СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ, ЗАДАНИХ

СКЛАДНИМИ ЕТАЛОННИМИ ОПИСАМИ

Т.Г.Євтушенко, Г.В.Певцов, Ю.Г.Даник, Е.М.Солошенко

Харківський державний медичний університет

Один із підходів до рішення задач оцінки наукової продукції може заключатись у співставленні продукту, який являє собою сукупність якісних показників або кількісних параметрів, і порівняння цієї сукупності з еталонним описом декількох заданих класів продукту. При цьому, еталонні описи класів можуть являти собою сукупності можливих значень або (і) інтервалів можливих значень параметрів, а розпізнання параметрів – визначатися з похибками, заданими середніми квадратичними відхиленнями. У термінах теорії розпізнавання образів це означає – підлягає рішенню задача багатоальтернативного розпізнавання образів, кожний із яких складається з множини параметрів розпізнавання і заданий складним еталонним описом. Під параметрами розпізнавання розуміють дискретні еталонні значення ознак і інтервали значень ознак: одне значення або один інтервал являє собою один об'єкт розпізнавання. Інтервали еталонних значень ознак можуть пересікатись, а можуть і не пересікатись, а відображення кожного зображення образу розпізнавання мають деякий розподіл (звичайно гаусівське). З погляду математичної статистики, задача відноситься до класу задач перевірки складних гіпотез. Програмна система розпізнавання образів (ПСРО) реалізована в системі "Мислитель".

ПСРО "Мислитель" - складна функціональна система і містить у собі наступні інтегровані нижчого рівня системи: мультитабличну базу даних (БД); керування БД; навчання; вибору рішення; забезпечення доступу до внутрішніх апаратних ресурсів комп'ютера; забезпечення доступу до зовнішніх апаратних ресурсів (реалізується в промисловій версії при створенні апаратно-програмного комплексу); керування доступом до програми, до таблиць БД і до режимів функціювання програми; керування доступом до елементів інтерфейсу; інформаційно-довідкову; модуль взаємодії (інтерфейс користувача).

Мультитаблична БД містить у собі наступні основні таблиці: "Еталонних описів", "Вимірянні значення ознак", "Обраних рішень". У залежності від режиму функціонування ПСРО і дій користувача, таблиці заповнюються автоматично або вручну, шляхом інтерактивного діалогу з користувачем із перевіркою даних, що вводять. Крім того, є можливість безпосереднього редагування перерахованих таблиць вручну без перевірки даних, що введені.

У системі "Мислитель" реалізовані два основних режими функціювання: "Навчання" і "Розпізнавання".

У першому режимі, навчання може бути реалізоване у формі ручного чи автоматизованого навчання або напівавтоматичного самонавчання. У будь-якому випадку навчання системи по-суті являє собою редагування таблиці "Еталонні описи". Автоматизоване навчання і напівавтоматичне самонавчання реалізується, за бажанням Замовника, при співподанні з вимірниками параметрів контрольованих процесів у складі апаратно-програмного комплексу. У демонстраційній версії реалізоване тільки ручне навчання. При ручному навчанні ПСРО: в систему, вручну вводять назву розв'язуваної задачі, кількість і назви образів, що можуть бути розпізнані, кількість і назви ознак, що можуть бути використаними при розпізнаванні, еталонні описи образів у метриці кожної ознаки та ін. дані.

У режимі "Розпізнавання" у таблицю "Виміряні значення ознак" вводять результати виміру кожної з ознак, по яких ведеться розпізнавання. Після цього віддають команду на вибір рішення. У демонстраційній версії ПСРО – введення даних і команди здійснюють вручну. У складі апаратно-програмного комплексу – дані і команда можуть вводитися автоматично через задані інтервали часу.

Основні характеристики демонстраційної версії системи: кількість образів для розпізнання ≤ 5; кількість ознак ≤7; кількість обмірюваних значень кожної ознаки ≤ 20; час вибору рішення при застосуванні комп'ютера типу Pentium-166 - не більш 1,2 мс; кількість задач (введених у БД еталонних описів) – не обмежено, але впливає на час навчання системи. Обмеження на кількість образів, ознак і виміряних значень ознак, введені в демонстраційній версії програми. При створенні робочої і промислової версій реалізуються будь-які, задані Замовником, вимоги до цих параметрів.

Основними елементами графічного інтерфейсу користувача є: головне меню; інструментальна панель, кнопки якої дублюють основні команди головного; смуга стану, що відображає користувачу підказку про призначення найбільш важливих органів керування інтерфейсу; багатосторінкова інформаційно-навчальна панель "Еталонний опис"; робоча панель "Вимірювані значення ознак".

Багатосторінкова інформаційно-навчальна панель "Еталонний опис" дозволяє: у режимі "Навчання" вводити нові і редагувати наявні еталонні описи; у режимі "Розпізнавання" – одержати інформацію про введений еталонному опис (параметрах розв'язуваної задачі). Має наступні сторінки: "Загальне" – для введення загальних параметрів розв'язуваної задачі; "Образи й ознаки" – введення або коригування загальних описів образів і ознак, що застосовуються для розпізнавання; сторінки "Спосіб №..." – для введення і коригування еталонних описів кожного способу в метриці кожної ознаки. Кількість останніх сторінок не постійна, вона визначається кількістю образів, заданих на сторінці "Загальне". Кожна з цих сторінок також являє собою багатосторінкову панель, кількість сторінок котрої непостійна і визначається числом ознак, введених на сторінці "Загальне".

Робоча панель "Вимірювані значення ознак" має вид таблиці. її перша колонка є поле, що автоматично заповнюється, "№ виміру". Кількість наступних полів (колонок) у таблиці непостійна і дорівнює числу ознак, введеному на сторінці "Загальне" панелі "Еталонний опис".

Навчання системи починається з вибору команди меню "Навчання "/" Ручне" або з натискання відповідної кнопки інструментальної панелі. Після перевірки пароля, що дозволяє навчання системи, активізується сторінка "Загальне" панелі "Еталонний опис". У вікні "Назва задачі" з'являється запрошення ввести або вибрати назву задачі для розв'язання. У списку цього вікна, що відчиняється, є назви всіх задач, що були розв'язані раніше (вміст БД).

При виборі задачі зі списку на поточній сторінці з'являються основні параметри цієї задачі – кількість образів і ознак, інформація про те, вводилися вручну або автоматично апріорні імовірності розпізнавання образів і параметрів розпізнавання. Після цього можна або видалити обрану задачу (кнопка "Видалення задачі"), або продовжити навчання ПСРО обраній задачі.

При введенні нової назви задачі активізуються вікна для введення кількості образів (по умовчанню - 2) і кількості ознак (по умовчанню - 1). Крім того, активізуються групи радіо кнопок "Апріорні імовірності розпізнавання образів" і "Апріорні імовірності розпізнавання параметрів розпізнавання". Групи радіокнопок мають два взаємовиключні положення: "відомі" - дозволяють вручну вводити відповідні імовірності; "невідома" - згодом система автоматично визначить апріорні імовірності і введе їх у БД.

Після введення загальних параметрів нової задачі (або вибору задачі, наявної в БД) для продовження навчання варто натиснути на кнопку "Далі". При цьому відчиниться сторінка "Образи й ознаки" панелі "Еталонний опис". Ця сторінка містить дві таблиці: "Основні параметри образів, що розпізнаються" і "Опис ознак, що використовуються".

Після закінчення редагування сторінки "Образи й ознаки" кнопка "Далі" активізує інші сторінки панелі "Еталонний опис". Кількість цих сторінок дорівнює числу образів, введених на сторінці "Загальне", а також багатосторінкову панель, кількість сторінок котрої дорівнює числу ознак, введених на сторінці "Загальне". Кожна зі сторінок містить таблицю, у якій вводять еталонний опис кожного образу в метриці кожної ознаки.

Після закінчення редагування всіх таблиць, навчання системи завершується натисканням кнопки "Закінчення". Багатосторінкова панель "Еталонний опис" автоматично деактивується і використовується надалі з метою одержання інформації про параметри розв'язуваної задачі.

Якщо на якомусь етапі необхідно перервати навчання і повернутися до попередньої задачі, це можна зробити кнопкою "Вихід". Згодом можна відновити навчання системи з перерваного етапу.

Введення даних у систему починається з вибору команди меню "Розпізнавання"/"Ввід" даних або з натискання відповідної кнопки інструментальної панелі. Після цього активізується таблиця "Вимірювані значення ознак" на робочій панелі. її перша колонка являє собою поле, що автоматично заповнюється, "№ виміру". Кількість наступних полів (колонок) у таблиці дорівнює числу ознак, введеному на сторінці "Загальне" панелі "Еталонний опис".

В демонстраційній версії системи об'єм даних, що можуть бути введені, обмежений 20-а результатами вимірів для кожної з ознак. Це обмеження не є принциповим і не накладається в робочій і промисловій версіях ПСРО. Крім того, кількість введених даних може бути будь-яким (меншим 20) і різним для кожної з ознак. Більш того, не є обов'язковим участь всіх ознак у кожному акті вибору рішення. Якщо не вводити дані для одного або декількох ознак, то в поточному акті вибір рішення буде проводитися тільки по тим ознакам, дані для яких були введені. Природно, це приведе до зниження достовірності результатів розпізнавання.

У ході введення результатів виміру ознак усі введені дані можна видалити і вийти з режиму розпізнавання. Для цього варто вибрати команду меню "Розпізнавання"/"Відмінити введення даних".

Для вибору рішення, після введення даних, необхідно вибрати команду меню "Розпізнавання"/"Вибір" рішення або натиснути відповідну кнопку інструментальної панелі. Система "Мислитель" вибере рішення, занесе його в БД і відобразить на інформаційній панелі "Результат розпізнавання". Крім того, на інформаційній панелі відображається час, потрібний для виконання алгоритму "Вибору рішення", і службова інформація. Час оцінюється в секундах і мілісекундах з округленням до одиниць мілісекунд.

У системі передбачена можливість редагування основних таблиць БД при яких можлива зміна будь-яких значень, введення коментарів та іншої додаткової інформації.

Закінчуючи, варто підкреслити, що до основних особливостей системи "Мислитель" відносяться синтезовані статистичні оптимальні нерандомізовані багатоальтернативні алгоритми вибору рішень, орієнтовані на них мультитаблична БД і підходи до її керування. Вони дозволяють реалізувати функціювання системи в реальному масштабі часу й автоматично вибирати рішення щодо розпізнавання образу за середній час, менше однієї мілісекунди. Такий підхід, до побудови запропонованої системи, дозволяє здійснити оцінку якості наукової продукції в інтерактивному режимі. Крім того, при відповідному навчанні ПСРО може використовуватися як експертно-інформаційна система в практиці діагностування захворювань із складною етимологією.

У робочій версії системи кількість образів і ознак можуть бути істотно збільшені (наприклад, до сотень одиниць). При цьому, мабуть, не завжди доцільно давати користувачу можливість самостійно вводити еталонні описи всіх образів у метриці всіх ознак. Відповідно зміниться користувальний інтерфейс ПСРО. У промисловій версії системи швидше за усе варто відмовитися від надання можливостей користувачу як коректувати еталонний опис, так і вручну вводити значення ознак. При цьому інтерфейс користувача може бути зведений до невеликої панелі, розташованої у визначеній частині екрана, що у реальному масштабі часу відображала б результати розпізнавання.