

# Зертханалық жұмыс N°8

**Пролог тілінде рекурсивті ережелер мен  
құрылымдық деректерді қолдану**



Қатынастың өзі қолданылатын қатынастар анықтамасы *рекурсивті* деп аталады. Рекурсия – Пролог тілінде программалаудың негізгі механизмдерінің бірі. Процедуралық тілдерде рекурсияны, циклдерді қолдану кезінде жететін эффектілерге қол жеткізу үшін қолдануға болады. «Ата тегі» [1, 2] қатынасын анықтау рекурсияны қолданудың мысалы бола алады. Берілген қатынасты екі ереже көмегімен бейнелеуге болады. Бірінші ереже – жақын ата-тектерін анықтаса, екіншісі – алыстарын анықтайды. Бірінші ережені «ата-ана» қатынасы арқылы оңай құруға болады:

Ата-тегі (X, Z) :- ата-ана(X, Z).

Дәл осылай екінші ережені құруға да болады:

Ата-тегі(X, Z) :- ата-ана(X, Z).

Ата-тегі(X, Z) :- ата-ана(X, Y), ата-ана(Y, Z).

Ата-тегі(X, Z) :- ата-ана(X, Y1), ата-ана(Y1, Y2), ата-ана(Y2, Z).

...

Қатынасты жоғарыдағыдай етіп сипаттау, белгілі бір шекте ғана жұмыс істейді, яғни ата-тегін белгілі бір атаға дейін анықтайды, себебі, ата-тегі мен ұрпақ арасындағы байланыс ұзындығы қатынасты анықтайтын сөйлемнің ұзындығымен шектелген. Осындай қатынастарды рекурсияның көмегімен сипаттаған ыңғайлы.

Белгілер келесі түрде болады:



Барлық  $X$  және  $Z$  үшін,  
     $X - Z$ -тің ата-тегі, егер  
     $Y$  бар болса,  
 $X - Y$  –тің ата-анасы және  
 $Y - Z$ -тің ата-тегі болса.

немесе Пролог тілінде:

ата-тегі( $X, Z$ ) :- ата-анасы( $X, Y$ ), ата-тегі( $Y, Z$ ).

Сонымен, «ата-тегі» қатынасын анықтау келесі түрде жүргізіледі:

Ата-тегі( $X, Z$ ) :- ата-ана( $X, Z$ ).

Ата-тегі( $X, Z$ ) :- ата-ана( $X, Y$ ), ата-тегі( $Y, Z$ ).

Рекурсивті ережелерді сипаттау кезінде, рекурсияның циклде тоқтап қалуын болдырмау үшін мұқият болу керек. Ол үшін кез-келген қатынасты рекурсивті түрде анықтау, кем дегенде екі ережеден тұруы керек:

Қатынастың бастапқы түрін анықтайтын, рекурсивті емес ереже, яғни рекурсияны тоқтату кезіндегі қатынас түрі;



Рекурсивті ереже – алғашқы мақсат, осы ереже денесінде алғашқы аргументтің жаңа мәндері жасалады. Ары қарай, аргументтің жаңа мәндері қолданылатын рекурсивті мақсат орнатылады.

Жоғарыда келтірілген «ата-тегі» қатынасының анықтамасында, бірінші фраза осы қатынастың бастапқы түрін анықтайды. Ол қатынас анықталған кезде, рекурсия тоқтатылады. Екінші фраза – бұл рекурсивті ереже. Әр шақырылған сайын бұл ереже бір саты жоғарылап отырады. «Ата-ана (X, Y)» мақсаты Y айнымалысының мәнін жасап шығарады, ал «ата-тегі (Y, Z)» рекурсивті мақсатында осы жаңа аргумент қолданылады.

### **Бақылау мысалдары**

**Пример 1.** Факториалды есептеу

`factorial(X, _) :- X < 0, !, fail.`

`factorial(0, 1) :- !.`

`factorial(N, Fact) :- N1 = N - 1, factorial(N1, Fact1), Fact = N * Fact1.`

**Мысал 2.** Фибоначчи сандары:

`F(1,1) :- !.`

`F(2,1) :- !.`

`F(I,R) :- I > 2, I1 = I - 1, I2 = I - 2, F(I1,M), F(I2,N), R = N + M.`

