**Лекция № 6.** Вербальды алгоритмдер. Марковтың нормальды алгорифмдері. Алфавиттегі ассоциативті есептеу

**МАҚСАТЫ:** Вербальды алгоритмдер, алфавиттегі ассоциативті есептеу мен Марковтың нормальды алгорифмдері ұғымдарымен таныстыру

**СҰРАҚТАР**:

1. Вербальды алгоритмдер
2. Алфавиттегі ассоциативті есептеу
3. Марковтың нормальды алгорифмдері

**НЕГІЗГІ ҰҒЫМДАР:** ассоциативті есептеу , бағытталған , қарапайым формулалары, алгоритмнің суперпозициясы, алгоритмнің бірігуі, алгоритмнің тармақталуы.

Орыс математигі А. А. Марков 1940 жылдардың соңында алгоритм ұғымын формальдау үшін ассоциативті есептеуді қолдануды ұсынды. Марковтың нормальды алгоритмдерінің идеялары символдық ақпаратты өңдеуге арналған программалау тілдерінде (мысалы, Рефал тілі) қолданады.

Түрлі шектеулі символдардан тұратын алфавит бар болсын, оның символдарын әріптер деп атайды. Осы әріптердің кез келген шектеулі тізбегі осы алфавиттегі сөз деп аталады.

Алфавитке қойылатын басты талап - оның ақырлы (шекті) болуы. Ережелердің шекті (ақырлы) жүйесі арқылы берілетін алфавиттік операторлар алгоритм деп аталады.

Қазіргі математикада алгоритм деп абстрактті алфавиттердегі объектілердің бейнелері арасындағы конструктивті түрде берілетін сәйкестіктерді айтады. Абстрактті алфавит дегеніміз берілген алфавиттің әріптері немесе символдарымен аталған объектілердің шекті жиынтығы.

Берілген алгоритмді қолдануға болатын сөздердің жиынтығы осы алгоритмнің қолданылу аймағы деп аталады. Әрбір кірістік сөзге біреуден артық шығыстық сөздерді сәйкес қоятын алфавиттік операторды көпмәнді алфавиттік оператор деп атайды.

«А» деген алфавиттегі N және M екі сөзін қарастырайық, егер N M – нің бөлігі болса, онда N M – ге кіреді деп айтады. Осы алфавиттегі сөздердің шектеулі орын ауыстыруларының жүйесін қарастырайық. N - M – ге, S - T – ға алмастырылсын, бұлар осы алфавиттің сөздері. N - ң M – ға алмастырылуын К сөзіне келесі түрде қолдануға болады: егер к – ң құрамында N сөзі бірнеше рет кездессе, онда олардың кез келген M сөзіне алмастыруға болады. Егер М кірсе, онда оны N – мен алмастыруға болады.

Мысалы**:** А[a,b,c], N = ab, M = bc болсын. K = abcbcbab болсын, оны бірінші N – ге, содан кейін M – ге алмастырамыз, сонда келесі нәтижені аламыз: K = abcbcbab, содан соң N – ді М – ге ауыстырамыз,

N N сонда K = bccbcbbc болады.

Берілген алфавиттің барлық сөздерінің жиынтығы мен мүмкін болатын алмастырулар жүйесі бірге **ассоциативті есептеу** деп аталады.

Ассоциативті есептеуді беру (анықтау) үшін алфавит пен алмастырулар жүйесін көрсету керек. және ассоциативті есептеу қабысып жатқан (),егер олар бір – біріне түрленсе. Қандай да бір ассоциативті есептеуде P1 мен P2 сөздері, егер мүмкін болатын алмастыру арқылы олардың біреуі екіншісіне бір рет алмасу арқылы түрленетін болса, онда олар іргелес (көрші, жапсарлас) деп аталады.

p, , … M сөздерінің тізбегі дедуктивті тізбек деп аталады, егер осы тізбектегі көрші тұрған әрбір екі сөз P және M сөздері эквивалентті болса.

Ассоциативті есептеудің арнайы түрін **бағытталған** деп атайды. Белгілеуі N – M, яғни N – M – мен алмасады, солдан оңға ғана алмастыруға болады.

Қандай да бір ассоциативті есептеуде формулаларды қорытудың, математикалық түрлендірулердің кез келген процесі дедуктивті тізбектер деп аталады.Мысалы: тригонометриялық түрлендірулер. Ассоциативті есепті құру ақпаратты өңдеудің анықталған әмбебап әдісі болады және алгоритм ұғымын формальдайды.

**Ассоциативті есептеу ұғымы негізінде алгоритм анықтамасы:**

А алфавиттегі алгоритм деп А- дағы сөздерді жасайтын процесті анықтайтын кез келген сөздерді бастапқы ретінде қолдануға мүмкіндік беретін нақты ереже, мысал, алфавит:

A=a,b,c болсын, алмастыру жүйесі:

B=ab-bc

cc-ab

ab-bca

Марковтың алгоритм ұғымын нақтылау тәсілі нормальды алгоритм ұғымына негізделген.Ол былай анықталады: А алфавиті мен И алмастыру жүйесі берілген кез келген р сөзі үшін В- дан алмастыру ондағы орналасқан ретіне байланысты, кезіккеніне байланысты жүреді, егер ондай алмастыру табылмаса процесс тоқтайды. Бірінші кезіккен алмастыру жасалады, одан соң барлық әрекеттер P1 сөзіне жасалады. А алфавиті мен B алмасу жүйесі бар ереженің процесі жиындағы нормальды алгоритм деп аталады.

Алгоритм процесі, яғни Марковтың нормальды алгоритмінде орнына қою (алмастыру) процесі 2 жағдайда тоқтайды:

* Сәйкес алмастыру табылмағанда
* Алмастырудың соңғысы орындалғанда.

Марковтың нормальды алгоритмі кез келген алгоритмді анықтаудың әмбебап формасы. Барлық алгоритмдер нормальды түрге келтіріледі. Бар алгоритмнен жаңа алгоритмдер құруға мүмкіндік береді.

Сәйкес келетін алмастыру табылмағанда немесе жинақтың соңғы алмастыруы орындалғанда Марковтың нормальды алгориміндегі L→D түріндегі сөздер **орнына қоюдың (алмастыру) қарапайым формулалары** деп аталады, мұндағы L мен D —алфавиттің кез келген екі сөзі.

Кез келген нормальды алгорифм қандай да бір Тьюринг машинасына эквивалентті және керісінше — Тьюрингтің кез келген машинасы қандай да бір нормальды алгорифмге эквивалентті. Нормальды алгорифмдерге қатысты айтылған Чёрч-Тьюринг [тезис](http://ru.wikipedia.org/wiki/Ð¢ÐµÐ·Ð¸Ñ_Ð§ÑÑÑÐ°_â_Ð¢ÑÑÑÐ¸Ð½Ð³Ð°)інің осы нұсқасын «нормальдау принципі» деп атайды.

Марковтың нормальды алгоритмдері теориялық құрулардың құралы болуымен қатар, жасанды интеллект жүйелерін жасауға арналған символдық түрлендірулер тілі ретінде қолданатын арнайы программалау тілінің негізі болып табылады.

Нормальды алгоритмдердің композициясының тәсілдеріне мыналар жатады:

* алгоритмдердің суперпозициясы
* алгоритмдердің бірігуі
* алгоритмдердің тармақталуы
* алгоритмдердің итерациясы

Марков тізбегі – әрбір дискретті уақыт мезетінде болатын N күйінің бірінде s1, s2, …, sN жағдайында qt деп белгіленетін жүйені атайды, өту ықтималдылығы келесі t+1 уақыт мезетіндегі көшуде әрбір N күйіне qt жағдайымен анықталады және qt-1, qt-2, …, q1 тәуелді емес.

Шамамен алғанда мұндай жүйе толығымен элементтерімен А матрицасында толық сипатталады:

aij = P[qt = sj | qt-1 = si], i, j = 1, …, N

Мұндай кездейсоқ үрдісті бақыланатын марков моделі деп атауға болады, өйткені жүйенің күйі оның шығуы болып табылады, яғни тіркелетін физикалық құбылысқа сәйкес келеді. Бұл модель өте шектеулі және көптеген тәжірибелік есептерді шешуге келмейді, сондықтан марков моделінің түсінігі кеңейтілді. Жаңа модельде бақылатын үрдістер ағымдағы күйдің кейбір ықтималдық функциясы болып, негізгі үрдіс көрінбейтін жасырын болады. Жәшіктен шарларды алу үрдісінің ықтималдылығына мысал келтірейік. Көптеген шарлар санын құрайтын N жәшіктері бар болсын, олардың әрқайсысы М түстерінің біріне боялған. Кейбір ықтималдық заң бойынша кездейсоқ жәшік таңдалады және одан шар кездейсоқ алынады, оның түсі бірінші бақылау болып жазылады. Кейін ықтималдық ережесі бойынша бірінші жәшіктің нөміріне бағынышты келесі жәшік таңдалып, одан да шар алынады, оның түсі –екінші бақылау болып табылады және т.б. Мұндай үрдіс таңдалған жәшікке сәйкес ЖММ-мен сипатталады, оның жағдайы таңдалған жәшік жағдайына сәйкес келеді, ал әр жағдайға әр түстің шығуының өз ықтималдылығы анықталған. Көптеген бақыланатын символдар (бұл мысалда – түстердің әртүрлілігі) V = {v1, v2, …, vM} деп белгіленеді, ал олардың үлестіруінің ықтималдық күйде sj пайда болуы B = {bj(k)}, мұндағы

bj(k)} = P[vk | sj], j = 1, …, N; k = 1, …, M

Күйлердің ықтималдылығының алғашқы бөлінуі (бірінші жәшік таңдалатын заң) П = πi арқылы белгіленеді:

πi = P[q1=si ], i = 1, …, N

Жасырын Марков моделі мәтінді, сөйлеуді, ымды таңуда орындалатын есептеулерде кең қолданысқа ие. Жасырын Марков моделі белгілі бір айнымалыларға ие, олар көптеген байланыстар мен олардың жағдайларын құрауда қатысады. Олар өз кезегінде үрдістік шығыс мәндердіне ие таралу ықтималдылықтарын қамтиды.

λ=<A,B,π>

Бұл жерде

А ={a\_ij} – ауысулар матрицасы. Матрица көлемі N\*N, ал N - {s\_1,s\_2,…,s\_n}, a\_ij=P(q\_(t+1)=s\_j |q\_t=s\_i) моделінде болатын күйлер саны.

В ={b\_i (k)} – матрицасы. Матрица көлемі N\*M, ал M - {v\_1,v\_2,…,v\_m}, b\_j (k)=P(O\_t=v\_k |q\_t=s\_j) моделінде болатын күйлер саны.

Массив түрінде көрсетілген π={π\_i}, N элементтерден тұрады. АЛ π\_i=P(q\_1=s\_i ) арқылы көрсетіледі.

q\_1 – жасырын Марков моделінің күйі.

t - уақыт мезетінде орын алады.

O\_t – t уақыт мезетіндегі қаралып жатқан айнымалы мәні.

P – ықтималдылығы.

Мәтінді, сөйлеуді, ым белгілергін таңуға бағытталған зерттеулер, осындай, өзің-өзі оқыта алатың, жасырын Марков моделінін генеративті қолдануымен шешуге болады. Таңу қадамы көрсетілген кіріс ақпаратты енгізу арқылы, содан соң оны, барлық белгілі моделдер қасиеттерімен жіберілген қасиеттерін есептеу өрнектері арқылы теңестіріледі. Ең төмен қателік шамасы бар өрнек көрсетілген дерек арасындағы қатынасты белгілейді.

**Алгоритмнің суперпозициясы.** А,В алгоритмнің супер позициясында 1-ші алгоритм шығатын сөз II алгоритмге кірістік сөз болады. С(P)=B (A (P)) , Sin (cos(x)).

**Алгоритмнің бірігуі.** А /\ B алгоритмнің бірігуі деп сол алфавит аталады,ол A, B-ның қиылысындағы тұрған сөзді қатар тұрған сөзге айналдырады.

**Алгоритмнің тармақталуы.** ABC үшін алгоритмнің командасы D болады.D –ң анықталу облысы осы 3 алгоритмнің анықталу облысы болады, кез келген p сөзі үшін D(P)=A(P) егер C(P)=e , D(P)=B(P) , C(P)=e

**Интеграцияланған алгоритмнің итерациясы (қайталау).**Бұл А,В 2 алгоритмнің командасы С болады. C(P) сөзі кез келген р сөзі үшін A алгоритмнің көп рет B сөзі шыққанынша A қайталау нәтижесінде алынады.

Нормальды алгоритмдердің әмбебаптығы **нормальдау принципімен:** (декларацияланады): «кез келген А шекті алфавитіндегі кез келген алгоритм үшін А алфавитінде оған эквивалентті нормальды алгоритм құруға болады» деп анықталады

Нормальды алгорифмге қатысты **Чёрч — Тьюринг тезисі:** **«Кез келген нормальды алгорифм қандай да бір Тьюринг машинасына эквивалентті, және кез келген Тьюринг машинасы қандай да бір нормальды алгорифмге эквивалентті».**

**Мысал:** Екілік сандар жүйесіндегі N санын N бірліктерге айналдыру алгоритмі. 101 саны 5 бірге алмасады:

Ереже:

«|0» → "0||"

«1» → "0|"

«0» → ""

Бастапқы жол: «101»

Орындалуы:

«0|01»

«00||1»

"00||0|"

"00|0|||"

"000|||||"

"00|||||"

"0|||||"

"|||||"

**ҚОРЫТЫНДЫ:**

А.А.Марков алгоритм ұғымын формальдау үшін ассоциативті есептеуді қолдануды ұсынды. Марковтың нормальды алгоритмдерінің идеялары символдық ақпаратты өңдеуге арналған программалау тілдерінде қолданады. Түрлі шектеулі символдардан тұратын алфавит бар болсын, оның символдарын әріптер деп атайды. Осы әріптердің кез келген шектеулі тізбегі осы алфавиттегі сөз деп аталады. Алфавитке қойылатын басты талап - оның ақырлы (шекті) болуы. Ережелердің шекті (ақырлы) жүйесі арқылы берілетін алфавиттік операторлар алгоритм деп аталады.Қазіргі математикада алгоритм деп абстрактті алфавиттердегі объектілердің бейнелері арасындағы конструктивті түрде берілетін сәйкестіктерді айтады. Абстрактті алфавит дегеніміз берілген алфавиттің әріптері немесе символдарымен аталған объектілердің шекті жиынтығы.