жүзеге асырылуы мүмкін. Сыртқы орта параметрлерінің (температура, қысым) өзгеруін анықтайтын адаптивті басқару жүйесі контроллер параметрлерін өздігінен баптауды қамтамасыз ете алады (мысалы, су астындағы роботтың гидравликалық жетегінің сипаттамаларының дрейфін жояды).

Робототехникалық жүйелердің (РТЖ) бейімделуінің ***екінші деңгейі*** басқару құрылғысына қоршаған ортаның жай-күйі туралы мәліметтерді жинау мен өңдеуді қамтамасыз ететін қосымша ақпараттық құралдарды қосумен сипатталады. Сыртқы ортадағы өзгерістерді талдау негізінде роботты басқару бағдарламасы түзетіледі, бұл қойылған мақсатқа жаңа жағдайларда қол жеткізуге мүмкіндік береді. Мысалы, дәнекерлеуші робот электродтардың қозғалысының бағдарламаланған траекториясын арнайы датчиктермен өлшенген түйіскен сызықтың нақты жағдайына сәйкес түзете білуі керек.

РТЖ бейімделуінің ***үшінші деңгейі*** сынықтардың болмауын қамтамасыз ете отырып, максималды өнімділікті жүзеге асы- руды қамтамасыз етеді. Бұл бейімделу деңгейі сыртқы орта туралы ақпаратты жинауға, өзін-өзі диагностикалауға және басқарылатын өндіріс жүйесінің компоненттерін өзін-өзі жөндеуге арналған құрал- дармен сипатталады.

Адаптивті роботтарға арналған басқару жүйесінің бағдарламалық жасақтамасы.

Адаптивті роботтың бағдарламалық жасақтамасының функциялары басқару жүйесінен тыс объектілерге қызмет көрсетуден тұрады: адам операторы, робот жетектері, ақпараттық жүйе, технологиялық жабдық және басқарудың жоғарғы деңгейінің есептеу құрылғысы.

Басқару жүйесі адам операторымен белсенді диалог режимінде өзара әрекеттеседі, оның барысында адам келесі әрекеттерді орын- дайды:

1) жұмыс бағдарламасын жасайды, оны робот ұстағыштың орна- ласу нүктелерін және технологиялық жабдыққа басқару сигнал- дарын сипаттайтын мәліметтер жиынтығы немесе проблемалық тілдегі нұсқаулар жиынтығы түрінде ұсынуға болады;
2) бағдарламаны – мәліметтер редакторын немесе мәтіндік редакторды қолдана отырып өңдейді;
3) жұмыс бағдарламасының объектілік және жүктеме модульдерін жасайды, ескі файлдардың жойылуын, жаңаларының енгізілуін, бағдарламалардың атауын өзгертуді және кітапханаға сақтауды қамтамасыз етеді;
4) жұмыс бағдарламасын түзетеді, яғни. бағдарламалық жасақтаманың қолдауымен ол біртіндеп орындалады, түзету нәтижелерін талдайды және егер бағдарламаның сапасы қанағаттанарлық болса, оны орындауға команда береді;
5) жабдықтың денсаулығын бақылау функцияларын жүзеге асырады, техникалық қызмет көрсетумен байланыс арналарын тексереді, роботтың өлшеу жүйелерін калибрлейді және басқа диагностикалық операцияларды орындайды.

Бағдарламалық жасақтаманың негізгі функциялары.

Роботтың интеллектуалды деңгейіне байланысты бағдарламалық қамтамасыз ету мыналарды қамтуы мүмкін: тапсырманы егжей- тегжейлі талдау, оны ішкі тапсырмаларға және қарапайым әрекеттерге бөлу, осы әрекеттерді жүзеге асыру үшін құралдың немесе ұстағыш- тың қозғалысын жоспарлау, орналастыру нүктелерінің реттілігін анықтау, құралдың орналасу нүктелерінің координаттарын манипу- лятор артикуляцияларының қажетті позицияларына айналдыру. және дискіні басқару командаларын қалыптастыру.

Егер жоғары деңгейлі компьютермен адаптивті роботтың бай- ланыс каналы болса және алмасу процесі екі жақтан бағдарламалық қамтамасыздандырумен қамтамасыз етілсе, әрқайсысы үшін тапсыр-

маларды нақты бөлумен басқару деңгейлерінің иерархиясын құруға болады және әрқайсысына арналған бағдарламалық жасақтама мен бағдарламалау тілдерін біріктіреді.

Тізімделген функциялардан басқа, бағдарламалық қамтамасыз ету үзіліс сигналдарын өңдеуге, ақпараттардың кіріс-шығысын басқаруға, есептеу ресурстарын таратуға және т.б. арналған жүйелік міндеттерді шешуі керек.

Адаптивті роботтарға арналған тілдер және бағдарламалау жүйелері.

Роботты қосалқы бағдарламалаудың екі негізгі әдісі бар екендігі атап өтілген: алгоритмдік тілдің қандай-бір түрін қолдана отырып оқыту және бағдарламалау. Бірінші әдіс жоғары біліктілікті қажет етпейді және қарапайым, бірақ адаптивті роботтарды бағдарламалауға жарамайды, өйткені роботты сыртқы ортадағы ішінара өзгерістермен күтпеген жағдайларда дұрыс әрекет етуге үйрету ойға келмейді.

Адаптивті роботтарды бағдарламалау үшін екінші әдіс қолда- нылады – басқару бағдарламаларын алгоритмдік немесе пробле- малық тілдерде жинақтау [35]. Бұл бағдарламалау әдісін қолдану механикалық құрастыру, құймаларды абразивті тазарту, электр доғалық дәнекерлеу және басқа да көптеген технологиялық тапсырма- ларды орындау кезінде қажет.

Жалпы, робот бағдарламалау тілінің төрт деңгейі бар.

Төменгі, атқарушы деңгейдегі тіл.

Адам операторы манипулятор қозғалғыштығының жеке дәреже- лерінің қозғалысын сызықтық немесе бұрыштық координаталардың бекітілген мәндері түрінде орната алады. Бұл командаларды роботтың дәйекті түрде орындауы жұмыс кеңістігіндегі белгілі бір құрал жолына сәйкес келеді.

Манипулятор деңгейіндегі тіл.

Берілген бағдармен ұстағыштың қалаған қозғалысын жүзеге асыру үшін қозғалғыштың жеке дәрежелерінің күйін және қозғағыштардың қозғалысын үйлестіру туралы ойланбастан, жұмыс кеңістігінде ерікті координаттар жүйесіне қатысты қозғалысты бағдарламалауға мүмкіндік береді.

Операция деңгейіндегі тілдер робот манипуляциялау объектісімен орындайтын операциялардың кезектілігін көрсете отырып, жұмыс бағдарламасын құруға мүмкіндік береді.

Тапсырма деңгейіндегі тілдер роботтың іс-қимыл бағдарламасын «не істеу керек» («қалай жасау керек» емес) тұрғысынан құруға

мүмкіндік береді, яғни толық тапсырманы егжей-тегжейсіз сипаттаңыз.

8.2 Роботтарды интеллектуалды басқару

Тарихи тұрғыдан робот пен жасанды интеллект ұғымдары бір-бірімен тығыз байланысты болды. Осы екі салада да зерттеу тақырыбын түсіну дамыған сайын, робототехника мен жасанды интеллект біртіндеп бөлініп, олардың түпкілікті интеграциялану қажеттілігіне сенімсіздік қалды. Жасанды интеллекттің бағыттарының бірі роботтардың мақсатты мінез-құлқы деп қарастырылуы кездейсоқ емес (адамдар алдына қойған мақсаттарға жету үшін операцияларды автономды түрде орындай алатын зияткерлік роботтар құру) [37].

Құрылғының алдында тұрған міндеттер негізінде интеллекту- алды роботтарға қойылатын талаптарды анықтау әдеттегі тәжірибеге айналды. Мысалы, құрылғының мерзімді қайта зарядталуы және толық емес ақпарат жағдайында әлем моделінің параметрлерін анықтау үшін қосымша ақпарат жинау қажеттілігі сияқты факторлар қажеттілік (энергия және ақпарат) ұғымдарын енгізуді қажет етеді. Соңғысының қанағаттануы мақсаттылықтың, динамикалық жоспарлаудың және т.б. Одан әрі дамыту басқару деңгейлерінің – стратегиялық, тактикалық және атқарушы деңгейлерін енгізуден тұрады.

Жалпы алғанда, интеллектуалды роботтың деп аталатыны бар деп қабылданады. роботқа ақпараттық белгісіздік жағдайында жұмыс істеуге мүмкіндік беретін сыртқы әлемнің немесе ішкі ортаның моделі. Бұл модель білім базасы ретінде іске асырылған жағдайда, бұл білім базасы динамикалық болғаны жөн. Сонымен бірге өзгермелі ортадағы қорытынды ережелерін түзету табиғи түрде өзін-өзі оқыту мен бейімделу тетіктерін жүзеге асырады.

Егер біз ИР-ның осындай «санау-функционалдық» анықтамасынан алшақтайтын болсақ, онда тек екі немесе одан көп конструктивті анықтамалар қалады. Біріншісі – интеллектуалды робот – бұл интеллектуалды басқару жүйесін қамтитын робот. Онда интеллектуалды жүйенің (ИЖ) анықтамасын таңдау жеткілікті. Мысалы, ИЖ-ны адамның нақты уақыт режимінде шеше алмайтын мәселелерін шешуге арналған компьютерлік жүйе ретінде анықтау немесе оларды шешу автоматтандырылған қолдауды қажет етеді, немесе оларды шешу ақпараттық шешімдердің мазмұны жағынан адамның шешімдерімен салыстырылатын нәтижелер береді.

Сонымен қатар, басқалармен қатар, ИЖ шешетін міндеттер білімнің толықтығын білдірмейді, сондықтан ИЖ өзі қабілетке ие болуы керек:

- маңызды параметрлерді көрсете отырып, мәліметтер мен білімді оңтайландыру;
- жағымды және жағымсыз мысалдарға сүйене отырып оқуға;
- фактілер мен білім жиынтығының өзгеруіне сәйкес бейімделуге және т.б.

Роботтың интеллектісінің тағы бір формалды емес анықтамасы жүйенің жалпы жолмен тұжырымдалған мәселелерді шешуге қабілеттілігі болуы мүмкін. Бұл анықтама өзінің «әлсіздігіне» қарамастан, кем дегенде роботтың «интеллект дәрежесін» анықтауға жеткілікті конструктивті болып табылады. Шынында да, бұл анықтама роботтың жекелеген функциялары немесе қондырғыларының «интеллектуализациясы» туралы ой жүгіртуді мағынасыз етіп, бүкіл құрылғыны тұтастай бағалауды білдіреді. Тек «ақылды» көру қабілетімен жабдықталған құрылғыны (мысалы, «ақылды» моторлы аппаратты қараңыз) толықтай интеллектуалды деп атауға болмайды.

Сонымен, интеллекттің көптеген ұсынылған критерийлеріне қарамастан, ең мықтысы әлі де талап болып табылады, оған сәйкес ИҚ-мен өзара әрекеттесуде адамның рөлі тек проблеманы тұжырымдамаға дейін төмендетілуі керек.

Интеллектуалды басқару – бұл адаптивті бақылаудан кейінгі басқарудың ең жоғарғы түрі және оның бастапқы сатысында. Қазіргі уақытта жасанды интеллекттің кейбір элементтерімен жеткілікті күрделі және өзгермелі сыртқы ортаны қабылдау және талдау қабілеті түрінде және мінез-құлық бойынша адекватты шешім қабылдауда бейімделген жүйелер жасалды. Толыққанды интеллектуалды жүйелерді құруға сапалы секіріс үшін принципиалды жаңа элемент- тер базасында жаңа аппараттық құралдар қажет [37].

Жасанды интеллект деңгейінің жоғарылауы, ең алдымен, оны ұсынудың неғұрлым жалпыланған, абстрактылы деңгейлерін қалыптастыру арқылы экологиялық модельдердің иерархиялық құрылымын дамытумен байланысты. Логикалық-лингвистикалық модельдер экологиялық модельдердің жалпыланған түрлерінің бірі болып табылады. Олар формальды математикалық сипаттауға болмайтын жағдайларға екіұшты реакциясы бар ең күрделі объектілер үшін қолданылады, сондықтан табиғиға жақын тілде эксперттік бағалау негізінде эвристикалық сипатталады. Мұндай басқару объектілерінің

мысалдары ең алдымен адамдарды қамтитын жүйелер болып табылады.

Жасанды интеллект әдістерін басқару жүйелерінде жүйенің жалпы басқару циклында ғана емес, қолдануға болады, яғни. басқаруды қалыптастыру үшін, сонымен қатар роботтың жеке ішкі жүйелерінің әртүрлі жергілікті мәселелерін шешу үшін. Бұл жағдайда роботты басқару процесі интеллектуалды бола алмайды, адаптивті басқару жүйелеріндегідей, жүйенің жекелеген бөліктерінде ішкі адаптацияның болуы басқаруды тұтастай адаптивті етпейді.

Жасанды интеллект құрудың өзектілігі қазіргі кезде қазіргі адамзат шешуге тиісті мәселелердің күрделілігімен байланысты. Мұндай мәселелерге ғарышты игеру, табиғи апаттар мен қоршаған ортаға антропогендік әсерді болжау, күрделі инженерлік жобалар жасау, медицинада заманауи технологияларды қолдану және көптеген ғылыми зерттеулер жатады. Сонымен қатар, жасанды интеллект адамға өзінің күшінен тыс міндеттерді шешуге көмектеседі (күрделі есептеулер мен талдау) және жай табиғаттың берген интеллектін кеңейтеді.

Жасанды интеллекттің заманауи жүйелері әр түрлі ақпараттық датчиктер мен құрылғылардың көптігінің арқасында операторға қарағанда көптеген мамандықтарды игеріп, робот құрылғыларын тиімді басқара алады.

Роботтарды басқарудың интеллектуалды жүйелері дәстүрлі автоматты басқару жүйелерінен (АБЖ) түбегейлі ерекшеленетінін атап өткен жөн.

Әдетте АБЖ датчиктерден және сканерлерден сигналдарды өңдеуді тәуелсіз арналар ретінде қабылдайды, екіншіден, ол кіріс сигнал- дары мен шығыс реакциясын математикалық қатынастар арқылы бірмәнді байланыстырады, бұл қарапайым сызықтықтан күрделі дифференциалды-сызықтық теңдеулер жүйесіне дейін болуы мүмкін. АБЖ-нің дәстүрлі маңызды кемшілігі – бағдарламалық жасақтаманың күрделілігі мен ұзақтығы – алдымен қоршаған ортаны зерттеу, математикалық модельдер жасау, сандық және физикалық эксперименттерді жүргізу қажет. Мүмкін, дәстүрлі АБЖ-нің басты кемшілігі – оны өздігінен оқытудың мүмкін еместігі.

Өздігінен білім алуға және толық емес, кейде қарама-қайшы ақпарат жағдайында адекватты шешімдер қабылдауға қабілетті жасанды интеллектке ие роботтандырылған жүйенің бағдарламалық- аппараттық кешені осы кемшіліктерден таза.