**Тимченко Леонід Іванович. Паралельно-ієрархічне перетворення як системна модель ефективних засобів штучного інтелекту: Дис... д-ра техн. наук: 05.13.23 / Вінницький держ. технічний ун-т. - Вінниця, 2002. - 425 арк. , табл. - Бібліогр.: арк. 359-393.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Тимченко Л.І.Паралельно-ієрархічне перетворення як системна модель ефективних засобів штучного інтелекту. - 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, 2002.  Дисертація присвячена принципам організації паралельно-ієрархічного перетворення для багатоетапного сприйняття і обробки, ущільнення і розпізнавання інформації в інформаційних структурах та обчислювальних пристроях із застосуванням нейроподібної схеми обробки інформації. Розроблений єдиний методологічній підхід для дослідження паралельних процесів, який враховує їхню структурну ієрархію у динаміці, тобто врахування послідовних процесів перетворення просторових областей корельованих і утворення декорельованих у часі елементів мережі, яка при цьому формується, при переході мережі з одного стійкого стану в інший. На основі застосування паралельно-ієрархічного перетворення розроблено методи, моделі, алгоритми, програмне та апаратне забезпечення для ефективної обробки та розпізнавання цифрових масивів інформації. | |
| |  | | --- | | Сукупність отриманих у дисертації результатів розв’язує важливу наукову проблему – створення підходу, концепції та методів паралельно-ієрархічного перетворення, що дозволяє обробку та розпізнавання сигналів здійснювати на основі пірамідального методу (патент РФ №2013805) і робити компактне паралельне перетворення на різних рівнях ієрархії областей інформаційного поля. Розроблені теоретичні основи та приклади застосування ПІ перетворення дозволили створити нові технології ефективного аналізу багатовимірних інформаційних полів.  У дисертаційній роботі отримано такі основні результати.  *1. Проведено* аналіз ієрархічних структур за типом зв'язків дозволяє подати паралельно-ієрархічне перетворення як модель нейроподібної схеми обробки інформації із мережею прямого поширення і просторово-часовою організацією зв’язків.  2. На основі аналізу нейробіологічних даних про теорію структурування сенсорної інформації у мозку та особливостей організації обчислень у корі було *вперше* *виявлено* на системному рівні низку невідповідностей щодо природних механізмів сприйняття об'єктів і ситуацій зовнішнього світу, які не знайшли відповідного відображення у сучасних штучних нейронних обчислювачах, що суттєво обмежує їх технічні можливості та не відповідає головним вимогам, які ставляться до інтелектуальних засобів обробки інформації.  *3. Розроблений* підхід у вигляді систематизованих нейробіологічних передумов для розробки концептуальної основи паралельно-ієрархічної мережі як моделі нейроподібної схеми обробки інформації дозволяє за допомогою конвергентно-дивергентних структур моделювати важливі особливості організації обчислень у корі мозку- топографічний характер відображення, одночасність (паралельність) дії сигналів, мозаїчність структури кори, грубу ієрархічність кори і просторово корельований у часі механізм сприйняття. Це дозволяє створити методологічні основи структурно-функціональної організації паралельно-ієрархічної мережі та дозволяє здійснювати моделювання часового зсуву між гілками мережі, наявність якого призводить до можливості проектування паралельно-ієрархічних структур і обчислювальних пристроїв.  *4. Вперше виявлено* властивості паралельно-ієрархічного перетворення - інваріантість суми проміжних результатів (суми хвостових елементів мережі) до вибору загальної частини і рівність даної суми сумі вхідних елементів, а також можливість обчислення числа ієрархічних рівнів, які дозволяють при організації нейронних мереж визначити число елементів прихованого шару по числу хвостових елементів мережі.  *5. Розроблено* опис паралельного обчислювального процесу обробки у вигляді багатоетапних процедур кореляційних взаємодій, що дозволяє синтезувати паралельно-ієрархічні мережі для складної функціональної обробки інформаційних полів даних та моделювати штучні нейронні мережі у вигляді кореляційних взаємодій нейроподібної схеми обробки інформації. Розроблено концепцію опису інформаційних полів у вигляді спектру просторової зв'язності складових його елементів, на основі якої запропоновано принцип узагальненого просторово-зв'язаного препарування. На основі цього принципу та паралельно-ієрархічного перетворення обчислюються функції порівняння, у тому числі кореляційна, із підвищеною точністю, завадостійкістю й інваріантістю до повороту, що дозволяє реалізацію простого методу сегментації зображень.  *6. Удосконалено*пірамідальний метод узагальненого просторово-зв'язаного препарування, який дозволяє досягнути ефекту інваріантості до фіксованих кутів повороту зображення для різноманітних варіантів дискретизації і вибору величин порядкових часів затримки, програмне моделювання якого при обробці одномірних масивів демонструє високу завадостійкість методу при зашумленності Гауссовим шумом до 20% фонового об'єкта. Це знайшло практичне застосування у НВО "Астрофизика" у вигляді зразка системи кореляційного аналізу зображень, який обчислює вектор міжкадрового суміщення протяжного фонового об’єкту із наступною компенсацією даного об’єкту із похибкою вимірювання ~5%. На основі пірамідального узагальнено-контурного препарування розроблено метод паралельно-ієрархічної сегментації, який дозволяє на відміну від методу неавтоматизованого обчислення порогу, запропонованого фірмою IBM, адаптувати поріг до аналізованого зображення й адекватно обчисленого порогу на основі мережевого алгоритму ефективно реалізувати багатоетапний процес поділу на окремі його сегменти.  *7. Удосконалено* структури паралельної пам'яті, що включають:  розробку архітектурних і структурно-функціональних особливостей організації паралельно-ієрархічної пам'яті і засоби представлення в ній масок, що забезпечують з однієї сторони оптимальний метод формування масок, а з іншого боку - масштабування паралелізму на різноманітних ієрархічних рівнях кодування-декодування мережі паралельно-ієрархічного перетворення; досліджені питання ефективності застосування структур паралельно-ієрархічної пам'яті у порівнянні із стандартними структурами пам’яті з урахуванням тих граничних вимог до паралельності й ієрархії доступу, що визначають процеси обчислень. При дотриманні цих граничних вимог об'єм паралельно-ієрархічної пам'яті в порівнянні з традиційними структурами пам'яті буде тим менше, чим більша кількість однакових слів у масиві і розрядність слів , а також менше значення кількості груп з однаковими словами і розрядності слів .  *8. Розроблені* масковий і безмасковий методи паралельно-ієрархічного кодування зображень, у яких враховується корельованість даних усього зображення, що дозволяє добре передавати (із витратами на кодування 1,5ч2 біт/ел) як ділянки з плавними перепадами яскравості, так і високодетальні ділянки з різко вираженими контурами.  *9. Удосконалено* напрямки в техніці інформаційного ущільнення, які засновані на ідеях аналізу щільності розподілу однакових символів - статистичний метод, при побудові імовірнісної моделі якого використовуються ймовірності переходу від одного символу до наступного, і група нестатичних методів, заснованих на компактному багаторівневому представленні даних на кожному рівні ієрархії, що дозволяють у тих випадках, коли інші перетворення малоефективні, поліпшити результати упаковування в порівнянні з ними на 5ч10%.  *10. Розроблені* методи статистичного ущільнення на основі пірамідально-лінійного і пірамідально-нелінійного кодування, які на відміну від методів кодування Хаффмена і Шеннона-Фано, для яких необхідна організація досить складної послідовної процедури побудови кодового дерева і постійного його коректування відповідно до статистики вхідного потоку, що змінюється, не потребують значних витрат на перебалансування кодового дерева відповідно до нових частот символів на кожному кроці і можуть бути реалізовані алгебраїчними методами відповідно до паралельної схеми кодування, що істотно покращує якість ущільнення.  *11. Вперше одержаний* взаємозв'язок принципу динамічної багатофункціональності і паралельно-ієрархічного перетворення, який показує, що розроблені оптоелектронні елементи-квантрони, оптоелектронні пристрої - багатофункціональні оптоелектронні модулі, лічильники, регістри, суматори - віднімачі й арифметичні пристрої, аналого-цифрові і цифро-аналогові перетворювачі, а також інші функціональні пристрої, пріоритет яких захищений більш як 50 авторськими посвідченнями і патентами, і які мають в більшому або меншому ступені динамічну багатофункціональність. Виявлено, що розроблені пристрої замість концентрації сил на точних обчисленнях із високостабільною елементною базою, орієнтовані на вирішення задач неточними методами і можуть бути конкурентноспроможними для реалізації пристроїв із "гнучкою" обробкою інформації або нежорсткою логікою.  *12. Розроблено* метод попередньої обробки для паралельно-ієрархічного розпізнавання зображень на основі урівноваження контурних препаратів, який у порівнянні з традиційним методом кореляційної обробки зображень дозволяє скоротити час розпізнавання для різної кількості урівноважуючих кривих від 3,6 до 43 разів та*вперше одержаний* структурний опис зображення, створений багатоступеневою ієрархічною мережею, та його подання як вектор образу, незначні зміни в якому не впливають на перші векторні компоненти і не чутливі до невеличких змін у міміці обличчя. При використанні паралельно-ієрархічної мережі для задач розпізнавання образів відсоток коректного розпізнавання зображень склав 86,5%, а середній час розпізнавання-29,9с. Ці ж усереднені показники для системи розпізнавання зображень людських облич відповідно до методів, викладених в роботі проф. Ланітіса, і отримані на основі реалізації формової моделі, формонезалежної напівтонової моделі і локальної напівтонової моделі, а також їх трьох комбінацій, склали відповідно 84,8% і 30с.  13. *Розроблено*метод вимірювання координат центру зображень плям лазерних пучків на основі процедур урівноваження і апроксимації крайових ліній з використанням при навчанні мережного алгоритму при точності визначення точки прив'язки не більше ніж 1,5 пікселя, які по точності перевищують відомі, наприклад, на основі визначення центру ваги, в 1,5 рази. | |