УДК 656.052.5

Кужель В. П., к.т.н., доц.

ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ КОМПЛЕКСНОЇ ПРОГРАМИ ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ДАЛЬНОСТІ ВИДИМОСТІ

Запропоновано основні принципи побудови комплексної програми для визначення дальності видимості дорожніх об'єктів в темну пору доби в умовах неточності та невизначеності вихідних даних.

На сьогоднішній день відсутні математичні залежності та експертні програми для визначення дальності видимості, які б дозволили уникнути натурного експерименту. Тому мета роботи полягає в вдосконаленні автотехнічних експертиз, підвищенні їх точності за рахунок автоматизації визначення дальності видимості дорожніх об'єктів в темну пору доби. Основні принципи побудови комплексної програми для ідентифікації дальності видимості:

1. Принцип лінгвістичності вхідних і вихідних змінних – рішення (вихідна змінна) та фактори впливу (вхідні змінні) варто розглядати як лінгвістичні змінні з якісними термами.

Лінгвістична змінна [3] – це змінна, значенням якої є слова або речення природної мови, тобто якісні терми. Приклади лінгвістичних змінних та їх термів (вони наводяться праворуч в дужках): ДАЛЬНІСТЬ ВИДИМОСТІ {дуже низька, низька, нижче середньої, середня, вище середньої, висока, дуже висока}; ВИД ДОРОЖНЬОГО ПОКРИТТЯ {асфальт, асфальтобетон, бруківка, щебінь, пісок, ґрунтова дорога}; СТАН ДОРОЖНЬОГО ПОКРИТТЯ {сухий, вологий, вкритий гряззю, снігом}.

2. Принцип формування структури залежності «вхід-вихід» у вигляді нечіткої бази знать. Нечітка база знань (табл. 1) – це сукупність правил ЯКЩО «входи», ТО «вихід», які відтворюють досвід експерту і його розуміння причинно-наслідкових зв'язків в задачі прийняття рішення, яка розглядається. Приклад експертного правила «ЯКЩО–ТО» при визначенні дальності видимості: ЯКЩО прозорість атмосфери = висока І стан і тип дорожнього покриття = сухий асфальт І колір об'єкту розрізнення = світлий І освітленість дороги автомобільними фарами = висока І режим роботи фар = дальнє світло І засліплення водія фарами зустрічних автомобілів = відсутнє, ТО дальність видимості = дуже висока.

Особливість таких правил – їх адекватність не змінюється при незначних коливаннях умов експерименту. Формування нечіткої бази знань є аналогом структурної ідентифікації – будується груба модель об'єкту з параметрами, які потребують налаштування.

3. Принцип ієрархічності баз знань. За мови великого числа факторів впливу побудова системи висловлювань про причино-наслідкові зв'язки «фактори впливу (причини) - наслідок» стає занадто важкою. Це пояснюється тим, що в оперативній пам'яті людини одночасно може утримуватись не більше 7 ± 2 понять ознак [3]. Доцільно провести класифікацію вхідних параметрів і згідно неї побудувати дерево висновку, яке визначає систему вкладених один в одного висловлювань-знань меншої розмірності.

4. Принцип термометра в оцінці якісних змінних – експертна оцінка того чи іншого показника здійснюється шляхом закреслення частини шкали (рис. 1), ліва та права границі якої відповідають найменшому та найбільшому рівням показника. Принцип термометра зручно застосовувати в тих випадках, коли експерт не в змозі оцінити деяку змінну ні числом, ні якісним термом, а лише інтуїтивно відчуває її рівень. Зручність такого підходу полягає в тому, що він дозволяє розглядати різні за своєю природою лінгвістичні змінні на єдиній універсальній множині.

5. Принцип двоетапного налаштування нечітких баз знань. Ці два етапи відповідають відомим в класичній теорії етапам – структурна та параметрична ідентифікація. Перший етап полягає в розробці лише грубої моделі об'єкту на підставі доступної експертної інформації, яка задається у вигляді нечітких правил «ЯКЩО–ТОДІ». В свою чергу, на другому етапі

відбувається оптимізація нечіткої моделі за допомогою навчаючої вибірки, тобто експериментальних даних «входи-вихід». Керованими змінними, що підлягають налаштуванню, являються: а) форма функцій належності; б) коефіцієнти вагомості нечітких правил. Таким чином, на першому етапі будується структура залежності дальності видимості від факторів впливу (1), із застосуванням експертних правил «ЯКЩО–ТО».

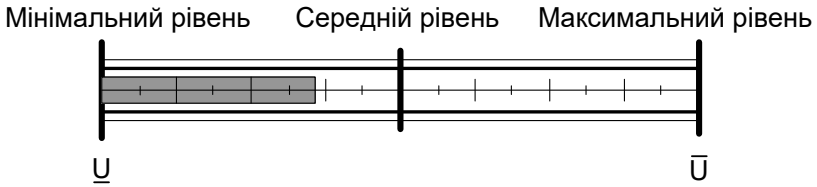

Рис. 1. Оцінка параметра за принципом термометра

Отже, елемент логічного висновку описує залежність між причинами xi і наслідком y у вигляді системи логічних висловлювань (бази знань) (табл. 1).

Таблиця 1 – Фрагмент нечіткої бази знань, з вагами правил до налаштування

№ правила	W	K	F	G	E	C	B	T	S	Вага правила
1	W1	K1	F1	G1	E1	C3	B1	T5	S1	1.000
2	W1	K1	F3	G1	E1	C3	B1	T5		1.000
3	W1	K1	F3	G1	E2	C3	B2	T5		1.000
4	W1	K2	F2	G2	E1	C2	B1	T4		1.000

Отже на основі методу ідентифікації нелінійних об’єктів нечіткими базами знань [3] була розроблена комплексна експертна програма [1] для визначення дальності видимості дорожніх об’єктів в світлі автомобільних фар. Були обрані найвагоміші фактори впливу на дальність видимості, які характеризують водія: B – гострота зору; T – тривалість роботи за кермом; C – коефіцієнт засліплення; автомобіль: G – рівень завантаження; E – освітленість дороги; дорогу, середовище: W – прозорість атмосфери; F – розташування перешкоди на дорозі; K – контраст об’єкта розрізнення з фоном, та терми для їх оцінок.

Запропоновані основні принципи побудови комплексної програми для визначення дальності видимості дорожніх об’єктів в темну пору доби в умовах неточності та невизначеності вихідних даних з метою автоматизації процесу визначення дальності видимості дорожніх об’єктів та підвищення точності проведення автотехнічних експертиз.

Список літературних джерел

1. Кужель В. П. Методика зменшення невизначеності в задачах автотехнічної експертизи ДТП при ідентифікації дальності видимості дорожніх об’єктів в темну пору доби : монографія / В. П. Кужель, А. А. Кашканов, В. А. Кашканов – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 200 с.

2. Использование специальных познаний в расследовании дорожно-транспортных происшествий / [Кривицкий А. М., Шапоров Ю. И., Фальковский В.В. и др.] : под общ. ред.: канд. техн. наук Кривицкого А. М. и канд. юрид. наук Шапорова Ю. И. – Мн. : Харвест, 2004. – 128 с.

3. Ротштейн А. П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткие множества, генетические алгоритмы, нейронные сети / А. П. Ротштейн. – Винница: «УНІВЕРСУМ-Вінниця», 1999. – 320 с – ISBN 966-7199-49-5.

Кужель Володимир Петрович - к.т.н., доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет.