

## ВИСНОВКИ

Telegram боти отримали дуже велику популярність та можуть виконувати багато різноманітних функцій, саме тому вони стали актуальними у сфері ресторанного бізнесу. Найпопулярнішими мовами програмування для реалізації ботів є C#, Node.js, PHP та Python.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Bots: An introduction for developers [Електронний ресурс] // Telegram – Режим доступу до ресурсу: <https://core.telegram.org/bots>.
2. Говядинова Н. Н. Основы информатики и вычислительной техники / Н. Н. Говядинова., 2005.

*Скорик М. В.*

*Криворізький національний університет*

*Купін А. І.*

*д-р техн. наук, професор, Криворізький національний університет*

## **ПРОГНОЗУЮЧА НЕЙРОМЕРЕЖЕВА ОБЧИСЛОВАЛЬНА СИСТЕМА НА ОСНОВІ АРХІТЕКТУРИ ANFIS**

*Розглянуто передумови створення інтелектуальних систем прогнозування взагалі та засобів на базі ANFIS окремо.*

Ще з давніх часів людство хотіло мати можливість знати події що стануться, або ж можуть статися в майбутньому. Згадаємо того ж «Демона Лапласа», котрий знав все що відбудеться у майбутньому, що відбувається зараз та що відбулося раніше. Звісно, зараз це все звучить немов фантастика, адже неможливо знати те, що станеться, проте, ми можемо приблизно дізнатися про майбутні події за допомогою прогнозування.

Прогнозування – це процес передбачення майбутньої події, стану предмета чи явища на основі аналізу його минулого чи сучасного. Системи прогнозування використовуються у багатьох сферах людського життя та мають різні математичні основи. Так, наприклад, прогноз погоди, це також система прогнозування, що здебільшого базується на математичній моделі Марківських ланцюгів. Так, Марківські ланцюги дають ймовірність майбутнього явища в залежності від стану цього явища в минулому та на даний момент[1].

Обчислювальні системи на базі нейронних мереж з використанням нечіткої логіки також можуть виконувати прогнозування різних станів, явищ чи подій. Більшість таких систем реалізовано на основі нейронних мереж. Адже за останні роки апаратне забезпечення обчислювальних машин дозволило не лише вирішувати складні математичні задачі, а й дозволило пришвидшити процес обробки інформації в цілому. Так, наприклад, Зайченко Ю. П. та Саваєв Ф. описують прогнозуючу систему на основі нейронної мережі з ANFIS для макроекономічного прогнозування різних економічних показників (наприклад, таких як валовий продукт, індекс споживчих цін тощо) на основі показників макроекономіки України. Для цього було використано алгоритм фазифікації та дефазифікації Сугено, метод градієнтного спуску для навчання системи та функцію Гауса як функцію приналежності[2].

В цілому, система прогнозування схожа на систему рекомендацій. Так наприклад, у системі рекомендацій купівлі товарів, система прогнозує ймовірність купівлі певного товару на основі наявних купівель. Для кращого розуміння, переглянемо навчальну вибірку такої системи, що знаходиться в таблиці 1 – «Навчальна вибірка системи рекомендацій товарів». Як ми можемо проаналізувати, на прогнозування вибору товарів впливають вже відомі данні, що й робить систему близькою до прогнозуючої.

**Таблиця 1 – «Навчальна вибірка системи рекомендацій товарів»**

Товар 1		Товар 2		Товар 3		Вихід
Кількість	Популярність	Кількість	Популярність	Кількість	Популярність	
5	38.46	1	30.77	0	30.77	3
4	38.46	0	30.77	2	30.77	2
0	38.46	1	30.77	4	30.77	1
0	38.46	5	30.77	2	30.77	1
//	//	//	//	//	//	//
0	38.46	2	30.77	2	30.77	1

Слід зазначити, що більшість сучасних систем прогнозування на основі ANFIS використовують алгоритм виведення Сугено. Він,

на відміну від алгоритму Мамдані, на виході надає числові значення, що просто аналізуються та інтерпретуються. Окрім того алгоритм Сугено більш точний та простий у реалізації. [3, 4]

### ВИСНОВКИ

В цілому, системи прогнозування на основі нейронних мереж з використанням архітектури ANFIS показують себе доволі добре в порівнянні з іншими обчислювальними системами інтуїтивного чи формального методів. Головна проблематика при створенні таких систем - це правильне складання експертної системи. Адже для правильного прогнозування необхідно проаналізувати всі данні, скласти терми, що будуть виглядати природно, обрати функції приналежності, що зможуть описати правильне розділення на терми та підібрати правила для системи.

### ЛІТЕРАТУРА

1. First links in the Markov chain” Hayes Brian, et al. American Scientist, 2013, 101.2: 252.
2. «Исследование эффективности нечеткой нейронной сети ANFIS в задачах макроэкономического прогнозирования.» Зайченко Ю. П.; Севаев Ф. ISSN 1681–6048 System Research & Information Technologies, № 1 2005.
3. Hu, Z., Bodyanskiy, Y., Tyshchenko, O.K. Self-learning procedures for a kernel fuzzy clustering system, Advances in Intelligent Systems and Computing, 2019, 754, pp. 487–497.
4. Rudenko, O.G., Bezsonov, A.A. Neural network approximation of nonlinear noisy functions based on coevolutionary cooperative-competitive approach, Journal of Automation and Information Sciences, 2018, 50(5), pp. 11–21.