

Математичне моделювання процесів засобами програмних систем з елементами штучного інтелекту

К.т.н., доц. В. Дубук

Європейський університет, Львівська філія,
кафедра математики та комп'ютерних дисциплін,
79019, Львів, вул. С.Кушевича, 5, e-mail: postmaster@lviv.e-u.in.ua, www.lviv.e-u.in.ua

Abstract. The mathematical model for generating of extrapolation values of functions by means of software systems with elements of artificial intelligence is built. The method of mathematical modelling for values of functions generating on the basis of software means with elements of artificial intelligence and usage of modified Hault-Winters method is elaborated. The aprobation of elaborated method is fulfilled. The results of experimental investigations and conclusions are given.

Key words: mathematical modelling, extrapolation, software systems, artificial intelligence, numerical method.

Математичне моделювання процесів є актуальною задачею, що виникає у практиці роботи підприємств при здійсненні процесу планування виробництва продукції та попиту на неї в умовах ринкової економіки, при створенні імітаційних інтелектуальних програмних систем, при створенні тренінгових програмних систем та інш. важливих практичних застосуваннях.

Побудова математичних моделей для відтворення функціональних залежностей, які описують процеси, може здійснюватися на основі комп'ютерно-орієнтованих методів, побудованих на основі використання різних підходів:

- побудови регресійних моделей та подальшого їх застосування на основі прямого програмування;
- прикладного програмного забезпечення – табличних процесорів [1,2] з подальшим використанням їх вбудованих можливостей щодо аналізу даних;
- побудови або використання шаблонних чи оригінальних засобів штучного інтелекту: штучних нейронних мереж (ШНМ) [3] та програмного забезпечення з елементами засобів штучного інтелекту.

Перша група методів передбачає побудову математичних моделей регресійного типу для досліджуваних процесів та їх практичну реалізацію шляхом створення відповідного програмного забезпечення, яке реалізує побудовані моделі і надає можливості для екстраполяції даних.

Успішне розв'язання задачі побудови математичних моделей для екстраполяції даних для багатьох прикладних випадків може здійснюватися на основі другої групи методів - які базуються на використанні табличних процесорів [1, 2], наприклад - Gnumeric [5], що працює під управлінням операційних систем сімейств Linux та Microsoft Windows і має вбудовані потужні інструменти для аналізу даних [1, 2].

Математичні моделі для генерування екстраполяційних значень функцій засобами інформаційних систем під управлінням операційних систем Linux можуть ґрунтуватися на застосуванні вбудованих функцій табличного процесора Gnumeric [5]: обчислення трендів TREND, розрахунку прогнозних значень FORECAST, визначення коефіцієнтів апроксимації функціональних залежностей шляхом лінеаризації на

основі методу найменших квадратів LINEST [1, 2].

Разом з цим, для автоматизації генерування і математичного моделювання значень функцій, які визначають характеристики і режими роботи технічних пристроїв, а також закономірності економічних даних може успішно використовуватися третя група методів – на основі засобів та елементів штучного інтелекту, наприклад - метод, оснований на використанні можливостей штучної нейронної мережі (ШНМ) [3].

Відомі розроблені нейромережеві системи для прогнозування часових рядів, що за основу використовують програмне середовище MatLab, а метод аналізу даних, запропонований у [4] ґрунтується на основі програмного засобу SNNS [9], особливостями якого є відкритість ліцензії на використання та орієнтованість на роботу під управлінням операційних систем сімейства Linux.

Метою даного наукового дослідження була побудова математичної моделі для відтворення екстраполяційних значень функцій засобами програмних систем з елементами штучного інтелекту на основі використання програмних засобів штучного інтелекту та модифікованого методу Холта-Вінтерса [4].

У розробленому методі математичного моделювання для генерування значень функцій, що представляється у даній праці, використовується відмінний від [5-8] підхід, який ґрунтується на поєднанні використання програмного засобу штучного інтелекту та модифікованого методу Холта-Вінтерса [12].

Розроблена математична модель уможливує відтворення екстраполяційних значень відліків функціональної залежності для досліджуваного часового ряду даних на основі визначеної множини даних попередніх значень аргумента, тобто значень часового ряду даних та попередніх значень функціональної залежності.

Відомі авторські розробки нейромережевої системи для прогнозування часових рядів на основі використання програмного середовища MatLab. На відміну від них, метод аналізу даних, запропонований у [3], ґрунтується на основі програмного засобу SNNS, особливостями якого є відкритість ліцензії на використання та орієнтованість на роботу під управлінням операційних систем сімейства Linux.

У побудованій математичній моделі, що представляється у даній праці, використовується відмінний від [1-3] підхід, який ґрунтується на поєднанні використання програмного засобу штучного інтелекту та модифікованого методу Холта-Вінтерса [4].

Графічне представлення результатів досліджень, отриманих на основі застосування розробленого методу, наведено на рис.1 – рис. 3.

Аналіз графічних залежностей 1 і 2, представлених на рис. 2 виявив їх певну розбіжність і для визначення можливості застосування розробленої моделі були виконані розрахунки для більшої кількості часових від-

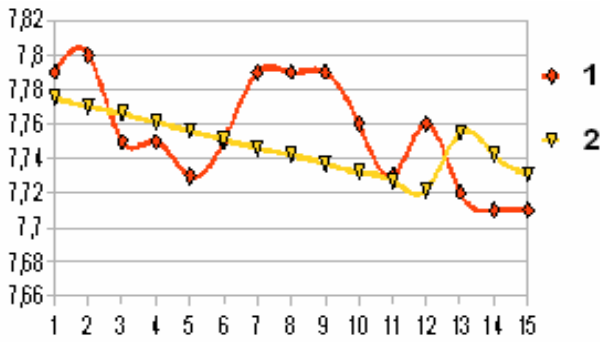


Рис.1. Функціональні часові залежності: 1 – задані значення функціональної залежності (результати спостережень); 2 – оцінені значення функціональної залежності (результати застосування методу генерування значень).

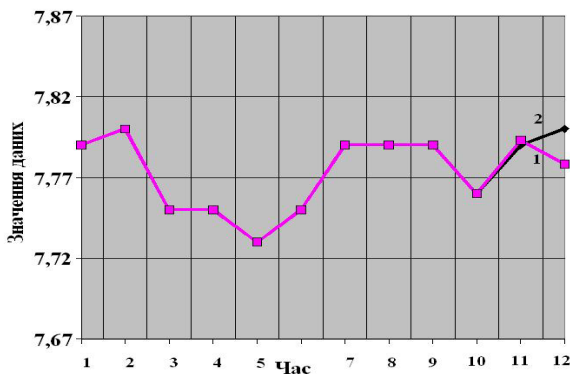


Рис.2. Функціональні часові залежності: 1 – задані значення функціональної залежності (результати спостережень); 2 – оцінені значення функціональної залежності (результати застосування методу генерування значень).

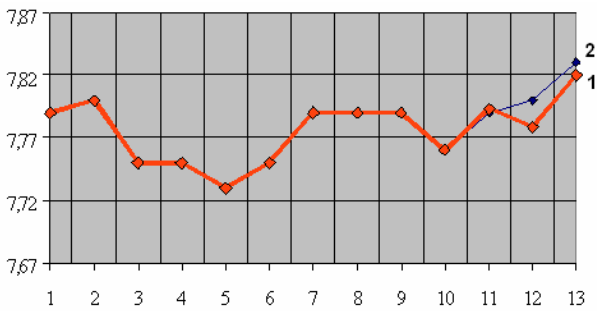


Рис. 3. Функціональні часові залежності: 1 – задані значення функціональної залежності (результати спостережень); 2 – оцінені значення функціональної залежності (результати застосування методу генерування значень).

ліків (рис. 3).

Аналіз графічних залежностей 1 і 2, представлених на рис. 3 показує їх добру відповідність.

Висновки. Розглянута інформаційна технологія генерування значень функцій на основі математичної моделі для процесів технічної чи економічної природи з використанням засобів штучного інтелекту.

Побудована математична модель для відтворення екстраполяційних значень функцій засобами програмної системи з елементами штучного інтелекту на основі використання модифікованого методу Холта-Вінтерса, яка може використовуватися для генеруван-

ня екстраполяційних значень часового ряду даних і значень функціональної залежності.

Розроблений метод математичного моделювання для генерування значень функцій на основі програмного забезпечення з елементами штучного інтелекту та використання модифікованого методу Холта-Вінтерса підвищує ефективність аналізу процесів і може успішно використовуватися на практиці для розв'язання множини задач моделювання та інтелектуального аналізу процесів технічного та економічного характеру.

Використання розробленої моделі на практиці уможливило генерування екстраполяційних значень функцій і може успішно застосовуватися для реалізації інформаційної технології автоматизованої обробки інформації при розв'язанні задач відтворення процесів роботи технічних пристроїв, процесів планування виробництва продукції чи надання послуг, процесів планування попиту чи пропозиції та інших важливих прикладних задач.

[1]. Дубук В.І. Автоматизований аналіз даних на персональних комп'ютерах [Текст] // Науково-технічна ін.формація, № 3(37), 2008 р., с. 44-45.

[2]. Дубук В.І. Автоматизація прогностичного аналізу даних під управлінням операційних систем Linux [Текст] // Технічні вісті (Technical news), 2009/1(29), 2(30), с.68-69.

[3]. Дубук В.І., Цюра Т.З. Особливості автоматизації прогностичного аналізу даних під управлінням операційних систем Linux [Текст]// Науково-технічна інформація. – 2010. – №3. – С.36-40

[4]. Дубук В.І. Особливості автоматизації аналізу даних під управлінням ОС Linux [Текст] // Dynamical System Modelling and Stability Investigation/ Моделювання та дослідження стійкості динамічних систем (DSMSI-2011): Тези доповідей XV Міжнародної конференції, Київ, 25-27 травня 2011 р., Вісник Київського національного університету ім. Т. Шевченка. – Київ: КНУ ім. Тараса Шевченка, факультет кібернетики, 2011 р., с.177.

[5]. Дубук В.І. Особливості автоматизації аналізу даних засобами прикладного програмного забезпечення [Текст] // Сучасні інформаційні технології в економіці, менеджменті та освіті (СІТЕМ'2011): Матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції, Львів, 18 листопада 2011 р. – Львів: Львівська філія Європейського університету, 2011. – С. 131-133.

[6]. Дубук В.І., Коцун В.І. Особливості прикладного застосування інформаційної технології інтелектуального аналізу даних [Текст]// Сучасні інформаційні технології в економіці, менеджменті та освіті (СІТЕМ-2012): Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції, Львів, 21 листопада 2012 р. – Львів: Львівська філія Європейського університету, 2012. – С.214 –215.

[7]. Дубук В.І. Математичне моделювання даних засобами програмних систем з елементами штучного інтелекту [Текст] // Сучасні інформаційні системи і технології: Матеріали II міжнародної науково-практичної конференції, м. Суми, 21-24 травня 2013 р. – Суми: СумДУ, 2013, с. 47-48.

[8]. Baudais E., Breit K., Custer A., Canty T., Dassen R., Goldberg J., Guelzow A.J., Hellan J.K., De Icaza M., Livonen J.P., Kirillov A., Klost S., Leblanc G., Luangkerson L., Miesbouer T., Schuller W., Tigelaar A.S., Twardy Ch., Weber A., Welinder M. The Gnumeric Manual. Ver.1.9.16 – The Gnumeric Team, Gnome Doc. Project, 1998-2009 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www. URL: http:// www.gnumeric.org

[9]. SNNS v. 4.2: Help File. [Електронний ресурс]. – Stuttgart: University of Stuttgart, 1995. – 73 p.

[10]. Hyndman R., Koehler A.B., Ord J.K., Snyder R.D. Forecasting with Exponential Smoothing: The State Space Approach [Текст]. – Berlin: Springer, 2008. – 162 p.