

Побудова системи підтримки прийняття рішень на основі теорії байєсівських мереж для моделювання поведінки складних систем

Науковий керівник — д.т.н., проф. П.І. Бідюк.

Розроблено низку математично обґрунтованих методів для розв'язання слабоструктурованих задач моделювання, прогнозування та класифікації на основі використання мереж Байєса із прихованими вершинами. Створена нова п'ятикрокова методика знаходження параметрів мережі Байєса з прихованими вершинами на основі алгоритму максимізації математичного очікування. Для визначення мір зв'язку між вершинами мереж Байєса запропоновано використати такі коефіцієнти: Пірсона; Чупрова; Крамера; лямбда Гудмана та значення взаємної інформації. Для розв'язання задачі моделювання поведінки складних систем запропонована оригінальна методика побудови та застосування гібридних мереж Байєса. Вона ґрунтується на використанні структурного EM або градієнтного методів для побудови топології мережі та формування імовірнісного висновку на основі як точних так і наближених методів. Для формування висновку у гібридній мережі Байєса запропоновано новий підхід до дискретизації неперервних змінних із використанням методів кластерного аналізу.

На основі запропонованих методів і алгоритмів розроблена оригінальна архітектура системи підтримки прийняття рішень для розпізнавання образів, а також програмно реалізована система підтримки прийняття рішень для інтелектуального аналізу даних на основі байєсівських мереж. При цьому забезпечена можливість оперативної модифікації створених обчислювальних процедур за рахунок відкритої модульної архітектури комп'ютерної системи підтримки прийняття рішень при моделюванні та прогнозуванні станів. На основі розробленого програмного забезпечення побудовано низку практично значимих моделей у вигляді гібридних мереж та мереж з прихованими вершинами.

Побудову математичних імітаційних моделей виконано на основі статистичних (експериментальних) даних та експертних оцінок, які поповнюються та оновлюються у процесі використання моделі. Для перевірки коректності теорії використано аналітичні процедури та обчислювальні експерименти з використанням значних об'ємів статистичних даних та експертних оцінок.

Розроблені методи побудови топології мереж Байєса та ймовірнісного висновку в них відносяться до надзвичайно популярного напрямку сучасної математики “інтелектуального аналізу даних”, призначеного для автоматичного пошуку причинно-наслідкових взаємозв'язків та моделюванні різноманітних процесів на основі використання великих статистичних баз даних. Вартість аналогічних бізнес-версій програмних засобів складає від 140 до 5200 €, в залежності від типу ліцензії та комплектації. Наприклад, французька BayesiaLab, канадська Netica та датська Hugin-Expert.

Існуючі результати впровадження.

Результати роботи впроваджені у вигляді системи підтримки прийняття рішень для оцінювання кредитних ризиків в ПромінвестБанку, що дозволить більш точно оцінювати ймовірність дефолту фізичних осіб.

За матеріалами роботи захищена кандидатська дисертація за темою: “Моделі і методи побудови та аналізу байєсівських мереж для інтелектуального аналізу даних”.

Результати роботи впроваджені у навчальний процес Національного технічного університету «Київський політехнічний інститут», Херсонського національного технічного університету та Херсонського морського інституту. В ННК ІПСА результати роботи використовуються в навчальних дисциплінах: «Моделювання економіки перехідного

періоду», «Аналіз часових рядів», «Прикладна статистика» та «Проектування комп'ютерних інформаційних систем». Створюється новий курс: «Мережі Байєса і дерева рішень».

Заплановано розроблених методів та алгоритмів сумісно з компанією SAS Institute Ukraine для розробки нового статистичного модуля SAS Bayesian Net.

Перелік публікацій за матеріалами досліджень за період виконання розробки

1. Терентьев О.М. Модели і методи побудови та аналізу байєсівських мереж для інтелектуального аналізу даних // Дисертаційна робота. – Київ, 2009. – 258 с.
2. Terentyev A. N., Bidiuk P. I., Mironova A. V., Medin N. Y. Comparison of Data Mining Methods while Credit Rating of Natural Persons // Journal of automation and information sciences. – NY.: Begell House Inc, 2009. – 41. – P. 71-80.
3. Терентьев О.М., Бидюк П. І., Коршевнюк Л. О. Алгоритм вероятностного вывода в байесовских сетях // Міжнародний науково-технічний журнал “Системні дослідження та інформаційні технології”. – 2009. – № 2. – С. 107-111.
4. Терентьев А.Н., Бидюк П.И., Миронова А.В., Медин Н.Ю. Сравнение методов интеллектуального анализа данных при оценивании кредитоспособности физических лиц // Международный научно-технический журнал “Проблемы управления и информатики”. – К.: ИКИ НАНУ-НКАУ, 2009. – № 5. – С. 141–149.
5. Бидюк П.И., Давиденко В.И., Трофименко Д.В., Терентьев А.Н. Сравнительный анализ методов оценки взаимосвязи между вершинами при построении байесовских сетей // Международный научно-технический журнал “Проблемы управления и информатики”. – К.: ИКИ НАНУ-НКАУ, 2010. – № 6. – С. 64-73.
6. Бідюк П.І., Кузнецова Н. Порівняльний аналіз характеристик моделей оцінювання ризиків кредитування // Наукові вісті НТУУ «КПІ». – 2010. – № 1, – С. 42-53.
7. Баклан Я.І., Бідюк П.І. Застосування динамічних байєсівських мереж до розв'язання задач розпізнавання (аутифікації) користувачів // Проблеми інформаційних технологій (Херсон) . – 2009, – 2, – С. 20-32.
8. Кузнецова Н.В., Бідюк П.І. Порівняльний аналіз моделей оцінювання ризиків кредитування // Вісник Херсонського Національного технічного університету. – 2010. – № 2 (38). – С. 52-62.
9. Коршевнюк Л.О., Бідюк П.І. Система для оцінювання і прогнозування стану підприємства на основі мереж Байєса // Вісник Чорноморського державного університету ім. Петра Могили. – 2010, – С. 60 -74.
10. Бідюк П.І., Терентьев О.М., Коновалюк М.М. Байєсівські мережі в технологіях інтелектуального аналізу даних // Вісник Чорноморського державного університету ім. Петра Могили. – 2010. – С. 6-16.
11. Кузнецова Н. В. Гібридні мережі Байєса: основні особливості і точні методи формування висновку // Тр. Одес. политехн. ун-та. – Одесса, 2009. – Вып.1(31). – С. 114–121.
12. Бідюк П. І., Кузнецова Н. В. Наближені методи формування ймовірного висновку та їх модифікація для гібридних мереж Байєса // Наукові праці. Серія: Комп'ютерні технології (Миколаївський державний гуманітарний університет ім. Петра Могили комплексу НаУКМА). – Миколаїв, 2009. – Вип. 104, т. 117. – С. 17–30.
13. Колбасюк Д.А., Терентьев О.М. Прогнозування продаж торговельного підприємства із використанням методів інтелектуального аналізу даних / Менеджмент малого і середнього бізнесу: ефективність, конкурентоспроможність, стійкість: сб. науч. трудов по материалам VIII-й междунар. науч.-прак. конф., г. Севастополь, 21-25 вересня 2009. – Севастополь: СевНТУ, 2009. – С. 42-43.
14. Колбасюк Д.А., Бідюк П.І., Терентьев О.М., Шумейко О.М. Прогнозування темпів приросту ВІЛ/СНІД хворих в Україні на 2016 рік з використанням методів регресійного

аналізу / Интеллектуальные системы принятия решений и проблемы вычислительного интеллекта: сб. науч. трудов по материалам междунар. конф., 17-21 мая 2010 г., Евпатория. – Херсон: ХНТУ, 2010. – Т. 2 – С. 80-82.

15. Бідюк П.І., Терентьев О.М., Миронова О.В. Класифікація кредитоспроможності фізичних осіб за допомогою теорії дерев рішень та методу Монте-Карло / Интеллектуальные системы принятия решений и проблемы вычислительного интеллекта: сб. науч. трудов по материалам междунар. конф., 17-21 мая 2010 г., Евпатория. – Херсон: ХНТУ, 2010. – Т. 2 – С. 326-329.

16. Бідюк П.І., Литвиненко В.І., Фефелов А.О. Інформаційна гібридна система технічного діагностування / Интеллектуальные системы принятия решений и проблемы вычислительного интеллекта: сб. науч. трудов по материалам междунар. конф., 17-21 мая 2010 г., Евпатория. – Херсон: ХНТУ, 2010. – Т. 1 – С. 475.

17. Литвиненко В.І., Бідюк П.І., Фефелов А.А. Построение вероятностного вывода в сетях Байеса на основе LS-метода / Интеллектуальные системы принятия решений и проблемы вычислительного интеллекта: сб. науч. трудов по материалам междунар. конф., 17-21 мая 2010 г., Евпатория. – Херсон: ХНТУ, 2010. – Т. 1 – С. 260.

18. Терентьев О.М Побудова кредитних скорінгових моделей із використанням аналітичної системи SAS Enterprise Miner / Системний аналіз та інформаційні технології: матеріали 12-ї Міжнародної науково-технічної конференції SAIT 2010, Київ, 25–29 травня 2010 р. / ННК «ІПСА» НТУУ «КПІ». – К.: ННК «ІПСА» НТУУ «КПІ», 2010. – С. 523.

19. Бідюк П.І., Збруцька І.О. Аналіз стану підприємства за допомогою байесівського методу / 3-я Всеукраїнська Научно-практическа конференція молодих учених, Севастополь, 26-30 апреля, 2010. – С. 49.

20. Кузнецова Н. В. Аналіз кредитоспроможності позичальника з використанням гібридних мереж Байеса / Н. В. Кузнецова // Матеріали XI міжнар. наук.-техн. конф. «Системний аналіз та інформаційні технології», SAIT 2009. – К. : ННК «ІПСА» НТУУ «КПІ», 2009. – С. 129.

21. Bidyuk P. I., Gasanov A.S., Omelchenko O.V. Specific features of information distribution in Bayesian networks / XV-th International Conference – Problems of Decision Making Under Uncertainties, Lviv, May 17-21, 2010. – P. 43.

22. Бідюк П. І., Кузнецова Н. В. Основні етапи побудови і приклади застосування мереж Байеса // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2007. – № 4. – С. 26–39.

23. Кузнецова Н. В. Системний підхід до аналізу кредитних ризиків з використанням мереж Байеса / Н. В. Кузнецова, П. І. Бідюк // Наукові вісті НТУУ «КПІ». – 2008. – №3. – С. 11–24.

Архітектура СППР "BNetMaster"



Мережа CarStarts: Топологія

