ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ

БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Т. ХАКИМОВА

ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЕКТ НЕГІЗДЕРІ

Алматы
2013 æ

ÓÄÊ 372.851.02
ÓÄÊ 372.800.4.02

Ïiêið æàçґàíääð:

ôèçèêà-ìàòåìàòèêà ґûëûìäàðûíûң кандидаты, доцент Урмашев Б.А.
(әл-Фараби атындағы КазҰУ)
ôèçèêà-ìàòåìàòèêà ґûëûìäàðûíûң кандидаты, доцент Бекпатшаев М.А.
(Абай атындағы КазҰПУ)
ôèçèêà-ìàòåìàòèêà ґûëûìäàðûíûң äîêòîðû,ïðîôåññîð Заурбеков Н.
(Алматы Технологиялық Университеті)

Хәкімова Т.

«ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЕКТ НЕГІЗДЕРІ»

оқу құралы

Àëìàòû: " ",2014æ.,- 80 бет.

Соңғы жылдары компьютерлік телекоммуникациялық техниканың және технологияның рөлі мен орны түбегейлі өзгерді. Ақпараттық және телекоммуникациялық технологияларды игеру бүгінгі күндері әркім үшін өте қажет. Қазіргі технологияның дамуы мен оның қолданылуының деңгейі материалдық базасының дамуымен ғана емес, оның жаңа білімді туындату, игеру және қолдана білу қабілеті мен де анықталады.

Бүгінгі таңда ақпараттық коммуникациялық технологияларды оқу үрдісінде қолдану әлемдік ақпараттық - коммуникациялық білім беру кеңістігіне қосылуды қамтамасыз етеді.

Логикалық бағдарламаның идеялық тамыры - математикалық логикада, формуланы және формалді анықтау әдісін қолдана отырып, автоматты түрде нәтиже алуға және есепті формалді сипаттау әдісін ашуға септігін тигізуінде.

Оқу әдістемелік құрал студенттердің жаңа технологияны пайдалана отырып, қазіргі кездегі ЭЕМ-де жоғарғы деңгейде тәжірибе алып, жұмыс істеу қабілетін арттыру мүмкіндігін тудырады және мәліметтерді өңдеудің түйінді мәселелерін өздігінен шешуге көмектеседі.Оқулықта жасанды интеллектінің негізгі ұғымдары мен даму тенденцияларын,Visual Prolog декларативті программалау тілінің зертханалық жұмыстары қарастырылған.

Оқулық IBM PS компьютерімен жұмыс істеуді өз бетімен оқып-үйренушілер мен ақпараттық технологиялар пәнінен мемлекетаралық бақылауға даярланатын студенттер үшін де өте тиімді.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе

Соңғы жылдары компьютерлік телекоммуникациялық техниканың және технологияның рөлі мен орны түбегейлі өзгерді. Ақпараттық және телекоммуникациялық технологияларды игеру бүгінгі күндері әркім үшін өте қажет. Қазіргі технологияның дамуы мен оның қолданылуының деңгейі материалдық базасының дамуымен ғана емес, оның жаңа білімді туындату, игеру және қолдана білу қабілеті мен де анықталады.

Кейінгі кездері оқыту үрдісіне компьютер, электрондық оқулық, мультимедиалық, Интернет сияқты жаңа ақпараттық коммуникациялық технологияларды қолданудың дидактикасы мен технологиясы кеңінен қолданылып келе жатқаны мәлім. Оған Э.В.Еврейнов, В.А.Каймин, В.В.Гриншкун, О.Околов, Л.Х.Зайнутдинова, П.С.Булкин, Б.И.Волков, Е.Ы.Бидайбеков, Г.З.Халыкова, Ф.Р.Гусманова, А.Е.Сағымбаева, Ж.А.Қараев, Г.К.Нургалиева, А.И.Тажигулова, А.С.Қадырова, Ұ.Нұрманалиева т.б ғалымдар мен әдіскерлердің зерттеулері айғақ бала алады.

Бүгінгі таңда ақпараттық коммуникациялық технологияларды оқу үрдісінде қолдану әлемдік ақпараттық - коммуникациялық білім беру кеңістігіне қосылуды қамтамасыз етеді.

Логикалық бағдарламаның идеялық тамыры - математикалық логикада, формуланы және формалді анықтау әдісін қолдана отырып, автоматты түрде нәтиже алуға және есепті формалді сипаттау әдісін ашуға септігін тигізуінде.

Есептің шартынан және құрылымынан есептің шешімін алатын бағдарламалық тілді «**декларативті тіл**» - деп атайды. Мұндай тіл процедуралы тіл деп аталады. Процедуралық тілде есептің шешімі алгоритім құруға және жетілдіруге жұмсалады.

Марсель-Экс университетінде Алон Колмероэ және оның тобы теореманы дәлелдейтін, Фортранда жасалған бағдарлама құрды. Бұл бағдарлама қарапайым тілде текстік ақпаратты өңдейтін жүйе. Бағдарлама **Пролог** (Programmation en Logiquc) деп аталып, Ковальскидің интерпретаторын қолданды.

Қазіргі кезде Пролог тілін кез-келген компьютерге қоюға болады. Пролог логикалық бағдарламалау тілі. Кең таралған түрлері: Arpity-Prolog, МПролог, Turbo Prolog, Visual Prolog. Пролог тілінің нұсқаларында айырмашылық болғандықтан оқу жүйесінде аз қолданылады.

Оқулықтың зерттеу нысаны:

Жұмыстың негізгі нәтижесі - логикалық бағдарлама негізінде предикаттарды есептеу теоремасының түбегейлілігін, белгілеулердің толық бір жүйе болатындығын дәлелдеу. Осы алынған нәтиже предикаттарды есептеу тілдік құралы арқылы формальді түрде, осы тілде жазылған пікірлердің барлық итерпретатциялық жағдайында ақиқат. Бұл дәлелдеуден кейін пікір жүйелі түрде құралды.

ЭЕМ үшін есепке бағдарлама құрудың негізгі қиындығы машина мен адам тілінің айырмашылығында емес, олардың әртүрлі ойлауында.

Бағдарламалау тілдерінің негізгі даму жолынан, логикалық бағдарламалау өте ерекше алшақтайды. Логикалық бағдарламалау пікірлерге негізделіп, компьютердің операциялық терминдеріне адамды ойлауға үйретпей, компьютерге адамға тән нұсқаларды орындату.

Оқулықтың зерттеу пәні:

Visual Prolog тілінің негізгі қолдану ортасы:

- Қолданбалы бағдарламаның жылдам көшірмесін алу;
- Сараптау жүйелері және жасанды зерде ортасындағы зерттеулер;
- ЭЕМ-мен табиғи тілде қатынасу (табиғи-тілдік интерфейс);
- Мәліметтер қоры;
- Робот қимылдарының жоспарын және күнтізбе құру;
- Компиляторлар, ассемблер, диассемблер, бағдарлама конверторын жазу;
- Автоматтандырылған жобалау жүйелері (САПР).

Оқулықтың мақсаты:

Жасанды интеллект, сараптаушы жүйелер, логикалық бағдарламалау жүйесімен танысу және адамның компьютермен сұхбатын ұйымдастыру үшін құрылған декларативті бағдарламалау тілдерінің бірі Visual Prolog тілін оқып үйрену болып табылады.

Оқулықтың міндеттері:

- Visual Prolog декларативті программалау тілінің ортасында жұмы істеудің ерекшелігін анықтау;
- Студенттерге жасанды интеллект пәннің оқу-әдістемелік кешенін дайындауды жетілдіру;
- Visual Prolog тіліне зертханалық жұмыстар жүргізу;
- Осы бағдарлама негізінде тест сұрақтарын құрастыру;

Оқулықтың ғылыми болжамы:

Visual Prolog декларативті программалау тілін құруды және үйретуді кеңінен қолға алынса, ойлау қабілетін жетілдіреді және құрылымдалмаған бағдарлама жазуға мүмкіндік береді. Дәстүрлі тілде жазылған бағдарламалар, алгоритімнің жазылуына қарай мәліметтерді белгілі ретпен өңдейді.

Бағдарламалауды үйрену үшін бағдарламалау керек және оны жаза білу керек. Ол үщін міндетті түрде бағдарламалау тілі және өңдеу ортасын меңгеру керек.

1.ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТІНІҢ НЕГІЗГІ ҰҒЫМДАРЫ ЖӘНЕ VISUAL PROLOG ДЕКЛАРАТИВТІ ПРОГРАММАЛАУ ТІЛІНІҢ ОРТАСЫ

1.1.Жасанды интеллектінің негізгі ұғымдары мен даму тенденциялары

Қазіргі кезде программистің жұмыс істеу сапасы дәрежесі интеллектуалдық жүктеудің көп бөлігін компьютерлер орындағанда ғана жоғары болады. Бұл аймақта максималды прогреске қол жеткізу үшін “Жасанды интеллект” әдісі қолданылады, мұнда компьютер бір типті және

қайта-қайта жасала беретін операцияларды ғана орындамайды, сонымен қатар өзі де үйренеді. Бұған қоса толық қанағаттандыратын “жасанды интеллектіні” құру адамзатқа дамудың жаңа деңгейлері ашады.

Адамдарды олардың өздерінің ойлау механизмі әрқашан қызықтырған. Адамды ақыл иесі ретінде ерекшелендіріп тұратын олардың интеллектісінің бар болуы. Адам интеллектісі көптеген компоненттерде тұрады, оның ішінде сыртқы ортамен байланысты болатын сезім мүшелері, үйренуге икемдігі, бағалауға келмейтін білімдер жиынтығы. Есептерді шешу барысында байқалатын интеллектінің өзіндік белгілері болып үйренуге икемділік, жалпылау, тәжірибені (білімді) жинау және өзгерістерге бейімделу болып табылады. Интеллектінің осы қасиеттерінің арқасында ми әртүрлі есептерді шеше алады, сонымен қатар бір есептен екіншісін шешуге оп-оңай ауыса алды. Осылай, интеллектісі бар ми алуан түрлі есептерді шығаруға арналған әмбебап құрал болып табылады, оның ішінде формалданбаған, стандартты, алдын-ала шешу әдістері жоқ есептер.

Интеллектісі бар ми интеллектуалды есептерді шешуге бағытталған болса, бұл процесті ойлау немесе интеллектуалды іс-әрекет деп атаймыз. Интеллект және ойлау органикалық түрде теоремаларды дәлелдеу, логикалық талдау, жағдайларды ажырату, іс-әрекетті, ойынды болжау және белгісіздік жағдайында басқару сияқты тапсырмалармен байланысты.

Осылайша, интеллект деп мидың қабылдау, еске сақтау және бағытталған түрде білімді оқу барысында түрлендіруді пайдалана отырып тәжірибе және түрлі жағдайларға байланысты адаптациялану негізінде интеллектуалды есептерді шешу мүмкіндігін атаймыз.

Интеллект (*intelligence*) терминінің өзі латынның *intellectus* – білім, ойлау, адамның ойлау мүмккіндігі деген сөздерінен шыққан.

40-жылдары есептеуіш машиналардың және кибернетикадағы зерттеулер пайда болысымен адамның ойлау табиғаты туралы сұрақ кибернетикалық аспектіге ие болды. Адамда интеллектуалды деп атайтын іс-әректтерді машинада құруға ғалымдар барлық күштерін салды. Бұл зерттеу бағыты «жасанды интеллект» деген атауға ие болды.

Жасанды интеллект (*artificial intelligence*) – ЖИ (*AI*) автоматты жүйелердің адам интеллектісінің бөлек бір функцияларын атқаруын айтады. Мысалы, ертерек алынған тәжірибе және сыртқы әсерлерді рационалды талдау негізінде тиімді шешімдерді таңдау және қабылдау.

ЖИ өзінің пайда болуы және дамуымен есептеуіш машиналарға тәуелді, әдетте бұл бағытты информатика және есептеуіш техника аймақтарына жатқызады. Бұның бәрі Екінші Дүниежүзілік Соғыс аяқталған соң барлық ойын есептерді және жұмбақтарды компьютер көмегімен шешуден басталды. Осы алғашқы тәжірибелер негізінде туған фундаменталды идея күйлер кеңістігінде іздеу деген атқа ие.

Сонымен, интеллект деп мидың қабылдау, еске сақтау және бағытталған түрде білімді оқу барысында түрлендіруді пайдалана отырып тәжірибе және түрлі жағдайларға байланысты адаптациялану негізінде интеллектуалды есептерді шешу мүмкіндігін атайтын боламыз.

Бұл анықтамада «білім» деп миға сезім мүшелері арқылы түсетін ақпаратты ғана атамаймыз. Бұндай типті білім, әрине, өте маңызды, алайда интеллектуалды іс-әрекет үшін жеткіліксіз. Қоршаған орта объектілері сезім мүшелеріне тек әсер етіп қана қоймайды, сонымен өзара белгілі бір қатынастарда болады. Қоршаған ортада интеллектуалды әс-әрекетті іске асыру үшін, білім жүйесінде сол ортаның моделіне ие болу керек. Қоршаған ортаның бұл ақпараттық моделінде реалды объектілер орналасқан, олардың қасиеттері және қатынастары тек көрсетіліп және есте сақталып қоймайды, сонымен қатар ойша «бағытталған түрде түрлендіріледі». Бұнымен қоса, маңыздысы – сыртқы орта моделін құру «тәжірибе және түрлі жағдайларға бейімделу негізіндегі үйрену» арқылы іске асады.

Интеллект және ойлау есептердің белгілі кластарын шешумен байланысты

Есепті шешу барысында байқалатын интеллектуалдың өзіндік белгілері –

оқуға, жалпылауға, тәжірибе жинауға және есепті шешу барысында өзгерістерге адаптациялануға бейімділік. Интеллектінің осы қасиеттерінің арқасында ми түрлі есептерді шеше алады, сонымен қатар бір есептің шешуінен екіншісіне оңай ауысады. Осылай интеллектісі бар ми көптеген алдын-ала шығарылу әдістері, стандартты шығарылуы жоқ есептерді шеше алатын әмбебап құрал.

Басқа да анықтамалар да бар. Колмогоров бойынша ғылым, әдебиет, мәдениет мәселелерін талқылауға болатын кез-келген материалды жүйе интелектіге ие. Тьюринг былай түсіндірген: әр түрлі бөлмелерде машина және адамдар бар. Олар бір-бірін көрмейді, бірақ ақпарат алмаса алады(мысалы, электронды пошта арқылы). Егер диалог барысында адамдар машиналармен сөйлесіп отырғандарын байқамаса, онда машинаны интеллектіге ие деп айтуға болады.

Тьюринг берген ойлауды имитациялау жобасы қызығушылық тудырады: «Ересек адам интеллектісін имитациялауға талпынып, біз адам миы қазіргі күйге қалай жеткені туралы көп ойлануымыз керек...Неге біз ересек адам интеллектісін имитациялайтын программа жазғанша, кішкене бала интеллектісін имитациялайтын программа жазбасқа? Егер баланың интеллектісі дұрыс тәрбие алатын болса, ол ересек адамның интеллектісі болмай ма? Біздің есептеу бойынша оған сәйкес келетін құрылғы оңай программаланып қойла алады... Осылай, біз мәселені екі бөлікке бөлеміз: «бала-программа» және осы программаны «тәрбиелеу» программасы.»

.

Жасанды интеллект жүйесін әр жағынан зерттеу

ЖИ(**Жасанды интеллекті**) әр жағынан зерттеу тарихи түрде қалыптасты, олар бір бірінен тәуелсіз түрде дамыды, тек ақырғы кезде ғана олардың жақындасуына жол ашылды:

- құрылымдық,
- имитациалық,
- логикалық,
- эволюциалық.

ЖИ(**Жасанды интеллекті**) жүйелеріндегі барлық нейрондық зерттеулер спектрі құрылымдық деп аталды. Құрылымдық деп ЖИ-ні адам миының құрылымын модельдеу арқылы құру. Бейнелерді ажырату есептерінде көп қолданылады.

Адам миы негізінде құрылған модельдер үшін айқындылық қасиеті тән емес. Бұл желілерді адам миымен жақындастыратын тағы бір қасиеті – нейронды желілер қоршаған орта туралы толық мәліметсіз болса да жұмыс істей береді, яғни адам тәрізді, қойылған сұрақтарға тек «иә», «жоқтан» басқа, «нақты білмеймін, бірақ иә сияқты» деген жауаптар бере алады.

Келесі зерттеу жанды мидың құрылымдық және функционады ерекшеліктерін имитационды модельдеумен байланысты, яғни нәтижесі бойынша.

Бұл зерттеулерді тағы «қара жәшік» немесе «нәтижесі бойынша сәйкес келу» деп атайды. Оның мәні келесіде: зерттеуші интеллектінің құрылу және жұмыс істеу принциптерін білмейді, яғни оны «қара жәшік» ретінде қарастырады. Бұл оқулықтың негізгі мақсаты адам интеллектісінің жұмысын ақырғы нәтиже бойынша имитациялайтын кейбір эвристикалық компьютерлік программаларды құру болып табылады. Мұнда ададмдар қандай әдістерді қолданатыны ескерілмейді. ЖИ жүйелерін құрудың мұндай түрі имитациялық деп аталады. Және кибернетика үшін классикаалық зерттеу болып табылады.

Осылай, мұнда адамның басқа қасиеті моделденеді – басқалар не істейді, соны ол не үшін керектігіне назар аудармай көшіру. Көп жағдайда бұл мүмкіндік көп уақытты үнемдейді, өмірінің басында–ақ.

Эвристикалық программалау Карнеги университетінің А.Ньюэлл және Г.Саймон аттарымен байланысты, және келесі принципке негізделген, адам миы нәтиже бойынша символдарды басқару туралы қарапайым есептер жиынтығына келуі мүмкін, яғни компьютер орындай алатын операциялар. Есептердің шешімі мүмкін болатын шешімдер жиыны кеңістігінен эвристикалық ережелер бойынша іздестіріледі, олар іздестіруді, белгілі бір бағыт бойынша жүруді тездетеді. Эвристикалық іздестіру көлемінде шығарылған типтік есептерге теоремаларды дәлелдеу, түрлі ойындар, жұмбақтарды шешу, геометриялық және шахматтық есептер, әуендерді құру, химиялық құрылымдарды анықтау, т.б.

Саймон компьютерлер 90 жылдан соң әлем чемпионы болады деген болжам жасаған болатын, иә ол толығымен орындалды. Эвристикалық іздестіру көлемінде машиналар тек примитивті шектелген есептерді шеше алатын.

ЖИ(**Жасанды интеллекті**) имитациялық программаларының келесі қол жеткізулері, атап айтсақ шахматтық компьютер *Deep Blue* 1997 жылы әлем

чемпионы Г.Каспаровты жеңуі, тек эвристикалық іздестірумен ғана байланысты емес, ЖИ-нің басқа синтетикалық салаларының пайда болуымен де. Оларға мықты көппроцессорлы паралелльді жүйелерге және нейронды акселераторларға негізделген эвристикалық программаларды қолдайтын аппаратты жабдықтау жатады. Мысалы, аталған компьютерде жүрістер генераторы 256 паралелльді процессорлар негізінде жүзеге асырылған.

Имитациялық зерттеудің негізгі кемшілігі көптеген модельдердің төмен ақпараттық мүмкіндігі.

Келесі зерттеу логикалық деген атқа ие. Ол неге пайда болды? Адам тек логикалық қана ойлаумен ғана айналыспайды емес пе? Бұл дұрыс, бірақ адамды жануардан тек оның ойлау қабілеті ғана ерекшелендіреді.

Логикалық зерттеудің негізі болып булеандық алгебра есептелінеді. Әр программист олармен if операторын біле бастағанымен таныс. Өзінің келесі дамуын булеандық алгебра предикаттар есептеуінің негізінде жалғастырды, онда ол символдарды, олардың арасындағы қатынастарды қолдану арқылы кеңейтілді. Кез-келген ЖИ жүйесі логикалық принципке негізделген деуге болады, және теоремаларды дәлелдейтін машина ретінде қарастырылады. Сонымен қатар мәліметтер деректер қорында аксиомалар, логикалық нәтижелер ережелері түрінде сақталады. Бұған қоса, әр осындай машина мақсатты генерациялау блогына ие, ал жүйе берілген мақсатты теорема ретінде дәлелдеуге тырысады. Егер мақсат дәлелденген болса,онда қолданылған ережелер трассировкасы қойылған мақсатқа жеткізетін әрекеттер тізбегін алуға көмектеседі. Мұндай жүйенің қуаты мақсат генераторының және теоремаларды дәлелдеу машинасының мүмкіндіктерімен анықталады.

ЖИ толық көрсету үшін алгебраның мүмкіндіктері жеткіліксіз, осында ЭЕМ-лардың негізі бит-0 және1 мәндерін қабылдайтын жады ұяшығы екенін еске түсірейік. Осылай, компьютерде жасауға болатынның бәрін предикаттар логгикасында жүзеге асыруға болады деген болжам жасауға болады.

Логикалық зерттеу нақтырақ болуы үшін нақты емес логика көмектеседі. Оның негізгі ерекшелігі «иә», «жоқтан» (1/0) басқа «білмеймін» (0.5) сияқты аралық мәндерді қабылдауға болады. Бұл зерттеу адам ойлауына көбірек ұқсайды, себебі иә, жоққа қарағанда білмеймін деген жауап жиі қолданылады. Көптеген логикалық әдістер үшін зор еңбек керек, дәлелдеуді іздестіру кезінде нұсқалар бәрі толық қарастырылады. Сондықтан бұл зерттеу есептеу процесінің эффективті жүзеге асырылуын қажет ететді, және жұмыс спасының жоғары болуына деректер қорының көлемі үлкен болмаса кепіл беріледі.

Эволюциялық жағынан зерттеу үлкен қарқын алды. Бұл зерттеу бойынша ЖИ жүйелерін құрғанда, бастапқы моделді құруға және қандай ережелер бойынша өзгеретініне аса назар аударылады. Модель әр түрлі әдістер арқылы құрылуы мүмкін.

Эволюциалық модельдер жоқ деп те айтуға болады, тек эволюциалық алгориттмдер ғана бар, бірақ эволюциалық зерттеулер кезінде алынған модельдер өзіне ғана тән ерекшеліктерге ие, бұл оларды басқа класқа бөлуге мүмкіндік береді.

Барлық аталған зерттеулер бір-бірінен тәуелсіз дамыған, тек ақырғы кезде ған олардың жақындасуына дол ашылғандай. Өте жиі аралас жүйелер кездеседі, мұнда жұмыстың бір бөлігі бір тип бойынша, екіншісі басқа тип бойынша орындалады.

1.2. Жасанды интеллектті зерттеулердің негізгі бағыттары

Эксперттік жүйелердің жасауы (ЭЖ) жасанды интеллект мамандарына классикалық дәстүрлі жұмыс болып есептеледі. ЭС тұйық бағытпен қайта-қайта көмілді, мойындалды, әйткенмен, компьютерлер нақты адамдық қызмет облыстарында кеңес беруге үйренді жақсы эксперттердің деңгейінде кеңес беруге үйренді. Ең басты акцент ЭЖ-мен замандастарды уақыттардың нақты масштабында шапшаң шешімдердің қабыл алуында істеледі. Ол замандас кәсіпкерлік мұқтаждықтарымен түсініседі. ЭЖ мен саудалар ірі өнеркәсіпті процестерді бақылайды, шеттегі құрылғылардың жүздерінің көрсетулерінің нәтижелерімен шешімдерді қабылдайды, үлкен аулармен басқарады, қалай күрделі жағдайда түсу, ал сындарды жағдайларда, талап ететіндердің - шешімнің, басқаруды өзіне алады.

C-PRS интелекттік шешкіш *(Procedural Reasoning System in C)*, ANSI C стандартында жазылған, NASA қолданыады, авиаөнеркәсіпте, асқарудың тасулармен және мобиль роботтармен.

Робототехника

Автономды үй құрылғыларды құру кезінде кем емес кедергілер әскери және ғарыш роботтарын жасаудан кем емес кедергілер болады. Максималды түрде қауіпсіздіктің сұранысына байланысты, өңдеушілерге бұл жай қатты кедергі болады. Шаңсорғыш автономды үй машиналар рыногы даму үстінде. Құрылғылар неше түрлі навигациялық жүйемен және барынша түрлі перефириялық датчиктармен қамтылған. Робот- шаңсорғыштар үй ішінде кез-келген траекториямен қозғалып, қоқысықтарды жинай отыра, статикалық заттарға немесе жанды заттарға жақындағана олар қашады. Ақылды шаңсорғыштар өздерінін тұратын орнына қайтып бара алады.

Басқа перспективалы рынок- автономиялық гүлзар шабу (газонокосилки). Мысалыға, Electrolux фирмасы шабу машинасының күн батареясына зарядталып, тәулік бойы жұмыс істей алатын машиналарын шығарады. Бұданда интеллектуалды машиналар иелеріне сусындар мен аяққиімдерін апарумен қоса ,түрлі басқа функцияларды орындайды. Probotics фирмасының *Cye* деген роботы әрқашан компьютерге қосылып, компьютерге орнатылған арнайы программа арқылы дистанционды түрде басқарылады. Ыңғайлы виртуалды инструмент арқылы қолданушы үй планы бойынша *Cye*-ға пәтер территоиясындағы керекті траектория маршрутын белгілеп қоя алады. Роботпен контакт протокол бойынша жүзеге ашады. Ол протоколда

35 команда және роботтың 20 жауап қайтаруы енгізілген. Болашақта *Cye* роботы тек пәтер территориясында ғана емес, аулада да жүре алады.

Cog роботының басқару жүйесі бір жүйе. Көптеген *Cog* түйіндерінде *Motorola* 68 332 16 МГц процессорлары орнатылған. Ол процессорларда *L* (версия *Common Lisp)* интерпритаторы орындалады. Каролина университеті адамдарды түрлі катастрофадан болған түрлі қоқысықтардың астынан шығарып алатын роботтарды жасау үстінде.

NASA кішкене доп көлеміндегі робот жасап шығарды. Ол робот дауыс командаларын түсіне отыра, камерамен, температура датчигімен қамтылған. Огайо штатындағы мемлекеттік университетінің медициналық орталығы хирург-роботын жасап шығарды. Ол робот камера және екі қолмен қамтылған. Ол роботты адам компьютер арқылы басқарады.

Автономды агенттер

Автономды агент техналогиясының басты бір ыңғайлылығы дұрыс шешімін нақты білмейтін өндірушіге агент прототипін құрып қана мәселені оңай шешуге болады. Ол кейіннен компьютер ортасына жүктеледі. *Microsoft Agent* технологиясы бойынша жұмыс жүріп жатыр. Ол Windows интерактивты персонаждарына кіреді. Онымен араласуға және ақыл сұрауға болады.

Кейбірелердің ойы бойынша агент Internet қолданушысының орнына барін жасау керек. Тек қолданушы оған керекті файл немесе ақпаратқа жіберу керек. Ол сол ақпаратты өзі дайын әкелу керек.

Ми ұқсас- сандық құрылғы

Нероинформатика институты мен Мачестер технологиялық институтының швеция және америка ғалымдары кәгімгі адамның миының функцияларын орындайтын техналогия құрды. Ол бір уақытта сандық және аналогтық информацияны қабылдайды. Бұл жаңа техналогия мықты компьютерлердің шығуына әкеледі.

Жасанды өмір

Кибернетикалық құрылғыларды жасау мәселесі- мүмкіндігінше электорндалған немесе тірі ағзаға қарап, оның функцияларын орындайтын техналогияны жасап шығару көптеген өндірушілердің назарын алады.

DARPA финанстайтын проектілердің бірі – Лего кубиктарын жинайтын ситема. Ол видеокамера, манипулятор және компьютерден тұрады.

Microsoft-тың басқа бір проектісі - *Microsoft Ball* тұлғаның эмоциялық жағдайын моделдеуіне арналған.Қолданушымен араласа отырып, оның эмоционалды жағдайын байқау керек. Көптеген эксперементтерге қарап, қолданушылардың бұл программадан алған әсерлеріне қарап, қолданушы разылығы көрінеді.

Чат- роботы

Барлық қолданушылар Generic Artificial Consciousness (GAC) жасанды еспен араласып, оған иә немесе жоқ жауабын беретін сұрақтарды қоюға болады. GAC-тың құрушысы, компьютерлік фанат Крис Мак-Кинли 12 жасында микрокомпьютерге шахмат TRS-80 программасын жасап шығарды.

Алдағы 10 жыл ішінде GAC-қа миллион факт жинап, кәдімгі орташа қабілетті адамнан еш айырмасы жоқ болатындай дамыту үстінде.

Жасанды интеллект жүйелерінің бағдарламалық қамтамасыз етуі. Интелектті мәселелерді шешу үшін арнайы тілдер жасалып жатыр. ОЛ тілдерге LISP, PROLOG, SMAL TALK және басқалар жатады.

1.2.1. Дәстүрлі бағыттар

- Нечеткая логика;
- Бейнелеулерді өңдеуі ;
- Эксперттік жүйе ;
- Оптималды комбинаторды проблемманың шешім табатын интелектуалды қосымша;
- Қазіргі кездегі ОЖ;
- Әскери технологиялар;

бұл «неформалдар»- зевандаған немесе әлсіз формалданған. Және айтып өткен жөн эксперттердің білімі белгілі бір адамға тән мінезге ие.

Шығарылатын есептердің формалды еместігін және эвристикалық, қолданылатын білімнің өзіндік мінезін ескере отырып, қолданушы яғни эксперт эксперттік жүйемен қолма-қол диалогтық түрде байланысуы керек.

ЭЖ –нің қорының негізгі күші білім болғандықтан,ЭЖ білімді қабылдап алу қасиетіне ие болуы керек. Білімді алу процесін келесі түрде бөлуге болады:

1) білімді эксперттен алу;

2) жүйенің нәтижелі жұмыс істеун қамтамасыз ететіндей, білімді ұйымдастыру;

3) білімді түсінікті жүйеге түрде көрсету.

Білімді алу процессі былайша айтқанда ”білім инженерінің”(knowledge engineer), яғни күрделі есеп шығаратын, экспертің жұмысының анализінің негізінде жүзеге асады. Білімнің эвристическалық мінезі характер оның алуын қыинрақ процесс етеді. Бұл процесстің қиындығы және формалды еместігі ЭЖ-нің және жалпы флғанда жасанды интеллект құрғандағы ең жіңішке жер болып келеді.

ЖИ жүйесінде және эксперттік жүйелерде көп жағдайда формалды емес есептер шығарылады , яғни ЭЖ және ЖИ формалды есеп шешуге арналған програмалардың құрылуын өзггертпейді және шек қоймайды. Ньюэллге [1969] және Саймонға қарап [1973], формалды еместерге (ill-structured) келесі мінездемелердін біреуіне немесе бірнешеуіне ие болатындай біз келесі есептерді қарастырамыз:

1) есептер сандық түрде берілмеуі керек;

2) мақсаттық функцияда анықталғандай мақсаттар терминмен берілмеуі тиіс;

3) алгоритімдік емеп шешімі жоқ;

4) алгоритімдік емеп шешімі бар, бірақ оны ресурстардың шектелуіне байланысты қолдануға болмайды (уақыт,жады).

Формалды емес есептер келесі ерекшеліктерге ие:

1) қателік, бірмәнділік емеса, толық емес және нәтиженің қарама қайшылығында;

2) қателік, бірмәнділік емеса, проблемалық аймақ пен шығарылып жатқан есеп туралы толық емес және қарама қайшы білім;

3) нәтиже іздеу кезінде іздеу аймағының асып кетуі;

4) динамикалық түрде өзгеретін мәліметтер мен білім. Айтып өткен жөн формалды емес есептер өте үлкен және керекті класс болып табылады [Дородницын, 1985].

Эксперттік жүйелер мен жасанды интеллект мәліметтерді өңдеу жүйесінен айырмашылығы, оларда символдықтүрде ұсыну, символдық шығару және эвристикалық нәтиже іздеу қолданылады.

ЭЖ-дің қосымшалар спецификасы басқа жасанды интеллект жүйелерге қарағанда айырмашылығында, біріншіден, экспертік жүйелер тек қана қиын есептер шығаруға қолданылады; екіншіден, экспертік жүйелер нәтижесніқ сапасы және эффектілігі жағынан эксперт –адамнан кем емес; үшіншіден, экспертік жүйелердің шешімі “мөлдір”яғни қолданушыға түсінікті түрдежәне деңгейде түсіндіріледі. Эксперттік жүйелердің бұл қабілетті өзінің білімі мен шешідері туралы ой пайымдайтын мүмкіндік береді.Төртінішіден, эксперттік жүйелер өзінің білім қорын экспертпен диалог кезінде толықтыра алады. Бесіншіден, эксперттік жүйелер шешу үшін қолданылатын есептер ортасы шектелген: символдар немесе сигналдардың интерпретациясы, диагностика, істерлі жобалау, берілген шектер бойынша обьектілердің конфигурациясын құрастыру, жөндеу, инструктаж, жүйелердің іс-әрекетін басқару (интерпретация,алдын ала жобалау, түзету, басқару). Экспертік жүйелер әр түрлі проблемалық аймақтарда қолданылады, мысалға медицина, есептеу техникасы, программалау, генетика, акустика, спектралды анализ, геология, юриспруденция және т.б.

Эксперттік жүйенің практикалық жеңістері, зерттеу аймағының үлкен жетістіктерге жеткеннін көрсетеді. Бірақ атап айтқан жөн бұл аймақтын ғылыми қоры толығымен толлығымен жетілмеген және дамудың бастапқы деңгейде тұр. Әлі күнге дейін ,базалық принциптердің бар болуы,жаңа қолданбаның құрылуы үлкен еңбек керек етеді(бір неше жыл) ,және де әр кезде жақсы жеміс бермейді.Олай болса да,бір қолданбадан екінші қолданбаға берілетін әдістер мен құралдар бар.

Қандай программа Эксперттік жүйе деп аталады

- Білімге ие программа .Бұл кей алгоритмдерді орындай алатын икемдігі, мысалға қасиет табу барысында элементтер тізімін анализдеу.Бұл кез келген келе жатқан адамға сұрақатар тізімін беріп,одан жақсы нәтиже күтумен сай.бірақ ерте ме кеш пе ол осы тізімде қарастырылмаған бір қиыншылықы ұшырайды.
- Білімге,ие программа беогілі анықталған бір аймақа шоғырлануы тиіс. Кездейсоқ терілген аттар,күндур мен оқиға болған жерлер-бұл экспертік анализ жасауға керекті, эксперттік жүйеге негіз болатын білім болмайды. Білімдер белгілі бір ұйымдасу мен итерацияны ұсынады Знания — яғни бірбірінің артынан жүретін,шынжыр түрінде байланысқан бөлек бөлек

мәліметтер жиыны.

- Соңында бұл білімдерден проблеманың шешімі шығуы.

Енді бұл ойларды эксперттік жүйенің келесі формалды анықтамасына сәйкес қортамыз.Эксперттік жүйе — бұл компьютерлерге арналған программа ,ол шешім немесе кеңес беру мақсатында белгілі бір аймақты шаншыйды.Эксперттік жүйе шешім қабылдайтын адамның ассистенті және толығымен адам қатысуын сұрайтын функцияларды орындай алады .Кім шешім қабылдайды сол өзінің құқығы бар эксперт бола алады,және сол кезде ғана программа өзінің бар болуын ақтайды . Альтернативті вариант — осындай программмамен істейтін адам оның көмегімен жоғары сапалы үлкен жетістіктерге жете алады. Адам мен машина арасындағы функциялардың дұрыс бөлінуі эксперттік жүйенің еңгізілуінің жақсы нәтижелігінің біріде бір кілттік .

Резолюция әдісі

Бұл G формуласының логикалық нәтижесі $F_1,F_2,...,F_k$ формуласы болатынын дәлелдеу әдісіне берілген. Бұл әдіс Резолюция әдісі деп аталады. Логикалық құралдар туралы есеп есептің орындалуына әкеледі. Расындада, G формуласының логикалық құралы $F_1,F_2,...,F_k$ формуласы болады және $\{F_1,F_2,...,F_k, \neg G\}$жиын формуласы орындалмайды. Резолюция әдісі нақты айтқанда орындалмауын көрсетеді. Бұл әдістің бірінші ерекшелігі. Екінші ерекшелігіол туынды формуланы көрсетпей, дизъюнктарды (немесе элементар дизъюнкцияны) көрсетеді.

Логикалық құралдар.Литерал деп атомарлы формуланы немесе оның терісін, дизъюнкт – литералдар дизъюнкциясы айтылады. Дизъюнкт бір литералдан тұруы мүмкін. Дизъюнктті біз литералдар жиыны деп алсақ болады немесе дизъюнктті айырмасақ та болады, себебі, коммутативті және ассоциативті дизъюнкциядан бір-бірінің көмегімен шығады, және де идемпотенттілік шығады. Мысалы $X\vee\neg Y\vee X$ и $X\vee\neg Y$ дизъюнкттері тең. Бізге ерекше бос (ішінде литералы жоқ) дизъюнкт керек. Оны "квадратпен" белгілейміз □. Бос дизъюнкт кез келген интерпретацияда жалған деп есептейміз. Бұдан F&□ формуласы □ тең , ал $F\vee$□ формуласы F-ке тең. Бос дизъюнкт те тура солай, себебі атомарлы формула 0, контекстті резолюция әдісінде □-ті қолдану керек. .

Анықтама. L және $\neg$L литералы қарама-қарсы деп аталады.

Логикалық құралдарда резолюция әдісі резолюция ережесіне негізделген.

Анықтама. Резолюция ережесі логикалық құралдардан келесі ереже шығады: резолюция ережесінен $X\vee F$ и $\neg X\vee G$ дизъюнктінен $F\vee G$ дизъюнкті шығады.

Мысалы,$\neg X\vee Y\vee Z$ и $X\vee\neg Y$ дизъюнкттерден $Y\vee Z\vee\neg Y$ дизъюнкттері шығады. Назар аударар болсақ, бірінші екі дизъюнкттерде тағы бір жұп қарама-қарсы литералдар шығады. Резолюция ережесі тек сол литералдарда қолданады деген тұжырым алсақ. Онда Y және $\neg$Y-ке қолданылған резолюция ережесінен$\neg X\vee Z\vee X$ шығады. Условимся еще о следующем: в дизъюнктке қайталанатын литералдарды және □ жазбасақ, онда басқа литералдар бар болады.

Анықтама. S – дизъюнкттар жиыны болсын. S-ң нәтижесі деп, дизъюнкттар тізімін айтады.

$D_1,D_2,...,D_n$ дегеніміз S-ға қатысты әрбір дизъюнкт тізімі немесе бұдан резолюцияның соңғы ережесі шығады. D дизъюнкті S-ң нәтижесі, егер S-ң соңғы дизъюнкті D болса.

Мысалы, егер $S=\{\neg X\vee Y\vee Z,\ \neg Y\vee U,\ X\}$, онда $D_1=\neg X\vee Y\vee Z$, $D_2=\neg Y\vee U$, $D_3=\neg X\vee Z\vee U$, $D_4=X$, $D_5=Z\vee U$ – S-дан шыққан нәтижесі. $Z\vee U$ дизъюнкті S-дан шығады.

Резолюция әдісін қолдану келесі тұжырымнан шығады және ол толық резолюция әдісінің теоремасы деп аталады.

Теорема 1. Логикалық құралдар дизъюнкттар S жиыны орындалмайды сонда тек сонда ғана S – дан бос дизъюнкт шықса.

Дәлелдеу үшін, G формуласы логикалық жиыны $F_1,\ldots,F_k$ формуласына резолюция әдісі келесі түрде қолданылады. Алдымен $T=\{F_1,\ldots,F_k,\neg G\}$ формулалар жиыны құрылады. Одан кейін бұл формулалардың әр қайсысы КНФ-ке келтіріледі және шыққан формулалардан конъюнкция сызылады. S дизъюнкттар жиыны шығады. Және , нәтижесінде S-дан бос дизъюнктті іздейді. Егер S-дан бос дизъюнкт алсақ, онда G формуласы үшін $F_1,\ldots,F_k$ логикалық формула болады. Егер S-дан алынбаса, онда G формуласы $F_1,\ldots,F_k$ логикалық формуласы шықпайды.

Бұл мысалды кері алсақ, G=Z формула. G=Z формуласы логикалық болады, нәтижесінде $F_1=\neg X\vee Y\to X\&Z$, $F_2=\neg Y\to Z$. $T=\{F_1,F_2,\ \neg G\}$жиындар формуласы. F_1 және F_2 формуласын КНФ-қа келтіреміз ($\neg G$ формуласында осы форма болады). Нәтижесінде

F_1 эквивалентті $X\&(\neg Y\vee Z)$,

F_2 эквивалентті $(Y\vee Z)$.

Онда S дизъюнкттар жиыны тең:

$\{X,\ \neg Y\vee Z,\ Y\vee Z,\ \neg Z\}$.

S жиынынан бос дизъюнкт оңай алынады:

$\neg Y\vee Z,\ \neg Z,\ \neg Y,\ Y\vee Z,$ У, □.

Бұдан G формуласы F_1, және F_2 логикалық формуласын шығады.

Бірінші қатарлы логикаға көшейік. Айнымалыға байланысты дизъюнктке тапсырыс берейік, ол жалпы кванторлармен байланыста болады, бірақ кванторларды өіміз жазбаймыз. Бұдан шығады, екі бірдей айнымалы әртүрлі дизъюнкттарда әртүрлі болады.

Байқайтын болсақ, бірінші қатарлы логикада резолюция ережесінің бұл түрі орындалмайды. Расында да $S=\{P(x),\O P(a)\}$ дизъюнкттар жиыны орындалмайды, (себебі х айнымалысы жалпы квантормен байланысты). Осы уақытта егер логикалық құралдар үшін резолюция ережесін қолдансақ, онда S бос дизъюнктін ала алмаймыз. Бұл жағдайда не істеу керек. P(x) дизъюнктін кез келген х үшін P(x) ақиқат, бірақ P(x) ақиқат болады және х=а үшін де. х=а деп алсақ , $S'=\{P(a),\O P(a)\}$ дизъюнкттар жиынын аламыз. S жиыны және S' бір мезетте орындалады (немесе орындалмайды). S' ішінен бастапқы резолюция ережесінің көмегімен тривиалды түрі шығады. Бұл

мысалда бірінші қатарлы логикадағы резолюция ережесіне қосымша мүмкіндіктер қосу қажет екендігін көрсетеді.

Қажетті тұжырымдар берейік.

Анықтама. Ауыстыру деп теңсіздіктер жиыны аталады $s=\{x_1=t_1, x_2=t_2,\ldots, x_n=t_n\}$,

$x_1,x_2,\ldots,x_n$ – әртүрлі айнымалы, $t_1,t_2,\ldots,t_n$ – терм, t_i термінде x_i ($1£ i £ n$) айнымалысы жоқ.

Егер $s = (x_1=t_1,...,x_n=t_n)$, ал F – дизъюнкт, s(F) арқылы дизъюнкті белгілейміз, F бірқалыпты айнымалыдан шыққан x_1 –ден t1; және т.б. x_n -нен t_n. Мысал, егер $s=\{x_1=f(x_2), x_2=c, x_3=g(x_4))$, $F=R(x_1,x_2,x_3)ÚØP(f(x_2))$, онда $s(F)=R(f(x_2), c, g(x_4))ÚØP(f(c)$. Термдер осы сияқты орындалады.

Ыңғайлы болуы үшін бос ауыстыру енгізейік, теңсіздігі жоқ. Бос ауыстыруды е арқылы белгілейік.

Анықтама. $\{E_1,\ldots,E_k\}$ – литералдар жиыны немесе термдер жиыны болсын. Подстановка s ауыстыруы осы жиын үшін *унификатор деп аталады*, егер $s(E_1)=s(E_2)=\ldots=s(E_k)$. *унификацияланған жиын*, егер осы жиын үшін унификатор болса.

Мысал, атомар формулалар жиыны

$\{Q(a,x,f(x)), Q(u,y,z)\}$

унификациялайды $\{u=a, x=y,z=f(y)\}$, ал жиын

$\{R(x,f(x)), R(u,u)\}$

унификацияланбайды. Расында да, егер x-ті u-ға ауыстырсақ $\{R(u,f(u)), R(u,u)\}$ жиыны шығады.

$u=f(u)$ ауыстыру жасау мүмкін емес, және ол пайдасыз, $R(f(u), f(f(u)))$ және $R(f(u), f(u))$, формуласына келеді.

Егер жиын унификацияланған болса, онда ереже бойынша осы жиынның бір ғана емес бірнеше унификаторы болады. Берілген барлық унификаторлардың ішінен жалпы унификатор бөліп алуға болады.

Анықтама. Егер $x=\{x_1=t_1, x_2=t_2,\ldots, x_k=t_k\}$ және $h=\{y_1=s_1, y_2=s_2,\ldots, y_l=s_l\}$ – екі теңдеу. x және h ауыстыруы қойылады, тізбектелген болса

$\{x_1=h(t_1), x_2=h(t_2),\ldots,x_k=h(t_k), y_1=s_1, y_2=s_2,\ldots, y_l=s_l\}$ (4)

$x_i=x_i$ үшін $1£ i£ k$, $y_j=s_j$, егер $y_jÎ\{x_1,\ldots, x_k\}$, $1 £ j £ l$ үшін осы теңдеулерді сызамыз..

Нәтижесі үшін дизъюнкттің орнына префиксті функционалді жазуды қоямыз, сондықтан x және h орнына $h\circ x$ аламыз, x- ті сосын h-ті сызамыз.

Мысал қарастырайық. $x = \{x=f(y), z=y, u=g(d)\}$, $h = \{x=c, y=z\}$ болсын. Онда теңдіктер тізімі (4) келесі түрде болады

$\{x=f(y), z=z, u=g(d), x=c, y=z\}$.

Осы тізбектерден $h\circ x = \{x=f(y), u=g(d), y=z\}$ шығады.

Осы тізбектен ассоциативті екенін дәлелдеу қиын емес, сондықтан кезкелген x,h,x үшін $x\circ(h\circ z)=(x\circ h)\circ z$ орындалады, және бос ауыстыру көбейтуге қарағанда нейтралды элемент болады. Соңында $s\circ e=e\circ s=s$ кезкелген ауыстыру үшін шығады.

$s = \{x_1=t_1\}\circ\{x_2=t_2\}\circ\ldots\circ\{x_n=t_n\}$ үшін тізбектер тізімі: $s = (x_1=t_1, x_2=t_2,\ldots, x_n=t_n)$. &s орына дизъюнкт (және терм) қойсақ, тізбек x_1 t_1-ге ауысады, x_2 t_2 -ге ауысады және т.с.с., x_n t_n-ге ауысады

Анықтама. Унификатор s жиындар литералы немесе термдер деп осы жиынның жалпы *унификаторы*, егер кез келген t унификаторы үшін литералдар жиыны бар, x ауыстыруы былай болады $t=x\circ s$.

Мысал, {P(x,f(a), g(z)), P(f(b),y,v)} жиыны үшін жалпы унификатор болып s={x=f(b), y=f(a), v=g(z)} ауыстыруы болады. Егер t орына {x=f(b), y=f(a), z=c, v=g(c)} унификаторын алсақ, онда x={z=c}.

Егер литералдар жиын унификацияған болса, жалпы унификатор бар болады. Бұл тұжырымды параграф соңында дәлелдейміз. Ал қазір жалпы унификаторды табу алгоритмі көрсетейік. Алгоритм *унификация алгоритмі деп аталады*. Алгоритмді көрсету үшін жиыдар теңдігі қажет.

Анықтама. M – литералдар немесе термдер жиыны. Бірінші сол жақ позициясын бөліп аламыз, ол жерде барлық литералдар бір символдан тұрмайды. Символдан басталатын, сол позицияны алатын әрбір литералдан теңдеу жазып аламыз. (Бұл теңдеу литералдың өзі, атомарлы формула және терм). Теңдеулерден шыққан жиын M –дағы ақылдасқан жиын деп аталады.

Мысал, егер M={P(x, f(y), a), P(x,u, g(y)), P(x, c, v)}, бірінші сол жақ позициясында барлық литералдар бір символдан тұрмайды – бесінші позиция. Ақылдасқан жиын f(y), u, c термдерінен тұрады. Ақылдасқан жиын {P(x, y), ØP(a, g(z))} ол жиын. Егер M={ØP(x, y),ØQ(a, v)}, онда ақылдасқаны мынаған тең: {P(x, y), Q(a, v)}.

Унификация алгоритмі

1 Қадам. $k=0$, $M_k=M$, $s_k=e$ аламыз.

2 Қадам. Егер M_k жиыны бір литералдан тұрса, онда s_k –ны жалпы унификатор деп алып, жұмысты аяқтау. Басқа жағдайда N_k жиынын M_k-ға байланысты табу.

3 Қадам. Егер N_k жиынында v_k айнымалысы және терм t_k , v_k – ға кірмейтін бар болса, онда 4-ке көшеміз, әйтпесе, M жиыны неунификатор және жұмысты аяқтау деген хаттама беру.

4 Қадам. $s_{k+1}=\{v_k, t_k\}\circ s_k$–ға s_{k+1}–ді қойса, s_k-дан v_k t_k –ға алмасады, және $v_k=t_k$ теңсіздігі жазылуы мүмкін. M_k жиыны $v_k=t_k$ алмасуы орындалуы шыққан литералдар жиынын M_{k+1} деп қарастырады.

5 Қадам. $k=k+1$ деп және 2 қадамға өтеді.

M={P(x,f(y)), P(a,u)} болсын. Проиллюстрируем работу алгоритиа унификации на множестве M. алгоритмнің басында $s_1=\{x=a\}$ табылады, $N_0=\{x,a\}$ болғандықтан. M_1 жиыны {P(a,f(y)),P(a,u)}-ге тең. Сосын $s_2=\{x=a, u=f(y)\}$ және $M_2=\{P(a,f(u))\}$-ге ашылады. Себебі M_2 1 литералдан тұрады жұмысты аяқтайды және s_2 береді.

Екінші мысалды қарастырайық. M={P(x,f(y)), P(a,b)} болсын. Алгоритмнің бірінші қадамыннан $s_1=(x=a)$ и $M_1=\{P(a,f(y)), P(a,b)\}$. 3-ші қадамның 2-шісінде M жиыны унификацияланбағаны туралы хаттама жібереді, себебі $N_1=\{f(y),a\}$ – де айнымалы жоқ.

4 қадам орындалғанда , M_k жиынында айнымалылардың бірі өшіріледі (v_k айнымалысы), және жаңа айнымалы пайда болмайды. Бұл дегеніміз унификация алгоритмі әрқашан жұмысты аяқтайды, себебі 4 қадам шексіз орындала бермейді. Алгоритм 3 қадамда жұмысын аяқтаса, M жиыны унификацияланбаған. Алгоритм 2 қадамда жұмысын аяқтаса, s_k – M жиынының унификаторы. Егер s_k – жалпы унификатор болса, дәлелдеу қиын, бірақ біз дәлелдеп көрейік.

Теорема 2. Егер M – ақарлы бос емес литералдар. Егер M унификатор, онда алгоритм унификациясы 2 қадамда жұмысын аяқтайды және s_k – M жиынының жалпы унификаторы.

Дәлелдеу. Егер t – M жиынының унификаторы. Индукцией по k индукциясы бойынша дәлелдейміз a_k бар егер $t=a_k \circ s_k$.

***Индукция базасы*:** k=0. онда s_k=e және a_k орнына t алуға болады.

Қадам индукциясы: k мағынасы 0£k£ l теңсіздігінде орындалады десек, a_k дегеніміз $t=a_k \circ s_k$.

Егер $s_l(M)$ бір литерал құраса, онда алгоритм келесі 2 қадамда тоқтайды. Сонда s_l жалпы унификатор болады, себебі $t=a_l \circ s_l$.

Егер $s_l(M)$ 1 литералдан артық болса. Онда алгоритм унификациясында жиын N_l – теңеседі. a_l N_l жиынын унифицировать етуі керек, себебі $t=a_l \circ s_l$ – M жиынының унификаторы. N_l – унификатор ең болмағанда бір v айнымалысы болады.

Егер t – терм N_l-ң ішінен v-ден өте жақсы болса, Множество N_l жиыны a_l унификатор, сондықтан $a_l(v)=a_l(t)$. Бұдан t-ң ішінде v жоқ. 4 қадам алгоритмінде s_{l+1} –ді алу үшін v=t, т.е. $s_{l+1}=\{v=t\} \circ s_l$ теңдігін қолданған. $a_l(v)=a_l(t)$ бұдан a_l – ң ішінде $v=a_l(t)$ теңдеуі шығады..

Егер $a_{l+1}=a_l \setminus \{v=a_l(t)\}$. Онда $a_{l+1}(t)=a_l(t)$, t-ң ішінде v жоқ. Ары қарай
$a_{l+1} \circ \{v=t\}=a_{l+1} È \{v=a_{l+1}(t)\}=a_{l+1} È \{v=a_l(t)\}=a_l$.
$a_l=a_{l+1} \circ \{v=t\}$. Бұдан,
$t=a_l \circ s_l=a_{l+1} \circ \{v=t\} \circ s_l=a_{l+1} \circ s_{l+1}$.

Кез келген k үшін a_k бар, $t=a_k \circ s_k$. M жиыны унифицияланған, онда алгоритм 2 қадамда жұмысты аяқтау қажет. Сонда соңғы теңдеу s_k M жиынының унификаторы, $s_k(M)$ жиыны жалпы унификатор, себебі туынды унификатор үшін s_k – ға қойылған t бар, ол $t=a_k \circ s_k$.

Теорема дәлелденді.

1.3. Visual Prolog декларативті программалау тілін жоғарғы оқу орындарында оқыту

Прологты үйренудің маңыздылығы келесідей сипатта дәлелденді [Каймин, 1990, 31 б.]: «Жоғарғы оқу орын информатикасында логиканың болмауы – замануи есептеу техникасын да, заманауи математиканы да үйренуді тежейді. <... > Қалыптасқан жағдайдан шығудың жолын біз орта оқу орынтерге балалар ЭЕМ-де жаттығумен бірге тиімді дидактикалық формада мазмұнды, математикалық және компьютерлік логика элементтерін тығыз байланыста үйрене алатын информатиканың курсын енгізуден көреміз. ЭЕМ-де жаттығу үшін сәйкесті, сонымен қатар сәтті құрал мазмұнды, математикалық және

ақпараттық-логикалық тапсырмаларды көп мөлшерде шешуге мүмкіндік беретін Пролог тілі болып табылады».

Логика элементтерін информатика курсына енгізу тиісті және маңызды іс болып табылады және ол аталған оқу құралының басты жетістігі болып есептеледі. Өйткені заманауи білім берудің негізгі міндеттерінің бірі ретінде жоғарғы оқу орын оқушыларының логикалық дұрыс ойлауын дамыту айтылады. Бүгінде адам санасының мүмкіндіктерін кеңейтетін танымның көптеген әр түрлі әдістері бар: үлгілеу және математикалық әдістер, соның ішінде мүмкін боларлық теориясының әдістері, физикалық және биологиялық эксперименттер, ЭЕМ-да ақпарат өңдеу, т.б. Бірақ барлық осы әдістерді тиімді пайдалану үшін адамның ойлауы логикалық дұрыс болуы керек, сондықтан да ғылым ғана логикаға дұрыс ойлау заңдарын тануға үйретеді. Әрине, адам логиканың дәл ережелері мен заңдарын білмей-ақ, тек оларды түйсікті деңгейде қолдана отырып та дұрыс ойлай алады. Алайда логикаға ие адам анағұрлым дәл ойлайды, оның аргументациясы сенімдірек екенін де ұмытпау керек. Танымал американдық психолог Дейл Карнеги «Қалай мазасыздықтан арылып, өмір сүруді бастау қажет» [1989, 153 б.] кітабында былай жазады: «Дұрыс және бұрыс ойлау салты арасындағы айырмашылық келесіден тұрады: дұрыс ойлау салты себеп-салдарды талдауға негізделген, ол логикалық конструктивті жоспарлауға жетелейді; бұрыс ойлау салты қиындықтар мен жүйкенің тозуына жиі соқтырады».

Логикалық ойлау туа бітетін қасиет емес, сондықтан түрлі әдістермен дамытуға болады және тиіс. Логиканы жүйелі меңгеру – осы бағыттың анағұрлым тиімді жолдарының бірі..

Педагогикалық құралдарды таңдаудың теориясын әзірлеу үшін әдіснамалық негізі *жүйелік амал* болып табылады. Жүйелік амал педагогикалық үрдістің біртұтас артуын қамтамасыз етеді, оны оңтайландырудың шарты болады.

Әдістемелік оқыту жүйесі аясында, жұмыстарда қалыптастырылған [Пышкало,1975; Монахов, 1985; Бабанек, 1988] анықтамаларды салыстыру және қорыту негізінде бес өзара байланысқан құрауыштардың жиынтығы:

- мақсатты;
- мазмұнды;
- операциялық-іс қызметті (әдістер, формалар және оқыту құралдары);
- бақылау-реттеу (оқытудың қойылған міндеттерін шешу барысын оқытушының бір уақытты бақылауы және оқу операцияларын орындалу дұрыстығын оқушылардың өздері бақылауы);
- бағалау-нәтижелі (оқыту үрдісінде қол жеткен нәтижелерді педагогтардың бағалауы және оқушының өзін-өзі бағалауы, олар қойған оқыту міндеттердің сәйкестігін орнату, анықталатын ауытқушылықтардың себептерін айқындау, жаңа оқыту міндеттерін қою).

Әдістемелік оқыту жүйесін жүйелік амалды қолдана отырып құрастыру үрдісі реттелетін жүйені құруды қалайды, бұл зерттеушіден құрамдық

құрауыштар туралы тұтас ойды және оларды дұрыс өзара әрекеттесуде қарастыруды талап етеді. Әдістемелік оқыту жүйесінің құрауыштарының өзара әрекеті оның функционалды сызбасында көрнекі орын алады.

Әдістемелік жүйе күрделі динамикалық қалыптан тұрады. Оқытудың мақсаты мен міндеті оның мазмұнын анықтайды. Оқыту мазмұны оқытуды ұйымдастырудың нақты әдістері мен формаларын талап етеді. Оқыту барысы бойынша ауызша, жазбаша, зертханалық-практикалық жұмыстар, сынақтар мен емтихандар көмегімен жүзеге асатын ағымдық және қорытынды бақылау қажет. Бақылау оқу үрдісінде кері байланыстың жұмыс істеуін – оқытушының қиындықтар дәрежесі туралы, оқыту тапсырмаларын кезеңмен шешу сапасы туралы ақпаратты алуын қамтамасыз етеді. Кері байланыс оқу үрдісін ұйымдастыруды, корригирлеуді реттеу, оқыту әдісі мен формасына өзгерістер енгізу, оларды сол жағдай үшін оңтайлысына келтіру қажеттігін тудырады. Қол жеткізілген нәтижелерді бағалау қойылған оқу-тәрбие міндеттеріне сәйкестіктен нақты ауытқушылықтарды анықтап, білім менептіліктен анықталған кемшіліктерді ескеретін жаңа міндеттерді жобалауды талап ете алады. Ақыр соңында, әдістемелік жүйенің барлық құрауыштары өзінің жиынтығымен нақты нәтижелерді алуды қамтамасыз етеді, оның талдамасы білім менептіліктегі анықталған кемшіліктердің орнын толтыру қажеттілігін ескеретін оқытудың қосымша міндеттерін қою жолымен анықталатын ауытқушылықтардың себептерін анықтауға және жоюға мүмкіндік береді.

Оқытудың әдістемелік жүйесінің ішкі өзара байланыстары оның түрлі жұмыс істеу тәсілдерін таңдаудың барынша кең мүмкіндіктеріне жол береді. Сондықтан әдістемелік жүйені жетілдірудің бағыттарын анықтайтын қағидалар қажет. Бұндай қағидаларды А.М.Пышкало [1975] *оқытудың әдістемелік жүйесін жетілдіру ұстанымдары* деп атады.

Әдістемелік жүйені жетілдірудің орталық ұстанымы *мақсаттылық ұстанымы* болып табылады: әдістемелік жүйені жетілдірудің бағыттары мен нәтижелері және оның құрауыштары көбінесе студенттерді оқыту мақсаттарына сай болуы керек.

Әдістемелік жүйені жетілдіру бағыты жүйелік амалдың мәнінен туындайтын нақты талаптарды ескермеуге тиім емес. Жүйенің құрауыштарының бірінің кез-келген өзгерісі міндетті түрде өзгелеріне әсер етеді. Осы ойдан келіп келесі жайт туындайды: А.М.Пышкало *өзара байланыс ұстанымы* деп атаған әдістемелік жүйені жетілдіру ұстанымы: әдістемелік жүйенің құрауыштары өзгерген кезде осыдан туындайтын салдарын қалған басқа да құрауыштары үшін анықтау қажет.

Көрсетілген ұстанымды *толықтық ұстанымы* деп аталатын жүйедегі барлық өзара байланыстарды қарау талабымен толықтыру қажет: әдістемелік жүйені жетілдіру кезінде оның құрылымының әрбір элементіне көңіл бөлген жөн.

Жаңа оқу пәнінің даму сатысында әзірлеуге амалды анықтайтын және оқу-әдістемелік құжатнаманы және оқу-әдістемелік құралды түзетуге ілесетін дұрыс теоретикалық-әдіснамалық бағдарды бірден анықтап алған дұрыс.

Оқытудың әдістемелік жүйесін құруды оқыту, тәрбиелеу және дамыту тапсырмаларын кешенді шешудәі қажетті тиімділігін қамтамасыз ететін оқытуға қойылатын негізгі талаптар жүйесі аясында түсіндірілетін оқытудың кәсіби-педагогикалық бағытының дидактикалық ұстанымдарына сәйкес өткізу керек.

Оқытудың әдістемелік жүйесіне ықпал жасаған белгілі дидактикалық ұстанымдарды:

1. Оқытудың әдістемелік жүйесінің *мақсаттылық* ұстанымы. Ойластырылған мақсат оқытудың әдістемелік жүйесіне идеялық бағыттылық, саналық және шығармашылық сипат береді, оқытушылар мен студенттер әрекеттеріндегі стихиялықты ескертеді.

2. Оқыту мазмұнының *ғылымилық* ұстанымы, талап етеді [Краевский, Лернер,1983]:

а) білім мазмұнының заманауи ғылым деңгейіне сәйкестігін;

ә) студенттердің танымның жеке және жалпы ғылыми әдістері туралы түсінігін қалыптастыру;

б) таным үрдісінің маңызды заңдылықтарын үйрену.

3. *Қол жетімділік* ұстанымы, осыған сәйкес интеллектуалдық, физикалық және моралды салмақсыз оқушылардың мүмкіндік деңгейінде құрылуы тиіс.

4. Жоспарлаудың түрлі формаларында оқыту үрдісінде іске асырылатын *жүйелік және кезектілік* ұстанымы. Жоспарлау кезінде оқу материалының тараулары арасында логикалық байланыстар орнатылады, тақырыптар мен олардың жеке сұрақтарын игерудің реті, теоретикалық және зертханалық жұмыстардың кезектілігі, оқу материалын қайталау және меңгеру дәрежесін бақылау белгіленеді. Заңдылық орнатылған – логикалық байланыстарды сақтаған жағдайда оқу және дүниетаным материалдары үлкен көлемде және анағұрлым берік игеріледі. Жүйелік пен кезектілік аз уақытта үлкен нәтижелерге жетуге мүмкіндік береді.

5. Көрнекілік ұстанымы Я.А.Коменскийдәі «дидактиканың алтын ережесіне» негізделеді, оқытуға сезімнің барлық мүшелерін тартуды талап етеді. Оқыту көрнекілігі оқу үрдісінде әр түрлі демонстрацияларды, зертханалық-практикалық жұмыстарды, оқу плакаттарын, сызбаларды, т.б. қолданумен қамтамасыз етіледі.

6. *Оқытудың оңтайлы әдістерін, формаларын және құралдарын таңдау* ұстанымы педагогтарға ғылыми негізде нақты пән үшін сәйкес келетін жұмыс тәсілдерін таңдау құқығын береді. Бұл ұстаным оқытушыларды әдістемелік шығармашылыққа шақырады, озық тәжірибенің жетістіктерін, сондай-ақ оқыту саласындағы өзінің зерттеу іс-қызметін қолдану үшін кең мүмкіндік береді.

7. *Оқыту нәтижелерінің беріктік, ұғынушылық және әрекеттік* ұстанымы, осыған сәйкес оқытудың әдістемелік жүйесін құруда оқу-танымдық іс-қызмет дағдыларының беріктігін, алынған білімнің ұғынушылығын және әрекеттік білім,ептілік, дағдыларды және тәртіп тәсілдерін қалыптастыруды қамтамасыз ету қажет..

«Логикалық бағдарламалау негіздері» пәні бойынша оқу материалын іріктеуге және оқу-әдістемелік құралдарды құруға бағытталған;

1.Бірінші кезең оқытудың мақсаттары мен міндеттерін негіздеумен байланысты, ол қарастырылатын оқу пәнінің нақты бір материалында білім беру мазмұнының жалпы құрылымы – білімді , ептілік пен дағдыларды, оқыту үрдісінде қалыптасатын жеке тұлғаның шығармашылық, дүниетанымдық және тәртіптік қасиеттерін көрсетеді.

2.Екінші кезең оқыту мазмұнын іріктеумен байланысты.

«Оқыту мазмұнын ғылыми негіздеп іріктеу және мерзімді түзету – дидактиканың анағұрлым маңызды, бітпейтін мәселелерінің бірі. Ғылыми білімді үздіксіз жаңартумен, оларды саралап жіктеумен және ықпалдастырумен, жаңа еңбек объектілері мен құралдарының, технологиялардың, материалдардың, т.б. пайда болуымен қолдау табатын ғылыми-техникалық прогресті жылдамдату жағдайында бұл мәселе, әсересе құрамына информатика мен есептеу техникасы кіретін ғылымның, техниканың, өндірістің динамикалық, тез дамушы салалары туралы сөз қозғалғанда елеулі күрделене түседі. Осыған орай теоретикалық негіздеуге және ғылыми ізденістің бағытын белгілеуге мүмкіндік беретін айқын әдіснамалық бағдарларды басшылыққа алу, оқытудың мазмұнын іріктеуде әлі да көп кездесетін өте эмпирикалық амалды жеңу маңызды», - бұл Б.С.Гершунскийдің [1987] әлі де маңыздылығын жоймаған тезисі.

Осы мәселені шешу үшін өзара байланысқан, бірақ бір-біріне тән емес түсініктер: *«оқыту мазмұны», «оқу материалы»* және *«оқу пәні»* түсініктерін мағынасын дәлдеу қалды.

Қазіргі заманғы дидактикада көрсетілген түсініктер айқын анықтамаға ие болған жоқ. Дидактиканың «Нені оқыту керек?» орталық сұрағына жауап бере отырып, дидактикалық жұмыстардың авторлары В.С. Леднев [1980], В.А.Краевский и И.Я.Лернер [1983], Л.М.Сохор [1974] оқыту мазмұнын көрсетілген түсініктермен теңдестіре отырып деталдандырылған және логикалық қарапайымдандырылған оқу материалын зерттейді. Біз Б.С.Гершунскийдің көзқарасын анағұрлым негізді деп есептейміз: «... оқыту мазмұны деп оқу бағдарламасында педагогикалық негізделген, логикалық қарапайымдандырылған және мәтіндік бекітілген оқыту мақсаттарына жету үшін кең көлемде берілген және оқытушылардың оқыту іс-қызметінің және оқушылардың оқу-танымдық іс-қызметінің мазмұнын анықтайтын материалды тиісті меңгеру туралы ғылыми ақпаратын түсіну қажет». Осы анықтамада айтылғандай, оқыту мазмұны оқу бағдарламасында деректі түрде тіркеледі және оқыту мазмұнының кезекті детализациясы, оның оқу материалына өзгеруі қажет.

3. *Үшінші кезең оқу материалын* іріктеумен, жүйелендірумен және жіктеумен және *оқу пәнін* құрастырумен байланысты. «Оқу пәні» түсінігі В.В.Давыдов [1972], Л.Клинберг [1984], И.Я.Лернер [1980], М.Н.Скаткин [1984], В.С.Ледкев [1980] жұмыстарында талқыланады. Оқу пәнінің заты *ғылыми білімдердің дидактикалық өтелген жүйесінен* тұраты.

Білімнің ғылыми жүйесінің ғылыми емесінен айрықша өзгешелігі оның құрамында ерекше құрауыштардың бар екендігі болып табылады [Бабанский,1988]:

- ғылымдардың негіздері (оның негізінде жатқан іргетастық қағидалар);
- оның сүйенетін санаттары мен ұғымдары;
- қандай да бір құбылыстарды суреттейтін, түсіндіретін және болжайтын теориялары;
- сол ғылымды дамыту үрдісінде орнатылған заңдары мен заңдылықтары;
- ғылыми білімдердің сәйкес саласындағы іс-қызметтің мазмұны мен түрлерін анықтайтын ұстанымдары мен ережелері;
- өзінің объектісін зерттеу үрдісінде осы ғылым қолданатын әдістер;
- ғылыми білімдердің сол саласының дамуын алдан ала болжауға мүмкіндік беретін идеялар;
- қандай да бір теориялардың, заңдардың, заңдылықтардың негізінде жатқан фактілер.

Меңгерілетін ғылымның логикалық құрылымының құрауыштарын талдау маңызды болып табылады, өйткені соның негізінде сәйкес оқу пәнінің құрылымдық құрауыштарын анықтауға және ғылыми негіздеуге болады.

4. *Төртінші кезеңде* ұсынылған оқу-бағдарламалық құжатнама мен оқу-әдістемелік құралдарды *тәжірибелік-эксперименталды мақұлдау* жүргізілген және олардың мазмұнына қажетті түзетулер енгізілген.

«Логикалық бағдарламалау негіздері» оқу пәнінің мақсаттары мен міндеттері

Бұл параграфта «Логикалық бағдарламалау негіздері» пәні бойынша оқыту мазмұнын іріктеу үшін бағдар жүйесі ретінде қаралатын белгілі бір кезектілікке алынған оқыту мақсаттары мен міндеттерінің жиынтығы суреттеледі.

ЛБН пәнінің бағдарламасымен қарастырылатын мақсаттар келесі қағидаларда жасалады:

1) түрлі пәндердің тапсырмаларын шешу кезінде оқу сабақтарының уақытында мұғалімдер мен оқушылар үшін пайдалы бола алатын компьютерлерді пайдалану ауқымын кеңейтуге студенттерді барынша ынталандыру;
2) студенттердің компьютерлер мүмкіндіктерін игеуде және осы мақсатпен оларды қолданудың жаңа құралдары мен тәсілдерін меңгеруде сенімділік сезімін дамытуға ықпал ету;
3) түрлі тапсырмалардың типтерін – логика ұстанымдарына сүйенетін амалды кезінде адам ойлауының ақпараттық-логикалық үлгілерін құруға декларативті амал қалыптастыру арқылы студенттердің логикалық және ақпараттар мәдениетін арттыруға ықпал ету;
4) студенттердің тапсырмаларды шешу кезінде логикалық бағдарламалау тілінің құралдарымен шектелген адам ойлауының ақпараттық-

логикалық үлгілерін құру үшін қажетті дағдылар туралы түсінігін қалыптастыру;

5) студенттерді компьютерлік және ақпараттық жүйелерге адамгершілік-жауапкершілік қатынастарына тәрбиелеу;
6) студенттерді тапсырмаларды шешу кезінде компьютерді қолданудың қандай да бір нақты жағдайының артықшылығын, кемшілігін және шектеулерін бағалауға үйрету;
7) студенттердің пән туралы жалпы түсінікті барынша кеңінен алуын және осы пәннің оқыту әдістемесін ақпараттық технологияларды оқу курсының тарауы ретінде игеруін қамтамасыз ету.

ЛБН пәнінің аясында оқыту міндеттерін анықтау кезінде,олардың ішінен келесілерін қарастырылған:

1. Есептеуіш жүйелердің көмегімен ақпаратты ұсынумен, берумен, сақтаумен және өңдеумен байланысты теоретикалық мәселелерді білу.

2. Бағдарламалаудың негізгі ұстанымдарын білу және қиындықтың орташа деңгейінің міндеттеріне қолданумен бағдарламалаудың практикалықептілігілі. Аз уақыт ішінде дұрыс жұмыс істейтін және жақсы құжатталған бағдарламалар құра білу. Бағдарламаның тиімді жазылғанын және жақсы ұйымдастырылғанын анықтай білу.

3. Мәліметтер мен білімдер құрумен және қолданумен байланысты теоретикалық мәселелерді , эксперттік жүйелерді білу және сәйкес бағдарламалық қамтамасыз етуді қолдануға практикалықептілік.

4. ЭЕМ-де қолданбалы міндеттерді шешу үшін бағдарламалық құралдарды пайдалана білу. ЭЕМ көмегімен мәселелердің қандай типтері шешіле алатындығын, және осындай мәселелерді шешу үшін қандай саймандық құралдар қажет екендігін білу.

5. Ғылыми теорияның қандай да бір бөлігін түсіну және оның оқу пәнінің бөлігіне дидактикалық айналдыра білу.

6. Жоғарғы оқу орын ақпараттық технологиялардың тарауын түрлі деңгейлерде оқытудың мазмұнды және әдістемелік аспектілерін білу: базалық курс, төменгі сыныптар, тереңдетіп оқыту, факультативтер, сыныптан тыс жұмыс.

7. Жоғарғы оқу орын ақпараттық технологиялардың негізгі бағдарламалық-әдістемелік кешенін қолдану мазмұны мен әдістемесін білу.

8. Информатика мен кибернетика тарихын, олардың даму келешегін білу. Оқу орынтің информатика курстарын білім берудің өзгеретін сұраныстарына бейімдете білу.

9. Өзінің білімін ақпараттық технологиялар мен оны оқыту әдістемесі саласында әрі қарай жетілдіруге дайындық.

Жоғарыда келтірілген белгілі мамандар айтқан ойларды салыстыру және қорыту, өзге де жарияланған материалдарды талдау [Ин, Соломон, 1993; Братко, 1990; Стерлинг, Шапиро, 1990], сондай-ақ осы пәнді оқыту тәжірибесі «Логикалық бағдарламалау негіздері» оқу пәніннің келесі *міндеттер құрылымын* тағайындауға мүмкіндік береді:

1. *Білім*

«Логикалық бағдарламалау негіздері» пәнін үйрену нәтижесінде студенттер білуі керек: ЭЕМ-ді заманауи және болашақ бағдарламалық қамтамасыз етудегі логикалық бағдарламалауды рөлі мен орны: логикалық бағдарламалаудың негізгі конструкциялары мен ұстанымдары; Пролог тілінің негізгі түсініктері; прологтық конструкциялардың синтаксисі мен семантикасы; мәліметтердің рұқсат етілетін типтері; Visual Prolog бағдарламасының құрылымы; Пролог құралдарымен білімді ұсыну ұстанымдары; ақпараттық-логикалық үлгілер құру кезеңдері; Прологтың декларативті және есептеуіш үлгілері; Прологты бағдарламалаудың негізгі әдістері; ұстанымдары; мәліметтердің күрделі құрылымдарын өңдеу; терезелерді, графиктерді және дыбысты қолдану тәсілдері; логикалық тапсырмаларды шешудегі Прологтың мүмкіндіктері, мәліметтер базаларын және білім базаларын басқару жүйесін құру, эксперттік жүйелер құру, өңдеу: табиғи-тілдік конструкциялар; орта оқу орынтегі информатиканың базалық және факультативті курстарында логикалық бағдарламалаудың әдістемелік ұстанымдарын білу.

2. ***Арнайы қабілеттер мен дағдылар.***

Пәнді игерген соң студенттердің қолынан келуі тиіс: Visual Prolog бағдарламалау жүйесімен жұмысты бастай және аяқтай білу; қолданушының талабы бойынша турбо-қабықша конфигурациясының баптауын орындау; мәтіндік редактордың құралдарын қолдана отырып бағдарламаны теру және редакциялау; ішкі және сыртқы мақсаттық пайымдауларды қолдана отырып диалог режимінде бағдарламаны орындау; трассировка режимінде бағдарламаны реттеу (бағдарламаны сатылап орындау); бағдарламаны дискіде мәтіндік файл түрінде сақтау және оны дискіден компьютердің жедел жадына «жүктеу»; бағдарламаны және орындалатын файл ды exe типіне құрастыру; тапсырманы дұрыс қоюды сауатты орындау; Visual Prolog-тың синтаксис және семантика ережелеріне сәйкес бағдарламаларды құру; бағдарламаны орындау нәтижесін экранға және басып шығару құрылғысына берілуін ұйымдастыру; мәліметтердің рұқсат етілетін типтері бойынша негізгі операцияларды орындау; қарапайым мәліметтер базалары мен білім базаларын құру, оларға сұранымдармен байланысу; тапсырмаларды шешудің ақпараттық-логикалық үлгілерін құру; құрылған үлгіні жүзеге асыратын бағдарламаны әзірлеу және орындау, алынған нәтижелерге талдау жасау; ақпаратты автоматтандырылған іздеу тапсырмаларын шешу; әр түрлі пән салаларының білім базаларын өңдеу бойынша қарапайым эксперттік жүйе құру.

3. ***Жалпы кәсіби қабілеттер мен дағдылар.***

Логикалық бағдарламалауды үйрену студенттердің болашақ мамандар ретінде қажет болатын жалпы кәсіби қабілеттері мен дағдыларының дамуына септігін тигізеді; оқулықтарда жүргізілетін және әдебиеттерде жарияланатын бағдарламаларды оқу; кәсіби қарым-қатынастың (ауызша және жазбаша сөз сөйлеу) түрлі тәжірибесін оқу кезеңінде алу; түрлі типтер мен деңгейдегі білім беру ұйымдарының жұмыстарына қатысу. В.А.Каймин мен Ю.С.Завальский [1991, 23 б.] жалпы орта білім беретін және математикалық оқу орынтердің оқушыларына арналған «Информатика мен есептеуіш техника негіздері» курсы бойынша эксперименттік программа шығарды. Формальді логиканың жеке элементтерін үйренуді Прологтың негізгі ұғымдарын параллельді

үйренумен қоса қарастыра отырып бағдарлама Прологты практикалық қолдануға арналған программалау тілі ретінде үйренуге бағытталған.

3. Пән пререквизиттері: Жасанды интеллект, сараптаушы жүйелер, логикалық бағдарламалау

4. Пән постреквизиттері: Математикалық логика, информатика, мәліметтер қоры, жүйелік бағдарламалау.

5. Күнтізбелік-тақырыптық жоспар.

№	Пән тақырыптарының аталуы	апта	Аудиториялық сабақтар		Тапсырма түрі (сипаттамасы)		Барлығы (сағ)
			Дәріс (сағ.)	Пр/сем./зертх./ студ саб (сағ.)	СОӨЖ	СӨЖ	
1	Кіріспе. Компьютерлік интеллект және роботтық техника	**1**	**1**	**2**	**1**	**2**	**6**
2	Мақсат. Берілгендер. Білім қоры. Факті және ереже ұғымдары.	**2**	**1**	**2**	**1**	**2**	**6**
3	Жеңілдету және шығару механизмдері. Талқылаудың тікелей және кері тізбектері	**3**	**1**	**2**	**1**	**2**	**6**
4	Білімді көрсету моделдері. Фрейм. Логикалық модель. Семантикалық тор. Өнімдік модель.	**4**	**1**	**2**	**1**	**2**	**6**
5	**2-Бөлім.** Сараптаушы жүйе. Жүйе құрылымы	**5**	**1**	**2**	**1**	**2**	**6**
6	Сараптаушы жүйелерді классификациялау. Сараптаушы жүйені дайындау	**6**	**1**	**2**	**1**	**2**	**6**
7	Есепті тұйық формада көрсету. Есепті шешіу кезеңдері. Бағалау. Түйістіру	**7**	**1**	**2**	**1**	**2**	**6**
8	**3 Бөлім.** Логикалық бағдарламаның өзіндік қасиеттері және негізгі ұғымдары	**8**	**1**	**2**	**1**	**2**	**6**
9	Визуал Пролог ортасы	**9**	**1**	**2**	**1**	**2**	**6**

	және мәліметтердің берілуі						
10	Ортақ тағайындаудағы стандартты предикаттар және пролог бағдарламасын басқару	**10**	**1**	**2**	**1**	**2**	**6**
11	Визуал Пролог ортасында рекурсия және циклдерді ұйымдастыру	**11**	**1**	**2**	**1**	**2**	**6**
12	Визуал Пролог логикалық бағдарламалау ортасындағы тізімдер	**12**	**1**	**2**	**1**	**2**	**6**
13	Визуал Пролог логикалық бағдарламалау ортасындағы жолдар	**13**	**1**	**2**	**1**	**2**	**6**
14	Визуал Пролог логикалық бағдарламалау ортасындағы мәлімметер қоры	**14**	**1**	**2**	**1**	**2**	**6**
15	Визуал - Пролог жүйесінің графикалық мүмкіндіктері	**15**	**1**	**2**	**1**	**2**	**6**

2.Visual Prolog декларативті программалау тілінің зертханалық жұмыстары.

Қарастырылып отырған зертханалық жұмыстар «Жасанды интеллект негіздері» пәнінде қолданылады. Зертханалық жұмыстар жұмыс бағдарламасы негізінде дайындалды. 10- зертханалық жұмыс 15сағатқа арналған.

2.1.Зертханалық жұмыс №1.Visual Prolog логикалық программалау тілінің орнату және танысу.

Мақсаты: Программа ортасымен танысу.

Visual Prolog логикалық программалау тілінің ортасы.

Жұмысты бастау үшін міндетті түрде Test Goal деп аталатын визуальды утилитін ашу керек. Бұл жұмыс Project-Test Goal командасының көмегімен немесе <Ctrl>+<G> пернелерімен жүзеге асырылады. Test Goal жақсы жұмыс жасауы үшін арнайы енгізілген жобалар қолданылады. Әрдайым келесі TestGoal -жобасын құрып соны пайдаланған жөн.

Үлгілерді орындауға арналған TestGoal-жобасы.

Кейбір анықталмаған компилятор Visual Prolog Test Goal жобасын қолдануды талап етеді.

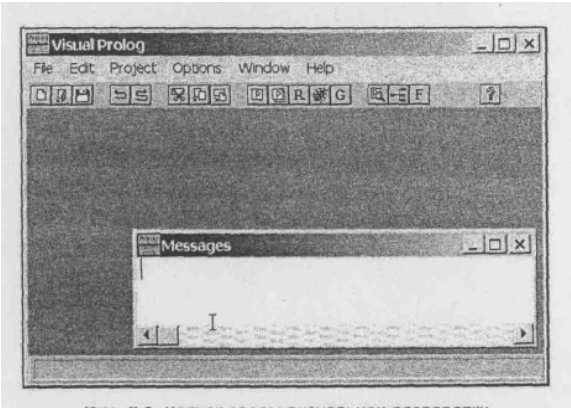
Ол үшін келесі әрекеттерді орындаңыз:

1. Визуалды Visual Prolog өнім орталығын енгізіңіз.

VDE алғаш енгізгеніңізде жоба бірден енбейді, және 1-суреттегі құбылысты көресіз.

2. Жаңа жоба құрыңыз.

Project-New Project командасын таңдаңыз, Application Expert сұхбат терезе пайда болады.

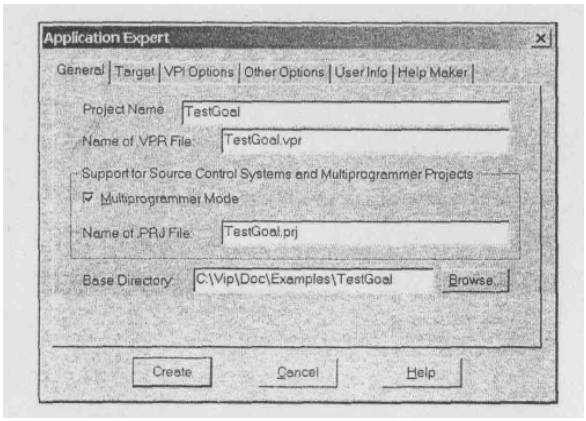


1-сурет. Визуальды орта.

3. Жобаның аты мен негізгі каталогын анықтаңыз. Base Directory келесі түрде ат беріңіз:

C:\Program files\VIP52\DOC\Examples\TestGoal

Бұл анықтама болашақта енгізілетін мәтін үлгілеріне өте ыңғайлы. Project Name алаңында"TestGoal" деп алған жөн. Сондай-ақ Multiprogrammer Mode жалаушасын құрыңыз және Name of.PRJ File алаңында тышқанды басыңыз. Алаңда TestGoal.prj жобасы пайда болады.



2-сурет. Application Expert диалог терезесінің жалпы құрылымы.

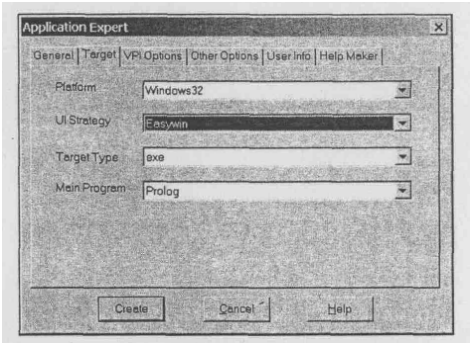
Жобаның мақсатын анықтаңыз.

3-суретте көрсетілген Target параметрларын қойған жөн. Енді жоба файлын құру үшін Create тетігін басыңыз.

4. TestGoal-жобасын құруда қажетті компилятор опцияларын енгізіңіз. Диалогтық терезе Compiler Options командасын белсендендіру үшін Options-Project-Compiler Options командасын таңдаңыз.

Warnings ашыңыз. Келесі әрекеттерді орындаңыз.

• Nondeterm қосқышын енгізіңіз. Бұл Visual Prolog компиляторы үшін қажет.

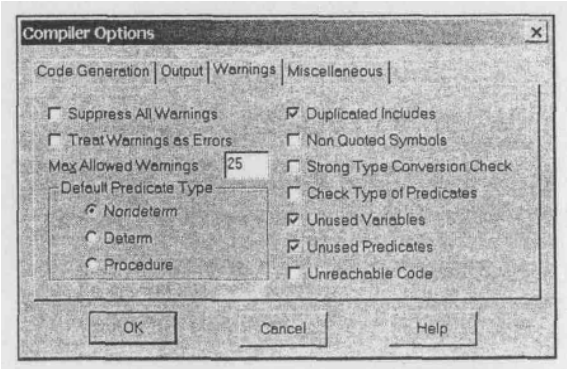


3-сурет.Диалогты терезе Application Expert Target құрылымында.

• Non Quoted Symbols Strong Type Conversion Check и Check Type of Predicates. жалаушаларын алып тастаңыз. Бұл басшылық берген үлгілерді орындауда маңызды емес ескерту компиляторларға әсер етеді.

• Компилятор опциясын сақтау үшін OK тетігін басыңыз.

Бұл әрекеттердің нәтижесінде диалогтық терезе Compiler Options 4-суреттегідей көрінеді.



4-сурет. Компилятор опциясын енгізу.

Редактор терезесінің ашылуы.

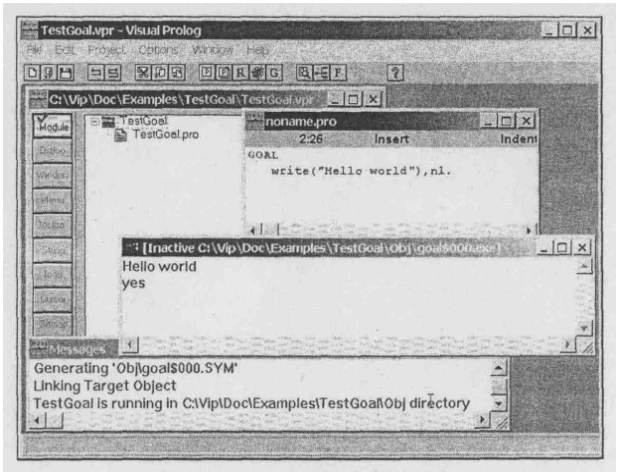
Жаңа редакторлық терезе құру үшін менюдегі File-New командасын қолданамыз. Нәтижесінде жаңа Noname деп аталатын терезе пайда болады. Визуальды орталығындағы – стандартты мәтін редакторы. Басқа редакторлардағыдай, курсор мен тышқанды пайдалануға болады. Ол Edit менюдағы Cut, Copy и Paste, Undo и Redo командаларын қолдайды. Сондай-ақ, Edit менюында осы әрекеттер үшін «ыстық» комбинация көрсетілген. Айтылған редактор көмекші VDE (редактор терезесіндегі <F1> клавишасы) жүйесінде орналасқан.

Бағдарламаны енгізу және мәтіндеу.

Сіздің жүйеңіз дұрыс жұмыс жасауын тексеру үшін келесі мәтінді терезеге енгізу қажет:

```
GOAL
write("Hello world"), nl.
```

Пролог терминінде бұл *GOAL* деп аталады және ол бағдарламаның орындалуы үшін осы жеткілікті. GOAL орындау үшін Project|Test Goal командасын енгізуіңіз керек немесе<Ctrl>+<G> комбинациясын басыңыз. Егер сіздің енгізген жүйеңіз дұрыс болса, онда монитор экранында 5-суреттегідей көрініс пайда болады.



5 сурет. "Hello world" Тестік бағдарлама.

Бағдарламаның орындалу қорытындысы жоғарғы жақта жеке терезелерде орналасады, (суретте ол Inactive C:\Vip\Doc\Examples\TestGoal\Obj\goal$000.exe деп аталады), және оны басқа GOAL –ды тестілеу кезінде жабу қажет.

Мысалдарды тестілеу.

Мысалдарды C:\Program files\VIP52\DOC\EXAMPLES каталогынан табуға болады..

Test Goal мысалында тестілеу.

Визуальді өнім орталығында кез-келген мысалды ашып, Test Goal утилитасын пайдалану арқылы тестілеу жүргізіңіз. Ол үшін келесі қадамдарды орындаңыз:

1. Visual Prolog визуальді өнім орталығын енгізіңіз.
2. Арнайы TestGoal-проектасын ашу үшін Project|Open Project меню командасын қолданыңыз.
3. chCCeNN.pro.-нің кез келген файлын ашу үшін File|Open меню командасын қолданыңыз.
4. Project|Test Goal менюінде енгізілген мысалдарды тестілеу үшін мынадай командаларды қолдан: (немесе мына клавиштерді басыңыз <Ctrl>+<G>).

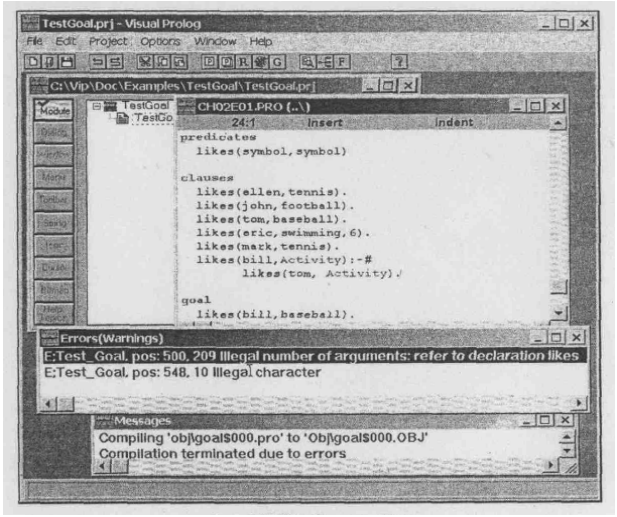
Test Goal GOAL бағдарламасында барлық мүмкін болатын қорытындыларды тауып және GOAL бағдарламасында қолданылатын барлық өзгерістерді көрсетеді.

Test Goal утилиті құрылымына комментарий

Визуальді өнім орталығының утилитасы GOAL-ды арнайы орындаушы файл бағдарламасы ретінде көрсетеді және Test Goal оны орындауға жібереді. Бұл утилита берілген GOAL кодын іштей кеңейтіп, енгізілген бағдарламалардың барлық жағдайдан шығуына мүмкіндік жасауына және қолданылған өзгерістердің мағыналарын көрсетеді. Test Goal утилитасы бұл кодты берілген жобаны компилятор опциясына қолданады.

Қателерді өңдеу

Егер сіз бағдарлама барысында қателік жіберсеңіз және оны жойғыңыз келсе, онда Errors (Warnings) терезесі пайда болып онда жіберілген қателердің тізімі беріледі. (6-сурет)



6-сурет. Қатені жөндеу.

Қатені екі рет бассаңыз, қатенің алғашқы мәтініне қайта келесіз. Visual Prolog интерактивті анықтамалық жүйесін шығару үшін <F1> клавишасын басасыз. Анықтамалық терезе ашылғаннан кейін, Search тетігін басыңыз. Сосын қате нөмірін теріңіз, сонда экранда ол туралы толық ақпарат ала аласыз.

Пролог және құрылым бағдарламасының синтаксистік тілі.

Пролог бағдарламасы төмендегі кеңейтілген құрылымда болады.

domains

/* ...

Домендерді хабарлау

... */

predicates

/* ...

Предикаттарды хабарлау

... */

goal

/* ...

подцель_1, подцель_2, және т.б..

... */

clauses

/* ...

Сөйлем (фактілер және ереже)

...*/

Пролог бағдарламаның мақсатын шешетін ***Clauses бөлімінде*** фактілер мен ережелер бар,

Predicates секциясында предикаттармен осы предикаттардың аргумент типтері хабарланады.

Предикаттардың атауларымен алу, жұлдызша пробел символдарын пайдалануға болмайды.

Предикаттар хабарландыруы келесі форманы құрайды:

predicates
predicateName (argument_type1, argument_type2,...,argument_typeN)

Мұндағы: ***argument_type1, ..., argument_typeN*** – стандартты домен немесе ***domains*** секциясындағы хабарланған домендер. Хабарланған домендер аргументтері мен аргумент типінің бейнелері екеуі бір.

Бақылау сұрақтары

1. Visual Prolog тілінің ортасы мен интерфесі.
2. Тілдің құрауыштары мен утилиттері.

Есеп беру мазмұны және формасы: Тапсырмалар нұсқасын құрастыру. Тапсырманы орындау реті. Орындау нәтижелері. Қортынды.

2.1. Зертханалық жұмыс №2.Visual Prolog логикалық программалау тілінің негізі.

Мақсаты: Фактілер, ережелер және сұрауларды орналастыру әдістері.

Ұсыныстар

Пролог тілін құрайтын тек екі түрлі ұғым бар: ереже немесе факті. Бұл ұғымдар прологта ұсыныс (clause) терминімен белгілі. Прологтағы программалардың негізі ұсыныстардан тұрады.

Факті объекттердің арасындағы қатынасты немесе қасиеті көрсетеді. Факті өзіне-өзі жеткілікті. Прологқа айғақтың расталуы үшін қосымша дәлелдеулер керек болмайды және де факті логикалық қорытындының негізі ретінде қолданылды.

Ережелерді қарастырсақ. Проглогта бір фактінің сенімділігінен басқада бірнеше фактілер табуға болады. Ереже – бұл берілгендерді логикалық түрде суреттейтін прологтың құрылымы. Ереже - бұл нақтылы қасиет немесе қатынас, басқада қатынастар белгілі болғанда. Бұл қатынастар үтірлермен бөлінген.

Ережелерге бірнеше мысалдар келтірейік.

1-Мысал. Кейбір тағамдардың Диана мәзіріне сәйкес келетіндігіне қорытынды жасай алатын ережелер.

Диана-вегетарианшы ол тек қана өзінің дәрігерінің айтқанымен тамақтанады. (Diane is a vegetarian and eats only what her doctor tells her to eat)

Алдыңғы ереже мен мәзірді біле отырып, мәзірдегі тағамдарды Диана таңдауын алдын ала қорытынды жасай аласыз. Сіз бұл жұмысты іске асыру үшін тағамның берілген шектерге сәйкес келетіндігін тексеруіңіз керек:

- Food_on_menu көкөніс болып табылады ма?
- Food_on_menu дәрігердің тізіміне кіреді ме?
- шешім: егер екі жауап оң болса, Диана Food_on_menu- тапсырыс бере алады.

Прологтағы ұқсас қатынас ережемен анықталуы керек, өйткені қорытынды фактіге сай негізделген. Ережені жазудың бір нұсқасы:

diane_can_eat(Food_on_menu):-vegetable(Food_on_menu),
on_doctor_list(Food_on_menu).

vegetable(Food_on_menu) -дан кейін үтір тұратынына көңіл аударыңыз. Ол бірнеше мақсаттардың конъюнкциясын айқындайды және "және" сияқты оқылады; екі ереже де - diane_can_eat(Food_on_menu) үшін vegetable(Food_on_menu) және on_doctor_list(Food_on_menu) ақиқат болуы керек.

2-Мысал. Егер Personl Person2-нің ата-анасы болып табылса, сіз ақиқат фактісін жазғыңыз келеді деп болжаймыз. Керек факті осылай көрінеді:
parent(paul, samantha).

Бұл айғақ бойынша Пол, Самантаның ата-анасы екендігін білдіреді. Бірақ Visual Prolog мәліметтер қорында факілер бар деп болжайық. Ол айғақтар әкелік қатынасты қалыптастырады. Мысалы, "Пол Самантаның әкесі":
father(paul, samantha).

Енді сізде аналық қатынас қалыптастырушы айғақ болсын дейік, "Джулия - Самантаның анасы":
mother(julie, samantha).

Егер де сіздерде бірнеше фактілер бар болып, және олар аталық-аналық қарым-қатынастарды қалыптастыратын болса,онда мәліметтер қорындағы әрбір ағайынды қатынасқа уақытты өлтірудің қажеті жоқ.

Сіз білетіндей, Personl Persona-ның ата-анасы, егер Personl-Person2-нің әкесі немесе Personl Person2-нің анасы болса, онда неге бұл шектерді біріктіретін ережелерді жазбасқа? Бұл шарттарды табиғи тілде қалыптастырғаннан кейін оларды пролог ережесі бойынша жазу жеткілікті.
parent(Personl, Person2):- father(Personl, Person2).
parent(Personl, Person2):- mother(Personl, Person2).

Бұл пролог ережелері

Personl Person2-нің ата-анасы болады, егер Person1 Person2-нің әкесі болса және

Personl Person2-нің анасы болады,егер Personl Person2-нің анасы болса.

3-Мысал. Егер адамға машина (likes) ұнаса және машина сатылса (for sale), онда ол машинаны сатып ала алады.

Бұл ретте қатынас пролог тіліне келесі ереже бойынша ауыстырыла алады:
can_buy(Name, Model):-person(Name),
car(Model), likes(Name, Model), for_sale(Model).

Бұл ережелер келесі қатынастарды сипаттайды:

Name сатып ала алады (can_buy) Model, егер Name адам(person) және Model машина (car) болса, және Model сатылса (for_sale) Name Model –ді

ұнатады (likes). Егер бұл ереже 4 шартты қанағаттандырса, онда ол ақиқат болады.

Автомобилді сату проблемасының шешудің жолын іздейтін ch02e02.pro-программасы көрсетілген. Тексеріп көріңіз:

```
predicates
can_buy(symbol, symbol)
person(symbol)
car(symbol)
likes(symbol, symbol)
for_sale(symbol)
clauses
can_buy(X,Y):-person(X), car(Y), likes(X,Y), for_sale(Y).
person(kelly).
person(]udy).
person(ellen).
person(mark).
car(lemon).
car(hot_rod).
likes(kelly, hot_rod).
ikes(judy, pizza).
likes(ellen, tennis).
likes(mark, tennis).
for_sale(pizza).
for_sale(lemon).
for_sale(hot_rod).
```

Джуди және Келли не сатып ала алады? Hot_rod-ты кім сатып алуы мүмкін? Келесі мақсаттарды GOAL: -бөлімінде сынап көріңіз.
can_buy(Who, What). can_buy(judy, What). can_buy(kelly, What). can_buy(Who, hot_rod).

Бұл программаға басқа фактілер мен жаңа ережелер қосайық. Өзіңіздің алдында құрған сұраныстарыңыз бойынша программаны тексеріп көріңіз. Қорытындының нәтижелері сіздің күткеніңізді ақтады ма, әлде жоқ па?

Жаттығулар:

1. Visual Prolog-та келесі ережелеріне сәйкестендіріп жазыңыз:
eats(Who, What):- food(What), likes(Who, What).
pass_class(Who):- did_homework(Who), good_attendance(Who).
owns(Who, What):- bought(Who, What).
2. Берілген сөйлемдерден Visual Prolog ережелерін құрыңыз:

- адамның асқазаны бос болса, онда ол аш;
- егер жақсы ақы төлеленетін және көңілді жұмыс болса,онда ол барлығына ұнайды;
- автокөлікті кім сатып алса,онда сол басқарады.

Предикаттар

Прологтағы қатынас предикат деп аталады. Аргументтер – бұл осы қатынастар мен байланыстырылатын объекттер; айғақта likes(bill, cindy) қатынас; likes- бұл предикат, ал bill және cindy –аргументтер.

Әртүрлі сандардық аргументтерімен берілген бірнеше предикат мысалдары:

pred (integer, symbol)
person (last, first, gender)
run()
birthday (firstName, lastName, date)

Алдыңғы мысалда көрсетілгендей предикаттарда аргумент болмауы мүмкін, бірақ ондай предикаттардың қолданылуы шекеулі. Mr. Rosemont атын анықтау үшін person(rosemont, male, male) сұрауларын қолдануы мүмкін. Бірақ сұрауларда run аргументінің дәлелдерінсіз не істейді? Программада run ұсынысы барма анықтайық,және егер run ереженің басы болса, онда берілген ережені есептеуге болады.Кей жағдайларда бұл пайдалы болады. Мысалы, егер сіз әртүрлі соған сәйкес жұмыс істейтін программа құрғыңыз келсе,онда бұл run -ның ұсынысында болады.

Айнымалылар

Қарапайым сұрауда,кімнің теннисті жақсы көретіндігін табу үшін айнымалылар қолданамыз.

Мысалы:
likes. (X, tennis)

Бұл сұрауда X әріпін белгісіз адамды табу үшін айнымалы ретінде қолданамыз. Айнымалының аты Visual Prolog кейін (бас немесе кіші) әріптердің кез келген саны тұра алатын (немесе астын сызу символы) цифрлар немесе асты сызулы символдардан басталуы керек. Дұрыс айнымалының аты төменде келтірілген:

My_first_correct_variable_name Sales_10_ll_86

келесі үш - терісі:
1stattempt
second_attempt
"Disaster "

Атауларын әртүрлі регистрдің айнымалы әріптерімен қолданған ыңғайлы:
IncoraeAndExpenditureAccount

Мағынасы түсінікті таңдау айнымалының атын оқу үшін программаны өте ыңғайлы істейді.

Мысалы:
likes(Person, tennis)
жақсы,оған қарағанда
likes(X,tennis).

өйткені Person x қа қарағанда көбірек мағына береді. Мақсатты енді сынап көріңіз:
GOAL likes (Person, tennis).
Visual Prolog жауап береді:
Pers on=ellen Person=mark
2 Solutions

Өйткені, мақсат екі шешім ellen және marktің мәндерімен айнымалы Personдарды дәйекті түрде салыстыра ала алады, атап айтқанда.

Айнымалылардың белгілеу

Сіз прологтың меншіктеу операторы бола алмайтындығын байқай алдыңыз. Бұл прологтың басқа программалау тілдерінен маңызды айырмашылықтары. Прологта айнымалысы, айғақтар немесе ережелердегі тұрақтылармен салыстыруда аты-жөнін көрсетеді.

Белгілеуге дейін айнымалы еркін; иемденулерден кейін оның мәнімен байланыста болады. Егер сұраулар бойынша айнымалысы шешім қабылдаса, онда сабақтас болып қалады, содан соң ол прологты босатады және басқа шешімді іздейді.

Мәліметті айнымалың мәнін беріп сақтауға болмайды. Мәліметтің қоймасы емес, айнымалы үдерістің бір бөлігі ретінде шешімді іздестіру үшін қолданылады.

Ch02e03.pro -нің программасы қарап шыға алады, сонымен қатар айнымалы өз мәндерін алады.

```
predicates
likes(symbol, symbol)
clauses
likes(ellen, reading).
likes(John, computers).
likes(John, badminton).
likes(leonard, badminton).
likes(eric, swimming).
likes(eric, reading).
```

Сұрауларды қарап шығамыз: жүзу мен оқуды жақсы көретін адам бар ма?
likes(Person, reading), likes(Person, swimming).

Пролог программадағы айғақтарды басынан соңына дейін іздестіру арқылы сұраудың екі бөлігін де шеше бастады. Сұраудың бірінші бөлімі:
likes(Person, reading)

Person еркін айнымалы; пролог шешімді табар алдында оның мәні белгісіз. Басқа жағынан, екінші аргумент, reading атымен белгілі. Пролог бірінші сұраулардың бір бөлігіне сәйкес келетін айғақ іздейді. Программадағы бірінші айғақ
likes (ellen, reading)

Демек пролог еркін Person айнымалысын ellenның мәнімен байланыстырады, (айғақтағы reading сұраулардағы readingге сәйкес келеді) бірінші сұраулардың бір бөлігін қанағаттандырады айғақты тиісті мәнге ұластырады. Дәл сол уақытта пролог көрсеткіші айғақтардың тізіміне бағытталады, ол іздеу процедурасының қаншалықты алға басқандығын көрсетеді.

Бұдан әрі, (жузу мен оқуды ұнататын адамға іздеу салу) сұрауларды толық шешу үшін екінші сұраудың бір бөлігі шешілуі керек. Person ellen мен байланысты болғандықтан,проглог айғақты іздеуі тиіс.

likes (ellen, swimming)

Пролог бұл айғақты программаның басынан іздейді,бірақ сәйкестік жоқ (өйткені программада мұндай айғақ жоқ). Егер Person ellen мәні болса сұраудың екінші бөлімі жалған болады.

Енді пролог айнымалы Personдарды босатады және бірінші сұраулардың бір бөлігінің басқа шешімін табуға талаптанады. Басқа айғақты іздестіру бірінші бөлімнің сұранысын қанағаттандырады, (белгіленген позицияға қайта оралу, қайта іздеу деп аталады) айғақтардың тізіміндегі нұсқ ағыштан басталады.

Пролог оқуды жақсы көретін және likes(eric, reading) айғағын табатын адамды іздейді. Person айнымалысы қазір eric мәнімен байланысты, және пролог екінші бөлімнің сұранысы бойынша айғақтар программасында қайта іздеуді бастайды.

likes(eric, swimming)

Пролог сәйкестендірілген (программадағы соңғы ұсыныс) және сұраныс толығымен қанағаттандырылады.

Person=eric. 1 Solution.

Анонимді айнымалы

Анонимді айнымалылар біздің программаларымызды ретке келтіруге мүмкіндік береді. Егер сізге нақтылы мәлімет керек болса, анонимді айнымалыларды керек емес мәліметтерді жою үшін пайдалануға болады. Прологта анонимді айнымалыларастын сызу символы арқылы белгіленеді (_).

Келесі "отбасылық" мысал анонимді айнымалыларды пайдалану арқылы іске асады. TestGoalға ch02e04.pro программасының жобасын жүктеңіз.

predicates
male(symbol)
female(symbol)
parent(symbol, symbol)
clauses
male(bill).
male(]oe).
female(sue).

female(tammy).
parent(bill,joe).
parent(sue,joe).
parent(joe,tammy).

Аноним айнымалысы кез келген басқа өзгерістердің орынында қолданылады және оған ешқандай мағына берілмейді.

Мысалы, бізге келесі сұрауда қандай адамдар ата-ана бола алатындығын білу керек бірақ, сізге олардың балалары қызықты емес. Прологтағы әрбір сұраныста сізге сызылған символды падаланған кезде айнымалының мағынасы туралы ақпараттың қажеті жоқ.

goal
parent(Parent, _).

Мұндай сұранысты алғаннан кейін пролог былай деп жауап береді: (Test Goal)
Parent=bill Parent=sue Parent=joe 3 Solutions

Бұл жағдайда пролог үш ата-ананы тауып береді, бірақ ол parent -тың ұсынысында екінші дәлелмен сабақтас мәндерді бермейді.

Анонимді айнымалыларды айғақтар ретінде пайдалануға болады. Прологтің келесі айғақтары:
owns(_, shoes). eats (_).

Табиғи тілде бекітулерді өрнек үшін қолдана алды:

Әрбір адамда аяқ киім бар. (Everyone owns shoes) Әрбір адам тамақтана алады. (Everyone eats)

Аноним айнымалысы кез келген мәліметтерге қарама-қарсы келеді.

Құрама мақсаттар: конъюнкция және дизъюнкция

Көріп отырғаныңыздай, құралған мақсаттарды іздеудің нәтижесі үшін қолдануға болады, екі ішкі мақсат А және В ақиқат (конъюнкция), ішкі мақсат үтір арқылы ажыратамыз. Егер іздеудің нәтижесінде ақиқат А және В ішкі мақсат (дизъюнкция) болса бұл ішкі мақсат нүктелі үтір арқылы ажыратамыз.

Төменде программаның мысалы көрсетілген:

predicates
car(symbol,long,integer,symbol,long)
truck(symbol,long,integer,symbol,long)
vehicle(symbol,long,integer,symbol,long)
clauses
car(Chrysler,130000,3,red,12000).
car(ford,90000,4,gray,25000).
car(datsun,8000,1,red,30000).
truck(ford,80000, 6,blue,8000).
truck(datsun,50000,5,orange, 20000) .
truck(toyota,25000,2,black,25000).

vehicle(Make,Odometer,Age,Color,Price):-car(Make,Odometer,Age,Color,Price);
truck(Make,Odometer,Age,Color,Price).

TestGoal-дың жобасына осы программаны жүктеңіз, содан соң мақсат қойыңыз:
Goal
car(Make, Odometer, Years_on_road, Body, 25000).

Берілген мақсат айтылған ұсыныстардан бағасы $25 000 тұратын машина (car) тұратын машина табуға тырысады. Пролог былай жауап береді:
Make=ford, Odometer=90000,
Years_on_road=4,
Body=gray
1 Solution.

Дегенмен берілген мақсат біршама жасанды. Жасанды болғандықтан тез арада мынандай типті сұрақ қойылады:
Тізімде $25000-дан кем тұратын машина бар ма?(Is there a car listed that costs less than $25000)

Мұндай мақсатты шешу үшін сіз Visual Prolog-та келесі құралған мақсатты бере аласыз:
Car (Make, Odometer, Years_on_road, Body, Cost) % ішкі мақсат А және Cost < 25000. % ішкі мақсат В.

Бұл конъюнкция болып табылады. Құралған мақсатты шешу үшін пролог ішкі мақсаттарды кезек бойынша рет-ретімен шешуге тырысады. Бастапқыда ол мынаны шешуге талаптанады:
Car (Make, Odometer, Years_on_road, Body, Cost), содан соң
Cost < 25000.
Cost айнымалысы екі подцельдерде ұқсас мәндерге ие. Енді осының барлығын Test Goalмен істеп көріңіздер.

Ескерту

Cost < 25 000 ішкі мақсаты Visual Prolog жүйесінде құралған «кем» қатынасына сәкес келеді. Кем қатынасы басқа да екі сандық объектілерге пайдаланылатын қатынастардан ешқандай айымашылығы жоқ, бірақ та, ол қатынастымына символмен (<) және де екі объектінің арасында қатыстыра отырып жазған дұрыс.

Қарастырсақ келесі өрнек ақиқат болып табыла ма? Табиғи тілде ол былай деп сипатталады: Тізімде $25 000-дан кем тұратын автомобиль немесе $20 000-дан кем тұратын жүк машинасы бар ма?

Мына тапсырмада келесі құралған мақсаттарда пролог тиісті нәтижені іздестіруді қайта орындайды:
Car (Make, Odometer, Years_on_road, Body, Cost), Cost<25000% ішкі мақсат А немесе
truck (Make, Odometer, Years_pn_road, Body, Cost), 20000<Cost. % ішкі мақсат В.

Құралған мақсаттағы бұл тип дизъюнкция болып табылады. Берілген мақсат екі альтернативті ішкі мақсаттарды, бір ережеге екі ұсыныстың біріктірілгеніне сәйкес келуі мүмкін келеді деп есептейді. Пролог екі ішкі мақсаттарды да қанағаттандыратын нәтижелердің барлығын іздейді.

Рұхсат етілген құралған мақсатта пролог келесі ішкі мақсаттардан құралған бірінші ішкі мақсаты іздеуге тырысады. ("автомобильді іздеу"):
car(Make, Odometer, Years_on_road, Body, Cost) және
Cost < 25000.

Егер автомобиль табылса мақсат-ақиқат,егер табылмаса(жүк машинасын іздеу) – пролог келесі ішкі мақсатан тұратын екінші құрама мақсаттарды шешуге тырысады:
truck(Make, Odometer, Years_on_road, Body, Cost),
және
Cost < 20000.

Visual Prolog программасы

Visual Prolog синтаксисі қасиеттер және өзара байланыстарды анықтау үшін жасалған. Көбінесе (айғақтар және ереже) ұсыныс, предикаттар, айнымалы және мақсаттарды қарастардыңыз.

Прологтың басқа болжамдардан айырмашылықтары, Visual Prolog - бақылаушы типтердің компиляторы: әрбір предикат үшін қолданылатын объекттердің типін хабарлайды. Сонымен бірге, Visual Prolog бағдарламаларына бұл типтерді орындайтын жылдамдығы машина кодтарына сәйкес келуге мүкіндік береді,ал басқа жағдайда - Pascalдың тілдеріндегі ұқсас бағдарламалардың жылдамдығынан асады.

Енді Visual Prolog программасының негізгі төрт бөлімін талқылаймыз – жарияланатын және сипатталатын предикаттар,сонымен қатар аргумент типтері ,берілген және анықталған ережелер программаның мақсаты болып табылады. Бұдан әрі ережелердің синтаксисін және хабарламаларды толығырақ қарап шығамыз . Соңында ,программаның басқа да бөлімдерін қысқаша қорытындылап сипаттаймыз: деректер қоры, тұрақтылар, әр түрлі глобалді бөлімдер және компилятордың нұсқауы.

Visual Prolog – програмасының негізгі бөлімдері:

Prolog Visual тіліндегі программа төрт негізгізгі программалық реттен тұрады. Оларға мыналар жатады:

- clauses (ұсыныстар) бөлімі;
- predicates (предикаттар) бөлімі;
- domains (домендер) бөлімі;
- goal (мақсаттар) бөлімі.

Clauses бөлімі- Visual Prolog программасының негізгі бөлігі; нақ осы бөлімде айғақтар және ережелер жазылады, Visual Prolog операциясы программаның мақсатын шешуге тырысады.

Predicates бөлімі бұл (Visual Prologта кірістірілген предикаттарды жариялмауға да болады) предикаттарды және домендердің (түрлер) аргументтері жарияланады.

Domains бөлімі сіздер қолданылатын барлық домендерді хабарлау үшін қызмет көрсетеді, олар (стандарты домендерді жариялау міндетті емес) Visual Prolog-тың стандартты домендері бола алмайды.

Goal бөлімі - бұл сізге Visual Prolog-программасының мақсатын сыйғызып алады.

Ұсыныстардың бөлімі

Программаны құру барысында сіз clauses -тың (ұсыныстар) бөлімінде барлық айғақтар мен ережелерлерді сыйғыза аласыз. Негізгі тарауда программадағы ұсыныстарға(айғақтар және ережелер) басты назар аудырылады: олар қалай жазу керектігін білдіреді.

Егер сіз айғақтарды және ережелерді олардың прологта көрсетілуін түсінсеңіз, онда сіз clausestың бөліміндегі әрбір нақты предикат үшін барлық ұсыныс бірге орналасуы керек екендігін білесіз. Бір предикатты анықтайтын ұсыныстардың тізбегі процедура деп аталады.

(clauses бөліміндегі бірінші ұсыныстан бастап) Visual Prolog әрбір айғақты және әрбір ережені табуға ұмтылады. Төмен қарай clausestың бөлімі, ол бірінші ішкі нұсқауға ұсынысты шешімінің бір бөлігі ретінде орнатады. Егер келесі ұсыныс логикалық жолдың бөлігі болып табылмаса, онда Visual Prolog қойылған нұсқағышқа қайтарылады және кезекті салыстыруды (бұл процесс қайтарумен іздестіру деп аталады) нұсқағышқа орын алмастыра жақындай іздейді.

Предикаттардың бөлімі

Егер сіз clausestың бөліміндегі Visual Prolog тіліндегі программаның меншігіндегі предикаттарды сипаттасаңыз, онда сіз predicatestің (предикаттар) бөлімінде жариялауыңыз керек; басқа жағдайда Visual Prolog түсінбейді. Сіз предикатты хабарлаудың нәтижесінде домендерге (түрлерге) бұл предикаттың аргументіне жататынын хабарлаңыз.

Visual Prolog кірістірілген (олардың жариялауға болмайды) предикаттардың толық жиынымен әкелінеді,анықтама кітабы олардың толық сипатын көрсетеді.

Предикаттар айғақтарға және ережелерге тапсырма береді. Барлық предикаттар predicates бөлімінде олардың аргумент типтерінің (домендер) нұсқауы есептелінеді.

Сіз айғақтарыңыз бен ережелеріңіздің жұмысын істейтін (дәлелдер) объектілер типін жарияласаңыз Visual Prolog жұмысының тиімділігі едәуір өседі.

Қолданбалы предикатты жариялау

Предикаттың жариялануы сол предикаттың атымен басталады,содан соң дөңгелек ашылатын жақша ішінде нөл немесе предикаттың үлкен доменді(тип) аргументі жалғасады:

arguraent_typel OptionalNamel, argument_type2 OptionalName2 predicateName ....., argument_typeN OptionalName3

үтір дәлелдің (түр)

Әрбір доменді аргументтен кейін,соңғы аргумент типінен кейін жабылатын жақша қойылады.Атап өтеміз, clausestың бөліміндегі ұсыныстан айырмашылығы декларация предикаты нүктемен аяқталмайды, предикаттың доменді аргументі стандартты домен немесе domaines бөлімінде жарияланған домен болады. Аргументтің атын OptionalNameK деп нұсқауға болады - бұл прогрмманың оқылуын жақсартады, компилятор аяққа басатындықтан оның орындалу жылдамдығы білінбейді.

Предикаттардың аттары

Предикаттың аты реттеле орналасқан әріптер, цифрлар және астын сызылған таңбалармен басталуы керек. Әріптердің регистрі ешқандай мағына бермейді, дегенмен сізге біз (прологтың басқа болжамы да бұған жол бермейді және болашақта Visual Prolog- - болжам 6, ол да бұған тыйым салады) бірақ біз сізге предикаттың атының бірінші әрпін бас әріппен жазуға кеңес бермейміз. Предикаттың аты 250 символымен шектеледі.

Домендердің бөлімі

Дәстүрлі прологта тек – терм типі бар. Visual Prologта доменді барлық аргументтің предикаты ретінде жариялаймыз.

Бірнеше мысалдарды қарап шығамық.

1. Осы мысал предикаттардың домендерін қалай құжаттауға көмектесетінін көрсетеді:

Франк - 45 жасқа толған еркек.

Стандартты домендерді қолана отырып , сіз тиісті домен предикатын қолдана аласыз:

person.(symbol, symbol, integer) .

Көп жағдайларда мұндай жарияланулар өте жақсы жұмыс істейді. Дегенмен сіз программа жазылғаннан кейін бірнеше айлардан соң түзеткіңіз келді дейік.Предикаттың ұқсас хабарламасы сізге ештеңе айтпауы мүмкін.Керісінше,төменде көрсетілгендей бұл предикаттың декларациясы осы предикаттың аргументтерін ретке келтіруге көмектеседі:

```
Domains
name,sex = symbol
age = integer predicates
person (name, sex, age)
```

Меншікті домендердің хабарлауының бас артықшылықтарының бірі, Visual Prolog типтердің қатесін зерттеп отыра алған, мысалы:

same_sex (X, Y):- person (X, Sex, _), person (Sex, Y, _).

name және sex symbol ретінде көрсетілгеніне қарамастан, олар бір біріне эквивалентті емес. Егер сіз оларды шатыстырсаңыз, Visual Prolog сол қатені анықтауға мүмкіндік береді.Бұл сіздің бағдарламаңыз өте үлкен және күрделі болған жағдайларда пайдалы болмақ.

```
Domains
product, sum = integer
predicates
```

```
add_em_up (sum, sum, sum)
multiply_em (product, product, product)
clauses
add_em_up (X, Y, Sum):-Sum=X+Y.
multiply_em (X, Y, Product):-Product=X*Y.
```

Бұл прогрмма екі операцияны орындайды: жинақтайы және көбейтеді.Оған мынадай мақсат беріп көрейік:

```
add_em_up (32, 54, Sum).
```

Visual Prolog (Test Goal) былай жауап береді:

```
Sum=86
1 Solution
```

сіз программаға екі бүтін санның қосындысын жібердіңіз.

Декларация және ережелер

Visual Prologта бірнеше кірістірілген стандартты домендер бар. Оларды domains бөлімінде деклараряция типінде және сипатталмаған предикаттардың аргументінде қолдануға болады.

Негізгі домендер 4 кестеде сипатталған

Домен	Сипатталуы	Іске асуы
short	Қысқа, таңбалы, сандық	Барлық платформалар (- 32 768—32 767) 16 бит
ushort	Қысқа, таңбасыз,сандық	(0—65 535) 16 биттік платформалар
long	Ұзын, таңбалы, сандық	барлық платформалар (- 2 147 483 648-2 147 483 647) 32 бит
ulong	Ұзын, таңбасыз, сандық	барлық платформалар (0-4 294 967 295) 32 бит
integer	Таңбалы, сандық, тәуелді көлемді платформаға ие	(- 32 768-32 767) 16 биттік платформалар (- 2 147 483 648-2 147 483 647) 32 биттік платформалар
unsigned	Таңбасыз, сандық,тәуелді көлемді платформаға ие	(0—65 535) 16 биттік платформалар (0-4 294 967 295) 32 биттік платформалар
byte		Барлық платформалар (0— 55) 8 бит
word		Барлық платформалар (0—65 535) 16 бит
dword		Барлық платформалар (0—4 294 967 295) 32 бит

Идентификаторла және жолдар сіздің программаңызда бір-бірін ауыстыра алады,бірақта

Visual Prologта олар бөлек сақталады. Идентификаторлар, идентификатор кестелерінде сақталады, ал олардың көрінісіне оның кестедегі индексі ғана қолданылады, бірақ жолдардың идентификаторы емес. Бұл идентификаторлардың қарама-қарсы қойылуы өте жылдам орындалатындығын білдіреді, ал олар программада біренше жерде кездессе,ондо олардың сақталуы да тығыз болады. Жолдар іздеу кестесінде сақталынбайды және қарама-қарсы қоюдың міндеттілігінде Visual Prolog оның символдарын біртіндеп тесереді.керек болса нышанға олардың нышаны тексереді. Сіз қай домен әрбір пргграммада жақсы қолданылатынын өзіңіз шешесіз.

Тапсырмалар

Visual Prolog аяқталған телефондық анықтама секілді программаларды көрсетеді. Тек стандартты домендер пайдаланылғандықтан оған domains бөлімінің программада қажеті жоқ.

```
Predicates
phone_number (symbol, symbol)
clauses
phone_number ("Albert " , "EZY-3665 " ).
phone_number ("Betty " , "555-5233 " ) .
phone_number ("Carol " , "909-1010 " ) .
phone_number ("Dorothy " , "438-8400 " ) .
goal
```

программаны енгізіп, орындауға жібергеннен кейін рет-ретімен мақсаттарды еңгізіңіз.

```
phone_number ("Carol " , Number) .
phone_number ("438-8400 " Who, ).
phone_number ("Albert " , Number).
phone_number (Who, Number).
```

Енді ұсыныстарды өзгертіңіз. Kim және dorothy бір телефон номеріне ие деп есептейік. Бұл айғақты clauses бөліміне енгізіп, келесі мақсатты енгіземіз:
Phone_number ("438-8400 " Who,).
Бұл сұраныстан сіз екі нәтиже алуыңыз керек:
Who=dorothy
Who=kim
2 Solutions.

Програмасындағы char доменін сипатау үшін isletter предикаты пайдаланылады. Тапсырама барысында оған төменлегідей мақсаттар қойылған:
isletter(%).

isletter(Q).
"Yes" немесе "No" сәйкес келетін мағынасына қарай қайтарады
Predicates
isletter(char)
clauses
= > белгісі % таңбасын анықтайды.
% мына теңдік "Алфавиттің алдында қойылады"
isletter (Ch):-‘ a’< = Ch, Ch<=’z’.
isletter (Ch):-‘A’<= Ch, Ch<=’Z’

Программасын енгізіп, Test Goal -да әрбір мақсатты рет-ретімен сынап көріңіз:

a) isletter (‘x’). d) isletter (a) .
b) isletter (‘ 2 ‘). e) isletter (X).
c) isletter ("Hello ").

(c) және (d) мақсаттары қателіктің түріне алып келеді,ал (e) мақсаты және "Free variable " (байланыспаған айнымалы) хабарламасын қайтарады. Сіз берілмеген объектінің a немесе z-ке қатынасын тексере алмайсыз.

Бақылау сұрақтары

3. Логикалық программалау тілдерінің мүмкіндіктері.
4. Тілдің құрылымы

Есеп беру мазмұны және формасы: Тапсырмалар нұсқасын құрастыру. Тапсырманы орындау реті. Орындау нәтижелері. Қортынды.

2.3. Зертханалық жұмыс №3. Қолданбалы предикаттар.

Мақсаты: Предикаттардың пролог ортасында қолданылу әдістері.

Ереже - бұл шындығы кейбір шарттардан тәуелді болатын бекіту. Ереже бастан және программа бөліктерінен тұрады :- егер деп оқылады. Ереже, сонымен қатар айғақ, нүктемен бітеді. Бас айнымалы компоненттер ретінде бола алатын бұрын суреттеп айтылған предикаттардың бірі болып табылады. Ереженің басы бұл ереже анықтауы үшін арналған айғақ суреттейді.

Ереженің денесі ереженің басы шын болды үшін айғақтармен дәйекті түрде келісуі керек үшін мақсаттар суреттейді. Дене үтірлермен немесе нүктелі үтір айырық термдердің тізімінде болады. Сонымен бірге:

:- орнына if терді пайдалануға,
, орнына and қолдануға,
; орынына or
қолдануға болады.

Тапсырмалар:

2-зерханалық жұмыс тапсырмаларын қарап қарапайым математикалық өрнектерді шешу мысалдарын көрсетіңіз.

Бақылау сұрақтары

1. Математикалық функциялар қалай сипатталады.
2. Шамалардың қандай түрлері бар.

Есеп беру мазмұны және формасы: Тапсырмалар нұсқасын құрастыру. Тапсырманы орындау реті. Орындау нәтижелері. Қортынды.

2.4. Зертханалық жұмыс №4. Рекурсия және циклдарды ұйымдастыру

Мақсаты: Турбо Пролог ортасында рекурсивті есептерді шешу әдістерін, арифметикалық амалдардын іс−жүзінде қолдану.

Көптеген қарапайым арифметикалық есептеулер итерациалық бағдарлама көмегімен берілуі мүмкін. Мысалы, факторларды есептеу циклдардың көмегімен орындалып, тізбектер сандарға көбейтіліп, керекті факториалды алуға болады. Керекті процедура Паскаль тілінде жазылып, төменде көрсетілген.

1-мысал. Факториалды есептеу.

```
real factorial (N: integer);
var i: integer ;
f: real ;
begin
i:=o; f:=1;
While (i<N) do
begin
i:=i+1; f=f*i
end;
factorial:=f
end;
```

Пролог тілінде итерациялық құрылымдағы мұндай бағдарлама жоқ. Рекурсивті және итерациялы алгоритімдерді рекурсия қолданылады. Итерацияның рекурсиядан негізгі мүмкіншілігі тиімділігінде, ең маңызды тиімділігі жадыны қолдануы. Әрбір рекурсивті шақыруда рекурсияны орындау белгілі бір уақытқа дейін аяқталмай, байланысқан ақпараттарды сақтауды талап етіп, мәліметтердің құрылымын анықтау, стек фрагменті деп аталады.

Стек -арнай мәліметтер құрылымы, элементері келесі қасиеттерге байланысты болады: соңғы болып стекқа келген, алды болып стектан кеткен. Стек элементтері берілуіне байланысты реттелген, сырттан тек стек төбелеріне ғана қатынауға болады.

Элементтер төбелеріне жетсе, онда стектің жаңа төбесі элемент орналасқан төбенің алдындағы төбесі болады. Егер стекке жаңа элемент қосылса, онда ол стектің жаңа төбесі болады.

Есептеудегі жады өлшеміне процедураға n рекурсивті қатынауы кіріп, n-ге сызықты байланысты болады. Бағдарламаның орындалу кезінде стектің толып кетуін қадағалау керек, өйткені нәтижесінде бар мәліметтерді жоғалтып алу мүмкін. Рекурсивті бағдарламадан итерациялы бағдарламаның айырмашылығы шектелген жады көлемін қолданып, итерация санына байланысты болмайды.

Турбо Пролог бағдарламасында қайталанатын іс-әрекеттерде рекурсия қолдануға болады. Турбо Пролог тілінде бүтін санның факториалын есептейтін бағдарлама жазайық. 5.4 бағдарлама екі ережеден тұрып, оның бірі рекурсивті болады. Байқайтынымыз рекурсивті ереже үш ішкі мақсаттан тұрып, ал соңғы ішкі мақсат Fact X=X+FactY, X-санының факториалын есептеп және X-1 факториал саны FactY -айнымалысының мәні болмайынша есептелмейді.

2-мысал. Факториалды рекурсивті жолмен есептеу.

Бағдарламаның жұмысын, мысал арқылы түсіндірейік. Мақсат factorial(5,F) түрінде берілген 5-тің факториалын есептейік. Алдымен Пролог бұл мақсатты бірінші мақсаттың тақырыбымен теңестіреді. Теңестіру сәтсіз аяқталып, екінші ереже таңдалады. Бұл жағдайда теңестіру сәтті аяқталып, X-айнымалысының мәні 5-ке тең болады. Содан кейін У-айнымалысының мәні есептеліп және Турбо-Пролог factorial(Y,FactY) -ішкі мақсатын есептеуге көшеді, мұндағы X=4 болып, жаңа мәнмен рекурсивті түрде екінші тәртіп қайта шақырылады.

Тапсырмалар :

1 . 1-ден 100-ге дейінгі сандардың қосындысын табатын программа жаз.
2 . 1-ден 100-ге дейінгі тақ сандардың қосындысын табатын программа жаз.
3. 1-ден 100-ге дейінгі жұп сандардың көбейтіндісін табатын программа жаз.
4 . 1-ден N -ге дейінгі сандардың ішінен X-тен санды тап.
5 . А және В аралығында жататын теріс сандарды санататын программа жаз

2.5.Зертханалық жұмыс №5.ТІЗІМДЕР.

Жұмыстың мақсаты: пролог программасында тізімдермен жұмыс жасауға дағдылану.

Қысқаша анықтама

Тізім – бұл бір ізді термадан тұратын, арнайы терманың түрі.
Ол квадрат жақша ішінде үтір арқылы жазылады. Мысалға:[1,2,-5,4,0]. Бұндай тізім келесідей сипатталады:

domains
list=integer*

Егер тізім аралас типті болса, онда келесідей сипатталады:

Domains

element=c(char); i(integer)
list=element*
Бұндай жазу келесідей тізімге сәйкес келеді.
[i(15), i(-6), c(‘a’), i(8), c(‘z’)]

Тізім пролог программасының негізгі құрылымы болып табылады. Тізімдердің ыңғайлы жазылуы үшін екі түсінік енгізілген: басы (head) және аяғы (tail). Мына тізім үшін [1,2,3] 1 элемент тізімнің басы болып саналады, ал қалған элементтер [2,3] тізімнің аяғы.

Келесі кестеде тізімге байланысты негізгі мысалдар келтірілген:

Тізім	Басы	Аяғы
[’a’,’b’,’c’]	‘a’	[’b’,’c’]
[1]	1	[]
[ ]	айқындалмаған	айқындалмаған
[[1,2,3],[3,4],[]]	[1,2,3]	[[3,4],[]]

Тізімде басының аяғынан ажыратылуы үшін келесі символ пайдаланылады |. Мысалы, мына тізім үшін [X|Y] X – тізімнің басы,

Y - тізімнің аяғы.

Тізімдермен жұмысқа мысалдар :

а) қосу (X,L,L1) –L1 тізімі X элементінің L тізімінің басына қосылуы арқылы жасалынған.

қосу (X,L,[X|L]). /* тапсырманың шешуі */
б) жатады (X,L) – X элементі L тізіміне жатады.
жатады (X,[X|_]). /* шектеулі шарт */
жатады (X,[Y|T]):-X<>Y, жатады (X,T).

в) тіркеу (L1,L2,L3) - L1 және L2 тізімдері L3 тізімінде қосылады, яғни бірігеді.

L1 L2
H T1
H T3
L3

Келесі тапсырма үшін Пролог программасын пайдаланамыз**.** Элементтер саны берілген тізімнен, жаңа тізім құру керек. Ол тізімде берілген элементтер екі есе үлкейіп жазылған болу керек. Екі тізімді де стандарт түрде элементтерін үтір арқылы орналастырып, квадрат жақша арқылы өрнектеу.

/* барлық элементтердің екі есе өсу программасы */
domains

```
 list=real*
predicates
read_list(integer,list)
wr_list(list)
write_list(list)
new_list(list,list)
result
clauses
/*  N элементтен тұратын тізімді енгізу  */
read_list(0,[]).
read_list(N,[H|T]):-readreal(H),N1=N-1,
read_list(N1,T).
/* Тізім элементтерін шығару. Әрбір элементтен кейін үтір қойылады */
wr_list([]).
wr_list([H|T]):-write(H,’,’),wr_list(T).
/* Стандартты түрде тізімнің шығуы */
write_list(L):-write(‘[’),wr_list(L),cursor(A,B),
B1=B-1, cursor(A,B1),write(‘]’).
/* Шықпа тізімнің сипатталуы */
new_list([],[]).
new_list([H1|T1],[H2|T2]):-H2=H1*2,new_list(T1,T2).
/*  */
result:-write(“Тізім элементерінің санын енгізіңіз”),nl,
   write(“N=”),readint(N),nl,
   write(“Тізім элементтерін енгізіңіз”)nl,
   read_list(N,L),
new_list(L,L1),
write(“Шықпа тізім”),
write_list(L),nl,nl,
write(“Жаңа тізім L1=”),
write_list(L1).
   goal
   result.
```

Зертханалық жұмыстың мазмұны.

Берілген L1 тізімінен жаңа L тізімін алу. ,кезекті элемент, кезекті L1 тізімінің арифметикалық ортасына тең. Егер тізім элементтерінің саны 3 ке бөлінбесе , онда L2 тізімінің соңғы элементі 3 ке бөлінген немесе L1 тізімінің соңғы екі элементінің қосындысының бөліндісіне тең. L1 тізімі экранда жасырын түрде шығады. Программаның орындалу нәтижесінде L1 шығыс тізімі және L2 тізімі стандартты түрде экранға шығуы тиіс.

Тізімдерге тапсырмалар.

1. Тізімнің бірінші элементін анықтау.
2. Тізімнің соңғы элементін анықтау.
3. Тізімнің соңғы элементін өшіру.
4. Тізімде пайда болған бірінші элементті жою.

5. Берілген тізімдегі барлық кіріс элементтерін өшіру.
6. Тізім элементтерін кері ретпен шығару.
7. Тізімнің берілген қатар бойынша жазылуын кері бағытта өзгерту.
8. Тізім элементтерінің арифметикалық ортасын табу.
9. Берілген тізімнен полиндром жасау. Полиндром – бұл берілген тізім оңнан солға, солдан оңға қарай оқығанда да бірдей дыбысталатын тізім болып табылады. Полиндромға мысал - [1,2,3,2,1].
10.Тізім элементтерін циклдық қозғау арқылы шығару:
- - бір орын солға (оңға)
- - N орынға солға (оңға)

11. Тізім элементтерін қозғау арқылы шығару(циклдық емес)
- - бір орын солға (оңға)
- - N орын солға (оңға)

12. Берілген тізімді ұзындығы бірдей екі тізімге бөлу.
13. Берілген тізімді екіге бөлу. Оның бірінде берілген санға тең немесе одан кіші элементтер, ал екінші тізімде берілген саннан үлкен элементтер жинақталуы тиіс.
14. Тізімде берілген тақ орнындағы элементтердің және жұп орнындағы элементтердің қосындысын есепте.
15. Тізімдегі алғашқы оң N элементті шығару.
16. Тізімдегі оң және теріс элементтердің санын есептеу.
17. Берілген тізімнің ең үлкен элементінің және ең кіші элементінің айырмасын табу.
18. Тізімнің барлық элементтерін берілген элементтердің арифметикалық ортасына кеміту.
19. X элементіне дейінгі тізімнің басын өшіру. X элементінен бастап тізімнің соңына дейін өшіру.
20.Тізімде берілген X элементтерін Y элементтерімен алмастыру.

Есептің мазмұны:

Бұл есепте келесі пункттер болуы тиіс:
жұмыстың мақсаты;
программаның мәтіні;
тест нәтижелері.

2.6. Зертханалық жұмыс .№ 6 .Жолдар.

1.Мақсаты: Пролог тіліндегі программалардағы жолдары бар жұмыстың жаттығу дағдыларын алу.

2.Қысқаша анықтама мәліметтері: Прологта жолдармен жұмыс жасау үшін үйреншікті предикаттардың жиыны болуы керек.

а) жолдың ұзындығының анықталуы.
str_len(жол, ұзындық)(string,integer):(i,o),(i,i)
б) жолдардың біріктірлуі.
concat(1-ші және 2-ші беттегі жол 3-ші беттегі жолдарға бірігеді)(string, string, string): (i,i,o)(o,i,i)(i,o,i)(i,i,i)
в) төменгі жолдарды құру:

frontstr(символдар саны, кіру және шығу беттері, қалдық) (integer, string, string, string):(i,i,o,o)
Шеткі жол басқа жолдардан бастапқы символдар арқылы ерекшеленеді. Жол саны белгілі параметрлермен саналады және қалған жолдар біріктіріледі.
г) жолдың бөлінуінің екі түрі бар: біріншісі символ, екіншісі қалған жол бөліктері.
frontchar(жол, бірінші символ, қалдық)(string,char,string):(i,o,o)(i,i,o)(i,o,i)(i,i,i)(o,i,i)
convert(“”,[]).
convert(Str, [H|T]):-frontchar(Str,H,Str1),convert(Str1,T).
Предикат Frontchar символдарды тізімге өрнектеуі үшін қолданылады. Бұл процедураның орындалу ережесі төмендегідей:
д) тексеру, кіріспенің атымен жол болып табылады.
isname(жол)(string):(i)
Жол келесі талаптарға сай болуы тиіс:
- жол әріп, цифр және астын сызу символынан тұрады;
- жол әріптен басталады;
- символдардың арасында бос орын болмау керек.
е)жолдардың атомдардан құрастырылуы:
ronttoken(жол, атом, қалдық)(string,string,string):(i,o,o)(i,i,o)(i,o,i)(i,i,i)(o,i,i)
Атоммен бола алады:
кіріспенің аты;
кіші сандарды көрсету;
жеке символ.
Fronttoken предикат (frontchardың предикаты бар ұқсастық бойынша)жолдарды атом тізіміне өрнектеу үшін қолданылады.
Жолдармен жұмыс жасау кезінде кіріспенің басқа да жолдары қолданылады:

- бас әріптерді кіші немесе керісінше жолдық өрнектеу
- upper_lower(1-ші және 2-ші беттер)(string,string):(i,i)(i,o)(o,i)
- жолдың символға немесе керісінше өрнектелуі str_char(жол,символ)(string,char):(i,o)(o,i)(i,i)
- жолдардың санға немесе керісінше өрнектелуі
- str_int(жол, бүтін сан)(string,integer):(i,o)(o.i)(i,i)
- жолдың нақ санға немесе керісінше өрнектелуі
- str_real(жол, нақты сан)(string,real):(i,o)(o,i)(i,i)
- символдардың санға (ASCIIкоды) немесе керісінше өрнектелуі
- char_int(символ, бүтін сан)(char, integer):(i,o)(o,i)(i,i)
-
- **Тапсырмалар:**

Зетрханалық жұмыс бойынша тапсырма.
Енгізілген жолдарды экран бетіне шығару:

Жолдар бойынша есептер.

1. Енгізілген жолда «а» әріпінің қанша рет кездесетінін санау.

2. Соңғы жолда «н» әріпінің екі рет қатар келуін тексеру.
3 Соңғы сөйлемде қанша сөз бар екенін санау.
4. Белгілі бір символдар кезегі келесі бір символды жояды және оны қайталап отырады, басқа символдардан ерекшеленіп тұрады.
5. Грам, граматика, фон сөзіндегі (қосып жасалған бағдарлама көмегімен) грамматикалық қателерді жөндеу.
6. Бос орын арқылы бөлінген сөздердің қатарынан «а» әріпінен басталатын сөздердің санын анықтау.
7. Бос орын арқылы бөлінген сөздердің қатарынан бастапқы және соңғы символдары бар бірдей сөздерді таңдау.
8 Бос орын арқылы бөлінген сөздердің қатарында соңғы сөзден басқа әрбір сөздерден кейін үтір қою.
9 Символдар жолы берілген. Егер * символы болмаса, жолды өзгеріссіз қалдырамыз, кейде * символын + -ға ауыстыруға тура келеді.
10 Бос орын арқылы бөлінген сөздердің тізбегі берілген. Сөздің бірінші әріпі – бас әріп, қалғаны-кіші әріп. Экран бетіне сөздің бас әріпінен басталатын ең болмағанда бір әріпті шығару.

***Есеп беру мазмұны және формасы*:**
Есептеу нәтижесінде келесі тармақтар көрсетілуі тиіс:
Жұмыстың мақсаты. Есептің қойылу мәтіні. Тесттеудің нәтижелері. Қорытынды.

2.7.Зертханлық жұмыс № 7.Құрама объекттілер.

Жұмыс мақсаты: Құрама объектілері бар пролог-программасының жаттығу дағдыларын құрастыру.
Қысқашы анықтама мәліметтер
Бекітілген объектілердің өз мәліметтері болады. Жай тип мәліметтері алты стандартты типтермен шектеледі. Келесі бектіулерге қарайық:
Жақсы көреді(петр,музыка).
Екі объектіде (петр,музыка) жай құрлымды және олар өзін-өзі көрсетеді. Кез- келген өзін-өзі көрсетедін объектілер жай құрылымды объектілер деп аталады.Программа құрлымы сол сияқты жай құрылымды объектілерден тұрса, онда жай құрылымды болады.
Егер объекті басқа бір объектіні немесе объектілер жиынтығын көрсетсе, онда құрама объекті деп аталады және бұл объектілерді қолданатын программа құрама құрылымыды болады.
Коллекция («Иванов»,кітап(«прологты қолдану», «Ин,Соломон», шығарылым («Мир»,1993))).
Коллекция предикаты құрама объекті кітапдан тұрады және ол өз кезегінде шығарылым құрама объектісінен тұрады.
Программада көрсетілген құрылымдардың сипаттамасы мына түрде болады:
Domains

Жеке_кітапхана=кітап(аты,авторы,шығрылымы)
Шығарылымы= шығарылымы (баспахана, жыл)
Иесі, аты, авторы, баспахана= symbol
жыл= integer
predicates
коллекция (иесі, жеке_кітапхана)
clauses
Коллекция («Иванов», кітап(«прологты қолдану», «Ин, Соломон», шығарылым («Мир»,1993))).

Керекті ақпаратты шығару үшін ыңғайлы құрылымды деректер қоры ұсынылады. Бұл жерде объектілерге сілтеуге және оның компонеттерін көрсетуге болады. Сіздерді қызықтыратын объектілер құрлымын құруға және компоненттерді нақты сипаттамасыз немесе жартылай сипаттамамен қалдыруға болады.

Келтірілген бағдарламаға мүмкін болатын мысалдар:
Ивановтың коллекциясында қандай кітаптар бар?
коллекция («Иванов», X).
Кітаптың авторы кім «прологты қолдану»?
Коллекция (_,кітап(«прологты қолдану»,X,_)).

Ережелер жиынтығын құруға болады. Ол ережелер деректер қорымен өзара әрекеттесуге ыңғайлы болады.
Мысалы:
Кітап(аты,авторы,шығырылым).
Коллекция(_,кітап(аты,авторы,шығарылым)).
Шығарылым(баспахана,жыл).
Кітап(_,_,шығарылым(баспахана,жыл)).
Жыл_шығарылым(жыл).
Шығарылым(_,жыл).
Бұл ережелерді келесі мысалдард қолдануға болады.
Кітаптың авторы кім «прологты қолдану»?
Кітап («кіріспені қолдану»,X,_).
Ивановтың коллекциясында 1990 жылғы кітап шығарылымы бар ма?
Коллекция (X,_),шығарылым(_,1990).

Ескерту: құраушы предикаттар белгілі бір ереже құру үшін predicates бөлімінде болуы керек.

Зертханалық жұмыстың тапсырмалар мазмұны

Отбасы туралы деректер қорын құру. Әр отбасы құрамы бір сөйлеммен көрсетіледі. Отбасы туралы ақпарат құрлым түрінде беріледі. Әр отбасының үш мүшесі болады. Олар: әйелі, күйеуі және балалары. Балаларды тізім ретінде көрсетеді. Әр отбасы мүшесі құрылымды көрсетеді және аты, фамилиясы, туған күні, жұмысы деген төрт компонеттерден тұрады. Жұмыс туралы ақпаратта қандай қызмет атқаратындығы көрсетіледі.

Мысалы:
Отбасы(отбасы_мүшесі(«Николай», «Иванов», күн(12,мамыр,1948), жұмыс(инженер,210)), отбасы_мүшесі(«Анна»,«Иванова»,күн(5,қантар1952),

жұмыс(дәрігер,190)),
[отбасы_мүшесі(«Инна»,«Иванова»,күн(20,наурыз,19971)
жұмыс(студент,45)), отбасы_мүшесі(«Олег»,«Иванов»,күн(25,маусым,1978),
жұмыс(оқушы,0))]).

Сұранысты жеңілдету үшін келесі предикаттарға: күйеуі, әйелі, балалар, отбасы_мүшесі, туған_күні, жұмысы.

Мәліметтер қорынан келесі ақпараттарды алыңдар:
Ивановтар отбасы мүшелерінің аттарын алу.
Қаңтар айында туған әйелдерді табу.
15 жастан кіші балаларды табу.
Аз дегенде екі балада бар отбасы фамилиясын табу.
Күйеуінің фамилиясын алмаған әйелі бар отбасын табу.
Әйелі жұмыс істемейтін отбасын табу.
Әкесі жок отбасын табу.
Егіз балалары бар отбасын табу.
1950 жылы дуниеге келген адамды табу.
Балалары жок отбасын табу.
Күйеуі жұмыс істемейтін, әйелі жұмыс істейтін отбасын табу.
Ата-анасы мен балаларының жас айырмашылығы 15 жас болатын отбасын табу.
Ивановтар отбасына кіретін кірісті табу.

Есептеудің маңызы: жұмыс мақсаты, тапсырманың құрылуы, тексттің программасы, жұмыс нәтижесінің программасы, қорытынды.

2.8. Зертханлық жұмыс № 8.Файлдар.

Жұмыстын мақсаты: файлдарды қолданатын пролог програмаларды құруда практикалық дағдыларды қалыптастыру.

Қысқа анықтамалық міндеттер.

Програмада фаилдарды қолданғанда оған файлдық вомен нің сипаттамасын қосу керек.Ол былайша беріледі:
file=datafile,мұндағы
file – доменнін стандартты типі(файлдық),
datafile – файладың логикалық аты.
Файылды сипаттағанда бірнеше логикалық атыңды нұсқауға болады,бірақ сипаттаудын озі жалғыз болуы қажет,мысалы
file=datafile1;datafile2;datafile3

Файлдармен жұмыс кезінде келессі енгізілген Пролок предикаттары пайдалануы мүмкін:енгізу шығару логикалық құрылғылар переадресатциясының предикатары readdevice и writedevice, файлды жою предикаттары deletefile, файлады сақтау save, файладын атын өзгерту renamefile, файладын бар болуын тексеру existfile,мәліметтерді ішкі файлдықбуферден берілген файлга жіберу flush,жинақтаушыларды орнату жане жолдары disk, ағымдағы каталогты шығару dir, оқуға арналған файлдарды ашу openread, жазбалар openwrite, оқу/жазу openmodify,

толықтырулар(жазуға деиін) openappend, файлды жабу closefile, файласоңына тексерулер eof, орнатулар немесе файл типін оқу filemode, орнатулар немесефаилдағы нұсқағыш орнын оқу filepos, файлдағы жолды оқу file_str.

Мысалы, файлға мәліметтер жаз әрекеттерінің реттелгені келессідей :

- файлады openwrite преднаты көьегімен ашу ;
- файлады writedevice преднатымен жазу құрылғысы ретінде тағайындалу;
- файлға жазудын өзі,мысалы, write немесе writef предикатор көмегімен;
- програманың тағайындалуына жауап беретін басқа кез келген предикатор мен ережелердің қолданылуыиспользование любых других предикатов и правил, отвечающих назначению программы;
- файлады closefile предикатымен жабу.

Борлық осы әрекеттер програмада келесі түрде сипатталуы мүмкін:

```
openwrite(datafile1,”File1.dat”),
writedevice(datafile1),
< файлға жазу >
< басқа кез келгенережелермен преднаттары >
closefile(datafile1).
```

Осындай схема арқылы файлдан мәліметтерді оқу және файлға мәлімет жазу алдындағы әрекеттер сипатталуы мүмкін.

Енгізілген предикаттарда файлдармен жұмыс жасау үшін компьютердіңстандартты құрылғыларының логикалық атаулары қалданылуы мүмкін keyboard (пернетақта), screen (дисплеи экран), printer (басып шығарғыш құрылғы).

Пернетақтаданмәліметтерді оқу жане оларды файлға жазуды жүзеге асыратын програма мына түрде юолуы мүмкін:

```
domains
file=datafile
kstr,fstr=string
predicates
readin(kstr,fstr) /* оқу-жазу */
create_a_file /* файлды құру */
goal
create_a_file.
clauses
create_a_file:-
nl,nl,write(“файл атын енгізу”),nl,nl,
readln(Filename),
openwrite(datafile,Filename),
writedevice(datafile),
readln(Kstr),/* пернетақтадан бірінші жолды енгізу*/
concat(Kstr,”\13\10”,Fstr),
readin(Kstr,Fstr),
closefile(datafile).
/* келессі жолдардыенгізу және оларды файлға жазу*/
readin(“stop”,_):-!.
```

readin(_,Fstr):- write(Fstr),readln(Kstr1),
concat(Kstr1,"\13\10",Fstr1),
readin(Kstr1,Fstr1).
Келтірілген програмада
Kstr –пенрнетақтадан енгізетін жол,
Fstr – файлға шығарылатын жол.

Filename файылының құрылымынав "\13\10" символдарымен толықтырылған қолданушы енгізетін жолдар кіреді. Жолды"\13\10" символдарымен толықтыру readln предикатының жолдары оларды файлдан оқудыда ажырата алу қажет .Програма жұмысы "stop" жолын енгізуде анықталады.

Зертханалық жұмыс бойынша тапсырма мазмұны.

Сөздер реттілігі бар,(мысалы әйул адам есімі),бос орындармен бөлінген, енгізілген жолдар оргументін енгізілген жолдар сөздер болып табылатын берілген функтор атауы бар сөйлем .
Әрбір сөйлем жеке жолда орналасып нүктемен аяқталу керек.

2.9. Зертханлық жұмыс № 9.Visual Prolog файл жүйесі.

Бұл бөлімде Visual Prolog файл жүйесін және файлдармен айналып тұрған стандарттық предикаттарды көрсетіледі. Енгізу /шығару қайта тағайындалумен - әр түрлі құрылымдарымен енгізу /шығару тиімді байланыс әдісімен таныстыру.
Файл жүйесі ептеген ерекшеліктерімен Visual Prolog әр түрлі версияларында бірдей жұмыс істейді

Visual Prolog *current_read_device* (оқыганның ағымды құрылымы), оған енгізу оқылады және жазғанның ағымды құрылымы *current_write_ device*, (одан шығару жіберіледі) қолданылады.

Әдеттегідей, оқыганның ағымдағы құрылымы клавиатура болып табылады, ал ағымдағы жазу құрылымы - дисплейдің пердесі. Дегенімен басқа құрылымдарды тағайындай аласыз

Мысалы, енгізу сыртқы жадта сақталған (мүмкін дискте) файлдан оқыла алады. Тіпті мүмкін бағдарламаны орындағанда ағымдағы енгізу мен шығару құрылымдарды қайта анықтау болады. Оқудын және жазудың құрылымдарына қолданылғанына қарамаай, Prolog Visual бағдарламада оқу мен жазу ұқсас етіледі. Файлға оны ашу керек. Файл келесілерге ашылады .

- Оқу үшін ;
- Жазу үшін ;
- Қосу үшін;
- Модификацияға үшін.

Кез келген әсер ету үшін ашық файл, оқудан айырмашылығы бар болатын, операция аяқтаудан кейін жабылу болуға тиісті. Жағымсыз жағдайда өзгерістер енгізген файлға жоғалтуға бола алады. Бір уақытта бірнеше файлдарды ашуға болады.

Ашық файлдардың арасында енгізу мен шығару жылдам қайта белгіленеді.

Файлдарды ашу мен жабуы көбірек уақыт алады, әлдеқайда деректердің ағындарын қайта тағайындалулары қарағанда

Visual Prolog файл ашқан жатқан кезде, ол операциялық жүйенің файлдын бейнелі түрде атын нақты атымен байланыстырады және осы бейнелі түрде аты енгізу мен шығаруға бағыттылынады.

Файлдардың бейнелі түрде атылары кішкентай әріптен бастауға тиісті және file доменды сипатталғанда хабарландыруға болу тиісті. Мысалы: file = file1; source; auxiliary; somethingElse

Кез келген бағдарламада тек қана бір file домен рұқсат берілген.

1 кестеде көрсетілген бес кірістірілген file альтернативтерді Visual Prolog айырылып танады

1 кесте. File доменның кірістірілген альтернативтер

Альтернатива	**Сипаттама**
keyboard	Клавитатурадан оқу (Үндемеу бойынша)
screen	Мониторға жазу
stdin	Стандарттық еңгізуден оқу
stdout	Стандарттық шығуын жазу
stderr	Қателерды шығару үшін стандарттық құрылымға жазу

Бұл кірістірілген альтернативтер file сипатталғанда кездесуге тиісті емес

Ашумен жабуға оларды керек емес болмайды.

Файлдарды ашу мен жабу

Файлдарды ашу мен жабу үшін стандарттық предикаттар туралы келесі бөлімдер сипаталады

Ескерту

Файлды ашқанда ескеру сақтау керек, кері слэш (\), дискінің подкаталогың белгілеу үшін қолданатында DOS-бағдарларынған болжамдарда Visual Prolog ESC-символ (бағдарлаушысымен) боп келеді

Сондықтан бағдарламада файлға белгіленген жөлды рұқсаттылғанда екі (\\)кері слэш әрдайым көрсету маңызды болады.

Мысалы, жөл:

"c:\\prolog\\include\\iodec1.con"

файлға рұқсаттың жолын ұсынады:

c:\prolog\include\iodec1.con

Предикат *openread/2*

Предикат openread оқу үшін OSFileName файл ашады, келесі формат қолдана:

openread(SymbolicFileName, OSFileName) % (i, i)

Visual Prolog file домен хабарандырылған, SymbolicFileName бейнелі түрде аты бойынша ашық файлға айналады. Егер файл ашылмаса, Visual Prolog қателек туралы хабарландырады

Предикат *openwrite/2*

Предикат openwrite жазу үшін OSFileName файл ашады, келсі формат қолдана:

openwrite(SymbolicFileName, OSFileName) % (i, i)

Егер файл болса, онда оны жояды. Басқа жағдайда Visual Prolog жаңа файлды құрады және оның тиісті тізбесінде сыйғызып салады. Егер файл жасалмаса, Visual Prolog қателік туралы хабарды береді.

Предикат *openappend/2*

Предикат openappend файлдың соңына жазу үшін OSFileName файл ашады

Сонымен біргекелесі формат қолданылады:

openappend(SymbolicFileName, OSFileName) % (i, i)

Егер файл жазуға ашыла алмаса, Visual Prolog қателік туралы хабарландырады.

Предикат *openmodify/2*

Предикат openmodify жазу мен оқу үшін OSFileName ашады, Егер файл болса, ол қайта жазылмайды, openmodify келесі формат:

openmodify (SymbolicFileName, OSFileName) % (i, i)

Егер жүйе OSFileName аша алмаса, Visual Prolog қателік туралы хабарландырады. Openmodify

Предикат кез келген рұқсаты бар файлының толтырулары үшін стандарттық filepos.

предикатпен бірге қолданыла алады

Предикат *filemode/2*

предикат filemode мәтіндік режимде файлды ашқан кезде предикат filemode мәтіндік немесе екілік режимде көрсетілген файлды орнатады, келесі формат қолдана:

filemode(SymbolicFileName, FileMode) % (i, i)

Если FileMode = 0, SymbolicFileName файл екілік режимге келеді

если FileMode = 1, онда ол мәтіндік режимге келеді.

Мәтіндік режимде жазғанда жана жөлдарға "Келесі жолға өту" / "Енгізу пернесі" символдар қосылады , ал оқығанда бұл екі символдар жаңа жол сияқты түсіндіріледі

Carriage return (возврат каретки) = ASCII 13

Line feed (перевод строки) = ASCII 10

Екілік режимде ешқандай да өзгерістер болмайды

Екілік файлды оқу үшін сәз тек қана readchar немесе екілік файлдарға рұқсат үшін предикаттар. кқолданады.

Предикат *closefile/1*

closefile предикат белгіленген файлды жабады, ол келесі форматты қолданады:

closefile(SymbolicFileName) % (i)

Егер файлы ашық болмаса бұл предикатты әрдайым ойдағыдай бітеді

Предикат *readdevice/1*

readdevice предикат readdevice current_read_device (оқудын ағымды құрылымы) қайта анықтайды немесе оған атын қайтарады .

Предикаттың форматы

readdevice(SymbolicFileName) % (i), (o)

Предикат *writedevice/1*

readdevice предикат оқудын ағымды құрылымын қайта анықтайды, егер SymbolicFileName айнымалысы анықталса және файл оқуға ашық болса. Егер SymbolicFileName айнымалысы бос болса, онда readdevice оқудын белсенді ағымды құрылымның атын береді

Предикат *writedevice/1*

writedevice предикат не тағайындайды немесе *current write_device* (жазудың ағымды құрылымы) ат алуға рұқсат береді. Оның форматты

writedevice(SymbolicFileName) % (i), (o)

Егер көрсетілген файл жазғанға немесе қосқанға ашылса, writedevice предикат жазу құрылымын қайта анықтайды. Егер SymbolicFileName айнымалысы бос болса, онда writedevice жазудың белсенді ағымды құрылымның атын береді.

Файлды жабуының, файлға жазуы және файлды ашуы үлгілер

1. Келесі тізбектігі жазу үшін MYDATA.FILнің файлды ашады, writedevicенің екі предикаттарының арасындағы тудырылатыны операторлармен,содан соң барлық шығаруды ы MYDATA.FILнің файлға бұл destinationнің file доменінің сипаттама пайда болатын бейнелі түрде атына сәйкес келетіне бағыттайды,

```
domains
file = destination
goal
openwrite(destination, "MYDATA.FIL"),
writedevice(OldOut), %Шығарудын ағымды құрылымы аламыз
writedevice(destination), % Файлға шығаруды қайта жібереміз
writedevice(OldOut), %Шығарудын ағымды құрылымын налпына келтіреміз
```

2. Бағдарлама ch2e09.рго (листинг 1) символдарды тіркелген клавиатурада TRYFILE.ONE файлға ағымдағы дисктегі салады, read и write стандарттык предикаттарды қолданады

Тіркелген символдар дисплейдің экранына шығарылмайды. Сіздере жақсы жаттығу болады, егер осы символдарды экранға шығару бағдарламаны жазғанда. Клавишаны басқанда файл жабылады.

Бағдарлама ch12e09.pro

```
domains
  file = myfile

predicates
  readloop - procedure ()
  run - procedure ()

clauses
  readloop:-
        readchar(X),
        X<>'#',!,
        write(X),
        readloop.
  readloop.

  run:-
        write("This program reads your input and writes it to"),nl,
        write("tryfile.one\n"),
        write("For stop press #"),nl,
        openwrite(myfile,"tryfile.one"),
        writedevice(myfile),
        readloop,
        closefile(myfile),
        writedevice(screen),
        write("Your input has been transferred to the file tryfile.one"),nl.

goal
  run.
```

Стандарттық еңгізу/ шығару ды қайта анықтауы

file доменда stdin, stdout, stderr үш қосымша опциялар бар. Бұл файлдық ағындарының артықшылығы келесіде: сіз командалық жолында стандарттық еңгізу / шығару қайта тағайындауға болады (кесте2)

Кесте 2. Файлдық ағындар мен сипаттамалар

• stdin Стандарттық енгізу, файл болып келеді, тек қана оқу үшін. Бұл (stdin) readdeviceенің клавиатуралары үндемеу бойынша stdin енгізу құрылымымен тағайындайды
• . stdout Стандарттық шығару файл болып келеді, тек қана жазу үшін.

Бұл (stdout) writedevicенің терминалының перделерін үндеу бойынша stdoutт енгізу құрылымымен тағайындайды

- stderr Стандарттық шығару қателер файл болып келеді, тек қана жазу үшінге қол жететін. Үндеу бойынша бұл терминалдын экраны. Writedevice (stderr) қателері туралы stderr.шығару үшін құрылымен тағайындайды.

Файлдармен жұмыс істеу

Бұл бөлімде файлдармен жұмыс істеу үшін бірнеше басқа предикаттар сипаттаймыз Бұл келесі предикаттар filepos, eof, flush, existfile, deletefile, renamefile, disk и copyfile.

Мысалдардың бірнешеуін келтірейік:

1. Келесі кіріспе тізбегіне somefile.pro файлға Text мәні жазып алынады(myfile сияқты айналып жатыр), 100 позициядан бастап файлдын бастауынан бойынша.

Text = "A text to be written in the file",

openmodify(myfile, "somefile.pro"),
writedevice(myfile),
filepos(myfile, 100, 0),
write(Text),
closeflie(myfile).

Листинг бағдарламасында бұл істеп жасалынғандарды, байттың артында байт файлдың ішіндегісін қолданып filepos тексеруге болады. Бұл бағдарлама файлдың атын сұрайды, файлдың позициялардың ішіндегісін содан соңын көрсетіп отыр, позициялардың нөмерлері клавиатурамен жүргізіліп отырады.

2 листинг. ch12e09.pro бағдарламасы

```
domains
  file = input

predicates
  inspect_positions(file) - determ (i)

clauses
  inspect_positions(UserInput):-
        readdevice(UserInput),
        nl,write("Position No? "),
        readln(X),
        term_str(ulong,Posn,X),
        readdevice(input),
        filepos(input,Posn,0),
```

```
        readchar(Y),nl,
        write("Char is: ",Y),
        inspect_positions(UserInput).

goal
  write("Which file do you want to work with ?"),nl,
  readln(FileName),
  openread(input, FileName),
  readdevice(UserInput),
  inspect_positions(UserInput).
```

Eof/1 предикаты

eof перидикатын тексеріп жатыр, процессте алған оқуларға файлдың соңымен позиция келіп жатыр. Мұндай жағдайда eof табысты болады. Қарсы жағдайда ол жағымсыз жағдайға да шыдайды. Eof перидикатының түрлері:.

```
eof(SymbolicFileName)      % (i)
```

Егер файл құқықтармен орындаулар уақыты тек қана жазуға ашық болса қатені eof беріп береді. Назар аударыңыз, предикат (<Ctrl> + <Z> комбинациялы пернелер) DOS файлдың аяқталуының нышанына ерекше мән туғызбайды.

Предикат пайдалы файлдармен жұмыс істеуінде предикатты анықтау үшін қолдануға пайдалы, мысалы, файлдың аяғына жете болмайтын кезде Bile нүктені сол мезгілдерге дейін қайтарады.

Предикат repfile predicates файлдармен жұмыста

```
repfile(FILE)
clauses
repfile(_).
repfile(F):-not (eof (F)), repfile(F).
```

Келесі бағдарламада басқа біреу файл өзгертеді, барлық әріптер бастапқы болып келеді. Листинг 3. Программа ch12e11.pro

```
omains
  file = input; output
predicates
  convert_file - procedure ()
  repfile(FILE) - nondeterm (i)
  run - determ ()
clauses
  convert_file :-
        repfile(input),
        readln(Ln),
        upper_lower(LnInUpper,Ln),          /* converts the string to uppercase */
        write(LnInUpper),nl,
        fail.
```

```
 convert_file.
 repfile(_).
 repfile(F):-
        not(eof(F)),
        repfile(F).
 run:-
        write("Which file do you want convert ?"),
        readln(InputFileName),nl,
        write("What is the name of the output file ?"),
        readln(OutputFileName),nl,
        openread(input, InputFileName),
        readdevice(input),
        openwrite(output, OutputFileName),
        writedevice(output),
        convert_file,
        closefile(input),
        closefile(output).
goal
 run.
```

Предикат *flush/1*

Передикат аталған файлға ішкі буферлер flush ішіндегісін жазып отырады.

```
flush(SymbolicFileName)        %  (i)
```

Ол буфер «барлық құлату жүйесін» сұрап жатыр.

Предикат *existtile/1*

Егер передикат existfile программасын табысты орындаса, онда OSFileName файлы табылады. Предикат OSFileName тізбе бола алады, ал сияқты, \psys\ *.cfg аты алмастырулар таңбалары бола алады: Егер файлдың аты тізбеге белгі қойылған жолда емес предикат жетіспеушілігі existfile те бітіп жатыр. Бірақ, байқаң, "system" (Жүйелік) қойылған атрибуттармен барлық файлдарды, файлдарды қоса existfile де табады, және "hidden" де (Бүркеме), ол тізбелерді таппайды. Суреттеп айтылған төмендегі тізбелерді іздестірулер предикаттардың қолдануымен істелінген болу мүмкін.

Тексеру үшін файл дискіде болған жағдайда ғана (оны ашпастан алдын) пайдалана аласыз open(File, Name) :-

```
existfile(Name),
openread(File, Name).
open(_, Name) :-
write("Error: the file ", Name," is not found").
```

Предикат *searchfile/3*

Предикат тізім жолдарында файлды табу үшін searchfile қолданылады.

searchfile(PathList, Name, FoundName) % (i, i, o)Егер дискке түбірде autoexec.bat орналасқан :, С тең FoundName орнайды : \AUTOEXEC.BAT.

Файлдың аты алмастырулар нышандары бола алады. Бұл жағдайда алмастырулар нышандары болатын файлдан толық атымен сабақтас FoundName болады, және төменде суреттеп айтылған тізбелер іздестіру предикаттар үшін дәлелді сапада қолданылуы бұдан әрі мүмкін болу керек. Егер алдыңғы мысалдың файлдың атының тап қалған сияқты *.bat орнына мысалы autoexec.bat, сабақтас FoundName көрсетеді : \ *.BAT.

Предикат *deletefile /1*

Предикат deletefile оның берілген аргументтері мен формалары мен берілген файлдарфн өшіріп тастайды. deletefile(OSFileName) % (1)
Егер файл алып тастай алмаса предикат қатені береді. OSFileName біржолдық нышандар бола алмайды.

Предикат *renamefile/1*

Предикат renamefile NewOSFileName атынан OldOSFileName атын өзгертіп жатыр. Ол өз формасын алады.
renamefile(OldOSFileName, NewOSFileName) % (i, i)

Егер NewOSFileName атымен файл болмаса предикат табысты renamefile болып қалады, және екеуіде файлдық өзгерген аттармен сақталып қалады. Жағымсыз жағдайда қате берған болады.

Предикат *disk/1*

Предикат ағымдағы диск өзгеруі үшін disk қолданып жатыр немесе каталогта/подкаталота өз қалыпын алады :
disk(Path) % (i), (o)

Еркін айнымалы шақыруда параметрге сапада, ағымдағы тізбеге disk қайтарылады. Бұл дискте қазіргі ағымдағы тізбесіз өзгеріссіз басқа дискке ауыстырып қосу үшін DOS-Бағдарлаған болжамдарда D қолданылады:. D бұл жерде – құрылым таңбалаушы әріп.

Предикат *copyfile/2*

Предикатта файлдың көшірмесін алу үшін copyfile қолданылады. Ол екі параметрді қабылдайды :.copyfile(SourceName, DestinationName) % (i, i)

Файлдардың аттары толық немесе ішінара беріле алады, және бұл файлдарға жолдар дисктер және тізбелерді қоса. Қайта құрылмалы нышандарға тыйым салынған. Көшіріп алған атрибуттарын және құқықтарын бастапқы файл алады.

2.10. Зертханлық жұмыс № 10.Visual- ға кіріспе ішкі деректер базасы.

(internal fact databases) ішкі деректер базасы сіз оны орындалуы барысында Prologты сіздің Visualдар тіліндегі программасынан уақытында тікелей толықсытып алып тастай алатын айғақтардан тұрады. Сіз бағдарламаның factstың бөліміндегі ішкі деректер қорын және predicatestің бөлім суреттеп айтылған предикаттарды қолданылатын осы сияқты бұл предикаттарды қолдануға суреттейтін предикаттар жариялай аласыз.

Деректер қорына жаңа айғақтарының қосымшалары үшін Visual Prolog assert, asserta, assertzдың предикаттарын қолданылады, retract және retractalldің предикаттары қазіргі айғақтарды алып тастауы үшін қызмет көрсетеді. Сіз деректер базасындағы мазмұнын, сначасы айғақ (немесе бөп-бөлік айғақ) бұл айғақтың жаңа болжамын сонан соң қойылып алып тасталып өзгерте аласыз. Consult/1 және consult/2 предикаттар файлдан айғақтары оқиды және олардың ішкі деректер қор, a save/1 және save/2леріне толықсытады файлдағы ішіндегі ішкі деректер базаларын сақтайды.

Visual Prolog деректер қорына, кәдімгі предикат с тәуелді болып фактілерді түсіндіреді. Ішкі деректер базасының предикаттарының айғақтары оңай өзгертуге болатын кестеде максимал жылдамдығының табысы үшін сонда кәдімгі предикаттар екілік кодтарға құрастырады сақталады.

Ішкі деректер базасының хабарлауы(бұл әлдеқашанғы databaseның сөзінің синонимы) facts маңызды сөз factstың бөлімді тануын басты анықтайды. Facts бөлім тиісті ішкі деректер база суреттейтін предикаттарды тізбектен тұрады. Орындаулар уақытында assertалары предикаттары арқылы және assertz деректер базасына (бірақ ереже емес) айғақтар толықсытуға болады. Немесе, сіз дисктегі файлдан толықсытылатын айғақтары consulttың үйреншікті предикаты шақырып ала аласыз. Facts бөлім ғибраттанушыда көріне алады

```
domainsname, address = stringage = integergender = male femalefacts(name, address, age, gender) person
predicates(name, address, age) male
(name, address, age) female
(name, age, gender) child
clauses(Name, Address, Age) male:-
(Name, Address, Age, male) person.
```

Сіз мысал бұл (male, female, child) басқа предикаттарды қолданылатын осы сияқтымен person предикатты пайдалана аласыз. Сіз бағдарлама personның предикаты үшін айғақтар жұмыс уақытында толықсытып алып тастай алатын жалғыз айырмашылық.

Айғақтардың бөлім жариялалған предикаттарға келесі екі шектеу атап өту керек:

- тек қана айғақтар деректер қорына толықсытуға рұқсат етіледі, бірақ ереже емес;
- базасының айғақтары еркін айнымалы бола алмайды.

Factstың бірнеше бөлімдерінің бар болуына рұқсат етіледі, бірақ ол үшін factstың әрбір бөлімінің аты анық көрсетуі керек.

```
(integer ) myFirstRelation
mySecondRelationfreal, string
(string ) myThirdRelation
/* etc. */
```

Mydatabaseның аты бар factstың бөлімінің сипаттамасы mydatabaseның аты бар айғақтардың деректер қорын құрады. Егер сіз ішкі деректер базасына ат қоймасаңыз, онда ол үндемеу бойыншаға dbasedomның үйреншікті атын тағайындайды. Ол егер тек қана жобаның бір бөлігі сияқты жарияламайтын тамырлы модулдың единстінен тұрады бағдарлама айғақтардың жергілікті атаусыз бөлімдері бола алатынын көңіл аударыңыз.

Деректер базасының предикаттарының аттары сирек кездесетін (бастапқы файл) модул болуы керек; facts екі әр түрлі тараулардаларға дикатов бірдей аттар өте қолдануға болмайды. Дәл осылай facts және predicatestің тараулардасына предикаттарының бірдей аттары қолдануға болмайды. Тараулардаңың жергілікті facts нақтылы предикаттарының аттары дегенмен, олар жариялайтын, және предикатов/фактовтың жергілікті аттарымен қақтықпайды басқа модул жариялалған модул үшін жергілікті болып табылады.

Ішкі деректер базаларын қолдану

Visual Prolog реляциялық деректер қорын ұсынатындығы бұл фак тов коллекцияны, сіз ішкі деректер базаларына сұрау салулары ол қуатты тіл ретінде қолдана аласыз. Болғанша, Visual Prolog-ші бейімдеуді алгоритм белгілі дәлелдер үшін дұрыс мәндері бар айғақтарды автоматты таңдайды және қайтарумен іздестіруді оның алгоритмы вест дәлелдеріне неиздің мәнін тағайындайды тап қалған сұрау салу үшін барлық шешімді береді.

Ішкі деректер базасына рұқсат

Ішкі деректер база тәуелді предикаттар тура түсінікті, сонымен қатар басқа предикаттар. Жалғыз көрнекті айырмашылық мұндай предикаттардың хабарлауы predicatestің бөлімі орынына factstың бөлімінде орналастырған тұрады. Ғибраттанушыда:

```
domains
name = string
sex = char
facts
person(name, sex)
clauses
person("Helen", 'F').
person("Maggie", 'F').
person("Suzanne", 'F').
person("Per", 'M').
```

сіз ("Maggie \" \, \ F \) personнің барлық әйелдерін табылу үшін (Name, \ F \) personның мақсаты бар person шақыра аласыз, немесе Maggieнің аты бойынша әйел сіздің деректер қорыңызға бар болатын тексеру үшін.

Factstың бөліміндегі предикаттарын беттерінше табиғатына әрдайым детерминация жасамалған. Айғақтар өйткені бағдарламаның орындауы, компилятор уақытында кез келген уақытта қосыла алады әрдайым іздестіру барысында қайтарумен талғаулы шешімдері табу мүмкіндігі бар болатынын есепке алуы керек. Егер бөлімде үшін бір айғақтан астам болмайтын предикат facts барып тұр, онда сіз бұл (егер предикат әрдайым бір-ақ айғақ алуы керек немесе singlenің маңызды сөзі) determнің маңызды сөзінің айғағының предикатты тануын алдыңызда жазып декларация жасай аласыз.

```
facts
determ daylight_saving(integer)
```

Айғақты алып үлгеретін деректер базасының детерминделген предикаты үшін жаңа айғақ сіз қатені алыңыз талпынғанда қосылғанын байқаймыз.

Ішкі деректер базасының жаңартуы

Деректер базасының предикаттары үшін айғақтар бұл соңғы мысалда көрсетілетін clausestің бөліміндегі компиляция уақытында анықтала алады. Фак сені орындаулар уақытында қосылуға және предикаттар төменде айтылған қолдана алып тастала аласың. Сонымен бірге айғақ clausestың бөліміндегі компиляция нақтылы уақытында алып тасталуға болады, олар орындау уақытында қосылған айғақтардан негізгі айырмашылығы бола алады.

Айғақтары бар жұмыс үшін үйреншікті предикаттар Visual Prolog: assert, asserts, assertz, retract, retractall, consult және save - бір немесе екі дәлелдерді иемдене алады. Міндетті емес екінші дәлел ішкі деректер базасының аты болады.

/1 және /2 белгі предикаттың осы болжамы үшін дәлелдердің керек санын предикаттың әрбір атынан кейін көрсетеді. ((i) */ және (o, i) */) /*) сондай /*лар) түсініктер предикат ол үшін параметрлердің (және) ағындарының көрсетеді.

Бағдарламаның орындауы айғақтардың енгізуі уақытында

Айғақтар орындаулар уақытында предикаттардың арқылылардың айғақтарының ішкі деректер қорына қосыла алады: assert, assertалар және assertz, немесе файлдан айғақтардың жүктеуі жолымен consulttар арқылы.

Орындау бір айғақтың қосымшасы үшін үш предикат уақытында бар болады:

```
asserta(<the fact>)                          %  (i)
asserta(<the fact>,  facts_sectionName)    %  (i,  i)
assertz(<the fact>)                          %  (i)
assertz(<the fact>,  facts_sectionName)    %  (i,  i)
assert(<the fact>)                           %  (i)
```

assert(<the fact>, facts_sectionName) % (i, i)

Asserta предикат осы предикат, assertz үшін бар айғақтардың алдында айғақтарының деректер қорына жаңа айғаққа қыстыртады айғақтар осы предикаттың бар айғақтарынан кейін қыстыртады. Қолдануы asserttың предикаттары нәтиже береді, assertzдың қолдануын ыңғайлы

Деректер базасының предикаттарының аттары болғандықтан бағдарламаның іші сирек кездесетін немесе (жергілікті айғақтардың бөлімдері үшін) модул, asserta және айғақтардың деректер қорына айғақ толықсытуы керек болатын assertzдың игі үшін әрдайым белгілі. Дегенмен түрдің тексеруі айғақтардың деректер қор тиісті мақсаттарындағымен жұмысын міндетті емес екінші дәлелді қолдануға боладуға қамтамасыз етілу үшін сол үшін.

Ғибраттанушыны бірінші предикат Suzanne туралы personның предикат суреттеп айтылған айғақ personның қазіргі мезет жад сақталған барлық айғақтарынан кейін қояды. Екінші - personның предикатының барлық бар айғақтарының алдында Michael туралы айғақ. үшінші - John туралы айғақ likesDatabaseнің айғақтарының деректер қорына likestің барлық басқа айғақтарынан кейін, төртінші Shannon туралы айғақты қояды

```
assertz(person("Suzanne", "New Haven", 35)).
asserta(person("Michael", "New York", 26)).
assertz(likes("John", "money"), likesDatabase).
asserta(likes("Shannon", "hard work"), likesDatabase).
```

Деректер базасының бұл предикаттардың шақыруынан кейін көріне сіз басталған жұмыссыз келесі айғақтармен сияқты сияқты:

```
% Ішкі деректер базасы - dbasedom
("Michael \" \, "New York \" \, 26) person.
%.0.... person.... басқа айғақтар.
("Suzanne \" \, "New Haven \" \, 35) person.
% Ішкі деректер базасы - likesDatabase
("Shannon \" \, "Hard work \" \) likes.
%.0.... likes.. басқа айғақтар.
("John \" \, "Money \" \) likes.
```

Ылғи бір айғақ екі рет бекитін кодқа жазуға қапылыста сақтаныңыз. Ішкісі деректер базалары ешқандай да қайталанбаушылықтарды ескермейді, сондықтан ылғи бір айғақ айғақтардың ішкі деректер қорында сан рет көрініп қала алады. Қайталанбаушылыққа тексеруі бар asserttың болжамын дегенмен өте оңай жазу:

```
facts – people
person(string, string)
predicates
uassert(people)
```

```
clauses
uassert(person(Name, Address)):-
person(Name, Address),
!
; % OR
assert(person(Name, Address)).
```

Файлдан айғақтарының оқуы

Consult предикат factstың бөлім суреттеп айтылған айғақтар fileNameнің файлынан оқиды, және олардың соңында тиісті деректер базасының сіздің бағдарламаңызына қыстыртады. Consult предикат бір немесе екі дәлелді алады:

```
consult(fileName)                    % (i)
consult(fileName, databaseName)      % (i, i)
```

Егер сіз тек қана (деректер базасының атысыз) бір дәлелмен consult шақырсақ, дегенмен assertzдарға қарағанда, онда тек қана бөлімде (dbasedomның үндемеу бойыншасына) атсыз сипатталған айғақтар саналады.

Егер сіз (деректер базасының файл аты және аты) екі дәлелдері бар consult шақырсаңыз, онда көрсетілген деректер базасынан тек қана айғақтары тексеріледі. Егер файл бірдеңені көрсетілген базасының айғақтарынан басқа әлі болса, онда ол бұл жолға дейін жеткенде consulttің предикаты қатені қайтарады.

Consulttың предикаты айғаққа бір-бірдендері оқитынын көңіл аударыңыз. Егер файл он айғақтарда болса, жетінші айғақта қандай болмасын синтаксистік қателік, consultte болады айғақтардың деректер қорына алты бірінші айғақтарын енгізіледі, кейін қателік туралы хабар сіз не береді.

Consulttың предикаты тек қана сол savены құратын қалыптағы файлдары оқи алатынын атап өтеміз. Файлдар болуы керек:

- екі тырнақшалардағы жолдары ішінде отыратын жоғарғы регистрдің нышандары, ерекшелікке;
- жолдар екі есе шығын ішінде отыратын кемшіліктер, ерекшелікке;
- түсініктер;
- бос жолдар;
- (symbol) идентификаторлар екі тырнақшаларсыз.

Әскерилік Аққу редакторда жасау немесе айғақтары бар файлдың өзгерісінде сақтауы керек.

Бағдарламаның орындауы айғақтардың алып тастауы уақытында

Retract предикат айғақтар бір ізге салады және олардың ішкі деректер базасынан алып тастайды. Ол келесі қалыбы болады:

```
retract(<the fact>)                  %(i)
retract(<the fact>, databaseName)    % (i, i)
```

Retract предикат <the fact > айғақпен бағдарламаның орындалуы <the fact > еркін айнымалы уақытында ұластыра дәл келетін сіздің деректер қорыңыз бірінші айғағы алып тастайды. Бір ізге салынған айғақтардың алып тастауын

қосымша эффектпен оған рұқсат туралы ішкі деректер базасынан айғақтарының алып тастауы баламалы. ,егер деректер базасының retract алып тасталатын предикат болса, retract детерминация жасамалған болып табылады, жарияламады детерминделген. Болғанша, retract предикат іздестіруде қайтарумен олар барлық бір ізге салынған айғақтар алып тастайды болады, не ол кейін керек айғақтар көп таппайды және жетіспеуші бітеді.

Болжаймыз, сіздің бағдарламаңызға facts:ның келесі бөлімдерінде болады

```
facts
person(string, string, integer)
facts – likesDatabase
likes(string, string)
dislikes(string, string)
clauses
person("Fred", "Capitola", 35).
person("Fred", "Omaha", 37).
person("Michael", "Brooklyn", 26).

likes("John", "money").
Likes("Jane", "money").
likes("Chris", "chocolate").
likes("John", "broccoli").

dislikes("Fred", "broccoli").
dislikes("Michael", "beer").
```

Visual Prolog келесі мақсаттар facts мұндай бөлімдері бола беруге болады:

```
retract(person("Fred", _,_)),          %  1
retract(likes(_, "broccoli")),         %  2
retract(likes(_, "money"), likesDatabase),%  3
retract(person("Fred", _, _), likesDatabase).  %  4
```

Бірінші мақсат dbasedomның деректер базасынан Fred туралы personның бірінші айғағы алып тастайды. LikesDatabaseнің деректер базасынан екінші мақсаттары ("Broccoli \" X, \) likesпен беретін бірінші айғақ алып тасталады. Деректер базасының предикаттарының аттары болғандықтан сирек кездесетін:нен, екі мақсаттармен жағдайда, Visual Prolog базасынан алып тастау өндіріп алатынын біледі personы предикат тек қана атаусыз айғақ, а likestің деректер қорында болады - тек қана likesDatabaseнің базасында.

үшінші және төртінші мақсаттардың қалай сіз екінші дәлелдің түрдің тексеруі үшін қолдана алатыныңызды көрсетеді. үшінші мақсатты ойдағыдай жүзеге асырылады, likesDatabase ("Money \" _, \) likesімен бірінші айғақ алып тасталады , төртінші мақсат қатені береді, өйткені likesDatabaseнің айғақтарының деректер қорына personның айғағы (және бола алмайды) жоқ. Қателік туралы хабар төмендегіше көрінеді:

```
506 Type error: The functor does not belong to the domain.
```

Түрдің қатесі: Функтор осы доменге жатпайды

Келесі мақсатты қалай сіз retract:ның предикатынан мәні ала алғаныңызды мысал келтіреді

```
goal
retract(person(Name, Age)),
write(Name, ", ", Age), nl,
fail.
```

Ретінде екінші retractтың дәлелі сіз қашан деректер базасының аты, сізді тапсырма беріңіз сіз айғақтар алып тастайтын деректер базасының предикаты ат нұсқайдымауыңыз мүмкін. Retract осы жағдайда барлық айғақтары іздеп алып тастай деректер қор көрсетілген. Мысалға:

```
goal
retract(X, mydatabase),
write(X),
fail.
```

Бірнеше айғақтардың алып тастауы бірден

Retractall предикат <the fact > туралы дәл келетін барлық айғақтар сіздің деректер базасыңыздан алып тастайды. Retractall предикат келесі қалыбы болады:

```
retractall(<the fact>)
retractall(<the fact>, databaseName)
```

Тап қалған әсерге retractall әсер сол сияқты

```
retractall(X):- retract(X), fail.
retractall(_).
```

оны бірақ едәуір тез.

Анық, retractall предикатты әрдайым ойдағыдай бітеді. Мәннің retractall шығудан алынсын мүмкін емес. Бұл білдіреді, үшін астын сызу еркін айнымалы нышанды пайдалану керек nottің жағдайында сонымен қатар нышанды пайдалану керек.

Осылай, сонымен қатар assert және retracttің предикаттарының жағдайында, түрдің тексерулері үшін екінші дәлел қолдануға болады. Егер retractallдың шақыруы астын сызу символы қолданылса, және, retracttың предикатының жағдай, онда factstың көрсетілген бөлімінен барлық айғақтар алып тастауға болады.

Келесі мақсат person:ның айғақтары бар деректер базасынан еркектері туралы барлық айғақтар алып тастайды

```
retractall(_, mydatabase).
```

Келесі мақсат mydatabaseның базасынан барлық айғақтары алып тастайды

```
retractall(person(_, _, _, male)).
```

Determ кілт сөзімен айтқанда жариялалған айғақтар.

Determ маңызды сөз деректер базасы осы қорытып айтқанда жариялалған деректер базасының предикаты үшін айғақ аспайтын бір го бола aeterm Ключевоемен қорытып айтқанда жариялалған айғақтар.

Determ маңызды сөз деректер базасы осы Ключевоеден қорытып айтқанда жариялалған деректер базасының предикаты үшін айғақ аспайтын бір го бола алатынын анықтайды. Егер бағдарлама фак тов, кіріспе деректер қорына екінші мұндай айғақ орнатуға тырысады қатені шығарса бойынша бұл. Демек, ерекше сақтықпен бағдарламашыға детерминделген айғақтар қолдануы керек.

Детерминделген компиляторға айғақты тану тиімді кодтан астам шығаруға мүмкінлатынын анықтайды. Егер бағдарлама кіріспе деректер қорына екінші мұндай айғақ орнатуға тырысады қатені шығарады. Демек, ерекше сақтықпен бағдарламашыға детерминделген айғақтар қолдануы керек.

Детерминделген компиляторға айғақты тану тиімді кодтан астам шығаруға мүмкіндік береді, және болуы мүмкін детерминация жасамалған шақыру туралы Ждения предупресі сіз мұндай предикаттардың шақыруында алмайыңыз. Ұқсас объекттер тағы басқалар байрақтар, чиктердің есебі үшін бұл пайдалы.

Determ жариялайтын айғақтың алып тастауында retract/1 және retract/2дің детерминация жасамалған предикаттарының шақыруы детерм болады әсіресе көңіл аударыңыз. Егер сіз сіз жаза аласыз деректер базасының уақыты кез келген уақытта counterда бір айғақтан аспайтын болатынын білсеңіз, сондықтан:

```
facts
determ counter(integer CounterValue)
goal
…
retract(counter(CurrentCount)),  % Пролог не установит точку отката
Count= CurrentCount +1,
assert(counter(Count)),
вместо
facts
counter(integer CounterValue)
predicates
determ retract_d(dbasedom)
clauses
retract_d(X): - retract(X), !. % детерминированный предикат
goal
retract_d(counter(CurrentCount)), % Пролог не установит точку отката
Count= CurrentCount + 1,
asserta(counter(Count)),
```

Single Кілт сөзімен айтқанда жариялалған айғақтар.

Single маңызды сөз деректер базасы single Ключевоемен қорытып айтқанда жариялалған деректер базасының предикаты үшін бір-ақ айғақта әрдайым болатынын анықтайды.

Айғақтар (бір рет) single сондықтан бағдарлама мақсат шақыратында белгілі болуы керек; демек, олар бағдарламаның бастапқы кодындағы clausesтың тараулардасына аты-жөнін көрсетуі керек. Мысалы:

```
facts - properties
single numberWindows_s(integer)
clauses
numberWindows_s(0).
```

Бір рет айғақтар алып тастала алмайды. Егер сіз бір рет айғақ, компилятор алып тастап көріңіз қатені шығарсаңыз. Жеті компилятор жағдайлардың көпшілігінде компиляция бір рет айғақтың алып тастауын талпынысты кезеңде анықтау.

Егер ол еркін дәлелдермен шақырса бір рет айғақтың біреуі өйткені әрдайым бар болады, бір рет айғақтың шақыруын жүні жығылумен ешқашан бітпейді.

Мысалы, келесі шақыру:

numberWindows_s (Num) ,

егер Num-еркін айнымалы болса жүні жығылумен ешқашан бітпейді. Демек, procedureның детерминизмінің түрімен жариялалған предикаттардағы бір рет айғақтарды ыңғайлы қолдану.

Assert, asserta, assertz және consulttің singlenің айғақ қолданылған предикаттары retract және asserttің предикаттарының булары сол сияқты жұмыс істейді. (consult) assert предикаттар атап айтқанда айғақтың қазіргі данасы көрсетілгенге жаңа өзгертеді.

Компи лятору айғақтың декларациясының алдында single сөздер қолдану Кілт сөздер бір рет айғаққа рұқсат және оның түрлендіруі үшін оптимизациялалған кодты жасауға мүмкіндік береді. Мысалы, компилятордың asserttың бір рет айғақ қолданылған предикаттары үшін retract және asserttің детерминделген (және retract және asserttің предикаттары пара ретінде әсіресе қолдануда (детерминация жасамалған) айғақпен) кәдімгі) айғақ қолданылған предикаттары параға қарағанда тиімдірек жұмыс істейтін код шығарады.

Нетривиалдың (үшін қай үндемеу бойыншаға мәндерінде болмайды) кейбір домендері үшін бір рет айғақтардың инициализациясы

```
global domains
font = binary
facts - properties
single my_font(font)
clauses
my_font($[00] )
```

Басқа маңызды ерекше жағдай reftың үйреншікті домен болатын бір рет айғақтардың инициализациясы болып табылады. Ref домен сыртқы деректер қорларындағы сілтеме сандары үшін домен Visual Prolog болып табылады, бірақ сонымен бірге ол Visual Prolog берілетін пакет жариялалған көпшілігінде алдын ала анықталған домендерді қолданылады. Мысалы, VPI window-ші негізгі домен осылай жариялаған:

```
domains
window = ref
```

Сіз reftың доменінің мәндерінің инициализациясы үшін ()) ерекше алдыңғы нышаны бар таңбасыз сандар қолдана алатыныңызды көңіл аударыңыз. Мысалы, жазуға болады:

```
facts
single mywin(WINDOW)
clauses
        mywin(~0).
```

Ішкі деректер базасының қолдануының мысалдары.

1. Листинг151) ch08e01.pro бағдарлама - мысал ішкі деректер базасы көмегімен классификациялық сарапшылық жүйені жазатын тұрып қал. Мысал бұндағы деректер базасының қолданулары маңызды артықшылық сіз бағдарлама (және олар алып тастау) өнер-білім ЄдЄ толықсыта алатын болып табылады.

Ch08e01.pro Листинг151 бағдарлама.

```
domains
  thing = string
  conds = cond*
  cond  = string

facts
  is_a(thing,thing,conds)
  type_of(thing,thing,conds)
  false(cond)

predicates
  run(thing) - nondeterm (i)
  ask(conds) - nondeterm (i)
  update - procedure ()

clauses
  run(Item):-
        is_a(X,Item,List),
        ask(List),
        type_of(ANS,X,List2),
        ask(List2),
        write("The ", Item," you need is (a/an) ", Ans),nl.
```

```
run(_):-
        write("This program does not have enough "),
        write("data to draw any conclusions."),
        nl.

ask([]).
ask([H|T]):-
        not(false(H)),
        write("Does this thing help you to "),
        write(H," (enter y/n)"),
        readchar(Ans), nl, Ans='y',
        ask(T).

ask([H|_]):-
        assertz(false(H)), fail.

is_a("language","tool",["communicate"]).
is_a("hammer","tool",["build a house","fix a fender","crack a nut"]).
is_a("sewing_machine","tool",["make clothing","repair sails"]).
is_a("plow","tool",["prepare fields","farm"]).

type_of("english","language",["communicate with people"]).
type_of("prolog","language",["communicate with a computer"]).

update:-
        retractall(type_of("prolog","language",["communicate with a computer"])),
        asserta(type_of("PDC Prolog","language",
                        ["communicate with a personal computer"])),
        asserta(type_of("prolog","language",
                        ["communicate with a mainframe computer"])).

goal
  run("tool").
```

Келесі айғақтар бола алар ма еді assertаы предикаты арқылы енгізілген немесе assertz, немесе файлдан consultы предикаты арқылы саналған. Олар мысал бұл дегенмен clausestың бөлімінде орналастырған.

```
is_a("language","tool",["communicate"]).
  is_a("hammer","tool",["build a house","fix a fender","crack a nut"]).
  is_a("sewing_machine","tool",["make clothing","repair sails"]).
  is_a("plow","tool",["prepare fields","farm"]).

  type_of("english","language",["communicate with people"]).
  type_of("prolog","language",["communicate with a computer"]).
```

Мақсаттар ретінде енгізіңіз:

goal
run (tool) .

Келесі мақсатты енді енгізіңіз:

update, run(tool).

Update предикат бағдарламаның бастапқы кодына қосылған, айғақ алып тастайды

type_of(prolog, language, ["communicate with a computer"]).

из внутренней базы фактов knowledgeBase и добавляет два новых факта в программу:

type_of(prolog, language,
["communicate with a mainframe computer"])
type_of("Visual Prolog", language,
["communicate with a personal computer"])

Оның дәлелдері аттары бар save/2 мәтіндік файл және деректер базасы предикаты шақыруы арқылы ретінде knowledgeBaseның айғақтарының мәліметтерінің мәтіндік файлындағы барлық базасыны сақтауға болады. Мысалы, шақырудан кейін

save("mydata.dba", knowledgeBase)

mydata.dba файл Visual Prolog, және әрбір айғақты ұқсас кәдімгі бағдарламаның clausestың бөліміне болады жеке жолда жазып алады. Бұл файлдан жадқа айғақтары consultы предикаты арқылы санауға болады:

consult("mydata.dba", knowledgeBase).

2. Сіз (factstың тарауларда суреттеп айтылған айғақтармен) деректер базасы предикаттар олар термдермен болып табылады сияқты сияқты суреттейтін айғақтармен манипуляция жасай аласыз.

Айғақтардың базасын тануларының жанында Visual Prolog ішкі домен, factstың бөлімінен тиісті айғақтарына шығарады. Мысалы.

предикаттар ол үшін домен
(name, telno) person
(cno, cname) city

Мұндай хабарлаулар, Visual Prolog-ші компилятор алынып шығарады dbal:ның домені щийға сәйкес келемін

domains(name, telno) dbal = person; citytcno, cname

Бұл dbalдың домені бола алады қолдану. Мысалы, my_consulttың предикатының жасаулары, consulttың ұқсас үйреншікті предикаты, сіз үшін readtermның үйреншікті предикаты қолдана аласыз.

Қорытынды

Бұл басшыға келесі маңызды моменттер қарап шыққан.

- Visual Prolog-ші ішкі деректер базасы factstың бөлім шумақталған сіздің бағдарламаларыңыздың айғақтарынан тұрады. Қолданушымен facts сөзі Ключевоесі арқылы жариялау мүмкін айғақтардың топтары бұл сөзі

Ключевоесі арқылы жариялау мүмкін қолданылатын анықталатын предикаттар.

- Facts бөлімдерге (қай тиісті ішкі домендерді құрады) ат қоюға болады. Factstың атаусыз бөлімі үшін домен үндемеу бойыншаға bdasedomның домені болады. Бағдарламада factstың бірнеше бөлімдері қатыса алады, бірақ сонымен бірге олардың әрқайсылары сирек кездесетін ат алуы керек. Фак товтың базасының предикаты facts бөлімшең сипаттауға болады.
- Asserta, assertz және consulttің үйреншікті предикаттары көмегімен бағдарлама айғақтардың ішкі деректер қорына айғақтары жұмыс уақытында толықсытуға болады. Retracttары предикаттары арқылы және retractall бағдарлама бұл айғақтар жұмыс уақытында алып тастауға болады.
- Ішкі деректер базасыдан файлға save айғақтары предикат айғақтардың мұндай файлын редактор арқылы құрып немесе редакциялауға болады, consulttың предикатының дәрменмене дейін файлдан бағдарламаға айғақтары кіргізуге болады.
- Сіздің бағдарламаңыз осы сияқты бағдарламадағы деректер базасы, сонымен қатар барлық басқа предикаттарға предикаттарға қарай алады.
- Термдермен ретінде жұмыс істеу мүмкін factstің бөлімдерінің аттары үшін жұмыс істеу мүмкін шығарылған ішкі домендердің қолдануында.

Тапсырма:

1. Тиісті мәліметтердің анықтауы үшін ережені жазып алу. Әрбір ереже тек қана қойылған сұраққа керексіз мәліметтер қайта санамай жауап беруі керек. Мақсаттық бекітулер көмегімен сұрақтар жауаптың мүмкіндігі бұл тексеру.

Кітаптардың кітапханасындағы тізім. Әрбір үшін көрсету: реттік нөмір, автор, атау, бағаны, шығаруды жыл.

Ережелер арқылы анықтау:

- шығаруды бір жылдың кітаптарының атаулары.
- авторлар және 2003 жылдан кейін шығарылған кітаптардың атаулары.
- 2000 жылға дейін шығарылған кітаптардың бағасын.
- 1999 жыл шығарылған кітаптардың саны.
- осы автордың кітаптарының атаулары

ҚОРЫТЫНДЫ

Логика элементтерін ақпараттық технологиялар курсына енгізу тиісті қажетті іс болып табылады және ол аталған оқу құралының басты жетістігі болып есептеледі. Өйткені қазіргі заманғы білім берудің негізгі міндеттерінің бірі ретінде студенттердің логикалық дұрыс ойлауын дамыту аталады. Бүгінде адам санасының мүмкіндіктерін кеңейтетін танымның көптеген әртүрлі әдістері бар: үлгілеу және математикалық әдістер, соның ішінде ықтималдықтар теориясының әдістері, физикалық және биологиялық эксперименттер, ЭЕМ-да ақпарат өңдеу, т.б. Бірақ барлық осы әдістерді тиімді пайдалану үшін адамның ойлауы логикалық дұрыс болуы керек, сондықтан да ғылым ғана логикаға дұрыс ойлау заңдарын тануға үйретеді.

Әрине, адам логиканың дәл ережелері мен заңдарын білмей-ақ, тек оларды жоғары деңгейде қолдана отырып дұрыс ойлай алады. Алайда логикаға ие адам анағұрлым дәл ойлайды, оның аргументациясы сенімдірек екенін де ұмытпау керек.

Логикалық ойлау туа бітетін қасиет емес, сондықтан оны әртүрлі әдістермен дамытуға болады. Логиканы жүйелі меңгеру – осы бағыттың анағұрлым тиімді жолдарының бірі.

Логикалық программаның идеялық тамыры математикалық логикада, математиктердің логикалық формуланы және формальді анықтау әдісін қолдануы, сипаттау бойынша автоматты түрде нәтиже алуға және есепті формальді сипаттау әдісін ашуға септігін тигізеді.

Пролог тілі программа құруға үйретуде кеңінен қолданылып, ойлау қабілетін жетілдіреді және құрылымдалмаған программа жазуға мүмкіндік береді.

Оқу құралында Visual Prolog логикалық программалау тілінің теориялық материалдары және зертханалық жұмыстары даярланған.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1. Камардинов О. Жасанды интеллект, сараптаушы жүйелер, Пролог: оқу құралы. – Шымкент 2003
2. Каймин В.А. Информатика: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2003.
3. Калягин В.О. Интеллектуальная собственность. – М.: НОРМА, 2000.
4. Eduardo Costa «Visual Prolog 7.1 for Tyros». Перевод с английского. – Перевод: И. Алексеев, Е.А. Ефимова, 2008, М. Сафронов, 2007. Редактор перевода: Е.А. Ефимова, 2008. Оформление: М.Сафронов, И. Алексеев. – 2007. – С. 174.
5. Хакимова Т.Ақпараттық технологиялар пәнінде жасанды интеллекті оқыту. ИНФОРМАТИКА НЕГІЗДЕРІ Республикалық- ғылыми әдістемелік журнал.№2,2011ж,.
6. Хакимова Т.Ақпараттық технологияларды оқытуда логикалық PROLOG тілін пайдалану . МИФ Республикалық оқу әдістемелік журнал.№4, 27-29б.Алматы,2011ж,.
7. Хакимова Т.Жасанды интеллекті іс жүзінде пайдалану. ИНФОРМАТИКА НЕГІЗДЕРІ.Республикалық- ғылыми әдістемелік журнал.№1,Алматы,2012ж,9-13бет..