

ДОДАТОК А  
СЛАЙДИ ПРЕЗЕНТАЦІЇ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

Атестаційна робота магістра

**Дослідження різницевих рівнянь для моделювання та аналізу дискретних  
динамічних систем**

---

Виконав: ст. гр. ІПЗМ-18-3

Кам'янський І. А.

Науковий керівник:

проф. Власенко Л. А.

## МЕТА РОБОТИ

- Дослідити та аналізувати методи моделювання дискретних динамічних систем;
- Вивчення та аналіз існуючих методів інтелектуального аналізу даних;
- З'ясувати, як здійснюється моделювання часових рядів за допомогою різницевого рівнянь;
- Навчитися будувати математичні моделі часових рядів, що дозволяють адекватно описувати досліджувані процеси за допомогою різницевого рівнянь.

## Актуальність роботи

Розвиток методів запису і зберігання даних привело до стрімкого зростання обсягів інформації, що збирається і аналізується. Обсяги даних настільки значні, що людині просто не під силу проаналізувати їх самостійно. Найбільший інтерес до технологій інтелектуальної обробки даних, в першу чергу, проявляють компанії, що працюють в умовах високої конкуренції та мають чітку групу споживачів, таких як роздрібна торгівля, фінанси, зв'язок та маркетинг.

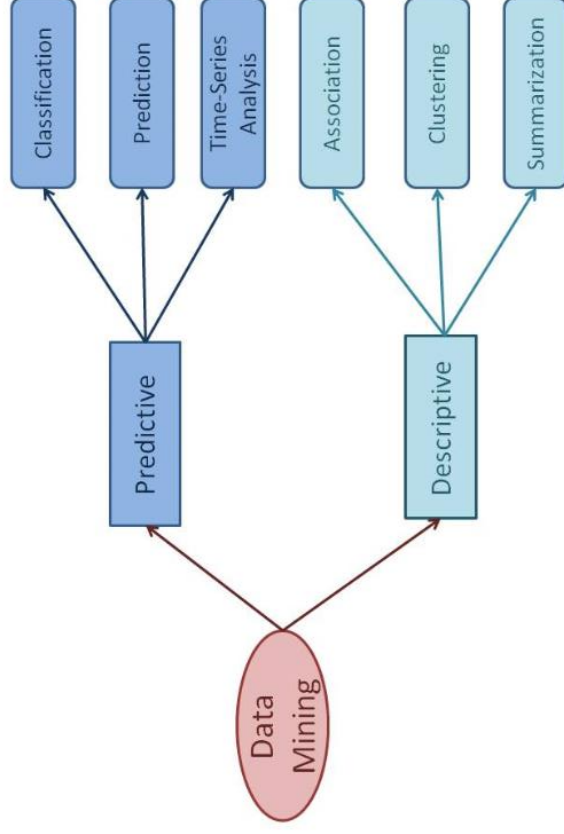
Тому вибір задалегідь ефективного методу для інтелектуальної обробки даних є дуже важливим питанням на сьогоднішній день.

# Інтелектуальний аналіз даних або Data Mining

Data Mining - це процес виявлення в "сирих" даних раніше невідомих нетривіальних практично корисних і доступних інтерпретації знань, необхідних для прийняття рішень в різних сферах людської діяльності.

Корисність полягає в тому, що ці знання можуть приносити певну вигоду при їх застосуванні. Знання повинні бути зрозумілі для користувача не в математичному вигляді. Наприклад, найпростіше сприймаються людиною логічні конструкції "якщо ... то ...".

# Завдання, які вирішуюються методами Data Mining



1. Класифікація.
2. Регресія, в тому числі завдання прогнозування.
3. Кластеризація.
4. Асоціація.
5. Послідовні шаблони.
6. Аналіз відхилень.

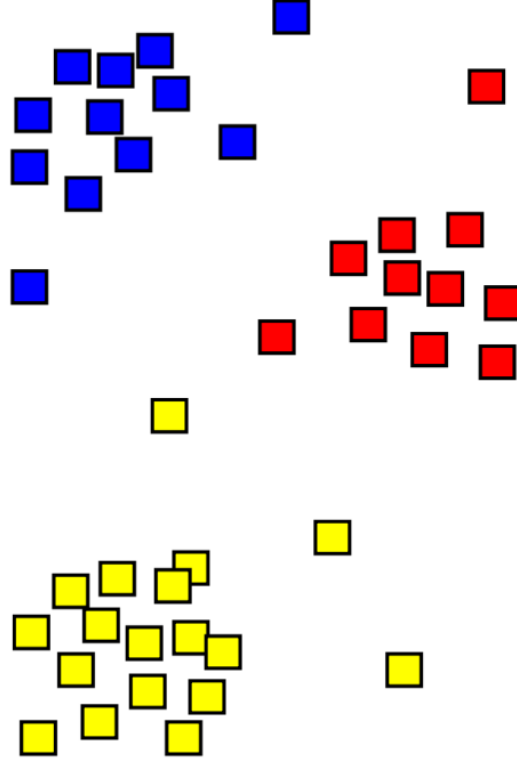
# Загальний аналіз методів інтелектуальної обробки даних в Data Mining

Інтелектуальний аналіз даних – одна з найактуальніших тем в сучасному світі. Я більш ніж впевнений в цьому, так-як Бізнес-аналіз – тільки мала частина сфери застосування цього найпотужнішого інструменту.

З огляду на те, що Data Mining розвивалася і розвивається на стику таких дисциплін, як статистика, теорія інформації, машинне навчання, теорія баз даних, цілком закономірно, що більшість алгоритмів і методів Data Mining були розроблені на основі різних методів з цих дисциплін. Наприклад, процедура кластеризації k-means була просто запозичена з статистики.

## Кластеризація

Кластеризація - це групування об'єктів на основі даних, що описують сутність цих об'єктів. Об'єкти усередині кластера повинні бути "схожими" один на одного і відрізнятися від об'єктів, які увійшли в інші кластери. Чим більше схожі об'єкти усередині кластера і чим більше відмінностей між кластерами, тим точніше кластеризація.

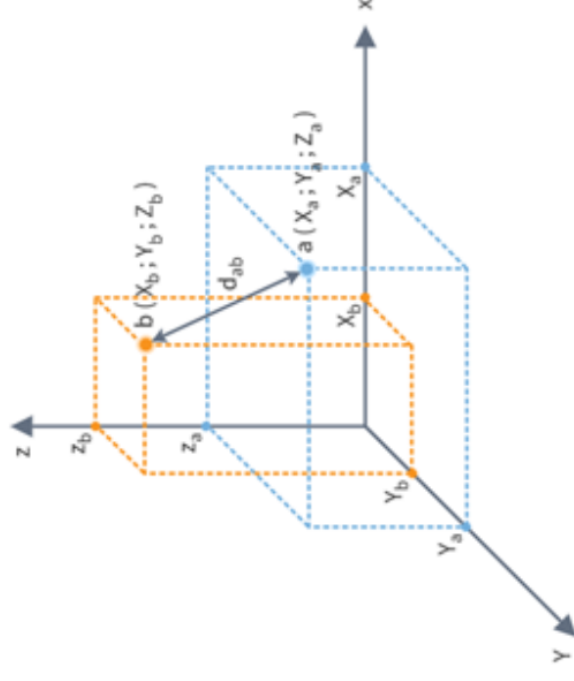


## Етапи застосування кластерного аналізу:

1. Відбір вибірки об'єктів для кластеризації.
2. Визначення безлічі змінних, за якими будуть оцінюватися об'єкти у вибірці. При необхідності – нормалізація значень змінних.
3. Обчислення значень міри подібності між об'єктами.
4. Застосування методу кластерного аналізу для створення груп подібних об'єктів (кластерів).
5. Представлення результатів аналізу.

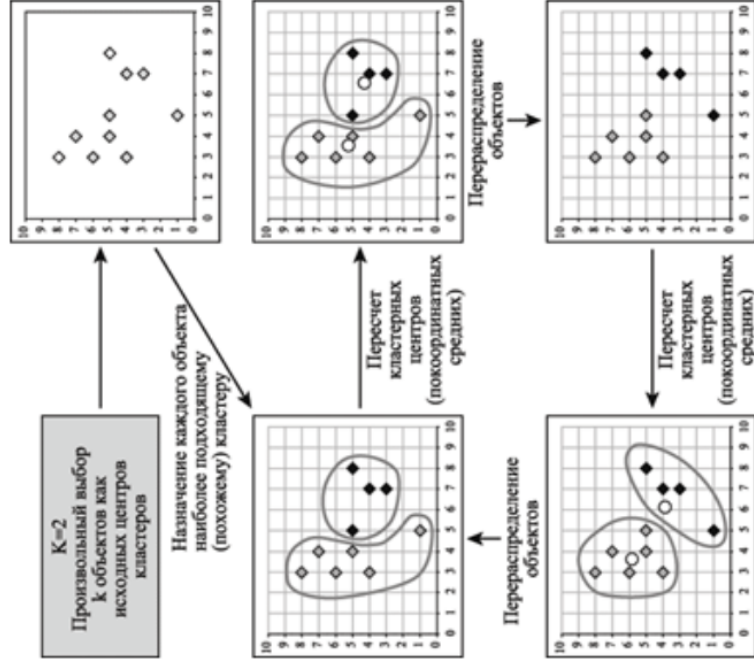
## Евклідова відстань

Евклідова відстань є найбільш зрозумілою і інтерпретованою мірою відмінності або близькості об'єктів, представлених векторами ознак в багатовимірному просторі, відображаючи інтуїтивні властивості відстані між точками. Тому вона широко використовується в аналізі даних в якості критерію для об'єднання спостережень в класи і кластери, оцінки помилок в прогнозній аналітиці, а також методах візуалізації, наприклад картах Кохонена.



# Алгоритм K-means

K-means найбільш простий, але в той же час досить неточний метод кластеризації в класичній реалізації. Він розбиває безліч елементів векторного простору на заздалегідь відоме число кластерів  $k$ . Дія алгоритму така, що він прагне мінімізувати середньоквадратичне відхилення на точках кожного кластера.



## Аналіз методів моделювання часових рядів

Серед різних математичних моделей, що застосовуються для описання динамічних систем, важливе місце займають різницеві рівняння. Вони широко використовуються в науці і техніці при описі різних процесів і систем - електричних, механічних, біологічних, демографічних, економічних та ін.

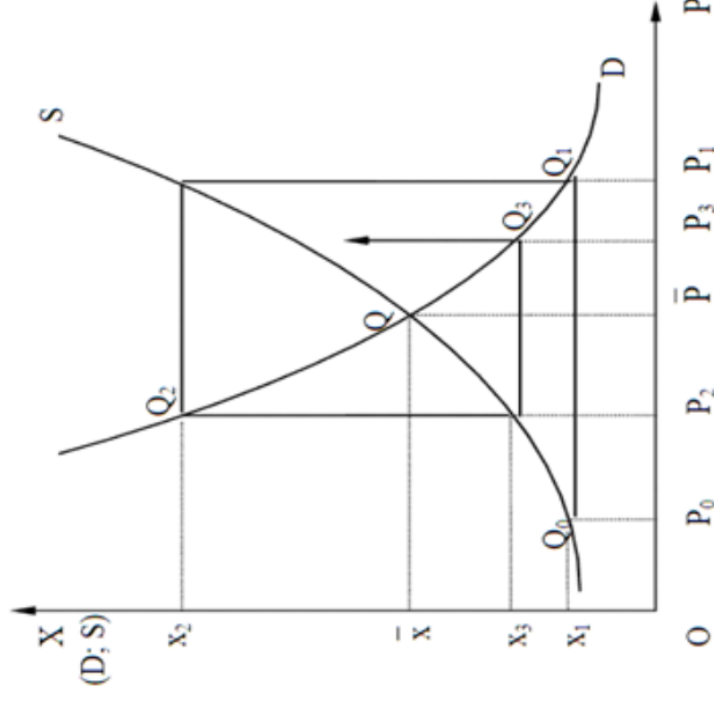
До різницевих рівнянь призводять багато екологічних завдань і моделі популяційної динаміки, економічні завдання, а також демографічні моделі.

$$x_{n+1} = ax_n(1 - x_n)$$

## Динамічна павутинна модель

Павутинообразна модель - мікроекономічна модель, механізм якої при досконалої конкуренції встановлює ціни на основі коливань попиту і пропозиції, виробництво і ціни на товари з невеликим терміном зберігання, вийшовши зі стану рівноваги, не обов'язково повертаються до нього.

$$X_t = a + aP_t = b + bP_{t-1}$$



**Дякую за увагу!**

ДОДАТОК Б  
ВІДГУК КЕРІВНИКА АТЕСТАЦІЙНОЇ РОБОТИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ  
Факультет комп'ютерних наук

**ВІДГУК**

на атестаційну роботу магістра групи ІІЗм-18-3

*Кам'янського Ігоря Андрійовича*

спеціальність – 121– Інженерія програмного забезпечення  
освітньо-наукова програма «Інженерія програмного забезпечення»

**Тема атестаційної роботи: «Дослідження різницевих рівнянь для моделювання та аналізу дискретних динамічних систем»**

Актуальність теми роботи Кам'янського І.А. визначається тим, що в інформаційній індустрії спостерігається зростання інтересу до технологій аналізу даних і заснованим на цих технологіях систем прийняття рішень. Передбачається, що часовий ряд генерується деякою дискретною динамічною системою, що описується різницевим рівнянням. Метою є відновлення динаміки системи та аналіз її поведінки. Таким чином, виникає задача аналізу даних, яка полягає у дослідженні динамічних різницевих моделей часових рядів.

В процесі підготовки атестаційної роботи та написання пояснювальної записки до неї Кам'янський І.А. продемонстрував свою готовність до самостійної дослідної діяльності. Перші два розділи роботи вирішує присвятити загальним поняттям інтелектуального аналізу даних; самостійно знайшов відповідну літературу та здійснив пошук у мережі Internet. У розділі 3 Кам'янський І.А. підійшов до розгляду дискретних динамічних систем. Наводить декілька класів різницевих рівнянь, що є моделями систем з дискретним часом.

Атестаційну роботу магістра групи ІІЗм-18-3 Кам'янського І.А. можна подати до розгляду в ЕК за спеціальністю 121 – «Інженерія програмного забезпечення», освітньо-науковою програмою «Інженерія програмного забезпечення».

Керівник атестаційної роботи:  
доктор технічних наук,  
професор Власенко Л.А.,  
кафедра ІІІ, факультет КН, ХНУРЕ  
17.05.2020

## Рецензія

на атестаційну роботу магістра  
магістранта групи **ІПЗм-18-3 Кам'янського Ігоря Андрійовича**  
спеціальність – **121- Інженерія програмного забезпечення**  
освітньо-наукової програми «**Інженерія програмного забезпечення**»

«Дослідження різницевих рівнянь для моделювання та аналізу дискретних динамічних систем»  
(Тема атестаційної роботи)

Структура атестаційної роботи: пояснювальна записка 44 сторінки; графічна частина 16 аркушів.

Атестаційна робота, що надана на рецензування, дозволяє дослідити методи обробки даних за допомогою різницевих лінійних рівнянь в дискретних динамічних системах та проаналізувати методи моделювання дискретних динамічних систем. Тематика роботи є актуальною, оскільки найбільший інтерес до технологій інтелектуальної обробки даних, в першу чергу, проявляють компанії, що працюють в умовах високої конкуренції та мають чітку групу споживачів (роздрібна торгівля, фінанси, зв'язок, маркетинг).

Розділи атестаційної роботи впорядковані та рівномірно розподілені. В межах роботи студент проводить аналіз своєї предметної області, частина якої була пов'язана з методами побудови додатків за допомогою інших архітектур. Пояснювальна записка виконана якісно та відповідає вимогам атестаційних робіт магістра. У роботі студент продемонстрував вміння самостійно працювати з науковою літературою та інтернет-джерелами, що підтверджено переліком посилань.

Результати атестаційної роботи повністю відповідають поставленому завданню. Слайди презентації до роботи описують виконане дослідження.

Недоліком проекту є те, що за результатами теоретичних досліджень немає практичної реалізації отриманих висновків. Однак, зазначене вище зауваження не впливає на загальну оцінку атестаційної роботи магістра.

Вважаю, що атестаційна робота магістранта групи ІПЗм-18-3 Кам'янського І.А. відповідає вимогам до атестаційних робіт і заслуговує оцінки «добре - 75». Атестаційну роботу можна представити для захисту в ЕК за спеціальністю *121- Інженерія програмного забезпечення*, освітньо-науковою програмою «*Інженерія програмного забезпечення*».

### Рецензент:

к.т.н, доцент, доцент кафедри  
інженерії програмного забезпечення,  
Національний аерокосмічний університет  
ім. М.Є. Жуковського «ХАІ»

Данова М.О.

## Рецензія

на атестаційну роботу магістра  
магістранта групи ПЗм-18-3 *Кам'янського Ігоря Андрійовича*  
спеціальність – 121- **Інженерія програмного забезпечення**  
**освітньо-наукової програми Інженерія програмного забезпечення**

«Дослідження різницевих рівнянь для моделювання та аналізу дискретних динамічних систем»

(тема атестаційної роботи)

Структура атестаційної роботи: пояснювальна записка 44 сторінки; графічна частина 16 аркушів.

Робота відповідає заданій темі. Тема дослідження є достатньо актуальною.

Розділи роботи добре структуровані, змістовні. Надані усі необхідні додатки, що допомагають повною мірою оцінити виконану роботу.

Студент Кам'янський І.А. глибоко проаналізував проблеми пов'язані з темою свого дослідження, розкрив деталі пов'язані зі специфікою різницевих рівнянь для моделювання та аналізу дискретних динамічних систем.

В якості недоліку слід зазначити наступне. Бажано було б зробити порівняльний аналіз з іншими методами дослідження дискретних динамічних систем, а також навести огляд можливостей використання відомих програмних рішень щодо моделювання динамічних процесів на базі теорії різницевих рівнянь. Також в роботі було надано лише теоретичні рекомендації без практичної реалізації.

Попри зазначений недолік, студент провів достатньо комплексний аналіз та отримав вагомні результати, що відображені у пояснювальній записці.

Студент Кам'янський І.А. провів глибокий аналіз спеціалізованої літератури та інтернет-ресурсів, опрацював усю цю інформацію та обґрунтував прийняті в роботі рішення.

Атестаційна робота студента групи ПЗм-18-3 Кам'янського І.А., відповідає усім вимогам, що пред'являються до таких робіт та заслуговує оцінки «добре» (80 балів).

Атестаційну роботу можна подати до захисту в ЕК за спеціальністю 121- «Інженерія програмного забезпечення», освітньо-наукова програма Інженерія програмного забезпечення.

### Рецензент

Д.т.н., професор,  
зав. кафедри ІУС

Петров К.Е.