

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
"КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

# Обробка GPS-даних для фільтрації інформації про геопозиціонування

Виконав

студент 6 курсу ТЕФ групи ТІ-41м

Дрозд Артем Юрійович

Науковий керівник

к.т.н. Титенко Сергій Володимирович

Київ – 2016

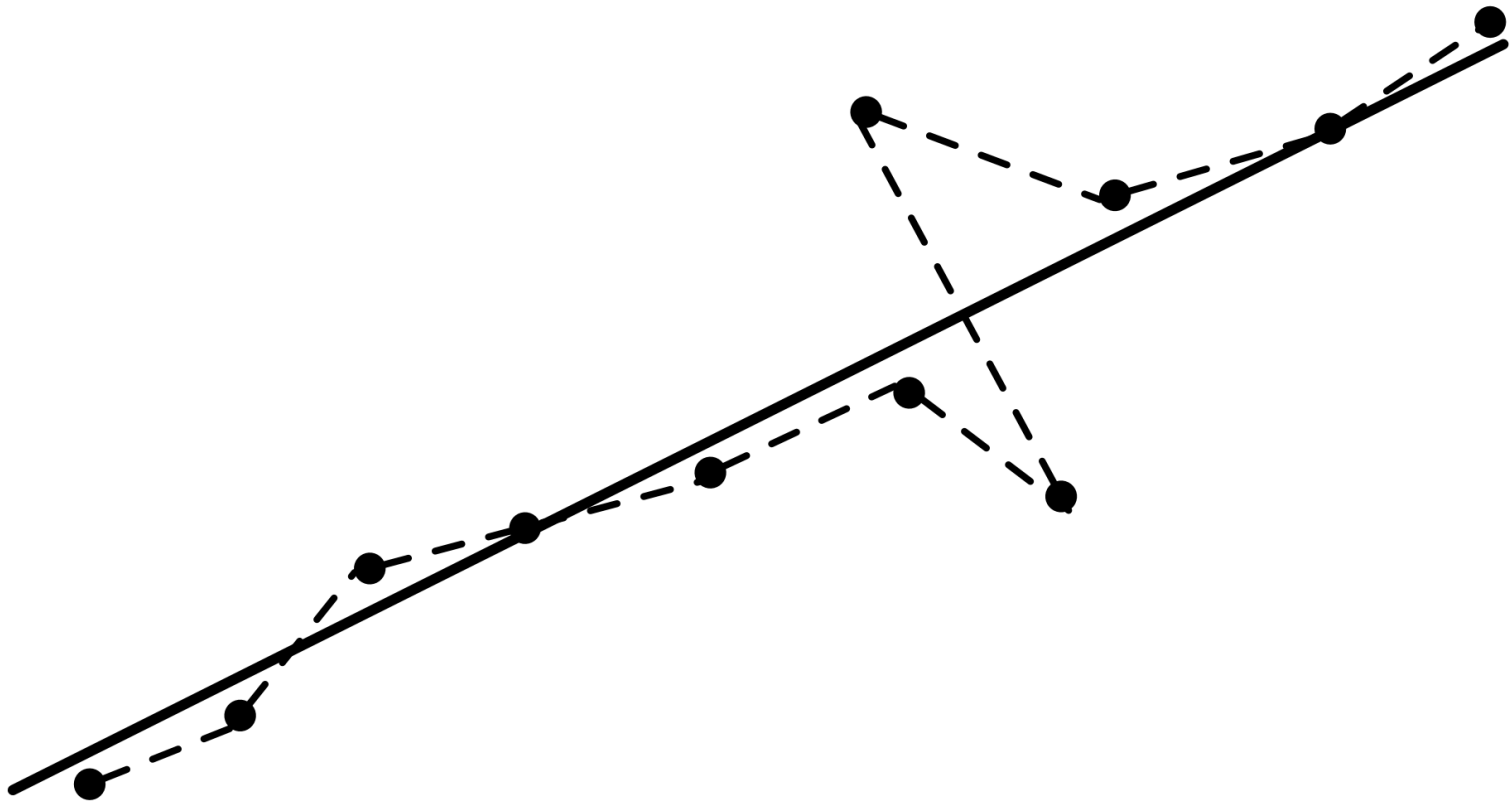
**Мета роботи** – Зменшення об'єму GPS-даних без втрати точності в програмних системах обробки інформації про геопозиціонування шляхом застосування та ефективного комбінування алгоритмів роботи з GPS-даними.

**Завдання дослідження:**

- проаналізувати існуючі алгоритми обробки отриманих GPS-даних;
- проаналізувати комбіноване застосування алгоритмів обробки GPS-даних;
- розробити алгоритм, що ґрунтується на оптимальному комбінуванні кількох алгоритмів обробки GPS-даних;
- реалізувати програмне забезпечення, що реалізує запропонований алгоритм.

# Проблема зменшення об'єму GPS-даних

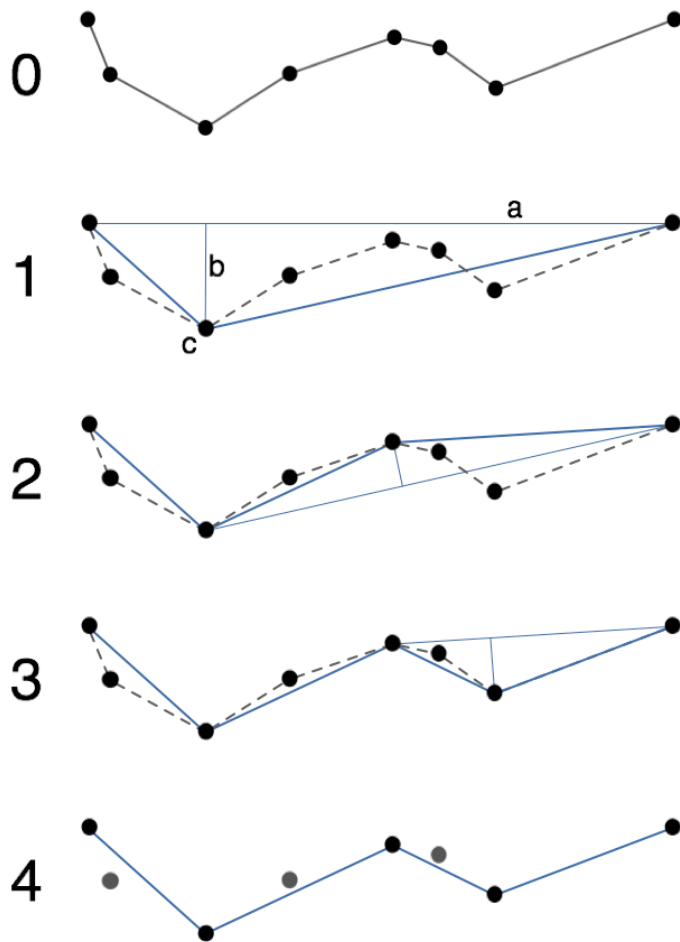
Зменшення об'єму GPS-даних без втрати точності про місцеположення.



# Алгоритм Рамера — Дугласа — Пекера

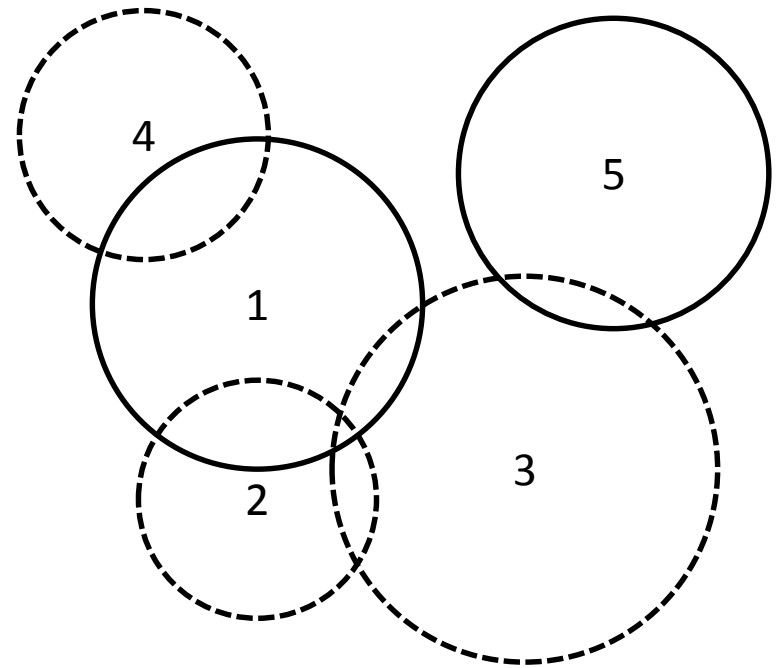
Дозволяє зменшити кількість точок кривої, апроксимованої більшою серією точок. Алгоритм визначає розбіжність, яка обчислюється по максимальній відстані між вихідною і спрощеною кривими.

Якщо ж розбіжність більше заданого  $\epsilon$ , то алгоритм рекурсивно викликає себе на наборі від початкової до даної і від даної до кінцевої точок.



# Метод швидкої фільтрації GPS-даних

Алгоритм в якості критерію використовує відстань між двома точками, яка має бути менша суми їх точності позиціонування. Для довготи і широти це радіус кола, який береться рівним значенню точності для даної точки. Нові вибірки проходять фільтрацію за умови, що їх коло не перетинається з колом попередньої вибірки, яка пройшла фільтрацію.



# Рухоме середнє

Алгоритм полягає в тому, що розрахунок місцеположення на прогнозований момент часу будується шляхом усереднення кількох попередніх значень місцеположення.

$$SMA_t = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} p_{t-i}$$

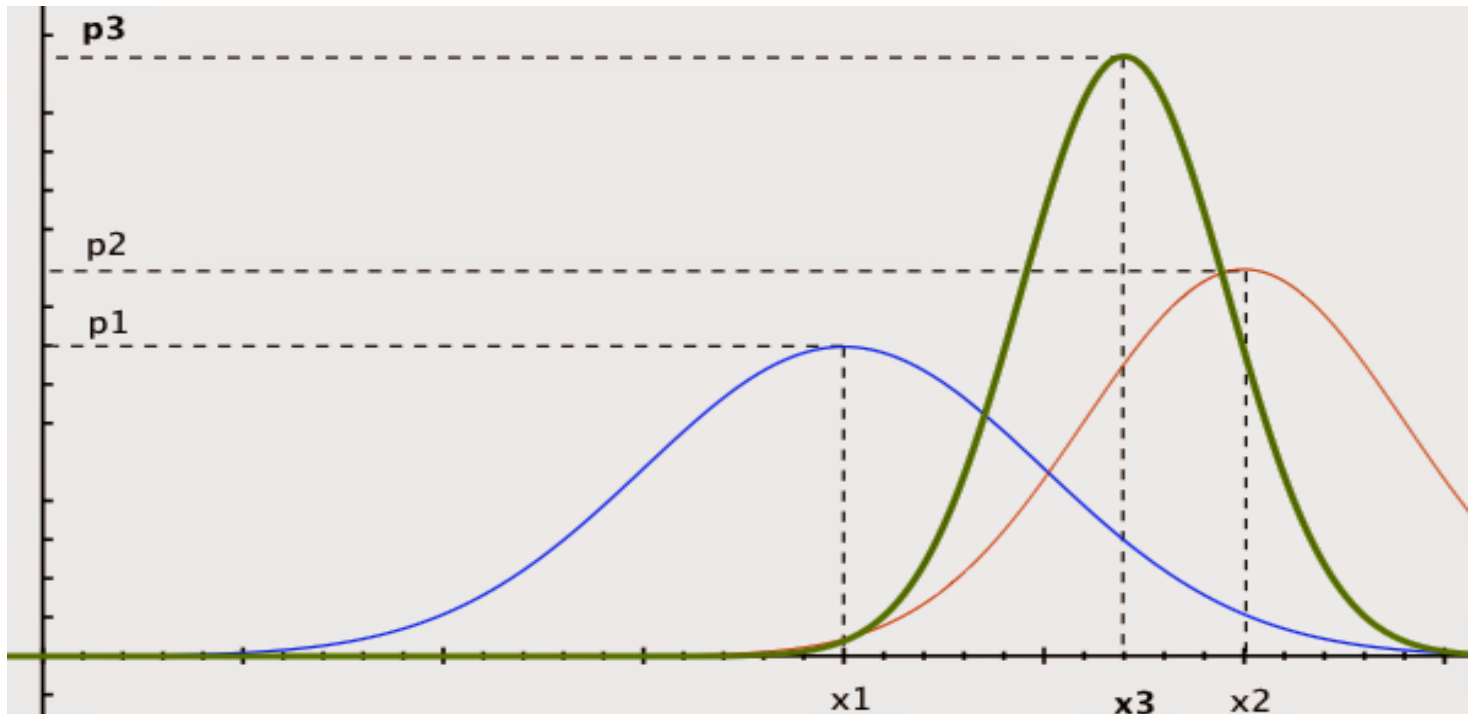
$SMA_t$  — нове значення в точці  $t$

$n$  — згладжуючий інтервал

$p_{t-i}$  — значення в точці  $t - i$

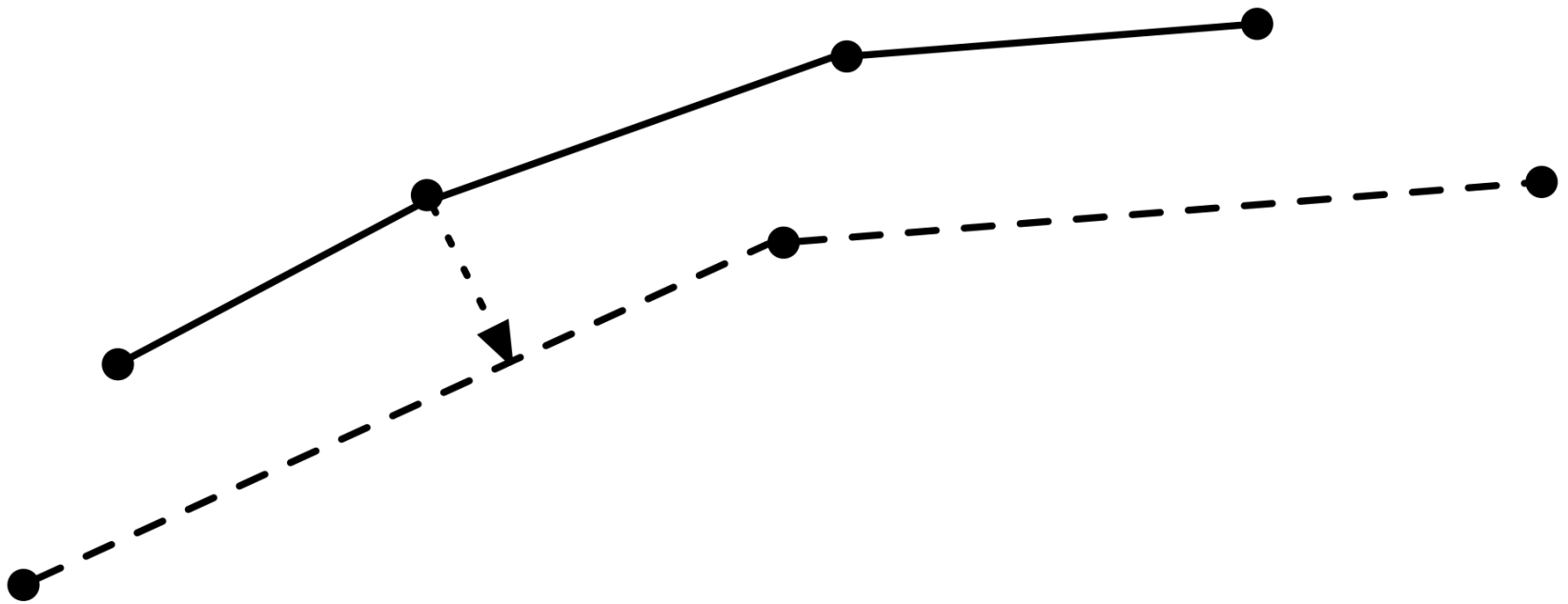
# Фільтр Калмана

Використовує послідовності вимірювань протягом часу, які містять шум та інші неточності, і видає оцінку невідомих змінних, що є потенційно точнішими за базовані на самих лише вимірюваннях.



# Аналіз роботи алгоритмів

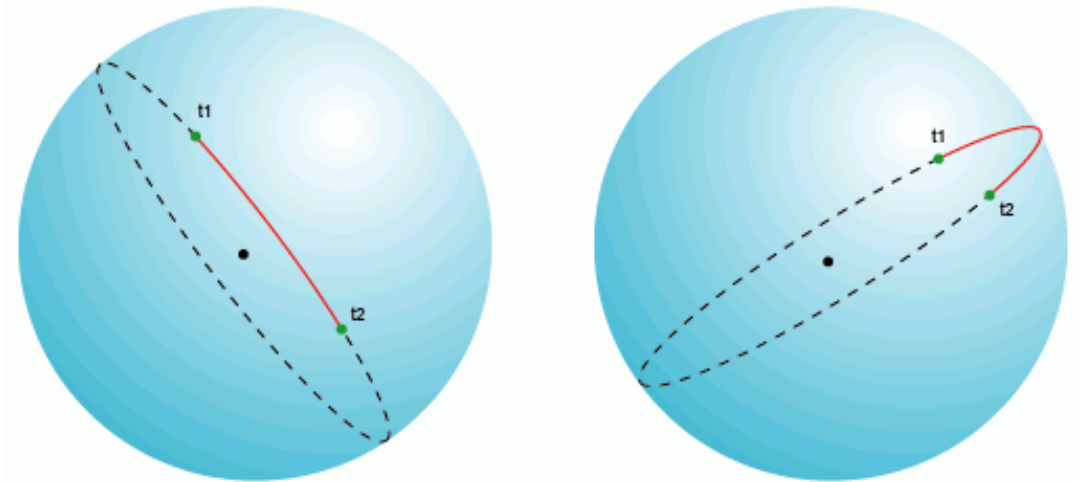
Для порівняння результатів роботи алгоритмів, обраховується відстань від точної кривої(апроксимованої сталою кількістю точок) до ламаної отриманої після обробки алгоритмом.





# Розрахунок відстані між двома точками на поверхні Землі

**Ортодрома** – лінія найкоротшої відстані між двома точками на поверхні Землі.



$$D = R * \arctan \left( \frac{\sqrt{(\cos \varphi_2 \sin \Delta \lambda)^2 + (\cos \varphi_1 \sin \varphi_2 - \sin \varphi_1 \cos \varphi_2 \cos \Delta \lambda)^2}}{\sin \varphi_1 \sin \varphi_2 + \cos \varphi_1 \cos \varphi_2 \cos \Delta \lambda} \right), \quad \text{де}$$

$\varphi_1, \lambda_1; \varphi_2, \lambda_2$  — широта і довгота двох точок в радіанах,  $\Delta \lambda$  — різниця координат по довготі,  $R$  — радіус Землі в метрах.

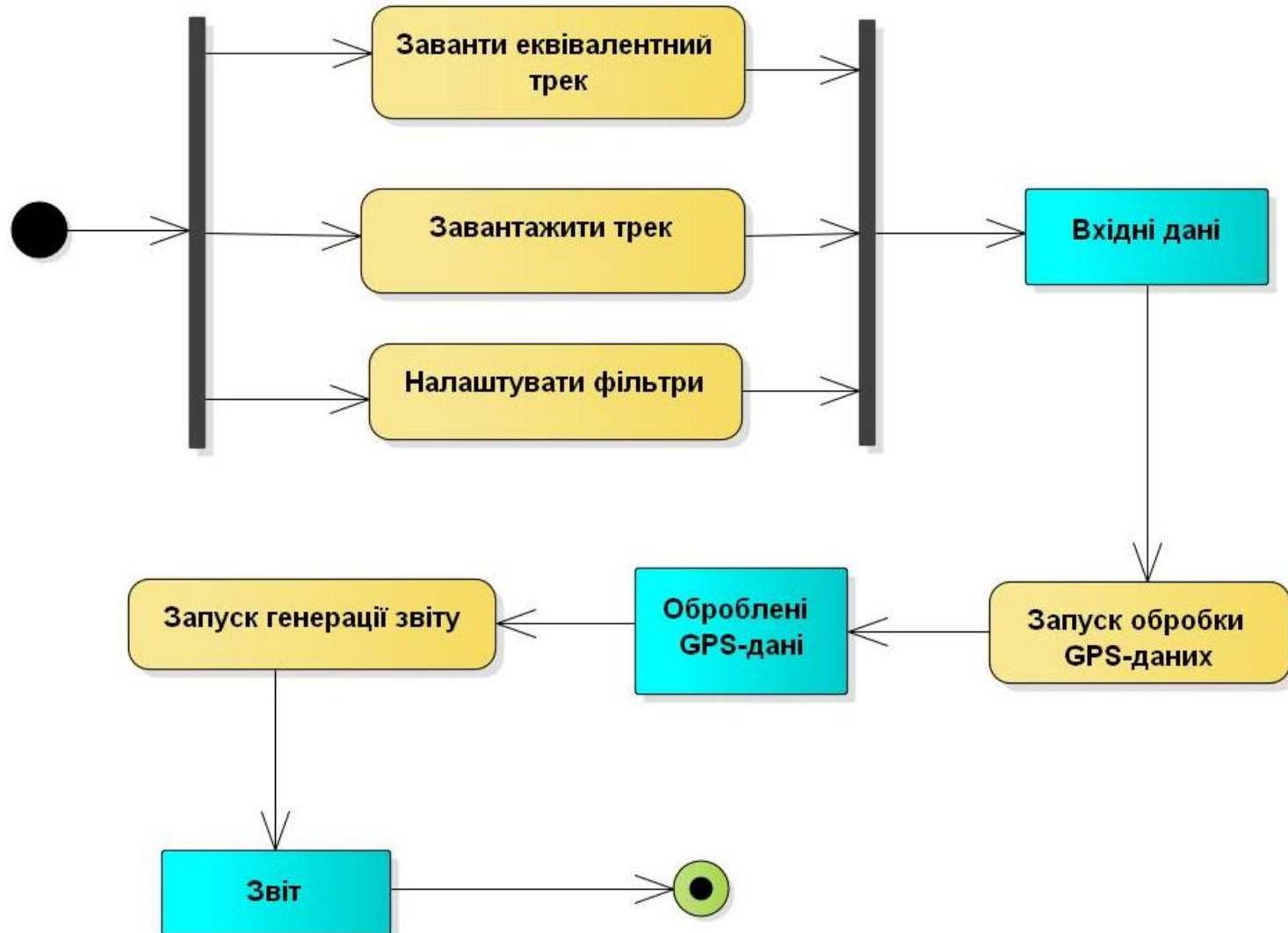
# Оцінювання ступеню подібності даних

Комбінація алгоритмів	Набір даних №1		Набір даних №2	
	Кількість точок	Середня точність, м.	Кількість точок	Середня точність, м.
—	66	6,05	128	5,97
Калмана Дугласа-Пекера	9	6,04	11	5,97
Рухоме середнє Дугласа-Пекера	10	6,12	15	6,04
Швидка фільт. Калмана	44	6.35	80	6,33
Швидка фільт. Рухоме середнє	43	6,61	79	6,23
Швидка фільт. Калмана Дугласа-Пекера	6	6,98	11	6,75
Швидка фільт. Рухоме середнє Дугласа-Пекера	7	6.28	8	6,92

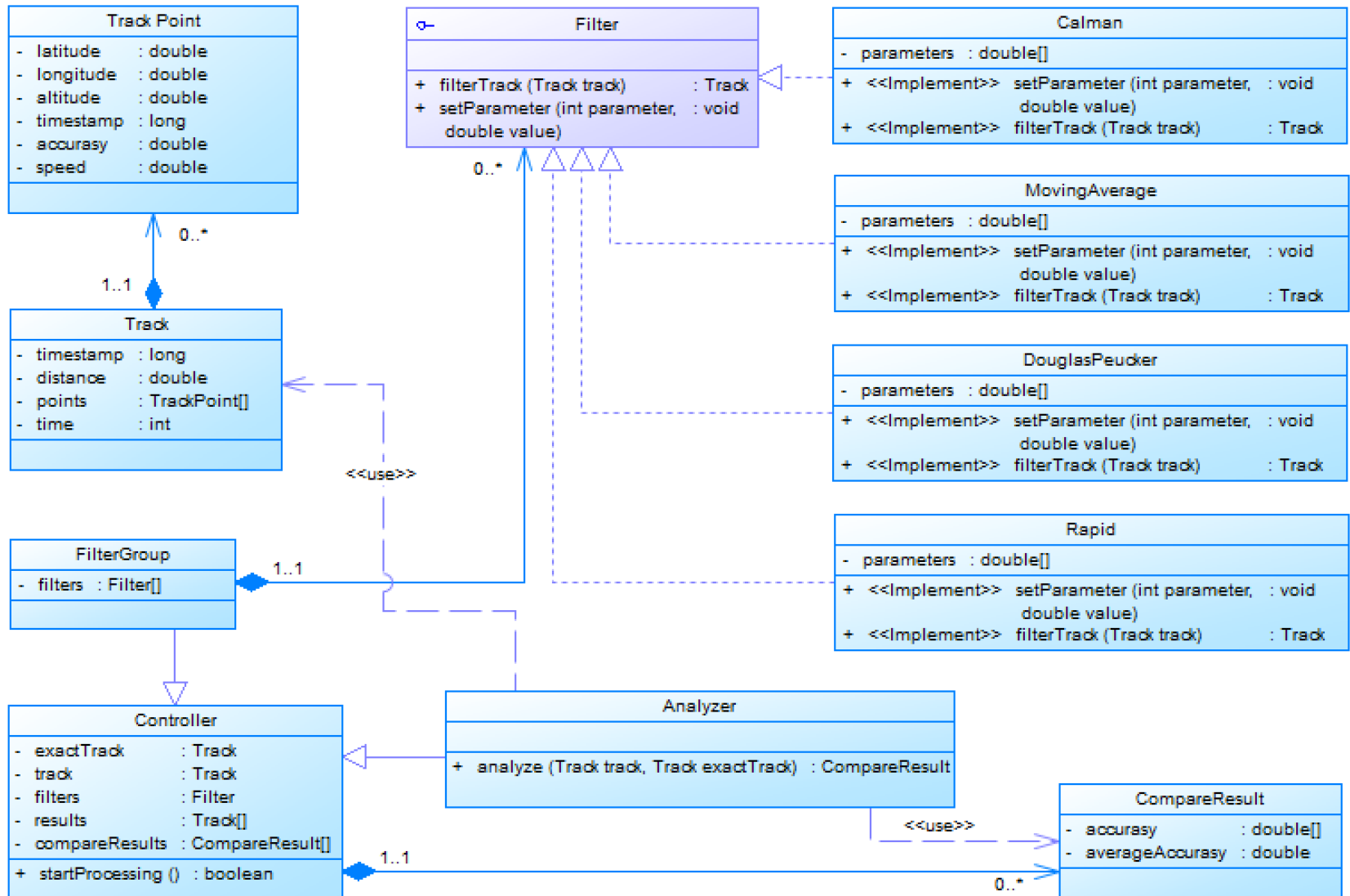
# Діаграма прецедентів системи



# Діаграма діяльності системи

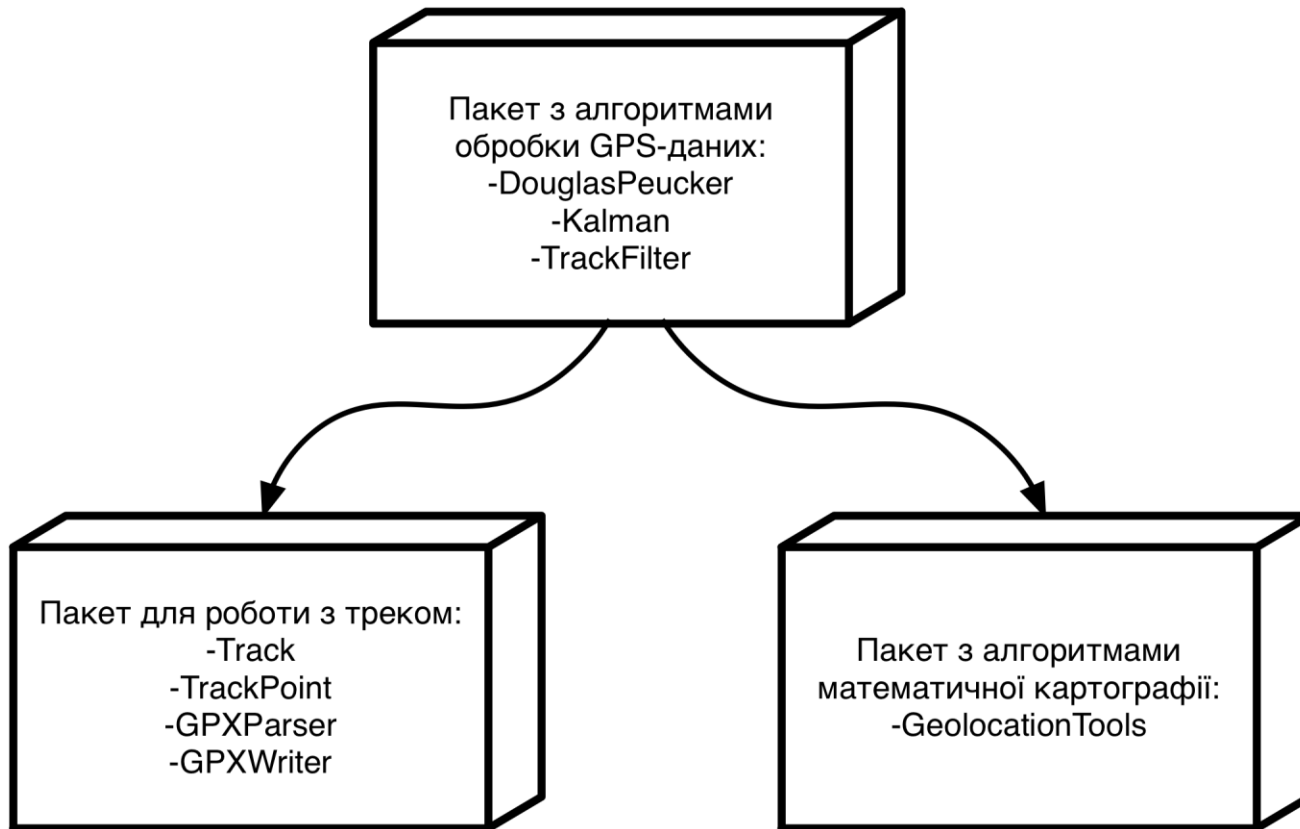


# Діаграма класів системи



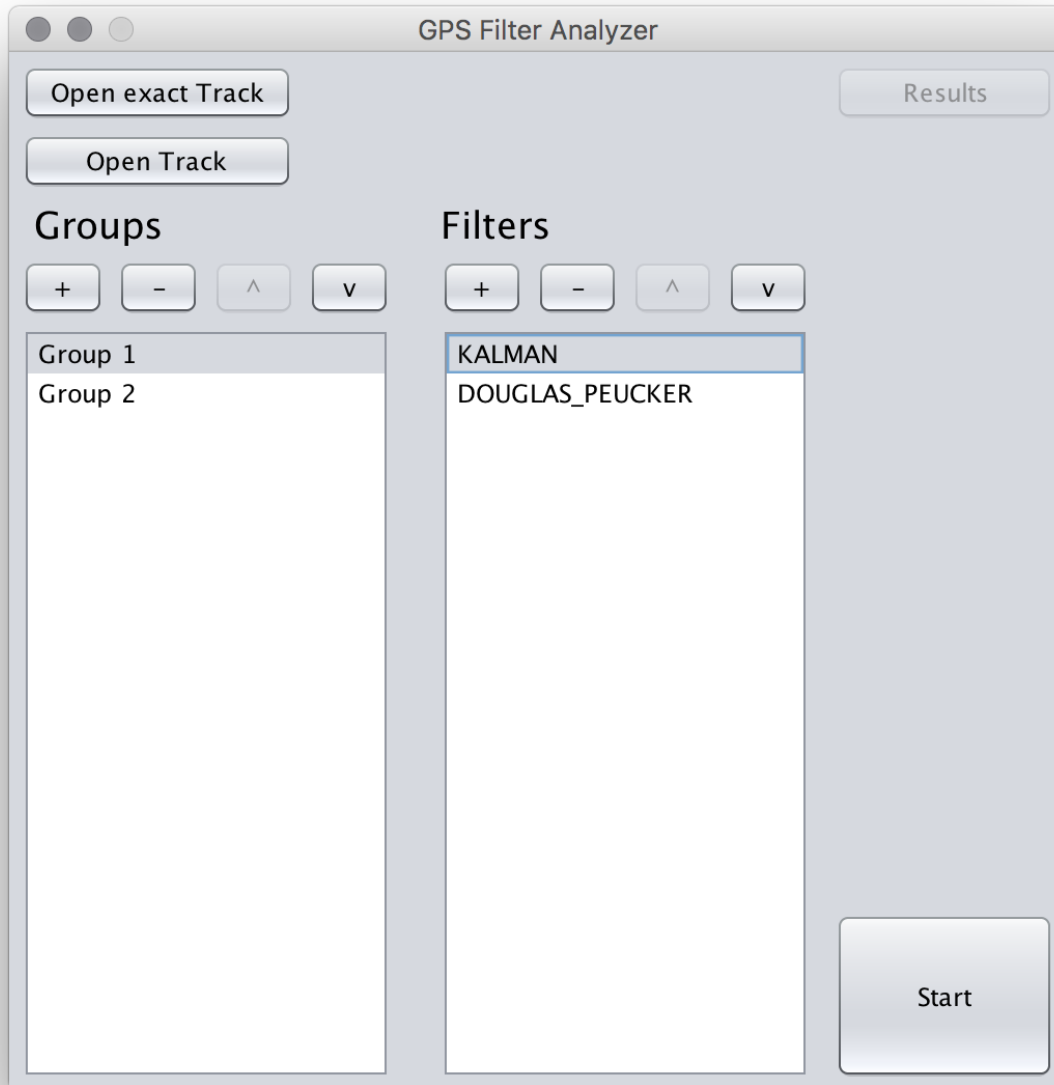
# Модуль обробки GPS-даних

Дозволяє обробити GPS-дані, комбінуванням алгоритмів Калмана та Рамера-Дугласа-Пекера



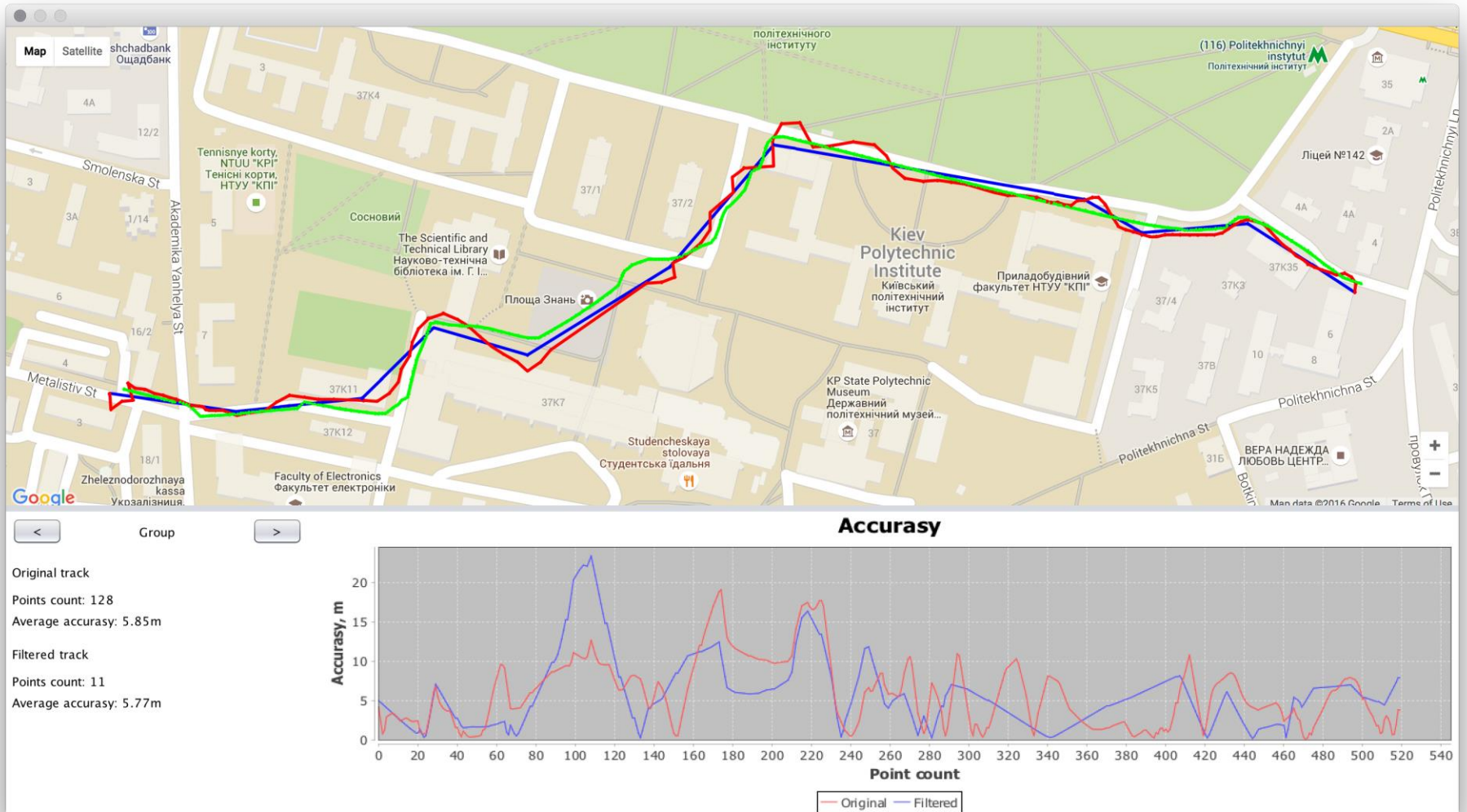
# Інтерфейс користувача

## Головний екран



# Інтерфейс користувача

## Екран результатів





# Наукова новизна одержаних результатів

- удосконалено обробку GPS-даних у програмних системах геопозиціонування шляхом комбінування алгоритмів Калмана та Рамера-Дугласа-Пекера, що дозволило зменшити розміри GPS-даних, що описують маршрути, із збереженням точності геопозиціонування;
- набуло подальшого розвитку застосування алгоритмів фільтрації та уточнення GPS-даних в програмних системах запису маршрутів.

# Апробація результатів

1. XV Всеукраїнська студентська науково – практична інтернет-конференція “Innovations in science and technology” (м. Київ, 1-18 грудня 2015 р.).
2. III науково-практичній дистанційній конференції молодих вчених і фахівців з розробки програмного забезпечення «Сучасні аспекти розробки програмного забезпечення» (м. Київ, 15 квітня 2016 р.).
3. XIV Міжнародній науково-практичній конференції аспірантів, магістрантів і студентів «Сучасні проблеми наукового забезпечення енергетики» (м. Київ, 18-21 квітня 2016 р.).
4. XVI Міжнародній науковій конференції ім. Т. А. Таран «Інтелектуальний аналіз інформації» (м. Київ, 18-20 травня 2016 р.).

# Висновки

Було здійснено програмну реалізацію та проаналізовано існуючі алгоритми обробки отриманих GPS-даних та їх комбіноване застосування.

Розроблено алгоритм зменшення об'єму GPS-даних без втрати точності, що ґрунтується на оптимальному комбінуванні кількох алгоритмів обробки даних про геопозиціонування.

Реалізовано програмне забезпечення, що реалізує запропонований алгоритм зменшення об'єму GPS-даних без втрати точності.

Дякую за увагу!