

УДК 621.391:519.2

БАЙЕСОВА МОДЕЛЬ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ В УМОВАХ ЗМІШАНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Ковалюк Д.О., студент, Дубовой В.М., професор, д.т.н.
*(Вінницький державний технічний університет, м. Вінниця,
Україна)*

На сучасному етапі розвитку науки і техніки велика увага приділяється розробці систем прийняття рішень. В загальному випадку під прийняттям рішення ("вибором") розуміється дія над множиною існуючих альтернатив, в результаті якої вихідна множина альтернатив звужується. Для здійснення операції вибору можливі альтернативи порівнюються між собою, згідно обраному критерію, який дозволяє оцінювати, наскільки кожна альтернатива відповідає меті.

Часто на практиці системи прийняття рішень працюють в умовах неповністю визначеної інформації про параметри як самої системи, так і управляємих нею процесів. Стохастична невизначеність виникає в системах управління внаслідок завад і похибок вимірювання параметрів сигналів, нечітка невизначеність виникає внаслідок використання параметрів, що задаються людиною-оператором, які є експертною оцінкою різного ступеня чіткості

Існуючі методи прийняття рішень в умовах невизначеності передбачають певні гіпотези про вигляд законів розподілу ймовірностей стохастичних або функцій належності нечітких параметрів. Але на практиці ці передбачення часто не виправдовуються. Крім того існуючі методи проектування використовують однорідні дані (або стохастичні, або нечіткі).

Таким чином, постає задача створення методики прийняття рішень в умовах узагальненої невизначеності, яка б використовувала як стохастичні, так і нечіткі дані.

Розглянемо методика прийняття рішення в умовах змішаної невизначеності, використовуючи в якості критерію прийняття рішення критерій Байеса. Існує багато варіантів критерію Байеса, проте всі вони ґрунтуються на теоремі Байеса:

$$p(\lambda/x) = \frac{P(x/\lambda)p(\lambda)}{\int P(x/\lambda)p(\lambda)d\lambda},$$

яка дозволяє визначити умовну ймовірність появи ситуації при наявності апріорних даних. [1]

Для прийняття рішення за критерієм Байеса використаємо метод, який базується на розрахунку ризиків, до яких приводить кожне з можливих рішень.

Оскільки ми маємо справу з стохастичними та нечіткими даними, то можна використати апарат узагальнюючих моментних функцій (УМФ). Основною ідеєю системи узагальнюючих моментних функцій є представлення стохастичних та нечітких даних узагальнюючими функціями. Після виконання дій над цими функціями виконується зворотнє перетворення результату в функцію розподілу чи функцію належності. [2]

Розглянемо послідовність прийняття рішення в умовах узагальненої невизначеності за допомогою критерію Байеса.

Нехай x – наявні стохастичні дані, які задані певним законом розподілу $P(x)$, а λ – це нечіткі дані, які характеризують реальну ситуацію і задаються функцією належності $\mu(\lambda)$.

U – множина можливих рішень, а $u \in U$ — її елементи. Рішення u залежить від наявної інформації x і вибирається на основі правил прийняття рішень – алгоритмів обробки даних x . Правило прийняття рішення $u(x)$ являє собою залежність між u і x . Сукупність правил прийняття рішення $u(x)$ утворює множину алгоритмів обробки інформації $U(x)$.

Прийняття рішення призводить до деяких наслідків. Оцінити ефективність рішення можна за допомогою функції втрат. Рішення вважається найбільш сприятливим, якщо воно мінімізує функцію втрат. В загальному вигляді функція втрат має вигляд $g(u, \lambda, x)$ і залежить від описаних параметрів.

Оскільки функція втрат залежить від параметрів, які мають різну природу, то для її обчислення необхідно перевести всі дані в узагальнюючі моментні функції. Після переведення даних в систему УМФ функція втрат буде мати вигляд $\beta(u, \lambda, x)$.

Оскільки дані x зв’язані з параметрами λ , які не спостерігаються, то для опису x можна ввести функцію, яка залежить від λ і визначається як $\beta(x/\lambda)$.

Для вибору оптимального рішення використовується математичне сподівання функції втрат $\beta(u, \lambda, x)$ – ризик. Найбільш оптимальним вважається те рішення, яке має найменший ризик, тобто дає найкращі наслідки після свого прийняття. При відомих $\beta(x/\lambda)$ і $\beta(\lambda)$ середній ризик описується виразом

$$R = M\{\beta(u, \lambda, x)\} = \iiint \beta(u, \lambda, x) \beta(x|\lambda) \beta(\lambda) du dx d\lambda,$$

Найбільш важливим для рішення задач прийняття рішення є поняття апостеріорного ризику — умовного математичного сподівання функції втрат для даного рішення u при даному значенні x . Це математичне сподівання визначається шляхом усереднення функції втрат по розподілу $\beta(\lambda/x)$. Апостеріорний ризик $R(u, x)$ визначається формулою

$$R(u, x) = \int \beta(u, \lambda, x) \beta(\lambda/x) d\lambda,$$

де

$$\beta(\lambda/x) = \frac{\beta(x/\lambda) \beta(\lambda)}{\int \beta(x/\lambda) \beta(\lambda) d\lambda}$$

по формулі Байєса.

Таким чином апостеріорний ризик є очікуваним значенням втрат від прийняття рішення при даному значенні x .

Основним недоліком байєсовського підходу є використання апріорних ймовірностей гіпотез, однак алгоритми, основані на теоремі Байєса добре працюють у багатьох випадках, а особливо для багато-альтернативних рішень.

Перелік посилань

1. Репин В. Г., Тартаковский Г. П. Статистический синтез при априорной неопределенности и адаптация информационных систем. М., " Советское радио", 1977, 432с.

2. Дубовой В.М., Глонь О.В. Обработка результатов косвенных измерений при нечетко заданных параметрах., Научные труды КГПУ, Вып.2/2000(9), 262-265с.