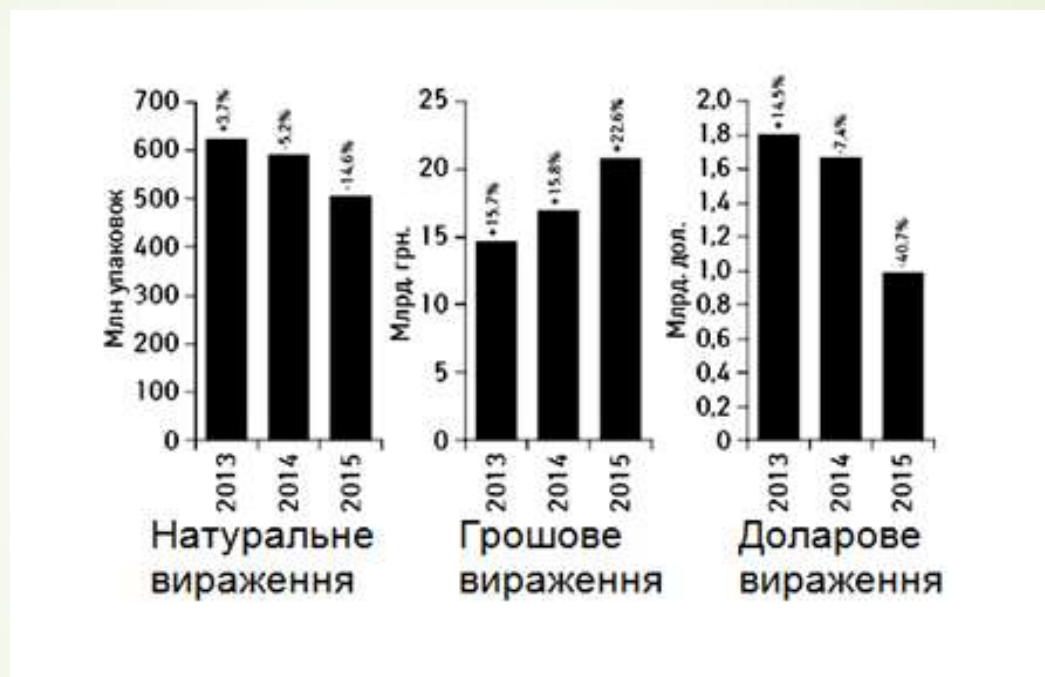


Магістерська дисертація на тему: Імітаційна модель для прогнозування фармацевтичного ринку України

Виконав: студент VI курсу групи КА-44м Журке Богдан
Науковий керівник: к.т.н., ст. викладач кафедри ММСА
Діденко Д.Г.

Київ – 2016

Актуальність задачі



Динаміка аптечних продажів лікарських засобів в грошовому і натуральному вираженні, а також в доларовому еквіваленті

Актуальність задачі



Темпи приросту/спаду аптечних продажів лікарських засобів українського та закордонного виробництва в грошовому і натуральному вираженні

Об'єкт дослідження:

Об'єктом дослідження роботи були обрані методи побудови прогнозів для визначення об'єму продаж

Предмет дослідження:

Предметом дослідження роботи є застосування агентного методу імітаційного моделювання для побудови прогнозу обсягів продаж фармацевтичного ринку України

Мета роботи:

Розробити імітаційну модель для автоматичного визначення параметрів моделі для прогнозування. На основі отриманих даних спрогнозувати обсяг продаж в певний період часу

Постановка задачі

1. Провести аналіз підходів для визначення рівня продаж на фармацевтичному ринку України
2. Оцінити якість прогнозу побудованого за допомогою інтегрованої моделі ковзного середнього (ARIMA)
3. Оцінити якість прогнозу побудованого за допомогою нейронної мережі з оберненим поширенням похибки (Backpropagation)
4. Оцінити якість прогнозу побудованого за допомогою імітаційної моделі
5. Порівняти якість прогнозів побудованих різними методами. Зробити висновки

МОДЕЛЬ ARIMA

$$\Delta^d X_t = c + \sum_{i=1}^p a_i \Delta^d X_{t-i} + \sum_{j=1}^q b_j \varepsilon_{t-j} + \varepsilon_t$$

- інтегрована модель з ковзним середнім

$$r_k = \frac{\sum_{t=k+1}^T (y_t - \bar{y}) \cdot (y_{t-k} - \bar{y})}{\sum_{t=1}^T (y_t - \bar{y})^2}$$

- автокореляційна функція

$$\Phi_k = \frac{r_k - \sum_{j=1}^{k-1} \Phi_{k-1,j} \cdot r_{k-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} \Phi_{k-1,j} \cdot r_j}, \Phi_{k,j} = \Phi_{k-1,j} - \Phi_k \cdot \Phi_{k-1,k-j}$$

- часткова автокореляційна функція

Алгоритм вибору кращої моделі ARIMA



Алгоритм оберненого поширення помилки:

1. Ініціалізувати синаптичні ваги маленькими випадковими значеннями.
2. Вибрати чергову навчальну пару з навчальної множини; подати вхідний вектор на вхід мережі.
3. Обчислити вихід мережі.
4. Обчислити різницю між виходом мережі і необхідним виходом (цільовим вектором навчальної пари).
5. Відкоригувати ваги мережі для мінімізації помилки.
6. Повторювати кроки з 2 по 5 для кожного вектора навчальної множини доти, поки помилка на всій множині не досягне прийнятного рівня.

АГЕНТНИЙ ПІДХІД

9

Агентний підхід - аналітична концепція, основними поняттями якої є агент і його поведінка.

Агент - це певного роду програмна сутність, що виконує певні завдання. При виконанні завдань агент взаємодіє із зовнішнім середовищем, яка може змінюватися під впливом агентів.

Властивості агентів

Властивості агентів:

Автономність - здатність виконувати дії самостійно;

Гомогенність / гетерогенність - здатність об'єднувати однорідні або різнорідні функції;

Наявність «інтелекту», здатності до навчання, корекція поведінки для покращення власної ефективності;

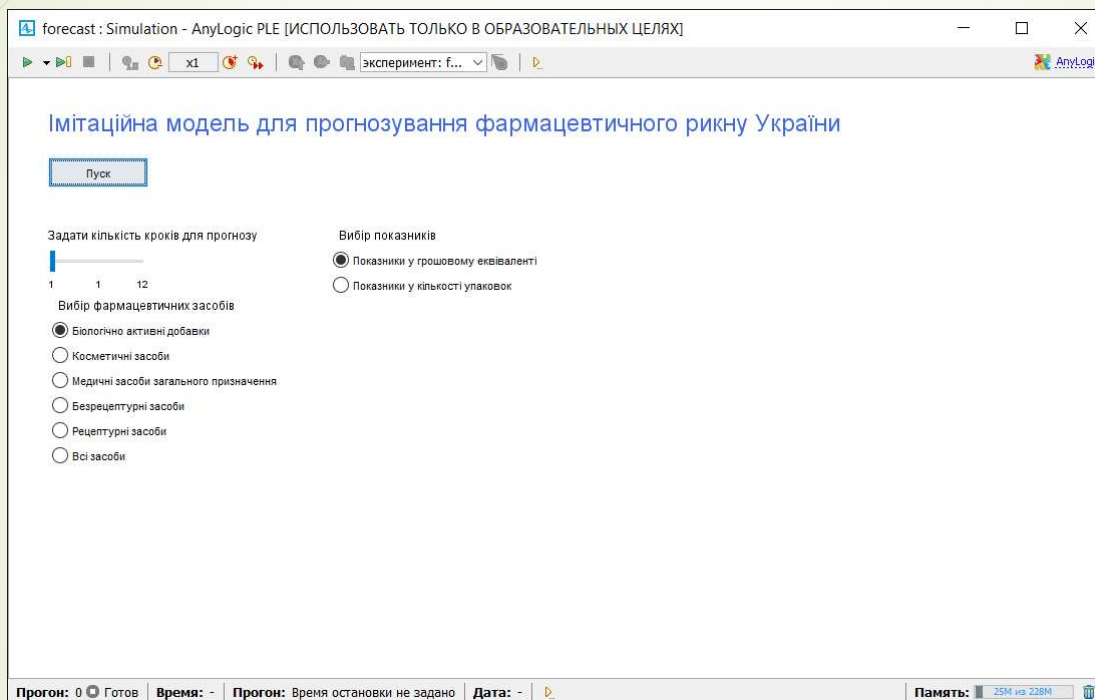
Активна поведінка, постійний обмін інформацією «всередині» агента і між агентом і середовищем

Комунікативність - обмін даними з зовнішнім середовищем;

Сприйняття середовища - наявність спеціальних «засобів» сприйняття середовища функціонування агента;

Мобільність - переміщення агента всередині інших програмних і фізичних середовищ і / або компонентів агента яке залежить від середовища, в якій він знаходиться.

Інтерфейс програми



Значення обсягів продажу біологічно активних добавок спрогнозованого за допомогою моделі ARIMA

Період	Прогнозоване значення обсягу продажу (млн.)	Реальні показники (млн.)
2014/11	213,4009933	203,283756
2014/12	230,9603885	224,852172
2015/01	212,3344333	199,393855
2015/02	226,8405618	204,971447
2015/03	245,1552515	218,532782

Графік порівняння реальних значень та отриманих за допомогою моделі ARIMA

Сума в грошовому еквіваленті

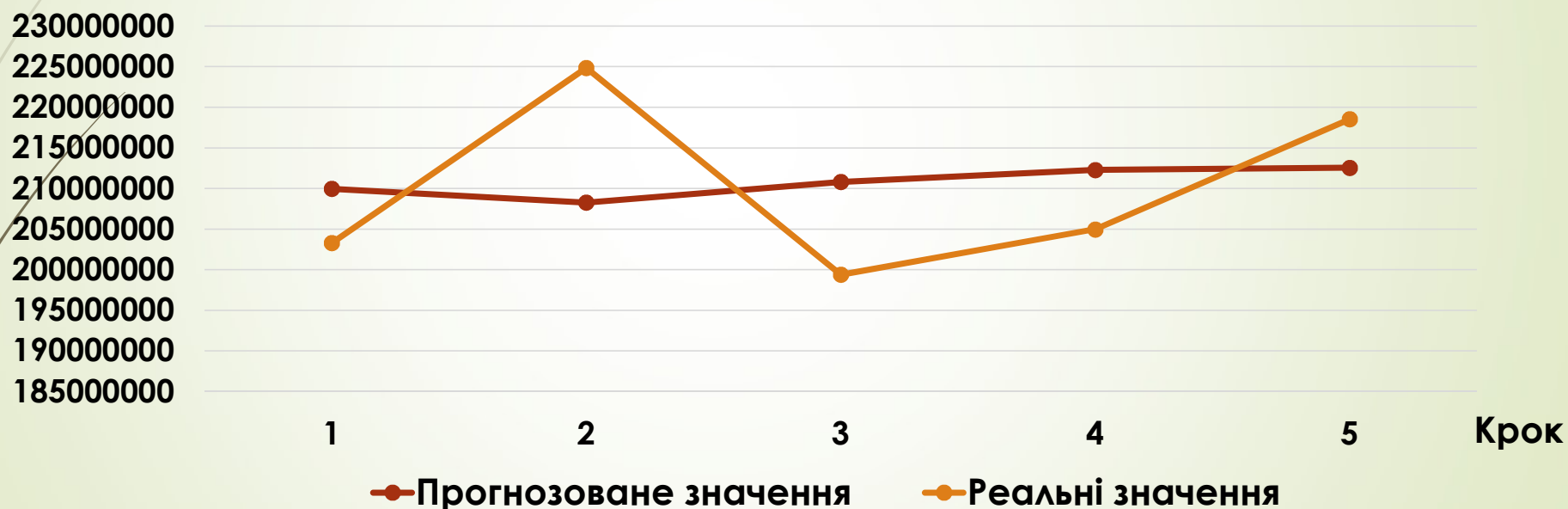


Значення обсягів продажу біологічно активних добавок спрогнозованого за допомогою нейронної мережі (backpropagation)

Період	Прогнозоване значення обсягу продажу (млн.)	Реальні показники(млн.)
2014/11	209,9662955	203,283756
2014/12	208,265637	224,852172
2015/01	210,8092987	199,393855
2015/02	212,2963666	204,971447
2015/03	212,5639871	218,532782

Графік порівняння реальних значень та отриманих за допомогою нейронної мережі (backpropagation)

Сума в грошовому еквіваленті

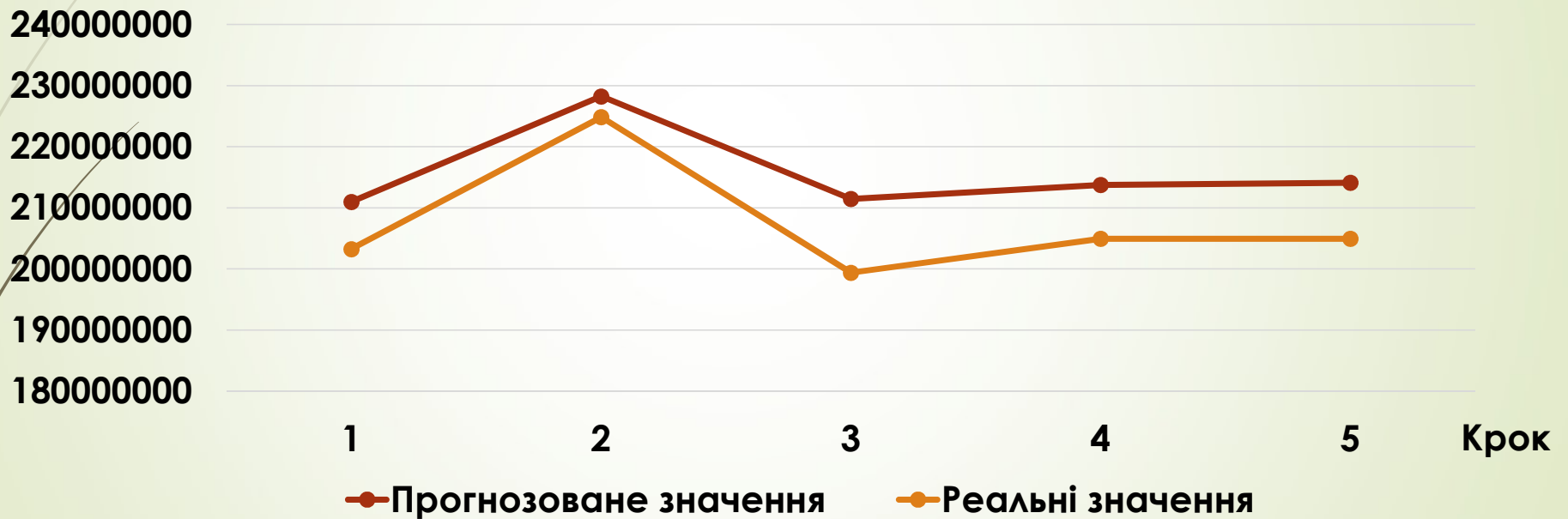


Значення обсягів продажу біологічно активних добавок спрогнозованого за допомогою агентної моделі

Період	Прогнозоване значення обсягу продажу (млн.)	Реальні показники
2014/11	211,0095985	203,283756
2014/12	228,2501304	224,852172
2015/01	211,4767375	199,393855
2015/02	213,7634511	204,971447
2015/03	214,1238212	204,971447
	RMSE	75,65922092
	MAPE	4,025219895

Графік порівняння реальних значень та отриманих за допомогою агентної моделі

Сума в грошовому еквіваленті



Оцінка прогнозів для КОЖНОГО з МЕТОДІВ

Кількість кроків	Модель ARIMA	Нейронна мережа back propagation	Агентна модель
MAPE			
1	2,2	1,7	0,23
3	7,57	3,51	1,72
5	7,4	4,54	3,54

ВИСНОВКИ

У ході виконання дипломної роботи було вирішено такі завдання:

1. проаналізовано існуючі методи прогнозування, за допомогою яких можна вирішити поставлену задачу, виявлено їх недоліки та сформовано пропозиції до їх усунення;
2. була оцінена якість прогнозу побудованого за допомогою інтегрованої моделі ковзного середнього (ARIMA)
3. Оцінено якість прогнозу побудованого за допомогою нейронної мережі з оберненим поширенням похибки (Backpropagation)

ВИСНОВКИ

20

4. Була оцінена якість прогнозу побудованого за допомогою імітаційної моделі;
5. Були порівняні, за якістю, прогнози побудованих за допомогою різних методів;

Рекомендації для подальших досліджень

- ▶ для покращення якості прогнозу замінити нейронну мережу з алгоритмом навчання оберненого поширення похибки на нейронну мережу МГУА;
- ▶ додати до моделі додаткові сутності, які б відстежували закономірності в системі;
- ▶ надати системі більшої гнучкості та доступності за рахунок портування системи у web.

Публікації

- ▶ Діденко Д.Г., Журке Б.С. Імітаційна модель для прогнозування фармацевтичного ринку України / Дмитро Георгійович Діденко, Богдан Сергійович Журке // Системний аналіз та інформаційні технології: 18-та міжнародна конференція САІТ 2016 Тези. – 2016 - №18 – с.342
- ▶ Діденко Д.Г., Журке Б.С. Використання комбінованих оцінок прогнозу фармацевтичного ринку України у агентній моделі / Дмитро Георгійович Діденко, Богдан Сергійович Журке // Системні науки і кібернетика: науковий електронний збірник НТУУ «КПІ» - 2016

Дякую за увагу !