**Колесников Дмитро Олегович. Предикатні моделі логіко-математичних понять та їх застосування в системах штучного інтелекту: дисертація канд. техн. наук: 05.13.23 / Харківський національний ун-т радіоелектроніки. - Х., 2003**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Колесников Д.О. Предикатні моделі логіко-математичних понять та їх застосування в системах штучного інтелекту. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.23 – системи та засоби штучного інтелекту. – Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, 2003.  У роботі побудовані предикатні моделі таких логіко-математичних понять, як рівність, рівність з набору властивостей, декартовий добуток, належність, теоретико-множинні операції об’єднання, перетинання і доповнення, розбивка множин, зв’язок відображень з відносинами, зв’язок розбивок з еквівалентностями. Одержані моделі дозволяють спростити побудову систем штучного інтелекту, орієнтованих на оперування логіко-математичними поняттями, за рахунок їх використання як базисних елементів при моделюванні зазначених систем мовою числення предикатів першого порядку. Розроблено математичний інструментарій, орієнтований на побудову моделей довільних логіко-математичних понять.  Розроблені в роботі предикатні моделі логіко-математичних понять та методи розв’язання логічних рівнянь використані при розробці дедуктивної системи керування базою даних. Застосування моделей підвищило рівень абстракції системи запитів, застосування методу розв’язання логічних рівнянь дозволило ефективно обчислювати відповіді на запити, що визначають відносини в термінах своїх заперечень. Також методи розв’язання логічних рівнянь використані при побудові системи керування базою знань, основаної на численні предикатів 1-го порядку, для розв’язання задачі умовної мінімізації за кількістю букв формул, що представляють фрагменти бази знань. | |
| |  | | --- | | У дисертаційній роботі наведене нове розв’язання наукової задачі розробки предикатних моделей логіко-математичних понять – базових елементів інтелектуальної діяльності людини, що полягає в побудові предикатних моделей конкретних логіко-математичних понять, а також у розробці математичного інструментарію побудови предикатних моделей довільних понять. Отримані результати дозволяють спростити побудову систем штучного інтелекту, орієнтованих на оперування логіко-математичними поняттями, за рахунок використання одержаних моделей як базисних елементів при моделюванні зазначених систем мовою числення предикатів першого порядку. Декомпозиція мети дослідження дозволила сформулювати множину взаємозалежних задач, у результаті розв’язання яких отримано наступні результати.  1. Аналіз стану проблеми моделювання і штучного відтворення функцій людського інтелекту дозволив обгрунтувати доцільність проведення досліджень, спрямованих на побудову предикатних моделей логіко-математичних понять - базових елементів інтелектуальної діяльності людини.  2. Знайшли подальший розвиток принципи розробки логіко-математичного інструментарію опису і вивчення інформаційних об’єктів і процесів у частині розширення його виразних засобів за рахунок розробки нових предикатних моделей логіко-математичних понять і методів розв’язання логічних рівнянь.  3. Вперше розроблено предикатні моделі таких логіко-математичних понять, як рівність, рівність з набору властивостей, декартовий добуток, належність, операції об’єднання, перетинання і доповнення множин, розбивка множин, зв’язок відображень з відносинами, зв’язок розбивок з еквівалентностями. Одержані моделі виражають структурні властивості логіко-математичних понять і дозволяють спростити побудову систем штучного інтелекту, орієнтованих на оперування відповідними поняттями, за рахунок їх використання як базисних елементів при моделюванні зазначених систем мовою числення предикатів першого порядку.  4. Запропоновано як інструментальний засіб дослідження інформаційних об’єктів таке поняття як квазідекартовий добуток. Впровадження цього поняття обгрунтоване тим, що дана математична конструкція більшою мірою відповідає деяким практичним задачам ніж декартовий добуток. До зазначених задач, наприклад, можна віднести задачу декомпозиції тексту на речення.  5. Визначено і доведено структурні властивості алгебри множин, що характеризують її перетворення. Доведено, що для довільного невиродженого перетворення справедливі наступні твердження: множина всіх нерухомих точок збігається з областю значень; повні прообрази довільних елементів з області значень мають однакову потужність; область значень, упорядкована відношенням включення, являє собою решітку з нулем та одиницею, у якості яких виступають образи пустої множини і універсума.  6. Вперше на теоретико-множинній основі розроблено метод розв’язання довільних рівнянь алгебри множин з невідомими множинами і перетвореннями, що дозволяє без попереднього дослідження елементного складу множин, що входять до рівняння, записати критерій можливості розв’язання і вид його загального розв’язання з використанням вільних параметрів. Даний метод використаний при розробці методу розв’язання рівнянь алгебри предикатних операцій, а також, може бути покладений в основу функціонування інформаційних систем, орієнтованих на рішення відповідних рівнянь.  7. Вперше розроблено метод розв’язання рівнянь алгебри предикатних операцій, який дозволяє записати критерій можливості розв’язання і загальне розв’язання довільного рівняння алгебри предикатних операцій з невідомими предикатами. Аналіз обчислювальної складності методу показав, що для визначеного класу рівнянь він має значні обчислювальні переваги в порівнянні з аналогами. Використання методу в дедуктивних базах даних дозволяє для визначеного класу запитів скоротити час їхнього обчислення в порівнянні з застосовуваним для цих цілей методом повного перебору. Також метод може бути застосований для побудови предикатних моделей довільних логіко-математичних понять.  8. На базі методу розв’язання рівнянь алгебри предикатних операцій розроблено алгоритм, що дозволяє знаходити загальні розв’язки рівнянь алгебри предикатних операцій з довільною кількістю невідомих предикатів. Алгоритм реалізовано програмно і може бути використаний у будь-яких інформаційних системах, де необхідно розв’язання відповідних рівнянь. Для визначеного класу рівнянь алгоритм має меншу обчислювальну складність у порівнянні з аналогами.  9. Проведено аналіз перспектив застосування розроблених моделей логіко-математичних понять і методів розв’язання логічних рівнянь у системах штучного інтелекту який показав можливість використання отриманих результатів у наступних областях: при рішенні задач логічного виводу в базах знань; для верифікації структур інформаційних об’єктів; при рішенні задач розпізнавання й ідентифікації об’єктів та ін.  10. Розроблені в роботі предикатні моделі логіко-математичних понять і методи розв’язання логічних рівнянь використані при розробці дедуктивної бази даних, що є складовою частиною системи логічної підтримки прийняття рішень (довідка про упровадження від 20.02.2001, Інститут фізики високих енергій і ядерної фізики при Національному науковому центрі "Харківський фізико-технічний інститут"). Застосування розроблених моделей дозволило формулювати запити до бази даних з використанням відповідних понять, що підвищило рівень абстракції системи запитів, а також дало можливість реалізовувати обчислення відповідей на такі запити. Застосування розробленого методу розв’язання рівнянь алгебри предикатних операцій з невідомими предикатами дозволило ефективно обчислювати відповіді на запити, що визначають відносини в термінах своїх заперечень. Упровадження даних результатів дозволило забезпечити надійність прийнятих рішень за рахунок реалізації коректного логічного виводу при обчисленні відповідей на запити які формулюються з використанням логіко-математичних понять, а також запити, що визначають відносини в термінах своїх заперечень.  11. Розроблені методи розв’язання логічних рівнянь були використані при побудові системи керування базою знань, основаної на численні предикатів 1-го порядку, для розв’язання задачі умовної мінімізації за кількістю букв формул, що представляють фрагменти бази знань (акт упровадження від 20.08.2001, Харківське виробниче об’єднання "Радиореле"; акт упровадження від 10.09.2001, НДТІ Приладобудування). Упровадження даних результатів у підсумку дозволило досягти економного представлення інформації в базі знань. | |