**Камінський Роман Миколайович. Моделювання інтелектуальної діяльності людини-оператора як системи опрацювання зображень : дис... д-ра техн. наук: 05.13.23 / Національний ун-т "Львівська політехніка". — Л., 2006. — 343арк. — Бібліогр.: арк. 299-323**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Камінський Р.М. Моделювання інтелектуальної діяльності людини-оператора як системи опрацювання зображень.**– Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.23 – системи та засоби штучного інтелекту. – Державний науково-дослідний інститут інформаційної інфраструктури, Львів, 2007.  Дисертацію присвячено принципам побудови теорії розробки методів і засобів моделювання інтелектуальної діяльності людини-оператора як системи опрацювання зображень на основі концепції розкриття індивідуальних залежностей "вхід - стан" та "вхід – стан - вихід" шляхом розвитку її в таких напрямках: побудови апріорних моделей інтелектуальної діяльності, розробки способів і засобів градуювання розпізнавальної складності спеціалізованих тестових зображень, розробки методу формального визначення функціонального стану людини-оператора, створення критеріїв оцінювання індивідуальних показників оперативності та функціональної ефективності цієї діяльності.  Розвинуто теорію взаємодії шуму з об’єктами уваги на зображеннях та створення спеціалізованих тестових зображень з заданою складністю їх розпізнання. Запропоновано означення малорозмірного зображення об’єкта та досліджено його властивості стосовно використання його в тестових зображеннях. Розроблено математичну модель тренду часового ряду значень тривалостей розпізнавання зображень наданої послідовності та спосіб об’єктивного визначення функціонального стану оператора, що дозволило визначати фази його стану та рівні працездатності, а також побудувати моделі його перебування в екстремальних ситуаціях, виходу з них і накопичення втоми. Запроваджено коректний метод визначення параметрів розподілу значень часу розпізнання зображень на основі кумуляти, побудованої за частістю кожної варіанти вибірки, що дозволило вдосконалити і доповнити систему індивідуальних показників оперативності. Розроблено критерій оцінювання функціональної ефективності інтелектуальної діяльності, що враховує розпізнавальну складність опрацьованих зображень, функціональний стан людини-оператора та імовірність допущення ним помилки.  Основні результати роботи знайшли практичне застосування в науково-дослідних темах, а методичні розробки використовуються в навчальному процесі. | |
| |  | | --- | | В роботі розв’язана науково-прикладна проблема побудови засад теорії розроблення методів та засобів моделювання інтелектуальної діяльності людини як системи опрацювання зображень на основі концепції розкриття індивідуальних залежностей "вхід – стан" та "вхід – стан – вихід" шляхом розвитку її в напрямках розроблення: апріорних моделей інтелектуальної діяльності, пов’язаної з опрацюванням зображень; засобів побудови та градуювання розпізнавальної складності спеціалізованих тестових зображень; методу формального визначення функціонального стану оператора; критеріїв оцінювання індивідуальних показників оперативності та функціональної ефективності. Сумарний результат теоретичних висновків і проведених експериментів підтверджує високу якість та об’єктивність розроблених методів та засобів для створення моделей інтелектуальної діяльності як системи, підвищує ефективність досліджень, аналізу та моделювання процесів опрацювання зорової інформації людиною та забезпечує створення відповідних алгоритмів опрацювання зображень для систем штучного інтелекту.  1. Розроблено, на основі існуючих сучасних представлень психофізики сприйняття в сенсі відображення інтелектуальної діяльності людини-оператора як системи опрацювання зображень, метод моделювання процесу розпізнавання зорових образів людиною за наявності на них шумів і завад в таких аспектах: розробки вхідних спеціалізованих зображень-тестів, методу визначення функціонального стану оператора та критеріїв оцінювання оперативності прийняття рішень, який забезпечує розв’язування задач візуального контролю, використання та уточнення ознакового простору та моделювання системних залежностей опрацювання оператором зображень.  2. Сформульовано, на основі впровадженого поняття інформативної області ознаки об’єкта уваги та означень шумового поля і його інтенсивності, принцип класифікації практично важливих шумових полів за способом їх побудови: генерування координат шумових елементів, локалізація шумових елементів за розгорткою растру, прив’язка шумових елементів до вузлів гратки та досліджені їх властивості, що є базою для створення зображень-тестів з заданими розпізнавальними характеристиками.  3. Розроблені моделі створення та застосування шумових полів відображають: зниження інтенсивності поля за рахунок перекриття шумових елементів, втрату об’єктами уваги ознак при зміні параметрів алгоритму побудови поля, втрату ознак за рахунок зміни локалізації регулярного шумового поля в площині зображення, що дозволяє побудувати критерій оцінювання розпізнавальної складності зображень-тестів шляхом накладання на ці зображення шумових полів з заданою шкалою градацій їх інтенсивності, отримати дискретні рівні втрат інформативності для цих зображень і забезпечити відповідну метрику при визначенні системних залежностей "вхід – стан" та "вхід – стан – вихід" для побудови їх математичних моделей.  4. Розроблено математичні моделі взаємодії елементів шумового поля з об’єктами уваги двох типів – "вибивання" та "налипання", а саме залежностей: втрати ознак, зміни площі, периметра, компактності форми та кількості незв’язаних областей від зміни величини однорідних за формою шумових елементів та їх інтенсивності, які визначають основні характеристики тестових зображень.  5. Розроблено модель розгортки растру і на її основі побудовані моделі перетворень зображення об’єкта уваги: симетрії, поворотів, зміни масштабу і локалізації, а також алгоритми: визначення габаритних розмірів області об’єкта уваги, виділення самого об’єкта та форми його контуру, апроксимації її прямокутниками, обчислення його центра ваги, площі, периметра та кількості незв’язаних областей.  6. Розроблено алгоритм моделювання об’єктів випадкової форми та досліджено його роботу в залежності від значень його параметрів та структури використовуваних твірних елементів, що забезпечило створення випадкових текстурованих фонів для зображень-тестів реальних ситуацій та їх фрагментів.  7. Розроблено означення малорозмірного зображення об’єкта уваги для дискретних тестових зображень за критерієм співвідношення величин його периметра і площі, охопленої ним, та досліджені властивості таких об’єктів стосовно використання їх в тестових зображеннях, що усунуло його довільне трактування.  8. Сформульовано принцип визначення функціонального стану оператора та його фаз за положенням тренду нормованих даних в "коридорах", визначених рівнями працездатності і розроблено способи підвищення ефективності та адекватності методів його реалізації для врахування системних залежностей в моделюванні інтелектуальної діяльності.  9. Проведено порівняльний аналіз відомих методів згладжування, який показав особливості кожного з них стосовно розв’язуваної задачі: ковзне середнє є кращим для симетричних розподілів даних, експоненціальне згладжування є більш відповідним для асиметричних розподілів, медіана фільтрація слабо зменшує дисперсію даних, допускає лише декілька повторень і своєрідним чином групує дані; в результаті чого розроблено: критерій оцінювання глибини згладжування часових рядів за зменшенням дисперсії рівнів для побудови моделей індивідуальних трендів, адекватних згладженим даним; спосіб визначення сталої експоненціального згладжування, на основі параметрів асиметричної щільності розподілу даних, який дає значення сталої в межах загально прийнятих рекомендацій, а також відображає їх індивідуальний характер.  10. Розроблено модель тренду функціонального стану людини-оператора в класі поліномів з від’ємними та додатними цілими степенями, параметри якої для нормованих даних відповідають вагам основних робочих фаз, а її правомірність обґрунтована в класі функцій скінченої варіації; на цій підставі розроблено узагальнену модель перебування оператора в екстремальних нестандартних ситуаціях, виходу з них в результаті прийняття відповідного рішення та накопичення оператором втоми, що дає підстави для визначення моментів запровадження рекреаційних заходів.  11. Розроблено критерій оцінювання функціональної ефективності інтелектуальної діяльності людини-оператора на основі залежності "вхід – стан – вихід", який враховує розпізнавальну складність зображень, імовірність допущення помилок та тривалість часу його ефективної діяльності і є визначальним при організації і проведенні професійного відбору, атестації та ідентифікації операторського персоналу.  12. Розроблено коректний метод визначення параметрів розподілу рівнів індивідуальних часових рядів на основі апроксимації їх кумуляти, побудованої шляхом врахування значення частості кожного рівня, чим підтверджено недоцільність групування таких даних та використання гістограми з цією метою, та вдосконалено і доповнено систему індивідуальних показників оперативності на основі щільності розподілу рівнів часових рядів, параметри якого визначені розробленим методом.  13. Проведено аналіз базових параметрів системи індивідуальних показників оперативності опрацювання зображень, використовуючи апроксимацію кумуляти експериментальних даних теоретично обґрунтованим розподілом Вейбула та аналогічними за формою бета- і гама-розподілами, показано можливість їх використання та відмінність між показниками, визначеними за кожним з них.  Отримані наукові результати можуть бути використані в експериментальних психологічних дослідженнях, в тренажерних системах підготовки операторського персоналу для візуалізації та організації процесів навчання в системах обробки, розпізнавання та опрацювання зображень для оцінювання їх робочих алгоритмів, а також впроваджені в навчальний процес в Національному університеті "Львівська політехніка" при викладанні дисципліни «Методи розпізнавання образів». | |