

МЕТОДИ ЗА ИЗБОР НА РЕШЕНИЯ И ОЦЕНКА НА РИСКА ПРИ ПРОЕКТИРАНЕ НА ТЕХНОЛОГИЧНИ СЪОРЪЖЕНИЯ И КОМПЛЕКСИ

Атанасиос Папавасилиу Емил Гегов

Технологичен институт
Козани, Гърция

Минно-геоложки университет
"Св. Иван Рилски"
София 1700, България

Константинос Гаврос Николаос Саранидидис

Технологичен институт
Западна Македония, Гърция

Технологичен институт
Западна Македония, Гърция

РЕЗЮМЕ

Проектирането е последователност от процедури по избор на решения в условия на неопределеност (вероятностна, размита или тяхното съчетание). Параметрите на избора на субекта (проектанта) са в зависимост от параметрите на средата и това води до приемането на риск. Разглеждат се подробно принципите, критериите и методите за избор в различните условия на неопределеност при проектиране на технологични съоръжения и комплекси.

Ключови думи: Оптимизация, риск, неопределеност, размитост, вероятност.

ВЪВЕДЕНИЕ

Основни процедури при изпълнение на проектни работи са формиране на задание, избор на критерии за оптимални решения, генериране на варианти и избор на решения. Според условията на работа на обекта на проектиране са възможни два подхода за избор на оптимално решение:

- Когато факторите на средата имат стохастична природа и са известни техните вероятностни характеристики, изборът е в условия на риск;
- Когато факторите на средата се характеризират с неопределеност, която се обуславя от отсъствие на достатъчно надеждни методи или технически средства за измерване, смущаващи фактори с неустойчиви статистически характеристики, изборът е в условия на неопределеност. Проектантът много добре да прецени към коя от двете категории са факторите на средата, за да бъде обоснован методът за избор на оптимален вариант.

А. Избор в условия на риск

Формира се множество на критериите за оптималност (производителност, експлоатационни разходи, надеждност и др.), които са функции на множество променливи фактори (аргумент). Числената стойност на даден критерий се обуславя от две групи фактори. Първата група фактори зависи от субекта (лицето, което взима решение) и се наричат елементи на решението. Най-често елементите на решението имат строго определено (детерминарно) значение за стойността на критерия. Тези фактори са избор на конкретни технически параметри (например избор на броя на предавките, избор на предавателните отношения на предавките и други при конструиране на редуктор). Втората група фактори характеризират усло-

вията в които функционира обекта на проектиране (например режим на работа, средна околна температура, при която работи разглеждания като пример редуктор). Лицето, което взима решение не може да оказва влияние върху стойността на тези фактори, които представляват случайни процеси, но е необходимо да има информация за техните вероятностни разпределения. В противен случай изборът се извършва в условия на неопределеност.

Изборът в условия на риск означава, че проектантът е принуден да възприеме очакваната стойност за вероятностните характеристики на случайните фактори на средата. Впоследствие е възможно да се окаже, че избраните от него стойности на вероятностните характеристики не съответстват на действителните, в които функционира обектът на проектирането. В това по същество се състои изборът наречен избор в условия на риск.

Съгласно общата теория на статистическите решения съществуват различни принципи на избор на решение. Под принцип за избор на решение се разбира математическата формулировка и характерът на критериите за избор на решение. Съществуват два вида критерии:

- Критерии, които характеризират печалбата при направения избор на решението, като решението е толкова по-добро, колкото е по-голяма стойността на разглеждания критерий (задача за максимизация на критерия);
- Критерии, които характеризират разходите за осъществяване на приетото решение, като е очевидна необходимостта да се постигне възможно по-малка стойност (задача за минимизация на критерия).

Следващ съществен момент е изборът на стратегия, отнасяща се до поведението на външната среда. Съществуват няколко разновидности за стратегия на избора:

- Принцип на $\max\min$ ($\min\max$). Известен е още като принцип на Вальд. За критерии от първия вид (печалба) оптимална е стратегията, при която се максимизира минималната печалба. За критерии от втория вид (разходи) оптимална е стратегията, при която се минимизират максималните разходи.

Стратегията на $\max\min$ ($\min\max$) се основава на предположението, че случайната външна среда ще реализира възможно най-неблагоприятни условия (подход основаващ се на краен песимизъм). Безразличното по същество поведение на външната среда се заменя с поведението на злонамерен противник. Тази стратегия е обоснована, когато проектантът иска да гарантира максимално своето решение.

По-често е целесъобразно да се приложи междинна стратегия между крайния песимизъм и необоснования оптимизъм. Въвежда се тегловен коефициент α , $0 < \alpha < 1$, за коригиране на стратегията на $\max\min$ ($\min\max$).

Стратегията на недостатъчното основание на Бернули се изразява в предположението, че всички фактори на средата са равновероятни, т.е. липсват доминиращи случайни фактори. Независимо от това, че се изхожда от необосновано предположение, тази стратегия има своето предимство - не се основава на гранични, а на осреднени условия.

Б. Избор в условия на неопределеност

Този избор се основава на система от априорни знания на субекта относно поведението на факторите на средата. По същество решението има субективен характер, с което нараства отговорността на проектанта (субекта). В качеството на формален апарат се прилагат методите на размитите множества от научното направление изкуствен интелект. По-конкретно се въвеждат размити релации относно качествени стойности на факторите на средата и на целевата функция (критерия за оптималност). Една размита релация се характеризира с функция на принадлежност, която е субективна мярка за степента на изпълнение (достоверност) на отношението фактор - критерии. Посредством композиционното правило на Белман-Заде размитото отношение се прилага за изчисление на стойността на критерия за стойностите на факторите на средата.

В. Избор в условия на риск и неопределеност

Най-често при сложните обекти и системи, които се характеризират със съществени количествени и качествени особености, факторите (аргументите) на избора от проектанта са детерминирани количествени параметри (величини), а факторите на средата имат случаен характер или се оценяват чрез качествени (лингвистични) стойности.

В резултат на съвместното действие на тези два различни по характер фактори изходът (критерият) е многозначен, т.е. има размити (неточно определени) стойности. Тези стойности може да се интерпретират като качествени (лингвистични), логически или интервални. Един подходящ

апарат за формално описание на критерия за оптималност на проектното решение са многозначните логически вероятностни и съответно многозначните логически размити функции. Те се основават на многозначната логика (k -значна логика), $k \geq 3$, обобщение на двузначната логика. Алгебрата, образувана от k -елементното множество, съвместно с всички операции в него, се нарича алгебра на k -значната логика. Операциите (n -мерни операции) в k -елементното множество се наричат k -значни логически функции с n на брой променливи.

Необходимо е да се обърне внимание на две обстоятелства:

1. В k -значните логически системи се запазват редица свойства и резултати, които са в сила в двузначната логика;
2. В k -значните логически системи се наблюдават особености, които принципно се отличават от тези на двузначната логика.
3. Независимо от многобройните изследвания и интерпретации, все още няма установени общоприети определения за същността на логическите стойности, възприети в съответната логическа система.

Както всяка функция и функциите на k -значната логика $f(x_1, \dots, x_i, \dots, x_n)$, където $x_i, i = 1 \div n$, където всяко x_i притежава k на брой логически истинни стойности, може да се представи таблично или аналитично. Да означим посредством P_k множеството на всички функции на зададена k -значна логическа система. Броят на наборите $(\alpha_1, \dots, \alpha_n)$ на стойностите на променливите x_i е равен на k^n . От това следва, че броят на всичките функции от множеството P_k , зависещи от n променливи x_1, \dots, x_n , е равно на k^{k^n} . Ясно е, че в множеството P_k при $k \geq 3$ в значителна степен нарастват трудностите в сравнение с двузначната логика като възможност за ефективно използване на табличното задаване на функциите, както и възможностите за преглед на всички функции на n променливи.

По тази причина често се употребява задаване на функциите $P_k, k \geq 3$, с помощта на алгоритъм за изчислимост на функциите. Освен това, както в P_2 , се въвежда понятието за съществени и несъществени променливи, а също понятието равенство на функции. По този начин функциите P_k е възможно да се разглеждат с точност до фиктивните (несъществени) промени.

Въвеждат се също така "елементарни" функции:

1. $\bar{x} = x + 1 \pmod{k}$. Тук \bar{x} е обобщение на отрицание (циклическо изменение на стойности).
2. $Nx = k - 1 - x$, често обозначаващо чрез $\sim x$ е друго обобщение на отрицанието на стойността (отрицание на Лукашевиц).
3. $\min(x_1, x_2)$ - обобщение на конюнкция.
4. $x_1 \cdot x_2 \pmod{k}$ - второ обобщение на конюнкция.
5. $\max(x_1, x_2)$ - обобщение на дизюнкция.
6. $x_1 + x_2 \pmod{k}$.

От приведения списък с елементарни функции се вижда, че функциите на алгебрата на логиката имат в k -значната

логика ($k \geq 3$) по няколко аналози, всеки от които обобщава съответно свойство на функцията. Основните свойства на елементарните функции са свойствата асоциативност, комутативност, дистрибутивност, правила за опростяване и др.

Разглежданите накратко многозначни логически функции се използват за описание на нелинейни зависимости от най-произволен тип когато тези зависимости са в условията на определеност. При наличие на логически фактори (променливи x_i), които обуславят множество от възможни стойности на функциите P_k , се въвеждат многозначни вероятностни логически функции, съответно размити логически функции, когато някои от факторите x_i обуславят неопределеност.

В качеството на пример в табл. 1 е представена многозначната логическа вероятностна функция $y = f(x_1, x_2, W_1, W_2)$, където x_1 и x_2 са количествени фактори (параметри) на избора на проектанта, а W_1 и W_2 са качествени параметри на средата. При m на брой логически (качествени) стойности на функцията y ($y = y_s, s = 1, 2, \dots, 5$), т.е. $m = 5$, а на факторите x_1, x_2, W_1, W_2 - по три стойности $x_{11}, x_{12}, x_{13}; x_{21}, x_{22}, x_{23}; W_{11}, W_{12}, W_{13}; W_{21}, W_{22}, W_{23}$, т.е. $k = 3, n = 4$, броят на различните възможни набори на факторите x_1, x_2, W_1, W_2 е $L = k^n = 3^4 = 81$. За всеки набор от фактори са възможни $m = 5$ логически (качествени) стойности на функцията y , а общият брой на стойностите на функцията y е $m \cdot k^n = 5 \cdot 3^4 = 405$. Всяка от тези стойности се характеризира с определена вероятност $p\{y\}$, когато факторите на средата W_1 и W_2 са случайни величини или съответно с определена степен на принадлежност $\mu\{y\}$, когато W_1 и W_2 са характеризират с неопределеност.

Таблица 1. $y = f(x_1, x_2, W_1, W_2)$

Набор №	1	2	3	4	5	6	7	81
x_1	x_{11}	x_{12}	x_{13}	...	...	...	...	x_{13}
x_2	x_{21}	x_{22}	x_{23}	...	...	...	...	x_{23}
W_1	W_{11}	W_{12}	W_{13}	...	...	...	...	W_{13}
W_2	W_{21}	W_{22}	W_{23}	...	...	...	...	W_{23}
y	y_1	p_{11}	p_{12}	p_{13}				p_{181}
	y_2	p_{21}	p_{22}	p_{23}				p_{281}
	y_3	p_{31}	p_{32}	p_{33}				p_{381}
	y_4	p_{41}	p_{42}	p_{43}				p_{481}
	y_5	p_{51}	p_{52}	p_{53}				p_{581}

Вероятността p_{NS} , респективно степента на принадлежност μ_{NS} , където N е номера на набора, S е номера на логическата стойност на y , е в границите $0 \leq p_{NS} < 1$ ($0 \leq \mu_{NS} < 1$). Сумата от вероятностите е $\sum_{s=1}^5 p_{NS} = 1$ за

всяко $N = 1, 2, 3, \dots, 81$. Това не се отнася до $\sum_{s=1}^5 \mu_{NS}$ в случая на размити стойности.

Г. Диалогови системи за избор на решения

Под диалог се разбира итеративен процес за избор на решения, който се основава на непосредствен и достатъчно бърз обмен на информация между два субекта и на постоянна смяна на ролите (информатор-информиран субект). Ако не съществува такава смяна на ролите, процесът е едностранен и е характерен за традиционните информационни системи. В разглеждания случай понятието диалог се отнася за контакт между ползвател и компютър.

Основни предимства на диалоговите системи са:

- възможността за приложение на знания от по-висш ранг (семантични мрежи, разпределени бази знания и пр.);
- възможността за детайлно проследяване на процеса на избор на решения (по-съвършен механизъм за обяснение);
- възможността за приложение на методи на немонотонни логически изводи.

По същество това са възможности за приложение на системите с изкуствен интелект от по-новите поколения.

Диалоговите системи за избор на решения са предметно ориентирани, което е характерно за съвременните системи с изкуствен интелект и са една актуална задача на CAD/CIM системите.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Съгласно теорията на статистическите решения е систематизирана задачата за избор на решения в условия на риск и неопределеност. Предложено е развитие на методите на теорията посредством нов формален апарат - многозначна логика.

ЛИТЕРАТУРА

Вороцинин А.П., Сотиров Г. Р. 1989. Оптимизация в условиях неопределенности. Изд. МЭИ, СССР, Техника, НРБ.
 Гегов Е. 1988. Управление на сложни производствени системи. Изд. МГУ, София.
 Гегов Е. 1991. Проектиране на системи за автоматизация на технологични обекти, Изд. МГУ, София.
 Pritschow Ct., Spur Ct., Weck M. 1989. Künstliche Intelligenz in der Fertigungstechnik. München u. Wien, Hanser.

