

*Інтелектуальна система створення
індивідуального календарного плану
навчального процесу*

Виконав: Акимов В.С., ДА-22

Керівник: Кисельов Г.Д.

Актуальність роботи

- ▶ Проблема планування виконання навчальних задач з врахуванням різних обмежуючих критеріїв спричиняє необхідність в інтелектуальних системах створення та оптимізації календарних планів.
- ▶ На сьогоднішній день на ринку представлено безліч рішень-аналогів. Проте жодна з існуючих систем не орієнтована на врахування індивідуального розкладу користувачів при формуванні навчального плану. Тому виникає необхідність розробки такої системи та пакету алгоритмів, які б забезпечили інтеграцію з найпопулярнішими рішеннями в області планування власних справ.

Мета роботи

- ▶ Розробити прототип інтелектуальної системи створення та оптимізації індивідуального календарного плану навчального процесу.
- ▶ Проаналізувати ефективність застосування стохастичного алгоритму імітації відпалу та евристичного жадібного алгоритму, продемонструвати порівняльну характеристику основних показників роботи обох алгоритмів.

Існуючі рішення

Automated College Timetable

Course 1					
Slot	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday
1	Sub3-teach3	Sub5-teach5	Sub1-teach1	Sub4-teach4	Sub4-teach4
2	Sub5-teach5	Sub3-teach3	Sub6-teach6	Sub1-teach1	Sub1-teach1
3	Sub1-teach1	Sub4-teach4	Sub3-teach3	Sub6-teach6	Sub6-teach6
4	Sub2-teach2	Sub1-teach1	Sub2-teach2	Sub3-teach3	Sub5-teach5
5	Sub6-teach6	Sub6-teach6	Sub5-teach5	Sub5-teach5	Sub3-teach3

Course 2					
Slot	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday
1	Sub6-teach10	Sub5-teach6	Sub6-teach10	Sub1-teach7	Sub3-teach8
2	Sub1-teach7	Sub6-teach10	Sub2-teach3	Sub2-teach3	Sub6-teach10
3	Sub5-teach6	Sub3-teach8	Sub4-teach9	Sub3-teach8	Sub4-teach9
4	Sub4-teach9	Sub2-teach3	Sub1-teach7	Sub5-teach6	Sub5-teach6
5	Sub2-teach3	Sub4-teach9	Sub5-teach6	Sub6-teach10	Sub1-teach7

Course 3					
Slot	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday
1	Sub4-teach13	Sub4-teach13	Sub5-teach14	Sub2-teach11	Sub4-teach13
2	Sub3-teach12	Sub2-teach11	Sub2-teach11	Sub4-teach13	Sub6-teach15
3	Sub6-teach15	Sub3-teach12	Sub3-teach12	Sub3-teach12	Sub5-teach14
4	Sub2-teach11	Sub6-teach15	Sub6-teach15	Sub5-teach14	Sub1-teach10
5	Sub1-teach10	Sub5-teach14	Sub1-teach10	Sub6-teach15	Sub3-teach12

Course 4					
Slot	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday
1					
2					
3					
4					
5					

aSc Timetables

Timetableweb

John Smith
Trinity College

Colors: SOCIAL CONSTRAINTS TEACHER/CLASS CONSTRAINTS FREE CELL

How to use

TEACHER Dale Thomas

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri
Abbot George				3A	1B
Adams John				3A	1B
Babbage Roger				3A	1B
Dakins Charles				3A	1B
Dale Thomas		1B	1B	3A	1B
Einstein Albert		1B	1B		3A
Hill Benny					3A
Malory Thomas	1B	3A	3A		3A
Painter William	1B	3A	3A		3A
Picasso Pablo	1B	3A	3A		3A
Scarrow Simon					
Vaughan Robert					

1A
1B
2A
2B
3A
3B

----- LESSONS AWAITING FOR PLACEMENT
Drag to the left gray box the lessons that you want to replace

Apply Cancel More table

If you see an empty box, it is likely that JAVA is not installed, to check if Java is installed on your computer, click [here](#)
If you see a JAVA SECURITY WARNING MESSAGE about untrusted application, this is due to the latest, very restrictive, java policy about security, in any case, this application don't use any resource of your computer, so it is completely safe, if you want to use it, you must click on the checkbox and on the execute button.

Переваги:

- Оптимізація навчального розкладу, розподіл аудиторій.
- Можливість додавати нові критерії.
- Реалізовані у вигляді веб сервісу.
- Велика кількість ручних налаштувань.
- Можливості імпорту та експорту розкладу в різних форматах.
- Можливості корекції вже сформованого розкладу.

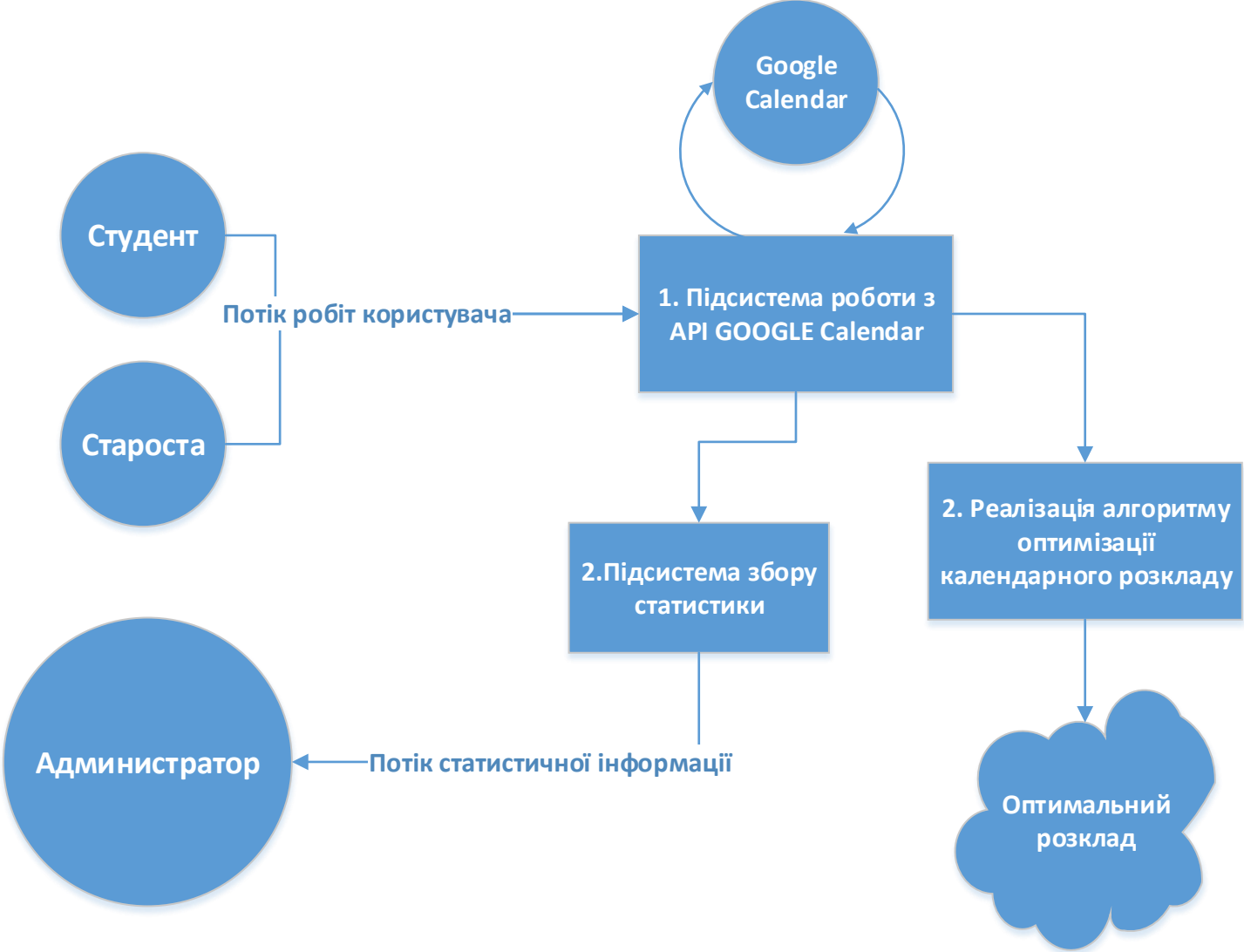
Недоліки:

- Велика ціна \$.
- Відсутність інструкції для користувача.
- **Індивідуальний розклад користувача та його побажання не враховуються при плануванні.**

Функціональні аспекти системи. Use-case діаграма

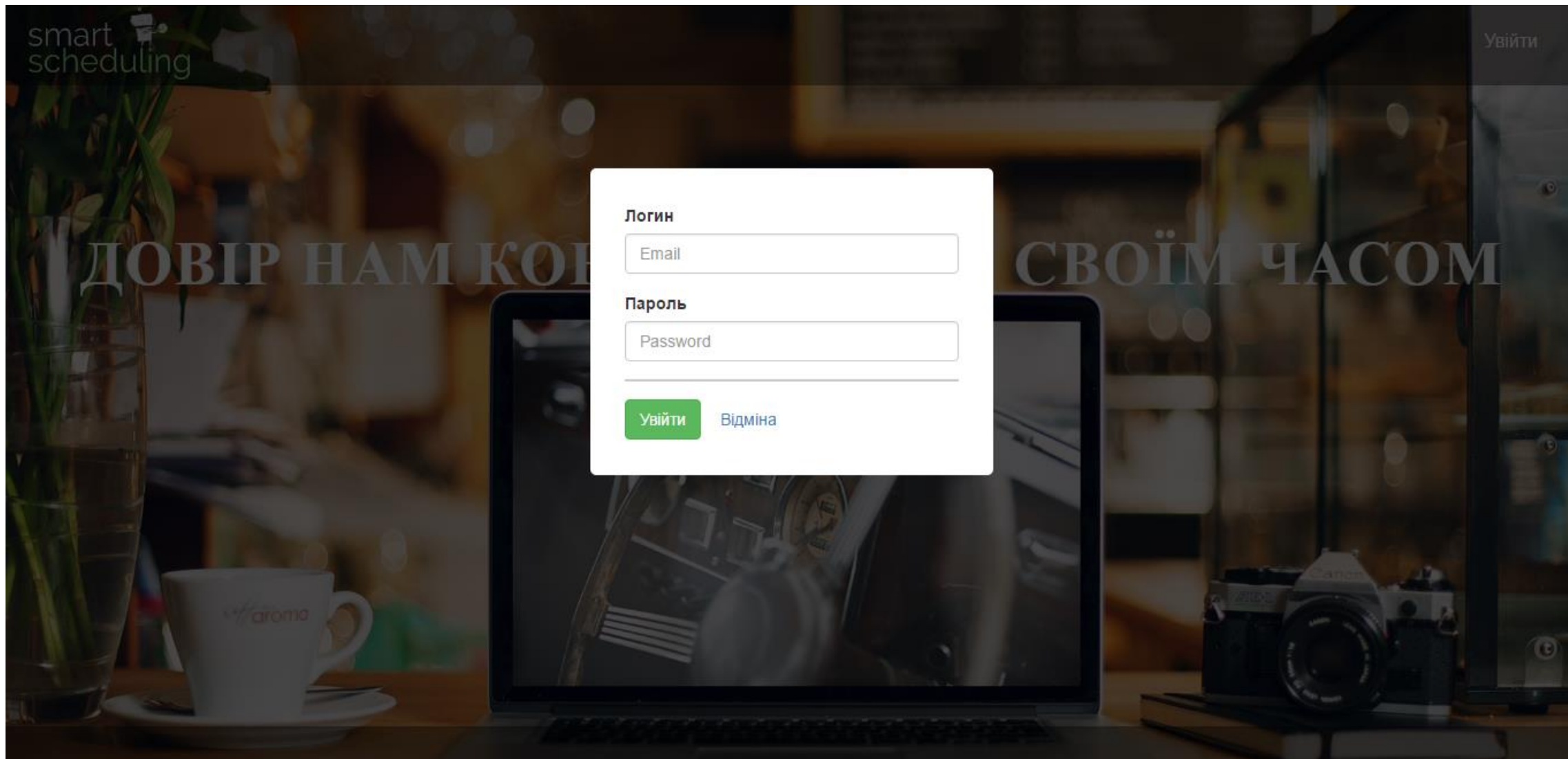


Опис потоків даних. Data Flow діаграма



Інтерфейс користувача

Авторизація в системі



Кабінет користувача

smart scheduling Календарний план Кабінет Вийти

[Додати задачу](#) [Створити розклад](#) Алгоритм імітації відпалу ▾

№	Задача	Час на виконання	Крайня дата	Дата отримання	Годин/День
1	Лабораторна з фізики	4	29/05/2016	01/06/2016	2
2	Дипломна робота	30	29/05/2016	22/06/2016	3

Задача

Дипломна робота

Крайня дата

22.06.2016

Час на виконання

30

Годин/День

3

Пріоритет

Low ▾

[Додати задачу](#)

[Відміна](#)

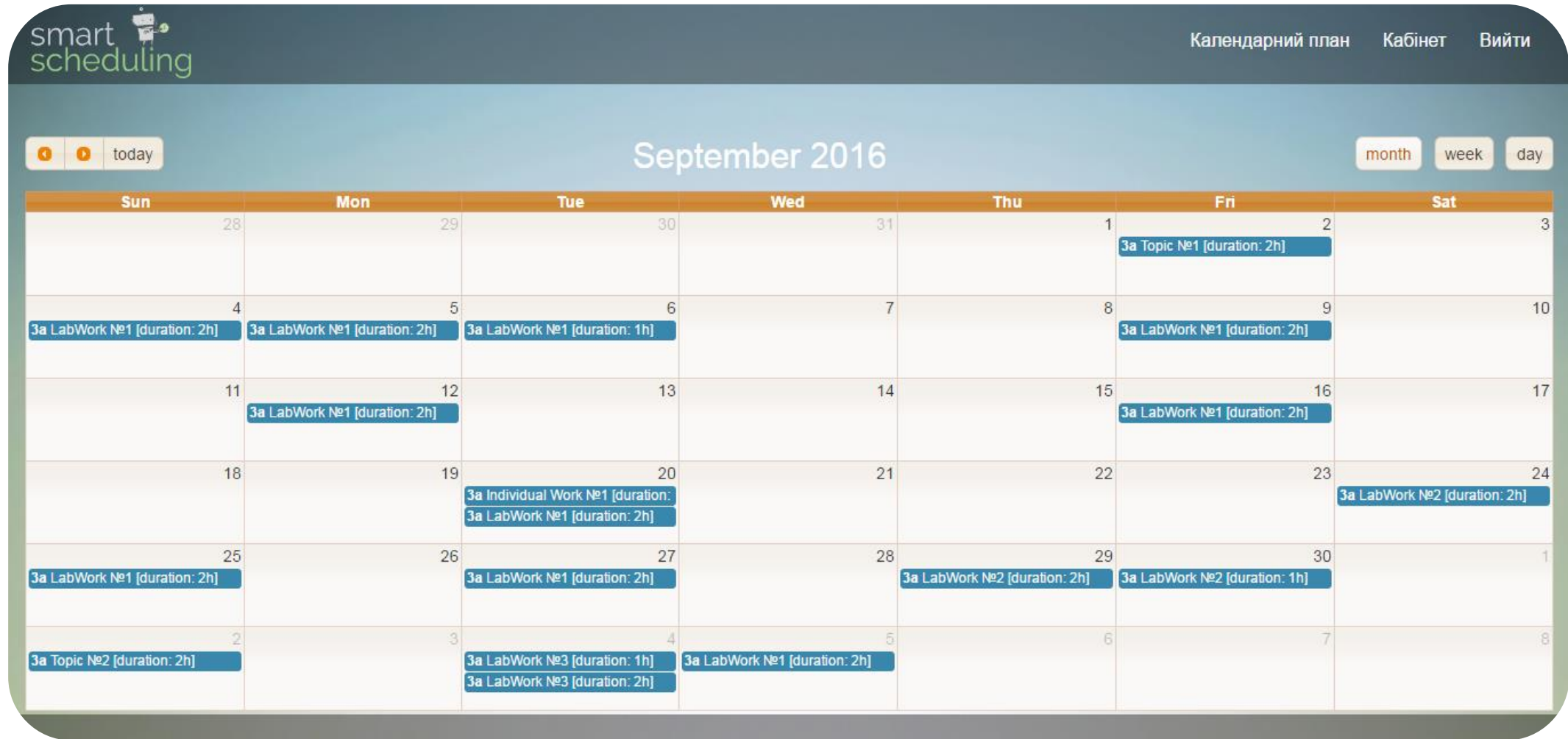
[Додати задачу](#)

[Відміна](#)

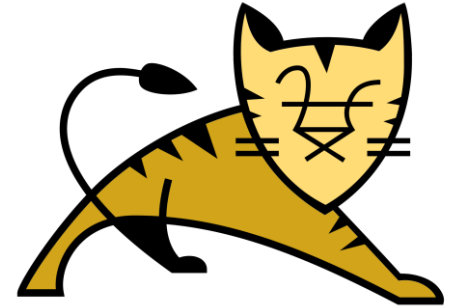
Low ▾

[Додати задачу](#)

Сформований розклад



Технології для реалізації прототипу

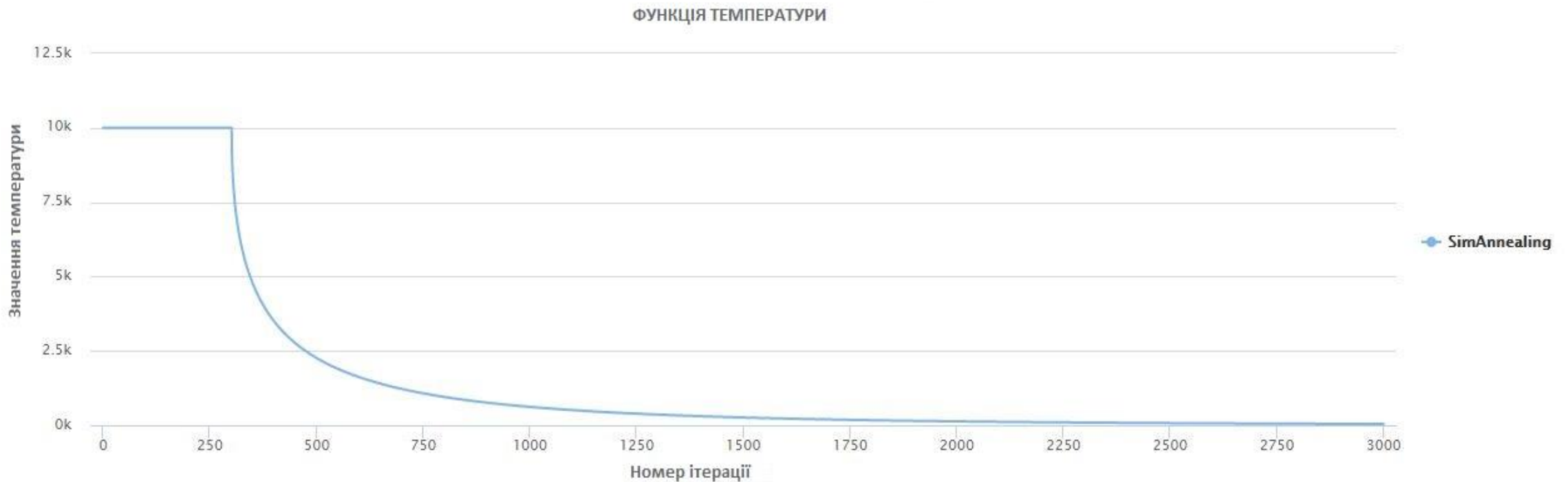


Алгоритм імітації відпалу

- ▶ За основу даного методу було взято процес кристалізації речовини, який використовується металургами для підвищення однорідності металу.
- ▶ В ході відпалу метал спочатку нагрівають до деякої температури, що змушує атоми кристалічної решітки покинути свої позиції. Потім починається повільне і контрольоване охолодження. Атоми прагнуть потрапити в стан з меншою енергією, проте, з певною ймовірністю вони можуть перейти і в стан з більшою енергією. Ця ймовірність зменшується разом з температурою. Перехід в гірший стан допомагає в результаті знайти стан з енергією меншою, ніж початкова.

Функція температури

$$T_{i+1} = \begin{cases} T_0, & i \leq 300 \\ T_0 * 0.9^i, & i > 300 \end{cases}, \quad T_0 = 10000^{\circ}$$

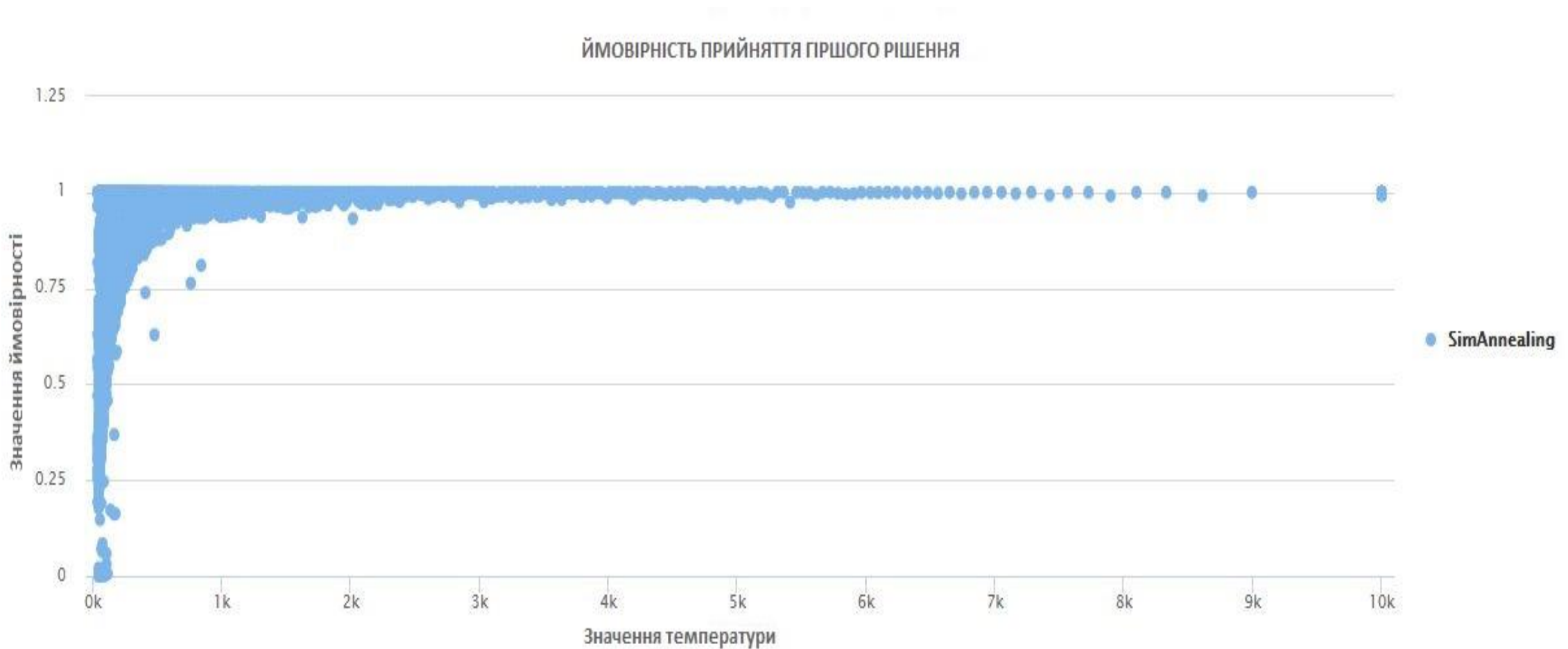


Ймовірність прийняття гіршого рішення (Розподіл Гіббса)

$$(\vec{x}_i^* \rightarrow \vec{x}_{i+1} | \vec{x}_i) = \left\{ \begin{array}{ll} 1, & F(\vec{x}_i^*) - F(\vec{x}_i) < 0 \\ \exp\left(-\frac{F(\vec{x}_i^*) - F(\vec{x}_i)}{T_i}\right), & F(\vec{x}_i^*) - F(\vec{x}_i) \geq 0 \end{array} \right\}$$



Залежність ймовірності прийняття рішення від значення температури



Функція енергії (штрафна функція)

$$(Schedule_i) = \sum_{i=0}^n C_i * w_i * \frac{\sum_{k=0}^s \frac{freeTime_k - sum_k}{freeTime_k}}{s} \rightarrow min$$

$$w_i = PersonalSubjectPriority_i * CompletionTypePriority_i, i = 0, \dots, n$$

Де

n – кількість задач.

C_i – дата завершення виконання i -ої задачі.

w_i - вага i -ої задачі.

$freeTime_k$ - кількість вільного часу в k -ий день.

s – кількість робочих днів в семестрі,

k – номер робочого дня,

$sum_k = \sum_{i=0}^n p_{ik}$ – сума тривалості кожної роботи, що запланована на k -ий день.

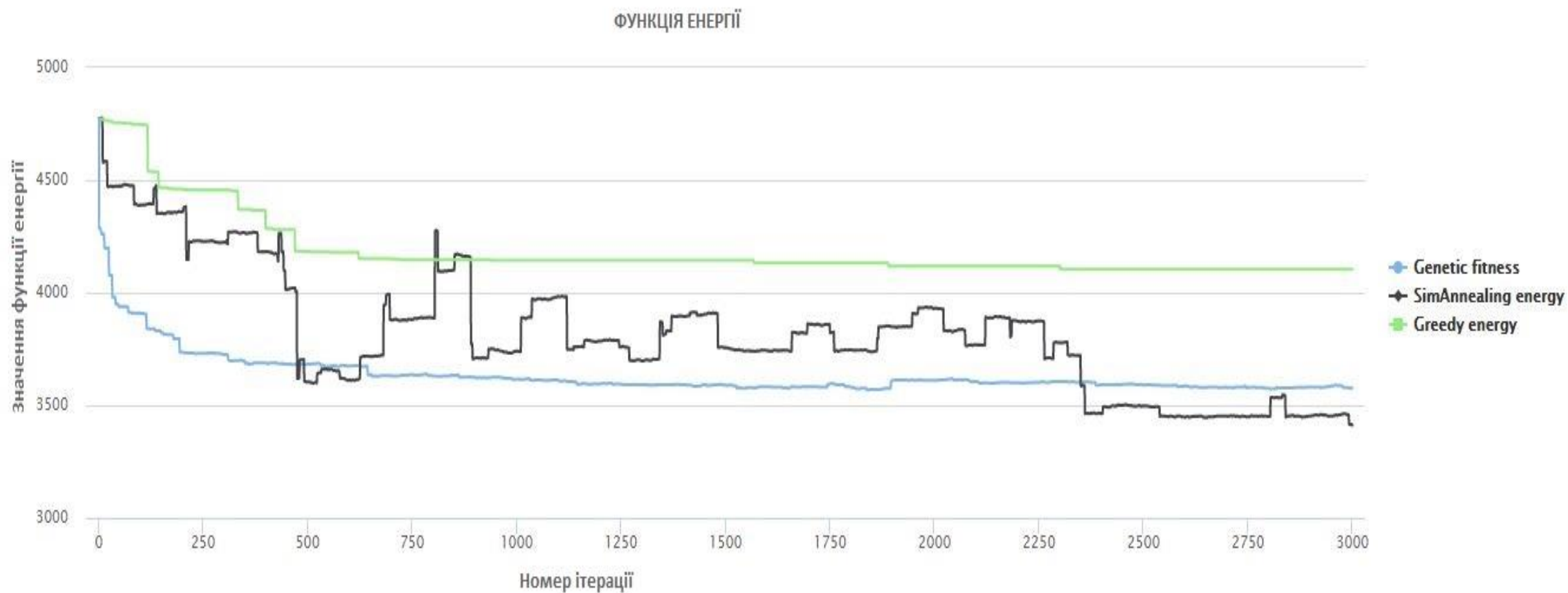
Жадібний алгоритм

- ▶ Алгоритм, що полягає в прийнятті локально оптимальних рішень на кожному етапі, припускаючи, що кінцеве рішення виявиться ОПТИМАЛЬНИМ.
- ▶ Жадібні алгоритми не завжди приводять до ОПТИМАЛЬНОГО рішення, але в багатьох задачах дають необхідний розв'язок.

Результати мінімізації штрафної функції



Порівняння з результатами роботи генетичного алгоритму



Результати роботи алгоритмів

Жадібний алгоритм в результаті своєї роботи мінімізував значення штрафної функції з позначки 4795.110 до 4004.337, що складає **17%**.

Алгоритм імітації відпалу в результаті своєї роботи мінімізував значення функції енергії з позначки 4825.098 до 3387.516, що складає **29%**.

Генетичний алгоритм в результаті своєї роботи мінімізував значення функції енергії з позначки 4825.098 до 3387.516, що складає **26%**.

Дякую за увагу!