

Магістерська кваліфікаційна робота

# Інформаційна технологія формування розкладу навчальних занять

Виконав

Давидюк Р. О.

Керівник: к.т.н., проф. Месюра В.І.

# МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою дослідження магістерської кваліфікаційної роботи є підвищення швидкодії формування розкладу навчальних занять за рахунок застосування гібридних метаевристичних алгоритмів.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати такі завдання:

- провести аналіз проблеми формування розкладу навчальних занять;
- розглянути існуючі методи вирішення задачі формування розкладу навчальних занять та обрати й обґрунтувати вибір методу, який задовольняє мету даної магістерської кваліфікаційної роботи;
- запропонувати модель формування розкладу навчальних занять, на основі моделі розробити алгоритм формування розкладу навчальних занять,
- спроектувати структуру інформаційної технології для формування розкладу навчальних занять,
- здійснити програмну реалізацію інформаційної технології формування розкладу навчальних занять,
- провести тестування та аналіз результатів роботи програмних засобів формування розкладу навчальних занять

# ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Об'єкт дослідження – процес комп'ютеризованого формування розкладу навчальних занять з використанням гібридних метаевристичних алгоритмів.

Предмет дослідження – методи та програмні засоби формування розкладу навчальних занять з використанням гібридних метаевристичних алгоритмів та їх швидкодія.

## Методи дослідження

У роботі використані наступні методи наукових досліджень:

- системного аналізу,
- дослідження операцій,
- систем штучного інтелекту,
- теорії генетичних алгоритмів для реалізації інформаційної технології формування розкладу навчальних занять,
- методи математичної статистики для розробки процесу формування розкладу навчальних занять та обрахунків результатів експериментів із програмним засобом,
- об'єктно-орієнтованого програмування.

## НАУКОВА НОВИЗНА ОДЕРЖАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

1. Набула подальшого розвитку інформаційна технологія формування розкладу навчальних занять, яка відрізняється використанням гібридного метаевристичного методу на основі генетичного алгоритму та методу імітації відпалу, що дозволило підвищити швидкодію формування розкладу навчальних занять..

## ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ОДЕРЖАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

1. розроблено алгоритм роботи програмного забезпечення формування розкладу навчальних занять на основі гібридного метаевристичного алгоритму;
2. розроблено програмні засоби для формування розкладу навчальних занять на основі гібридного метаевристичного алгоритму

# Аналіз предметної області формування розкладу навчальних занять

Основні методи формування розкладу занять:

- класичні методи (теорія графів, цілочисельне лінійне програмування);
- метаевристичні (генетичні алгоритми, метод відпалу, метод мурашиних колоній);
- багатоагентні системи;
- метод рішення по прецедентах.
- методи повного перебору,
- градієнтні методи,
- методи гілок і меж.

Проаналізувавши всі ці методи, було вирішено будувати гібридний метод на основі генетичного алгоритму та імітації відпалу.

## Вибір і обґрунтування аналогу

**Lantiv Scheduling Studio 7 (Ізраїль)**

**OROLOGIO 13.x (Греція)**

недоліки обох аналогів : не завжди отримується максимально оптимізований розклад з точки зору виконання більшості м'яких обмежень, невисока швидкодія та висока вартість

# Постановка задачі формування розкладу навчальних занять

До розкладу пред'являється множина вимог і обмежень . Умовно, весь ряд обмежень розбивається на обов'язкові (жорсткі) та бажані (м'які) обмеження. До обов'язкових належать:

- відсутність одночасного проведення різних занять в одній аудиторії;
- у заняттях студентів не мають з'являтися «вікна», хоча для викладачів вони допускаються;
- обладнання аудиторій має відповідати типу занять, які в них проводяться;
- місткість аудиторій має бути достатньою для груп, які у ній займаються, при цьому в одній аудиторії можуть водночас проводитися заняття для кількох груп;
- обмеження на обсяг щоденних занять;
- обов'язкове проведення всіх занять, запланованих робочим навчальним планом.

До бажаних (неосновних) вимог віднесемо:

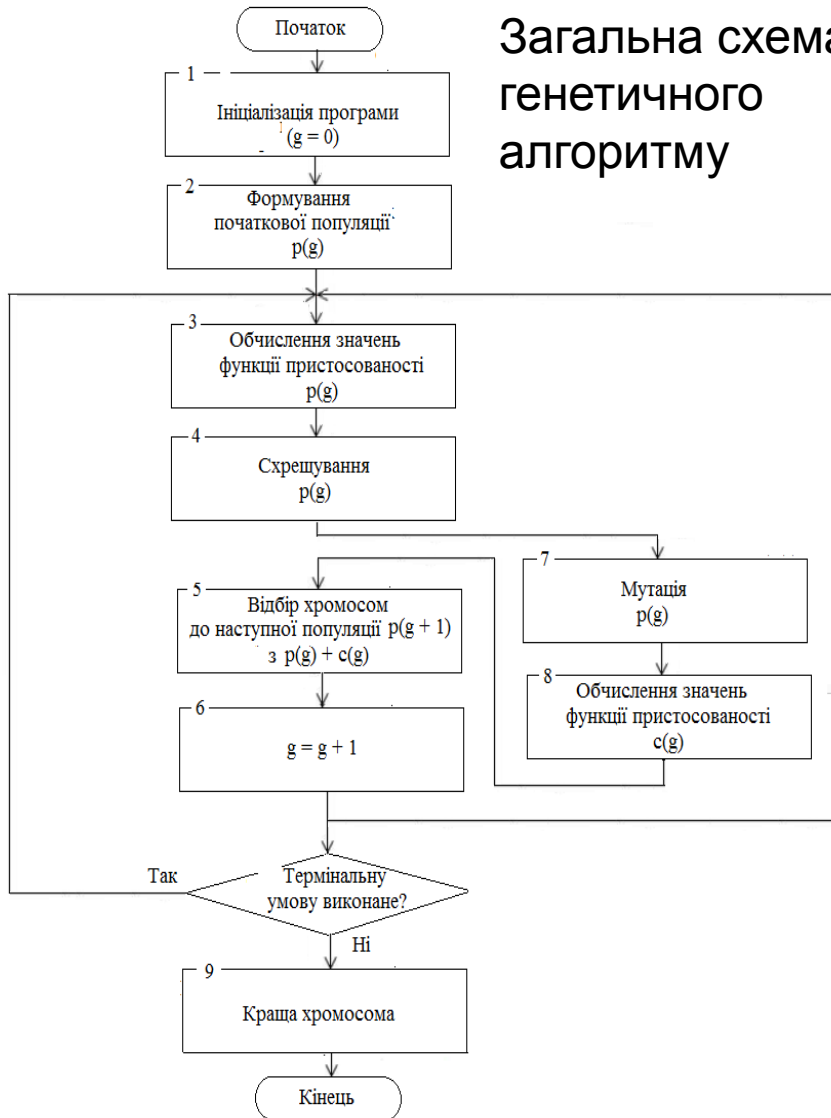
- проведення лекцій на початку дня, а практичних та лабораторних робіт – наприкінці;
- мінімізація переходів між аудиторіями або корпусами;
- побажання викладацького складу;
- надання викладачам одного вільного від занять дня на тиждень для проведення наукових досліджень;
- рівномірність навантаження студентів протягом усього семестру, а також конкретного навчального дня.

функція пристосованості

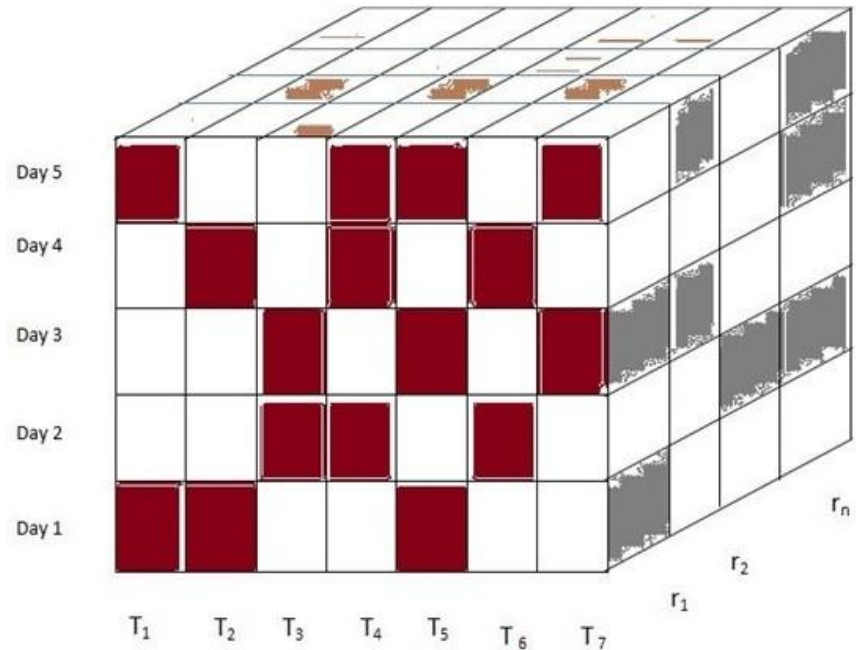
$$\text{fitness}(x) = 1 - \frac{\sum \text{кількість порушених м'яких обмежень}}{\sum \text{кількість м'яких обмежень}}$$

# Адаптація генетичного алгоритму до формування розкладу навчальних занять

## Загальна схема генетичного алгоритму

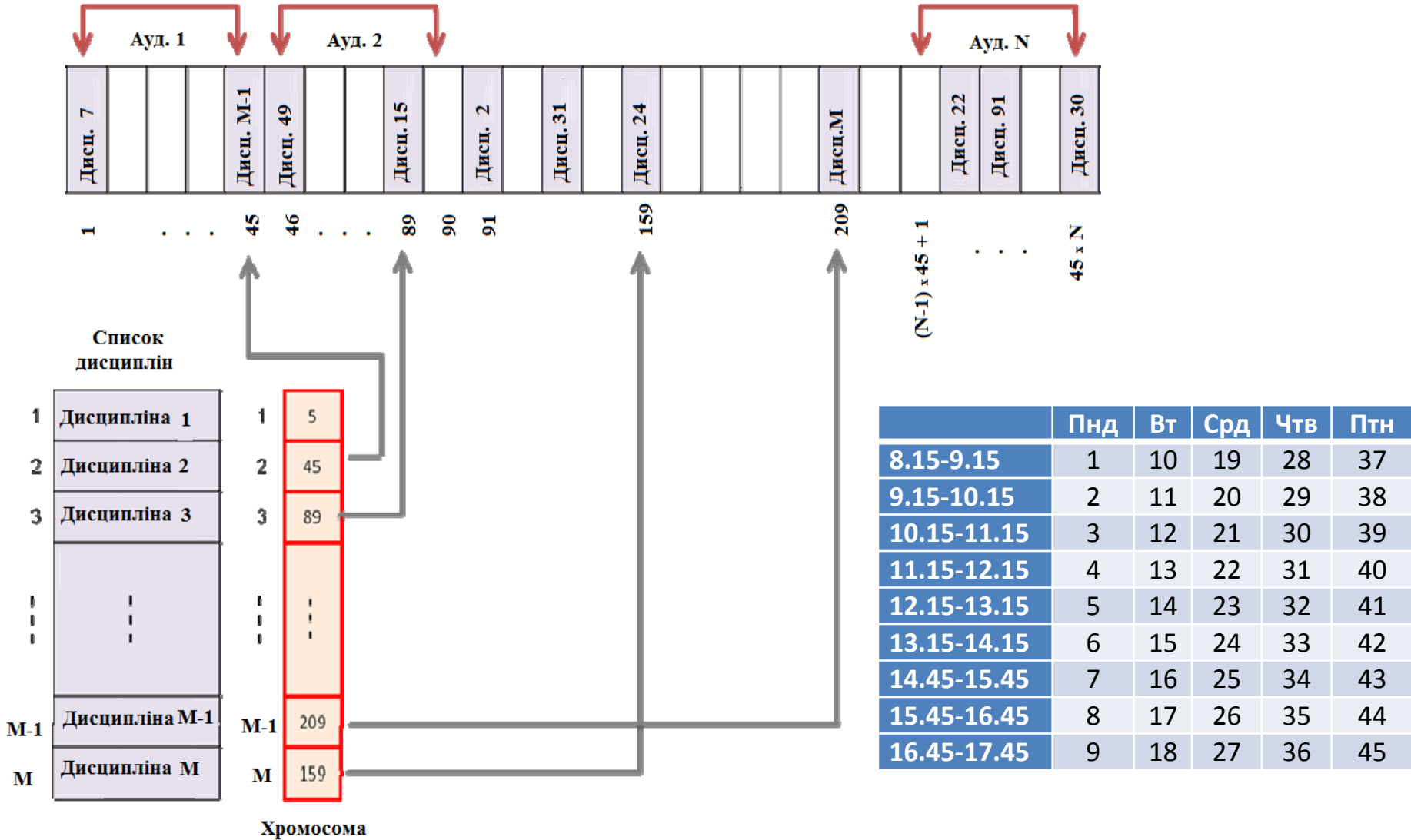


## Візуалізація сховища даних про навчальний розклад



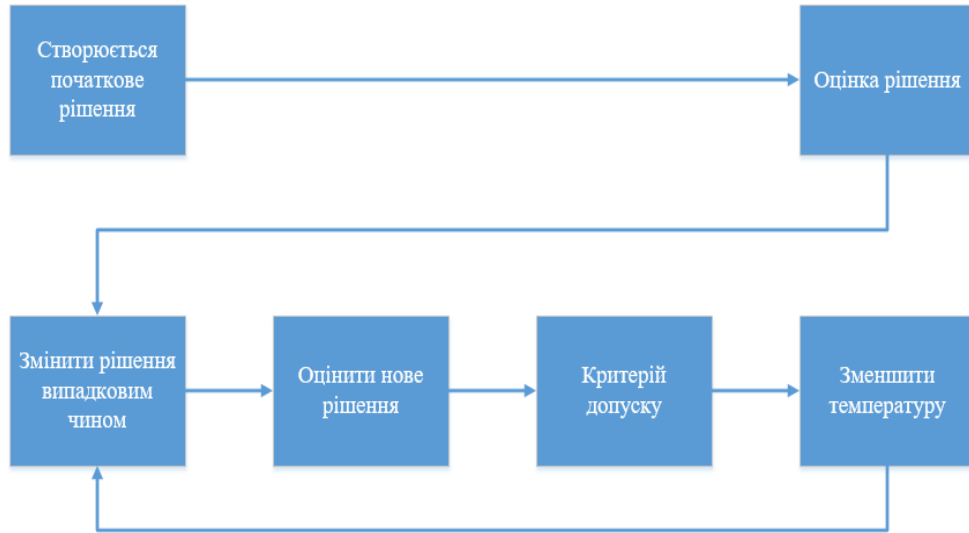
# ПОДАННЯ ХРОМОСОМИ

РОЗКЛАД ЗАВАНТАЖЕННЯ АУДИТОРІЙ





# Модифікація алгоритму імітації відпалу



Загальна послідовність операцій, виконуваних згідно методу імітації відпалу

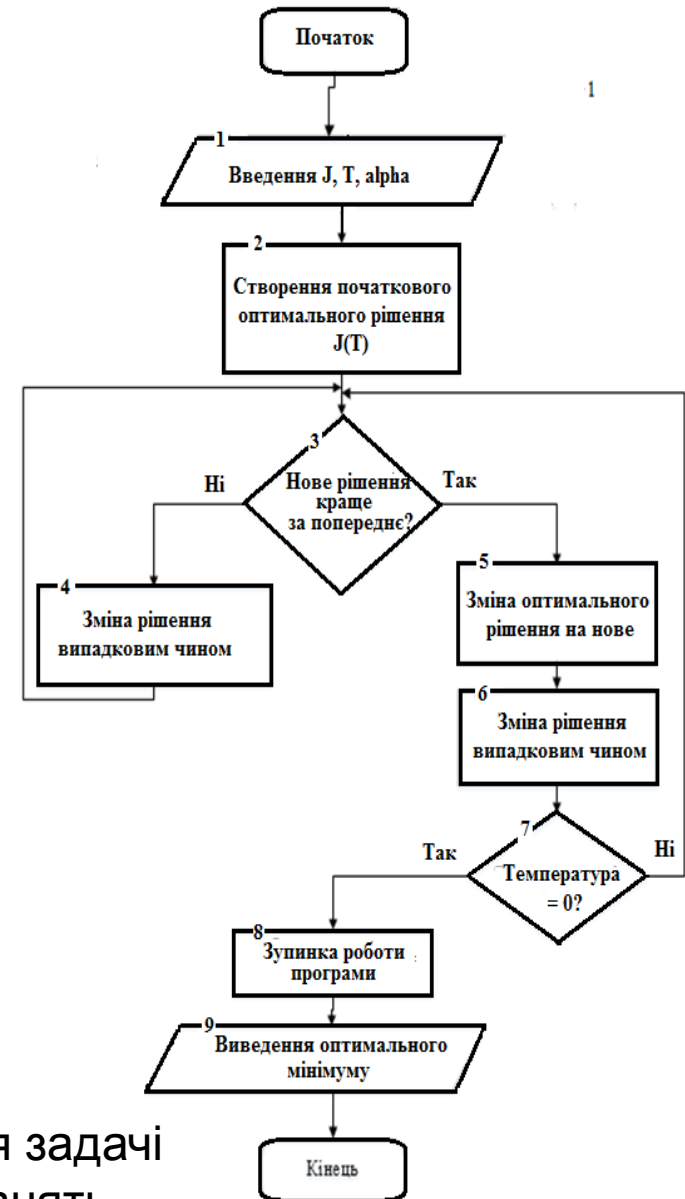


Схема алгоритму імітації відпалу для задачі формування розкладу навчальних занять

# Розробка гібридного алгоритму формування розкладу начальних занять на основі генетичного алгоритму та методу імітації відпалу

Розроблений метод формування розкладу начальних занять є високорівневим естафетним гібридним методом і виконує генетичний алгоритм і метод імітації відпалу послідовно, приймаючи від генетичного алгоритму найкращу хромосому як початкове рішення для алгоритму імітації відпалу. Метод вимагає визначення умов зупинки (або точок переривання) при переході від генетичного алгоритму до імітації відпалу.

Досліджено кілька різних варіантів:

- Точка переривання після певного часу роботи генетичного алгоритму.
- Точка переривання генетичного алгоритму за відсутності зміни значення пристосованості за останні X ітерацій.
- Переривання при досягненні генетичним алгоритмом певного значення пристосованості.

Розроблений метод намагається досягти кращої продуктивності, ніж окремі генетичний алгоритм або імітація відпалу, завдяки використанню відповідних сильних сторін кожного алгоритму.

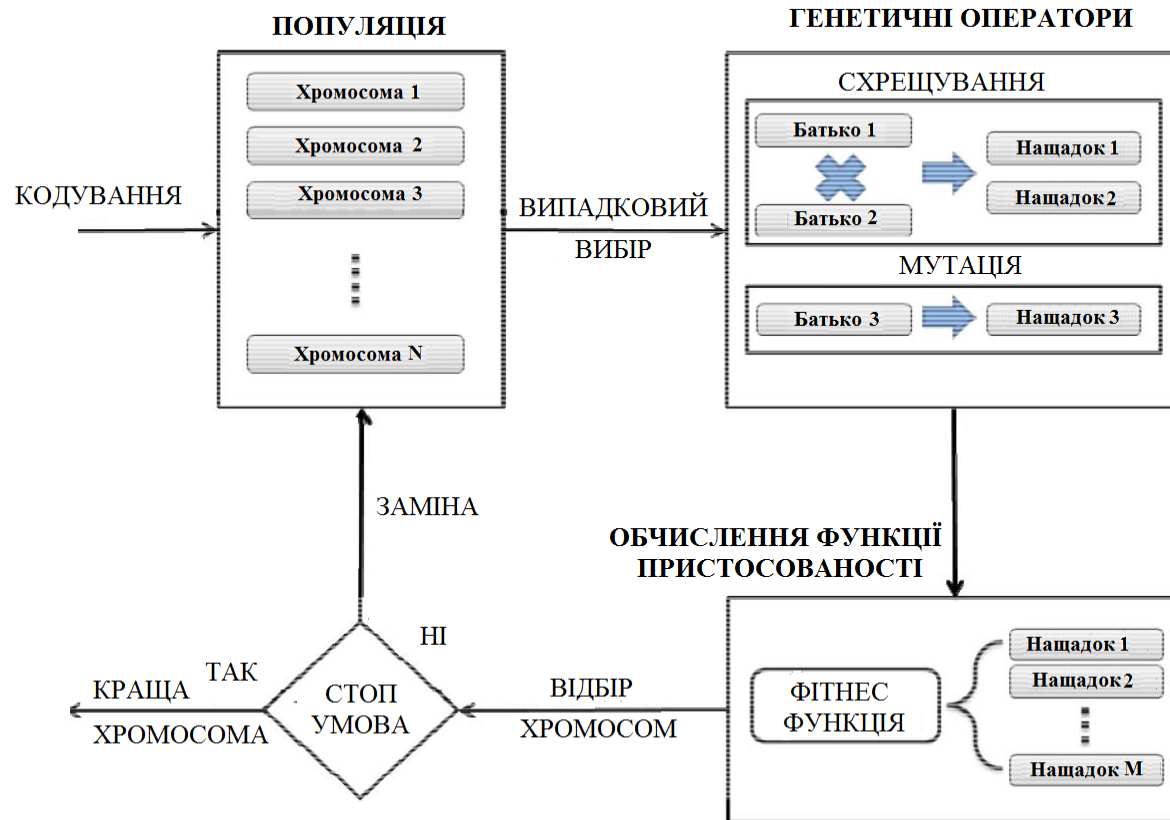
# Структура інформаційної технології формування розкладу начальних занять на основі гібридного алгоритму



# Обґрунтування вибору мови та середовища програмування

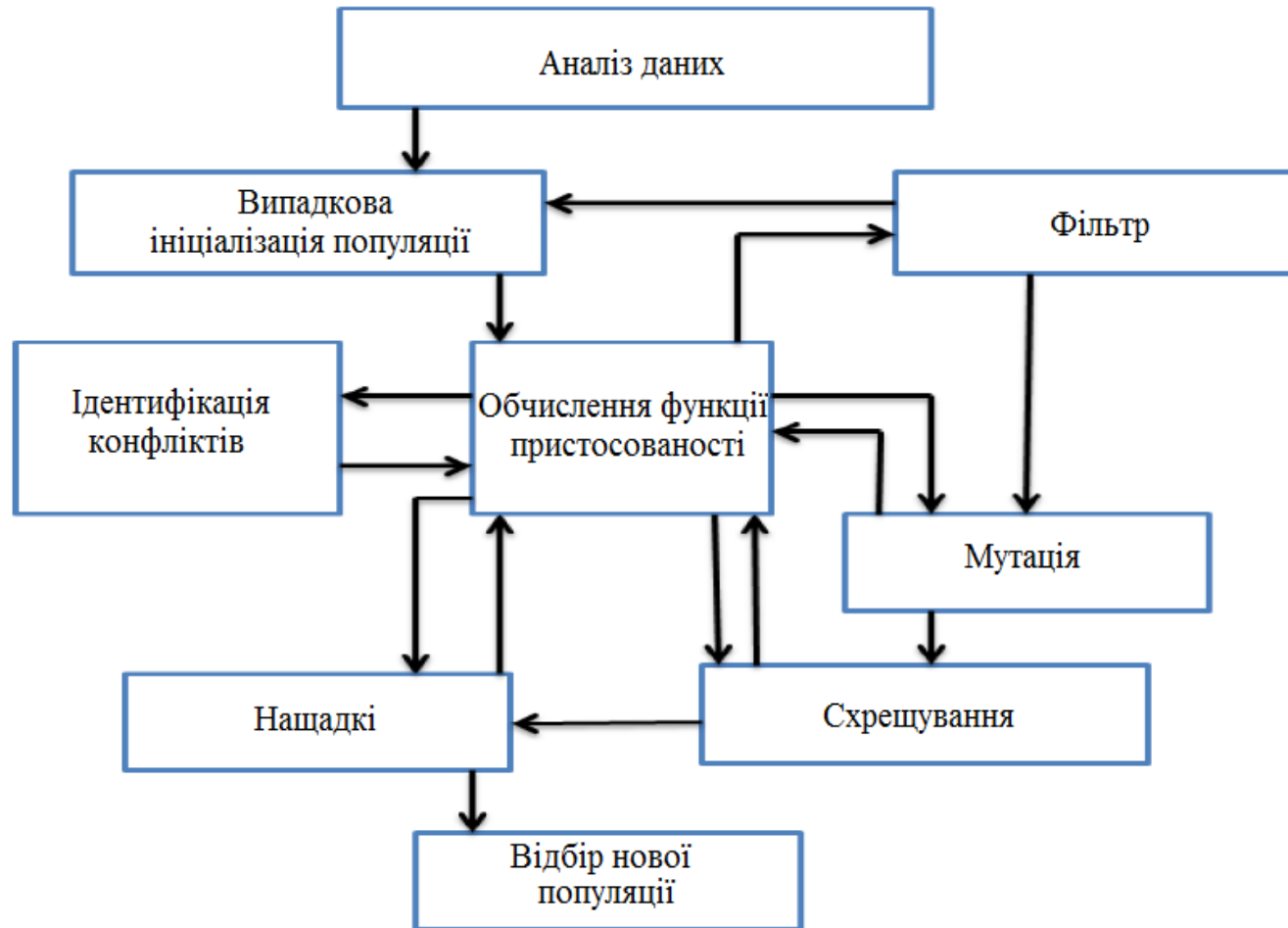
## мова програмування C# Microsoft Visual Studio

### Розробка структури програмного забезпечення формування розкладу початкових занять на основі гібридного алгоритму

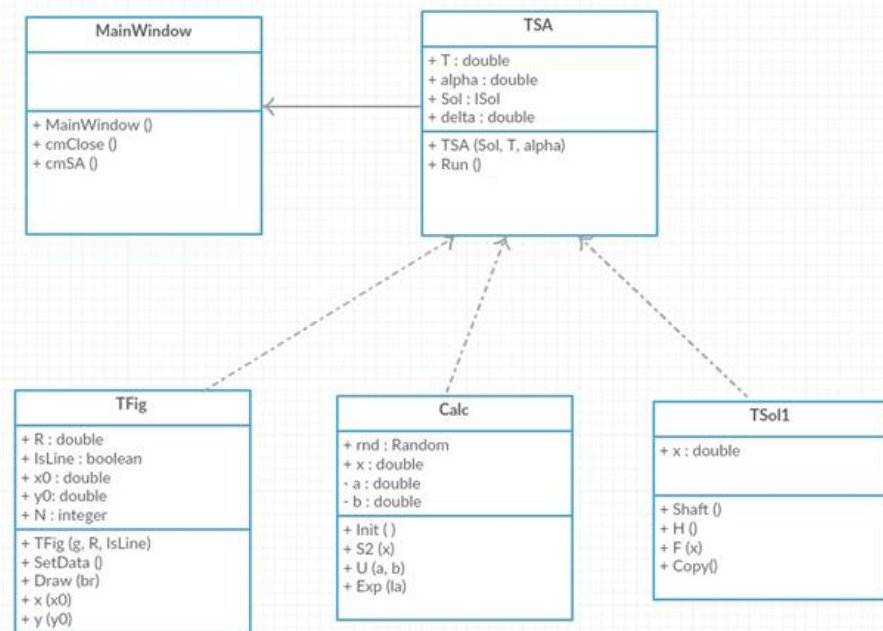
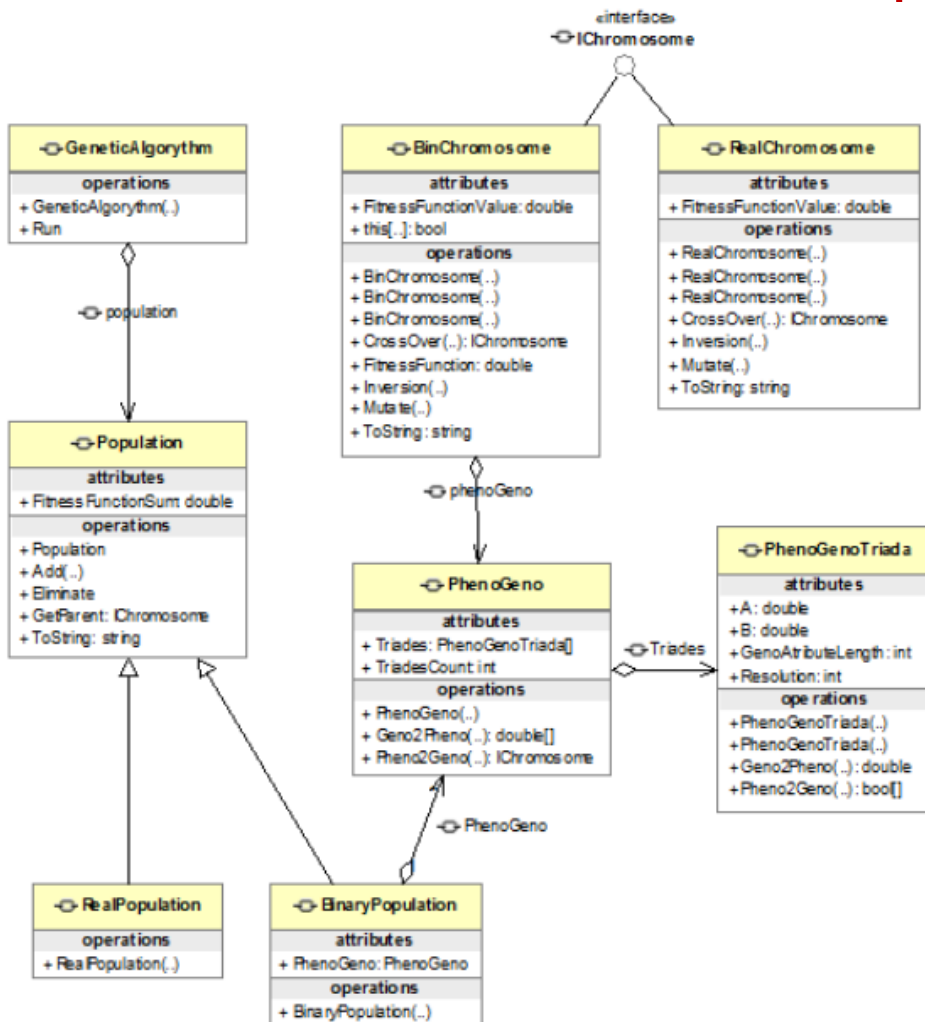


Функціональна схема  
реалізації генетичного  
алгоритму

# Структурна схема програмної реалізації генетичного алгоритму



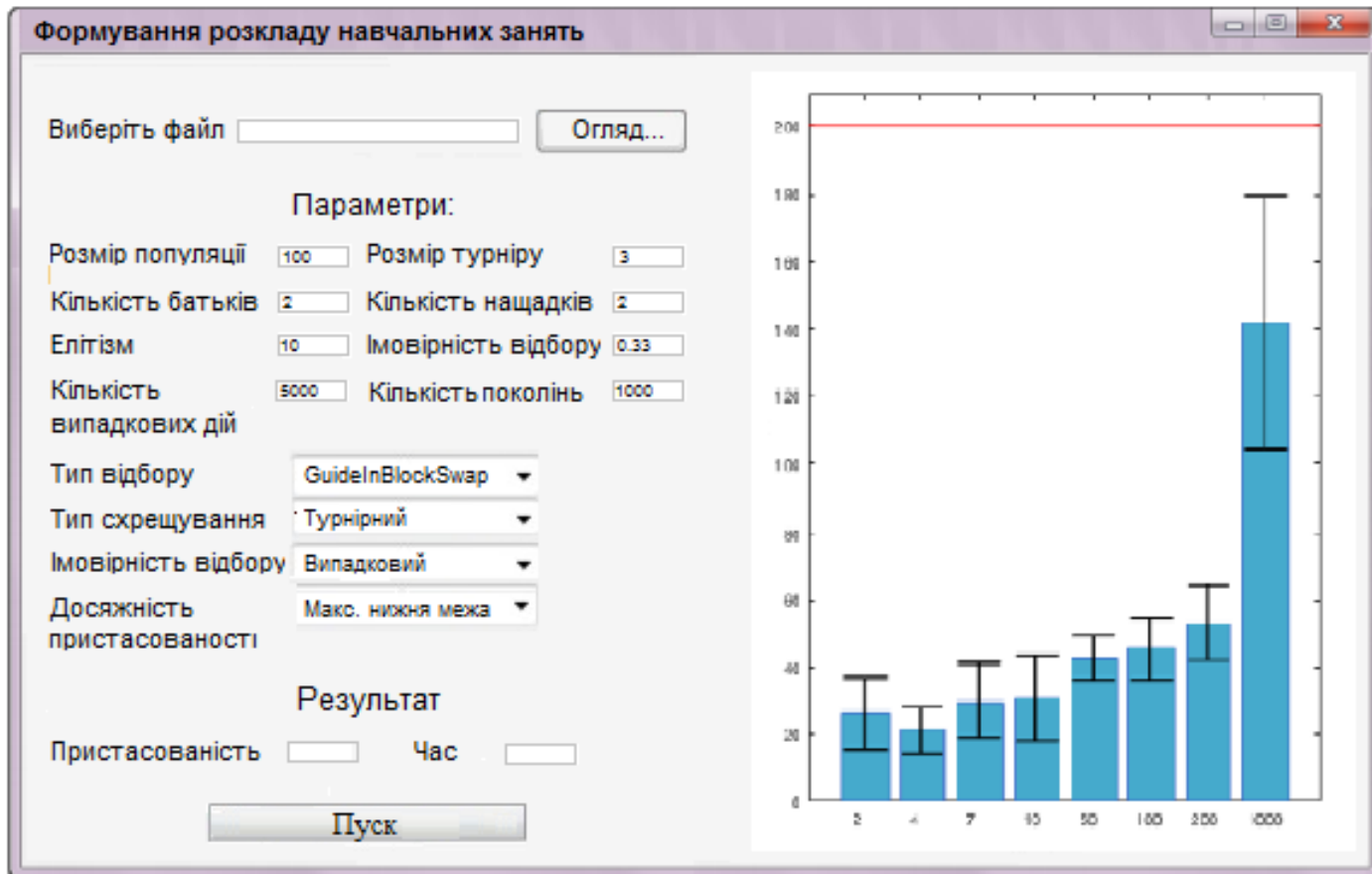
# Розробка програмного забезпечення формування розкладу начальних занять на основі гібридного алгоритму



Діаграма класів програмної реалізації методу імітації відпалу

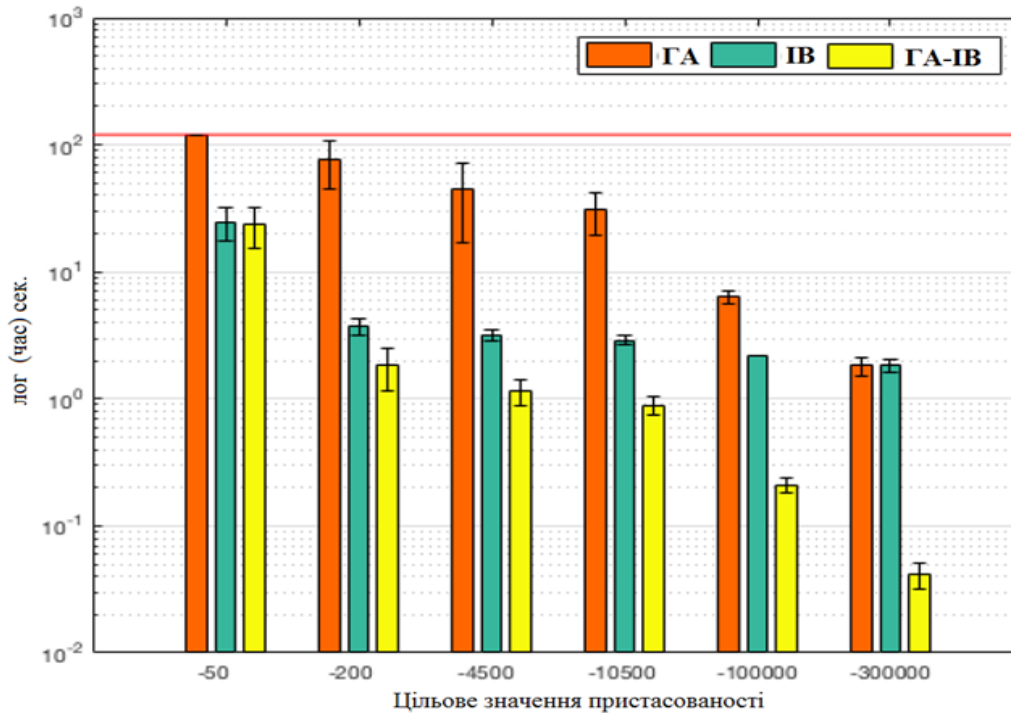
Діаграма класів генетичного алгоритму

# Розробка інтерфейсу програми



Вигляд головного вікна

# Аналіз результатів тестування програми



Середнє значення коефіцієнту збільшення швидкодії запропонованого алгоритму відносно IB буде становити 3,8, тобто запропонований гібридний алгоритм працює в середньому в 3,8 рази швидше алгоритму імітації відпалу. Таким чином, мета роботи досягнута - швидкодія формування розкладу навчальних занять збільшена, в середньому, в 3,8 рази

Аналіз швидкодії алгоритмів формування розкладу занять

Алгоритм	Час пошуку оптимізованого розкладу при значенні пристосованості, с					
	-50	-200	-4500	-10500	-100000	-300000
Генетичний	200	80	44	30	6,5	1,9
Імітації відпалу (IB)	24	3,9	3,2	2,9	2,1	1,9
Гібридний	23	1,9	1,1	0,9	0,2	0,04
Коефіцієнт збільшення швидкодії запропонованого алгоритму відносно IB	1,04	2,05	2,91	3,22	10,05	4,75



# ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Було проведено економічне обґрунтування доцільності розробки програми для формування розкладу навчальних занять на основі гібридних метаевристичних алгоритмів. Нова розробка має високий рівень комерційного потенціалу, оскільки середньоарифметична сума балів становить 43. Загальна сума витрат на виконання означених робіт склала 33289,35 грн. Визначено, що абсолютна ефективність вкладених інвестицій становить 365863,9 грн, і це свідчить про те, що вкладання коштів на виконання та впровадження результатів НДДКР є доцільним. Відносна (щорічна) ефективність вкладених в наукову розробку інвестицій – 122 %, її величина більша за мінімальну (бар'єрну) ставку дисконтування. Проведено розрахунок терміну окупності - 0,81 року (10 місяців). Можна зробити висновок, що фінансування розробки програми для формування розкладу навчальних занять на основі гібридних метаевристичних алгоритмів є економічно доцільним проектом.

# АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ РОБОТИ ТА ПУБЛІКАЦІЇ

## **Апробація результатів роботи.**

Результати досліджень апробовані на науково-технічній конференції «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи-2020», Вінниця, 2019 року.

## **Публікації.**

За результатами досліджень опубліковано одні тези доповіді на науково-технічній конференції

# ВИСНОВОК

В результаті виконання МКР розроблено інформаційну технологію та програмне забезпечення для формування розкладу навчальних занять на основі гібридного метаевристичного алгоритму. Програмне забезпечення створено мовою програмування C# в середовищі розробки MS Visual Studio. Швидкодія формування розкладу навчальних занять запропонованим гібридним алгоритмом в середньому, в 3,8 рази вища, ніж у методу імітації відпалу. Таким чином, мета роботи досягнута – швидкодія формування розкладу занять збільшена в 3,8 рази.