

Інформаційна технологія планування схеми відеоспостереження

ВИКОНАВ: СТ.ГР. 2КН-17М

ВОЛИК О.В.

НАУКОВИЙ КЕРІВНИК:

К.Т.Н., ПРОФЕСОР МЕСЮРА В.І.

Об'єкт, предмет та мета дослідження

- ▶ Об'єктом дослідження є процес планування схеми розташування камер відеоспостереження для нагляду за великими об'єктами складної геометричної структури.
- ▶ Предметом дослідження є гібридні методи оптимізації на основі еволюційних алгоритмів, а саме метод роя часток, генетичний алгоритм та евристичний метод підйому в гору.
- ▶ Метою магістерської кваліфікаційної роботи є підвищення ефективності інформаційної технології планування схеми відеоспостереження для довільної багатокутної області великого розміру з урахуванням оклюзії сцени і максимального охоплення областей спостереження.

АКТУАЛЬНІСТЬ

Забезпечення безпеки стало одним з фундаментальних викликів сучасності, і потребує побудови все більш складних систем відеоспостереження, які мають здійснювати контроль за великими просторами зі складною структурою та задовольняти великій кількості різноманітних обмежень, щоб забезпечити оптимальні показники покриття спостережуваного простору.

Обґрунтування застосування метаевристичних алгоритмів

- ▶ Відмова від дискретного простору пошуку рішень на користь безперервного призводить до необхідності використання еволюційних алгоритмів оптимізації, серед яких найбільш зручними для використання в задачі планування відео спостереження є роєві алгоритми, що характеризуються простотою реалізації завдяки мало кількості параметрів налаштування.
- ▶ Дослідження існуючих підходів до вирішення задачі відео спостереження засвідчило відсутність рішень для безперервної проблемної області з перешкодами, оклюзіями і реалістичними зонами особливих умов безпеки, що засвідчило необхідність створення нового гібридного підходу, заснованого на сумісному використанні еволюційних методів глобального пошуку та евристичних методів локального пошуку.

Наукова новизна одержаних результатів

- ▶ вперше запропоновано гібридну модель планування схеми відео спостереження, яка відрізняється від відомих сумісним використанням модифікованого генетичними операторами методу оптимізації рою часток та евристичного алгоритму підйому в гору, що забезпечило підвищення продуктивності планування схеми відеоспостереження;
- ▶ дістав подальшого розвитку модифікований метод оптимізації рою часток, який за рахунок введених генетичних операторів схрещування, мутації та процедури підйому в гору, забезпечує визначення оптимальних значень коефіцієнтів соціалізації та персоналізації і підвищує швидкодію оптимізації результатів розв'язання задачі автоматичного планування схеми відеоспостереження;
- ▶ дістала подальшого розвитку модель системи відеоспостереження на основі безперервного простору пошуку для довільної багатокутної області з оклюзією та окремими зонами з особливими вимогами до безпеки.)

Математична модель відеокамери

- ▶ Ширина зображення, що називається шириною ПоЗ (X_{width}), розраховується з урахуванням відстані, фокусної відстані (f) та розміру сенсора (X_{Eff}):

$$ПоЗ_{width} = \frac{Distance * SensorSize}{FocalLength}$$

- ▶ Розрахунок ефективного розміру датчика камери можна обчислити за допомогою рівнянь

$$X_{Eff_{max}} = 2f_{max} \operatorname{tg} \left(\frac{\varphi_{h_{max}}}{2} \right)$$

$$X_{Eff_{min}} = 2f_{min} \operatorname{tg} \left(\frac{\varphi_{h_{min}}}{2} \right)$$

- ▶ Координати слід повертати відповідно до куту повороту камери (β) з використанням матриці обертання:

$$\|R\| = \begin{pmatrix} \cos(\beta) & -\sin(\beta) \\ \sin(\beta) & \cos(\beta) \end{pmatrix},$$

Видима область камери

7

$$ON = \text{Min} \left(\text{abs} \left(\frac{H - H_{far}}{\text{Sin}(\text{tilt} + \phi_v)} \right), \text{abs} \left(\frac{H - H_{near}}{\text{Sin}(\text{tilt} + \phi_v)} \right) \right)$$

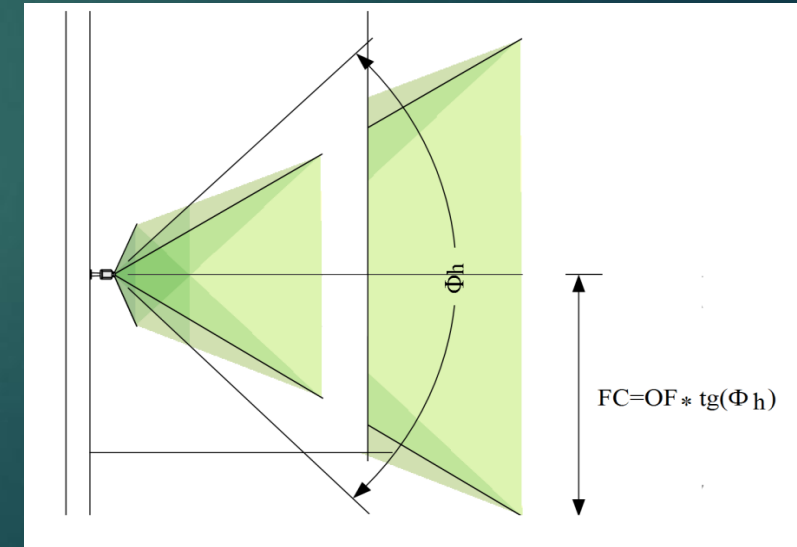
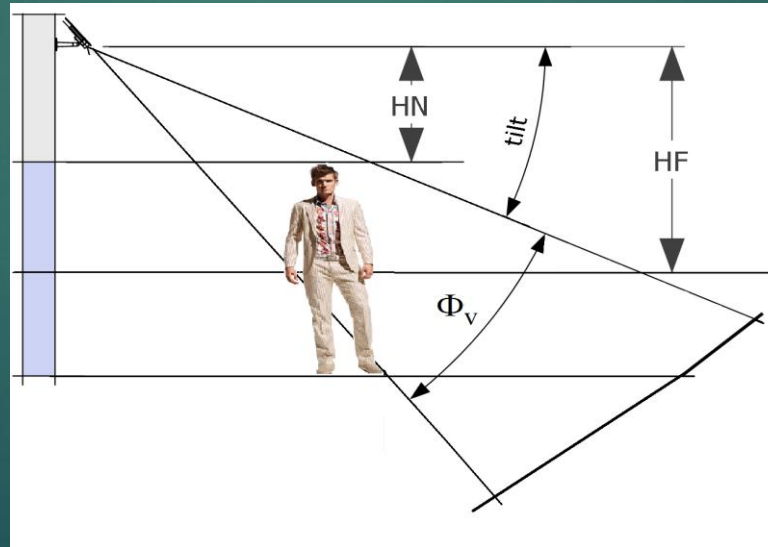
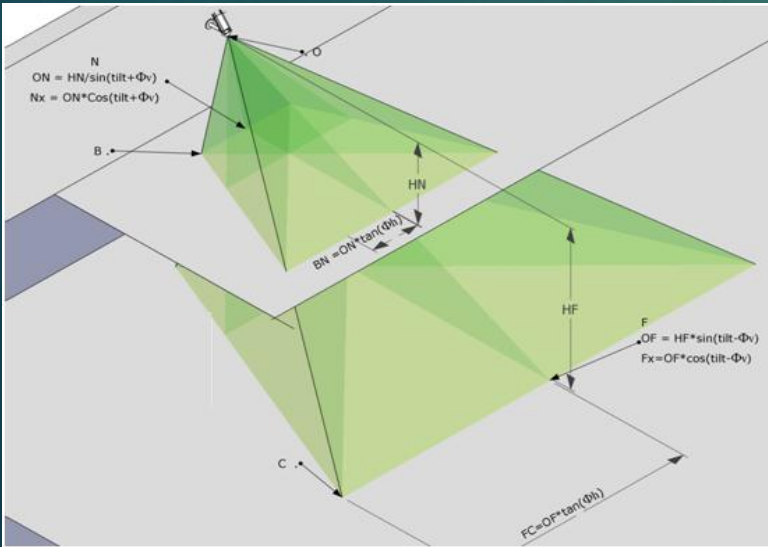
$$\rightarrow A_{x,y} = (ON \times \text{Cos}(\text{tilt} + \phi_v), ON \times \text{tang}(\phi_v))$$

$$\rightarrow B_{x,y} = (A_x - A_y)$$

$$OF = \text{Abs} \left(\frac{H - H_{near}}{\text{sin}(\text{tilt} + \phi_v)} \right)$$

$$\rightarrow C_{x,y} = (OF \times \text{Cos}(\text{tilt} - \phi_v) - OF \times \text{tang}(\phi_v))$$

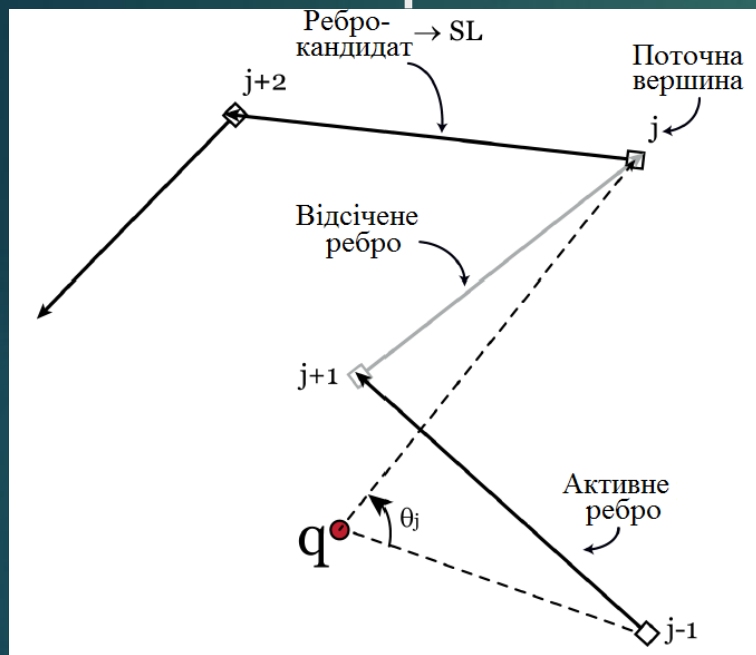
$$\rightarrow D_{x,y} = (C_x - C_y)$$



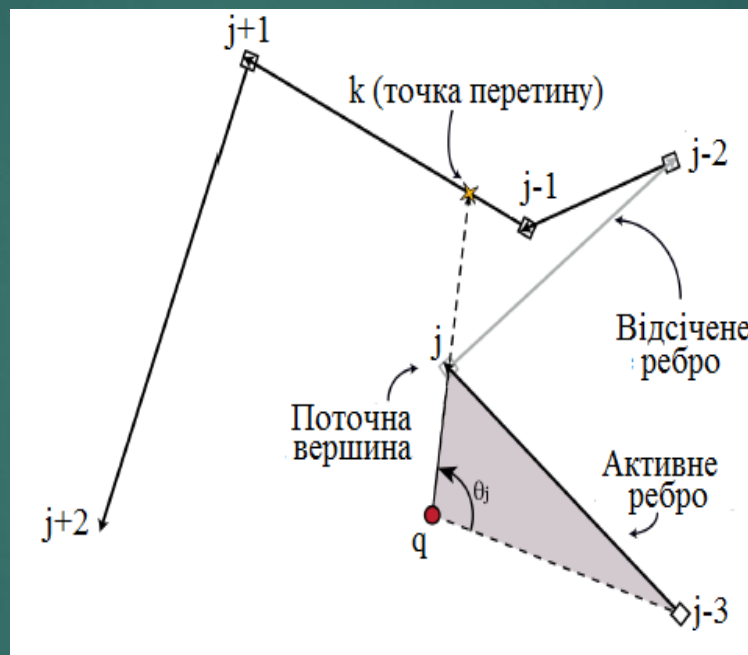
Зони особливих вимог відеоспостереження

- ▶ Основна ЗОВ - багатокутна область контролю з певною мінімальною розподільною здатністю, яку може встановлювати спостерігач;
- ▶ ЗОВ блокування - область, заборонена для контролювання камерами;
- ▶ ЗОВ розпізнавання – область виявлення та ідентифікація об'єктів спостереження (наприклад контроль входу або виходу через вхідні двері). Може задаватися не лише рівень розподільної здатності, але і певний кут нагляду;
- ▶ Критична ЗОВ - забезпечує відстеження певної точки принаймні з кількох різних напрямів, з певною розподільною здатністю, з іншими додатковими вимогами (наприклад, контроль за дорогоцінним експонатом або секретним сейфом).

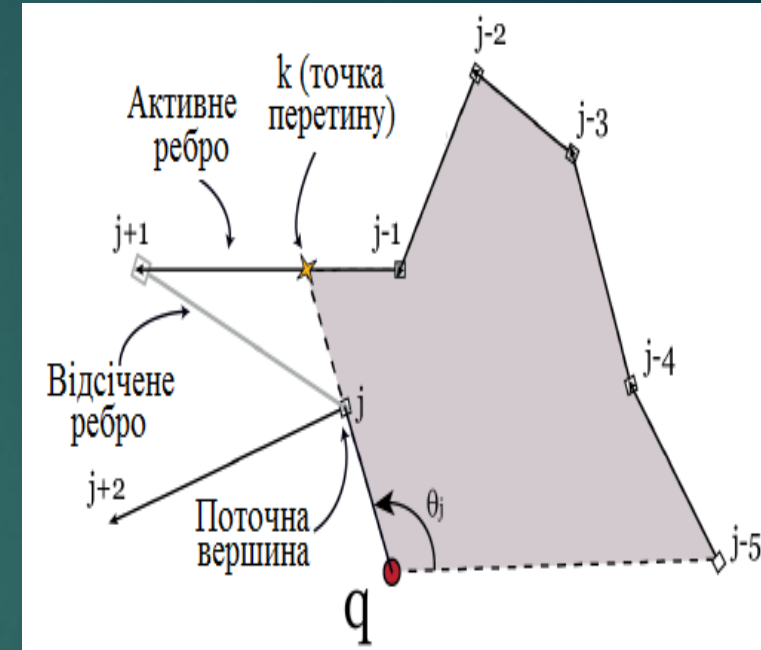
Визначення зони видимості камери



Тип події 1



Тип події 2



Тип події 3

Приклад кодування часток

		Модель камери	Позиція камери		Кут нахилу	Кут панорами
Частки	Камера 1	M_1	X_1	Y_1	φ_1	β_1
	Камера 2	M_2	X_2	Y_2	φ_2	β_2
	Камера 3	M_3	X_3	Y_3	φ_3	β_3
				...		
	Камера n	M_n	X_n	Y_n	φ_n	β_n

Алгоритм обчислення функції пристосованості

11

```
totalCoverage ← Calculate particle's visibility with minimum resolution
total ← 0
for each zov in model.ZOVs do
  zovFitness ← 0
  for each gene in particle.genes do
    Update gene's camera coverage geometry wrt zov's minimum resolution
  end for
  genesCoverage ← Combine all genes' coverages
  zov.Fitness ← zov.CalculateFitnessForParticle (genesCoverage)
  total ← total+zovFitness
end for
FitnessValue ← (total / zovCount) × model.area + totalCoverage
```

Візуалізація ітераційного розміщення камер відеоспостереження

12

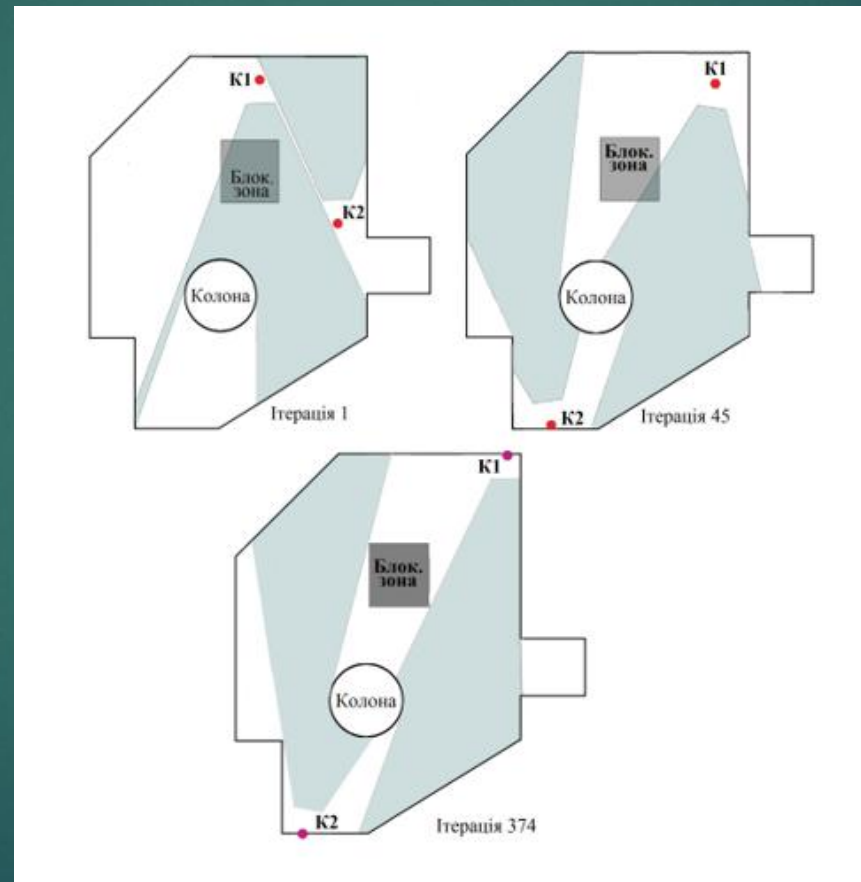
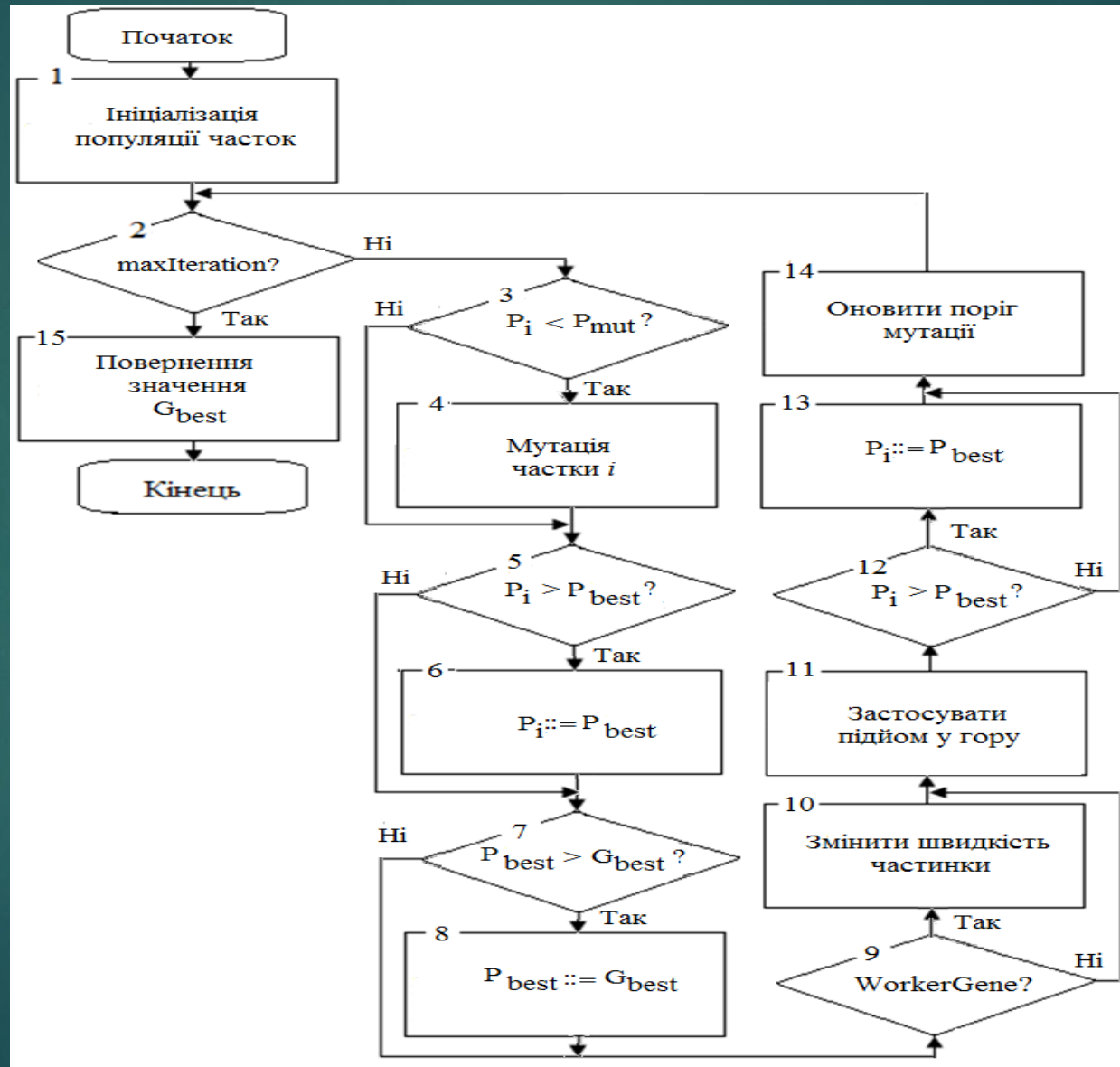


Схема гібридного алгоритму оптимізації рою часток ГОРЧ



Загальні результати тестування

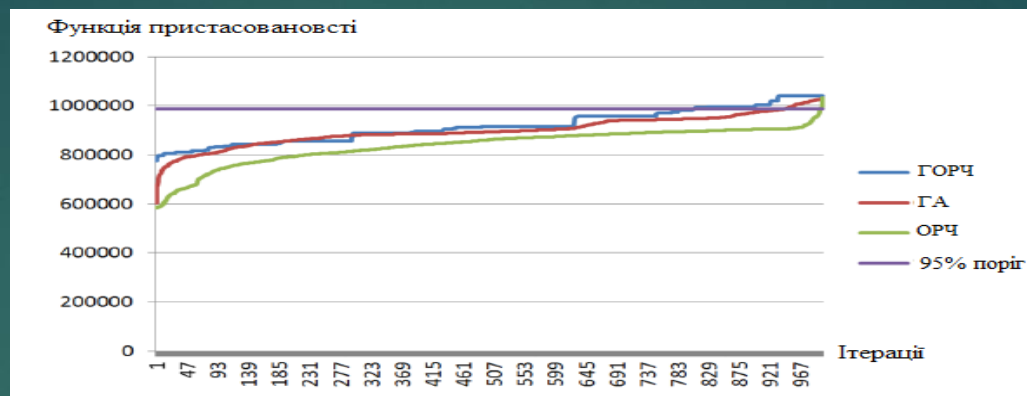
	Алгоритм	Краще знач. ФП	Краще покриття	Гірше знач. ФП	Середнє знач. ФП
Сцена 1	ОРЧ	1025425	59.03%	623075	857843
	ГОРЧ	1040617	59,42%	776283	916144
	ГА	1031277	58,81%	605,153	898019
Сцена 2	ОРЧ	49176194048	46,78%	41426561067	46432608780
	ГОРЧ	49176199171	47,57%	46720637869	48609019452
	ГА	49176197713	47,19%	41341143632	48026498604
Сцена 3	ОРЧ	292346078235	14,53%	133977857316	240010054953
	ГОРЧ	292348159211	31,59%	148714323884	287369128840
	ГА	292347569572	26.90%	134963557273	275818241256

Середні значення ВНКР для всіх сценаріїв

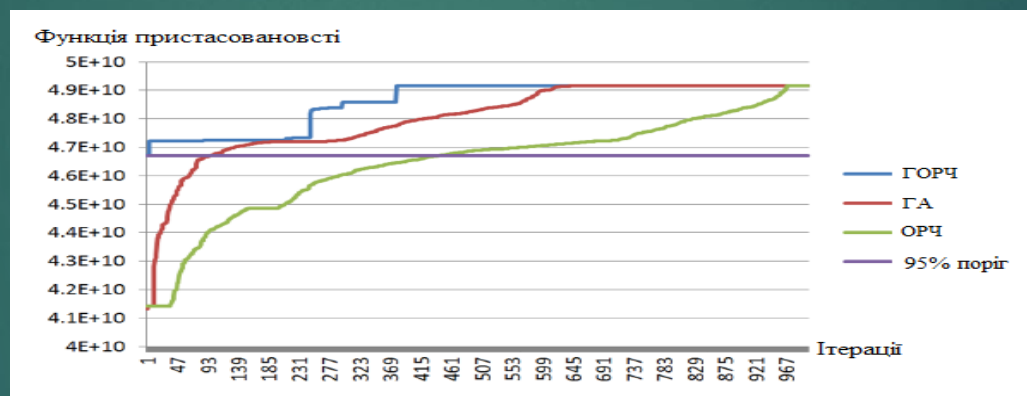
	ОРЧ	ГОРЧ	ГА
Сценарій 1	17,56%	11,96%	13,70%
Сценарій 2	5,58%	1,15%	2,34%
Сценарій 3	17,91%	1,72%	5,67%

Загальні результати тестування

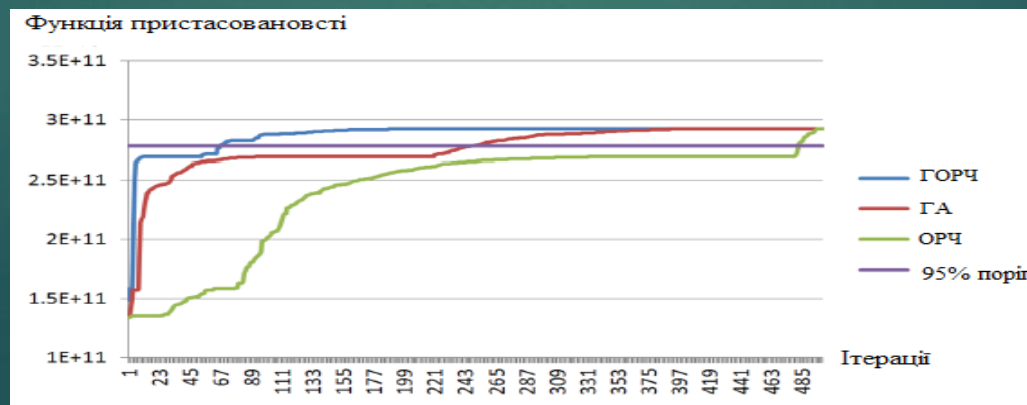
Значення G_{Best} функції пристосованості у сценарії 1



Значення G_{Best} функції пристосованості у сценарії 2

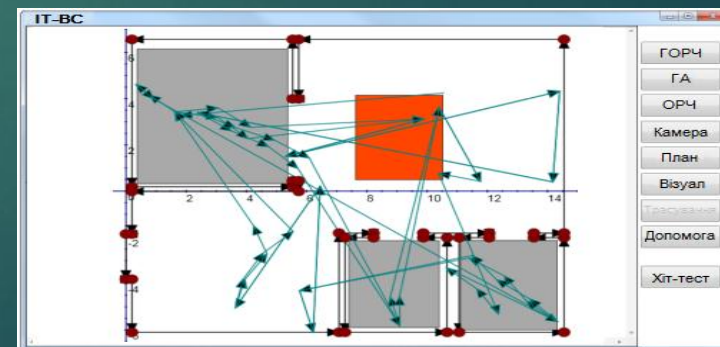
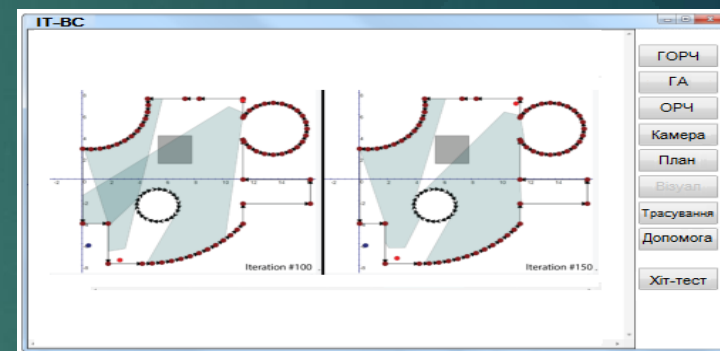
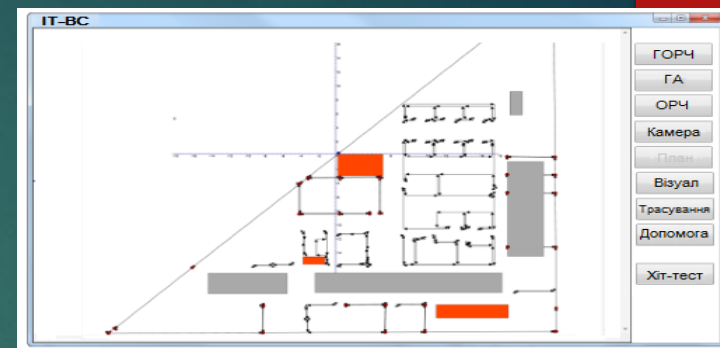
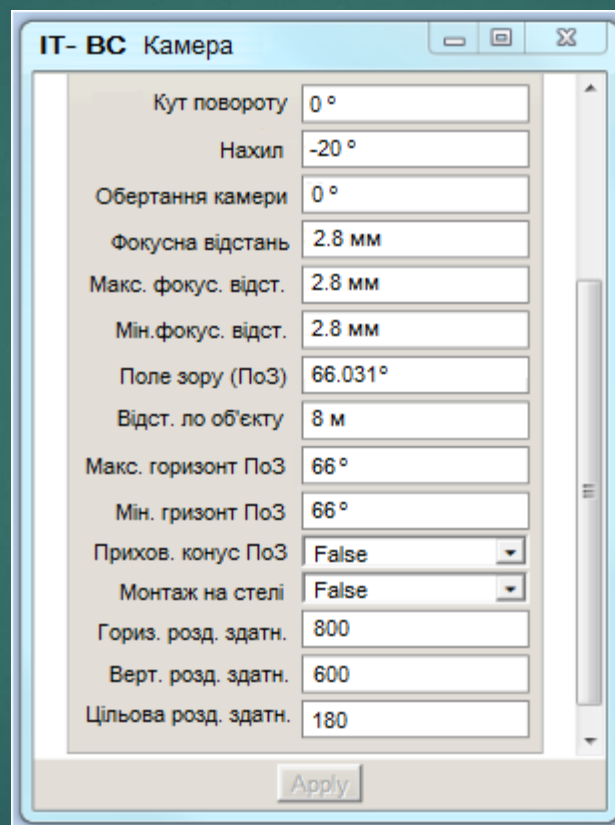


Значення G_{Best} функції пристосованості у сценарії 3



Приклад роботи програми

17



Основні результати роботи

- ▶ Здійснено гібридизацію алгоритму оптимізації рою часток шляхом ведення до нього евристики пагорбу з метою більш ретельного пошуку локального максимуму у знайдених глобальним пошуком зонах з максимальними значенням функції пристосованості.
- ▶ Вперше запропоновано гібридну модель планування схеми відео спостереження, яка відрізняється від відомих сумісним використанням для глобального пошуку модифікованого генетичними операторами алгоритму оптимізації рою часток та для локального пошуку евристичного алгоритму підйому в гору, що забезпечило підвищення продуктивності планування схеми відеоспостереження;
- ▶ Розроблено модифіковані алгоритми розв'язання задачі автоматичного планування схеми відео спостереження для великих об'єктів зі складною структурою, які забезпечують:
 - покращення покриття спостережуваного простору з урахуванням особливих вимог його окремих зон;
 - підвищення продуктивності процесу планування та мінімізація кількості камер відеоспостереження і/або вимог до їх характеристик;
 - функціонал ітераційної візуалізації інтерактивного режиму;
 - автоматичне планування схеми відеоспостереження.
- ▶ Здійснено програмну реалізацію інформаційної технології планування схеми відео спостереження.
- ▶ Аналіз комерційного потенціалу розробки показав, що програмний продукт за своїми характеристиками випереджає аналогічні програмні продукти і є перспективною розробкою. Він має кращі функціональні показники, а тому є конкурентоспроможним товаром на ринку. Існуючі переваги нової розробки дозволять швидко її поширити та популяризувати.

Дякую за увагу!