Ракописот примен: мај, '94 Зборник на трудови на РГФ Штип 1, стр. 119-122(1994)

UDC: 519.2:519.852/:662

стручен труд

FUZZY методологија во геологијата и рударството

Јордан Живановиќ, Рударско-геолошки факултет Штип

Клучни зборови: *fuzzy*, фази, геологија, рударство

Во овој труд е прикажана една нова методологија на расудување и изведување на заклучоци која се повеќе наоѓа примена и во геологијата и во рударството. Дадена е дефиниција на фази број и врска со линеарно програмирање.

1. Вовед

Теоријата на *fuzzy* множества е нова научна дисциплина, која за прв пат е воведена од *Zadeh,L.A.(1965)*, за да се објаснат некои појави од реалниот живот. Од тогаш, теоријата на фази множества се применува во многу области на науката и станува единствена метода која може субјективните проценки да ги преведе и прикаже објективно. Субјективно, лично расудување за настаните, параметрите и определени големини е многу битно во сите области од геологијата и рударството.

Зборот фази е транскрипција на англискиот збор *fuzzy* кој може да се преведе како: неопределен, неограничен, отворен, нејасен, матен, снежест, пахуљаст и сл.. Во математичка терминологија тој е прифатен без преведување, а во теоријата на фази множества може да се толкува како множество "без граница". Примена на теоријата на фази множества во различни гранки од науката се наречува фази методологија.

Фази методологија во геологијата и рударството претставува новина, бидејќи обработува субјективни оценки и недоволно точни резултати, така да тие стануваат објективна реалност.

2.Фази множества

Фази множество A_F се дефинира како множество од елементите x на следниот начин : $A_F = \{x \mid 0 \leq \mu(x) \leq 1\}$ каде што $\mu(x)$ е функцијата на припадноста на елементот x во множеството A_F. Основната разлика помеѓу едно множество и едно фази множество е во припадноста; кај обичните множества елементот или припаѓа или неприпаѓа, додека кај фази множества припадноста се мери со некој број помеѓу нула и единицата, кој се наречува степенот на припадноста на елементот во множеството.

Бидејќи функцијата на припадноста $\mu(x)$ ги прима вредностите помеѓу 0 и 1 таа може да се толкува и како функцијата на распределбата на случаен настан.

Степенот на припадноста може да биде која и да било вредност помеѓу нула и еден, и притоа $\mu(x)=0$ означува неприпаѓањето, додека $\mu(x)=1$ означува потполно припаѓање. По дефиниција имаме :

$$\mu_{A\cap B}(x) = \mu_A(x) \wedge \mu_B(x) = \min \{ \mu_A(x), \mu_B(x) \}$$

$$\mu_{A\cup B}(x) = \mu_A(x) \vee \mu_B(x) = \max \{ \mu_A(x), \mu_B(x) \}$$

3.Фази методологија

Фази методологијата ни овозможува решавање на многу проблеми од областа на геологијата и рударството кај кои влезните податоци не се точно дефинирани, кои содржат субјективната проценка за нивната вредност или пак добиените резултати субјективно се толкуваат.

Најпрвин се земат објективни информации заедно со нивната просечност и ограничувањето. Потоа се земат субјективни информации, или наша претстава за настаните во проблемот што го решаваме. На тој начин случајност на настаните се посматра од друг аспект.

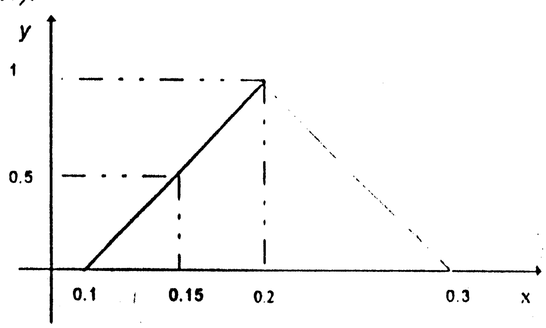
Фазинацијата се дефинира како неопределено појавување на определени настани или карактеристики во зависност од комплексноста на настаните, или пак од недостиг на информации за тие настани.

Едно фази множество може да биде зададено со повеќесмислен опис на поедините карактеристики, на пример : степенот на содржината на бакарот е среден, тврдината на почвата е средна, искористеноста на рудата е поволна итн. Таков опис ни ја дава фази очекуваната вредност.

Фази очекуваната вредност ни претставува степенот на припадноста на некој настан на некоја однапред дефинирана поделба (скала), ако таква постои, или пак на некоја имагинарна скала од лингвистичкит тип. Секоја таква вредност претставува фази број. Со други зборови, фази број може да се толкува како непознат квалитет со приближно определена вредност. На пример, ако речеме дека содржината на бакарот во рудата е приближно 0,2% тогаш, тоа е фази број прикажан на долната слика.

Од сликата се гледа дека вредноста 0.2 му припаѓа на фази бројот "приближно 0.2 " со степенот на припадноста 1, потоа, 0.15 со степенот на припадноста 0.5 итн.

Операции со фази множествата за примена во геологијата и рударството за прв пат се дадени од *Nguyen (1985)*. Голем придонес кон примената на фази методологијата имаат дадено и *Sakurai, S.* и *Shimizu,N. (1987)*.



Сл.1

Фази методологијата се применува мошне успешно во многу области каде што класичните методи не можат да се применат. Особено се применува таму каде што коефициентите не се дадени во класичен облик туку примаат вредности од некој интервал или субјективно се оценуваат.

Така е развиено фази линеарно програмирање *(FLP)*, кое за разлика од класичното линеарно програмирање *(LP)* заедно со пост-оптималната анализа, го дава прифатливото решение, а не максимум односно минимум на некоја функција на целта.

4.Фази линеарно програмирање

За разлика од класичниот модел на *LP* задачата

$$\min F = \sum_{1}^{n} c_i x_i$$

$$Ax \le b$$

$$x_i \ge 0, i = 1,\dots,n$$

каде што F е функција на целта со коефициентите c_i , A матрица на ограничувањата, b слободниот член, x_i променливите, *FLP* задача се дефинира на следниот начин :

- функција на целта се трансформира во ново ограничување
- матрицата на системот A останува иста

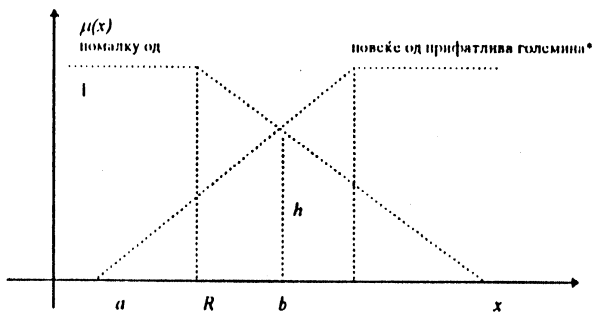
- Ограничувањата $x_j \geq 0$ се трансформираат со помош на триаголни фази броеви x_i^{*} и x_i^{**} (ТФБ) на следниот начин : $x_i^{*} \leq x_j \leq x_i^{**}$,т.е. $x_i^{*} \leq x_j$ означува дека x_j е одприлика поголемо од x_i^{*}.

5. Решавање на *FLP* задачата

Се воведува параметарот х кој претставува ниво со кое се задоволени функцијата на целта и ограничувањата, и притоа $0 \leq h \leq 1$.

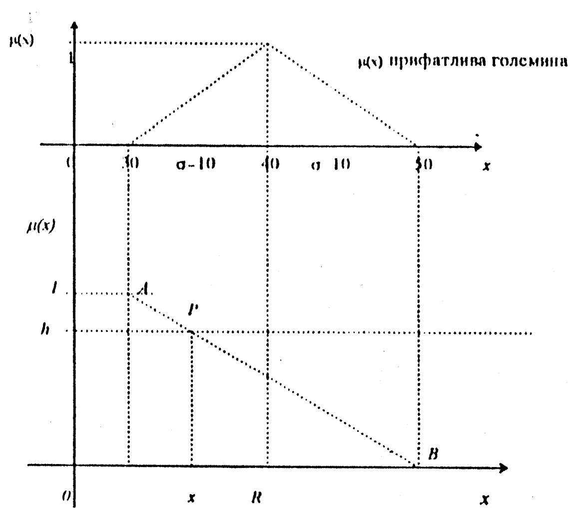
Овој концепт е во согласност со *Belman-Zadeh*-овит критериумот кој ја третира функцијата на целта како фази множество, а исто така и множество на решенијата се третира како фази множество.

Графичкото определување на бројот h е дадено на слика бр.1 каде што броевите a и b ја претставуваат долната и горната граница на прифатливите вредности на функцијата на целта, R аритметичка среднина на коефициентите на функцијата на целта



Сл.2

За да се реши ФЛП задачата *Perinchery* и *Kikuchi (1990)* воведуваат поим за фази број "помалку од прифатливата големина"



Сл.3

Отсечката што ги сврзува точките $A(R-\sigma,1)$ и $B(R+\sigma,0)$ ја сече правата $y = h$ во точката P. Со решавањето на системот од равенките се добива вредност за x, $x = R+\sigma(1-2h)$ која се додава во функцијата на целта, така да таа постанува дополнително ограничување.

$$\sum_{1}^{n} c_i x_i \leq R + \sigma(1-2h)$$

Ако се соодветно лева и десна граница на променливата x_k т.е. L_k D_k, тогаш на потполно ист начин, тие ограничувања во задачата на FLP се трансформираат во следните ограничувања:

$$L_k + \sigma_k(2h-1) \leq x_k \leq D_k + \Delta_k(1-2h)$$

каде што σ_k е интервал на менувањето на триаголен фази број x_k^{*}, соодветно Δ_k е интервал на менувањето на ТФБ x_k^{**}. Во општ случај важи $\sigma_k \neq \Delta_k$ $(k=1,...,n)$.

Заклучок

Со оглед на тоа што теоријата на фази логика е нова метода, таа релативно малку е применета во геологијата и рударството. Бидејќи е дадена врската со линеарното програмирање, се отвора поле за нејзината поголема примена во овие дисциплини.

Summary

As the theory of fuzzy logic is a new method, it has experienced a relatively small application in geology and mining. The link with linear programming, which is given, opens a wide field for its use in these sciences.

Литература:

1. Tanaka H. and Assai K. (1984) "Fuzzy linear programming problems with fuzzy numbers" Fuzzy Sets and Systems, North Holand, 1-10

2. Ћировић Горан (1990) "Примена fuzzy линеарног програмирања за одређивање оптималне квалификационе структуре радног тима" Симпозијум о примени математичких метода и рачунара у рударству, геологији и металургији, Београд

3. Манџић Енвер (1990) "Фази методологија у геологији и рударству Симпозијум о примени математичких метода и рачунара у рударству, геологији и металургији, Београд