

СИСТЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ ПОЛОЖЕННЯ РУХОМОГО ОБ'ЄКТА ЗА ОПТИЧНО НЕПРОЗОРИМИ ПЕРЕШКОДАМИ

Роботу виконав:

Рощупкін Дмитро Сергійович,

учень 10 класу

Харківського навчально-виховного комплексу

№45 «Академічна гімназія»

Науковий керівник:

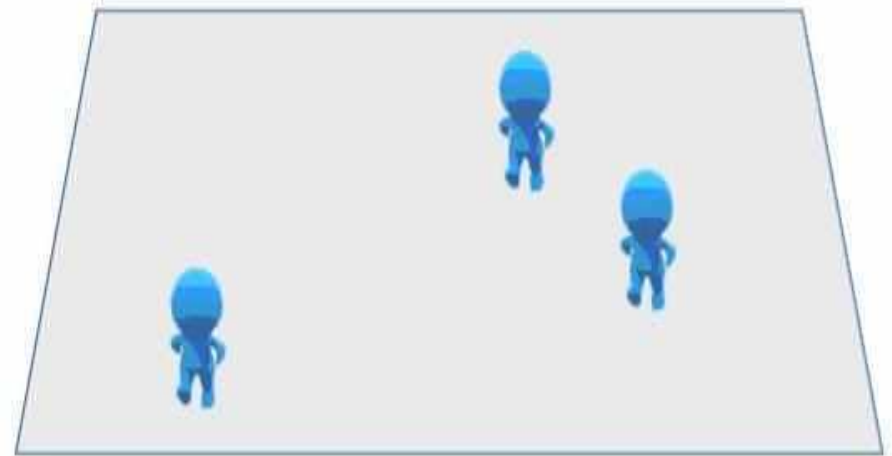
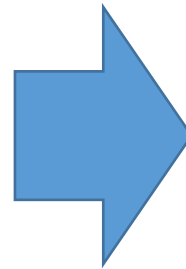
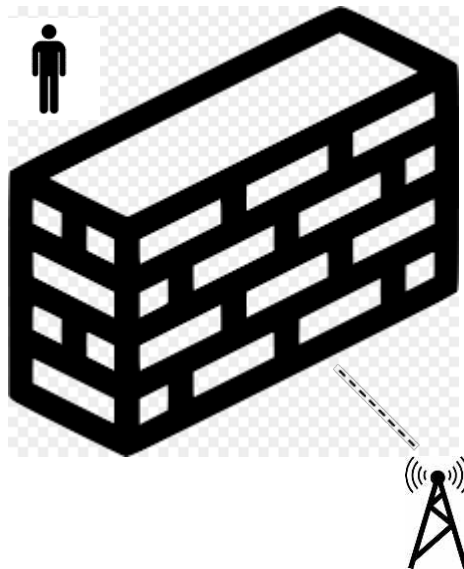
Руккас Кирило Маркович

Мета, об'єкт та актуальність дослідження

- Метою цієї роботи є створення ефективного методу визначення положення рухомого об'єкту за оптично непрозорими перешкодами та розробка комп'ютерної програми для його візуалізації.
- Об'єктом дослідження є дані імпульсного радіолокаційного зондування. Предметом дослідження є закономірності їх формування, ретранслявання цих даних у відповідні математичну і комп'ютерну (візуалізаційну) модель.
- Актуальність цієї роботи полягає у її практичному застосуванні. Отримані результати можна використовувати з відповідним апаратним забезпеченням для знаходження положення рухомого об'єкта за оптично непрозорими перешкодами. Серед зацікавлених у розробці, наприклад, може бути колектив інституту радіофізики та електроніки ім. О. Я. Усикова НАН України, який займається розв'язком аналогічних задач і потребує відповідної програмної підтримки.

Постановка задачі

У зовнішньому файлі містяться дані радіолокаційного зондування, що представляють собою набори значень рівня напруженості електромагнітного поля, що фіксується приймальною антеною, в дискретні відліки часу.

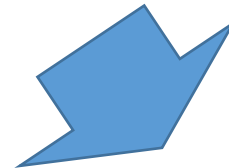
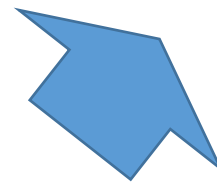
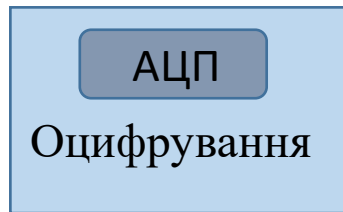


За даними радіолокаційного зондування необхідно з'ясувати розташування (просторові координати) об'єкту, що рухається

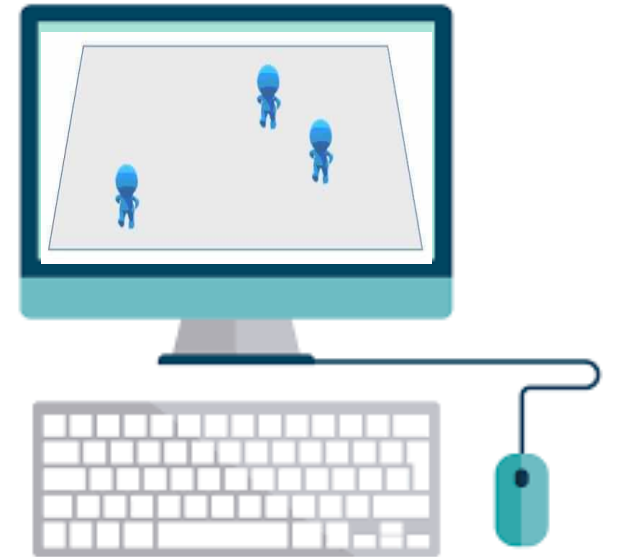
Загальна схема отримання, обробки та візуальної інтерпретації радіолокаційних даних



Випромінення та прийом радіолокаційних сигналів



Обробка даних

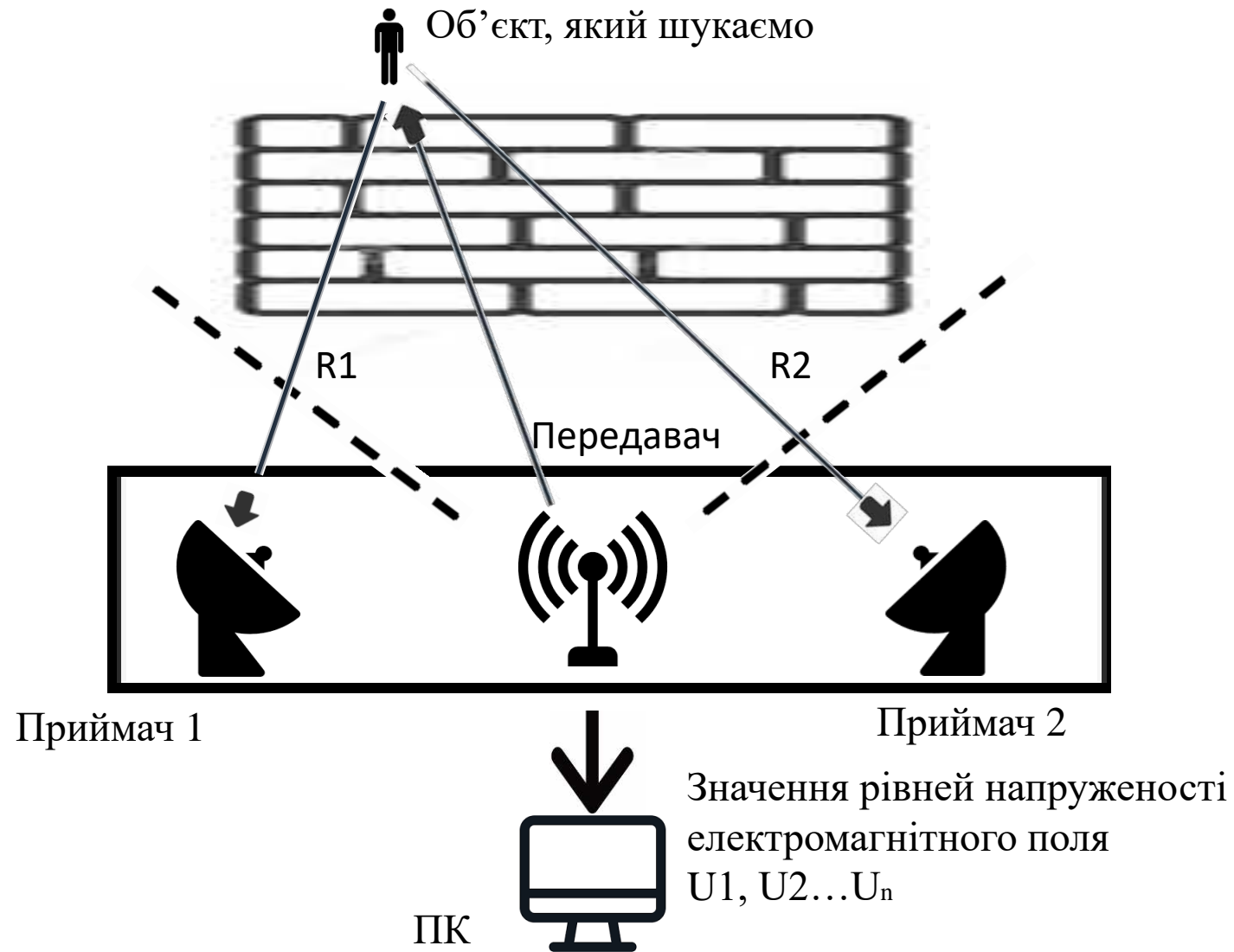


Візуальне представлення місця розташування рухомих об'єктів

Алгоритм роботи системи визначення положення рухомих об'єктів



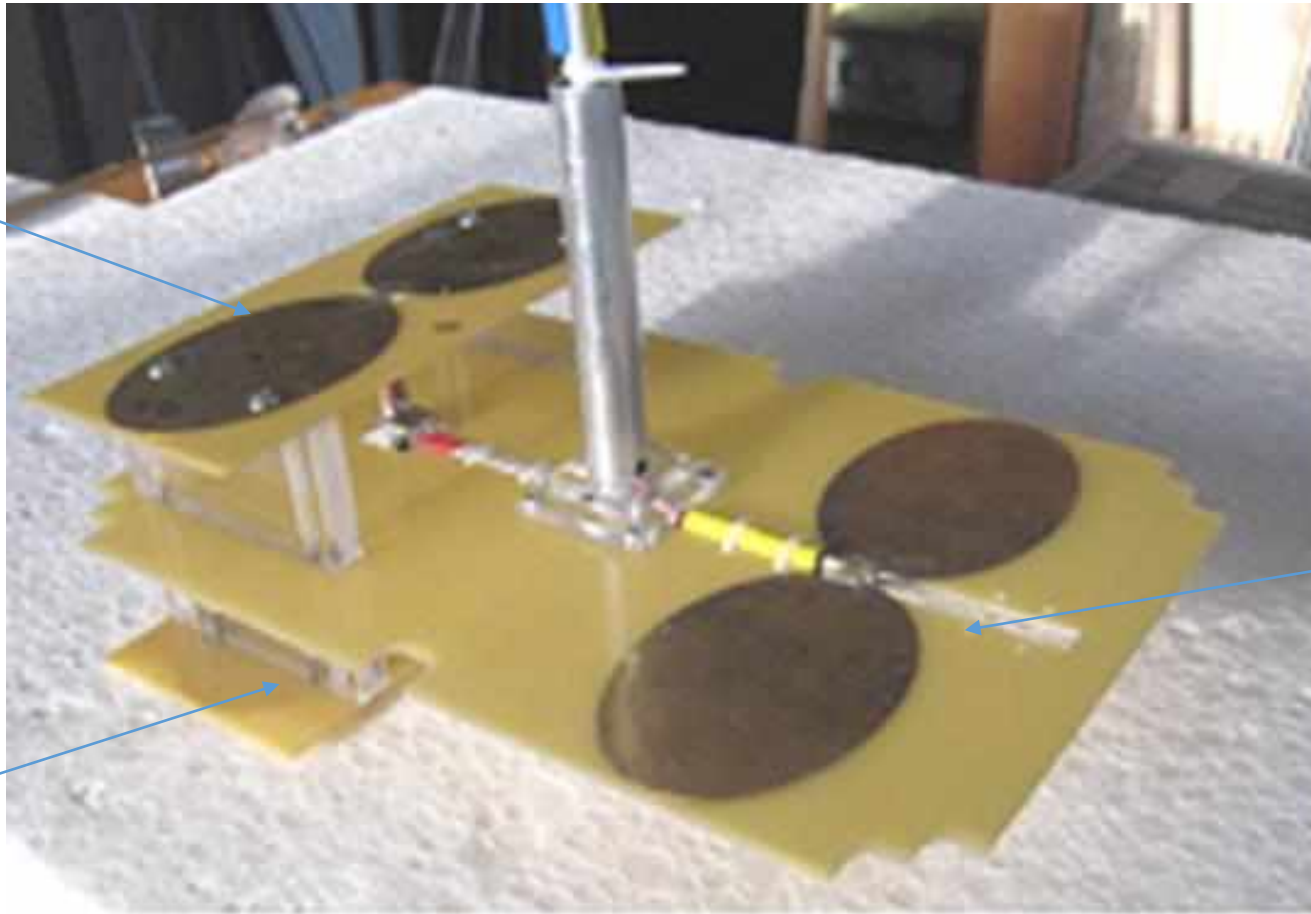
Структурна схема системи



Лабораторний макет радіолокаційної системи

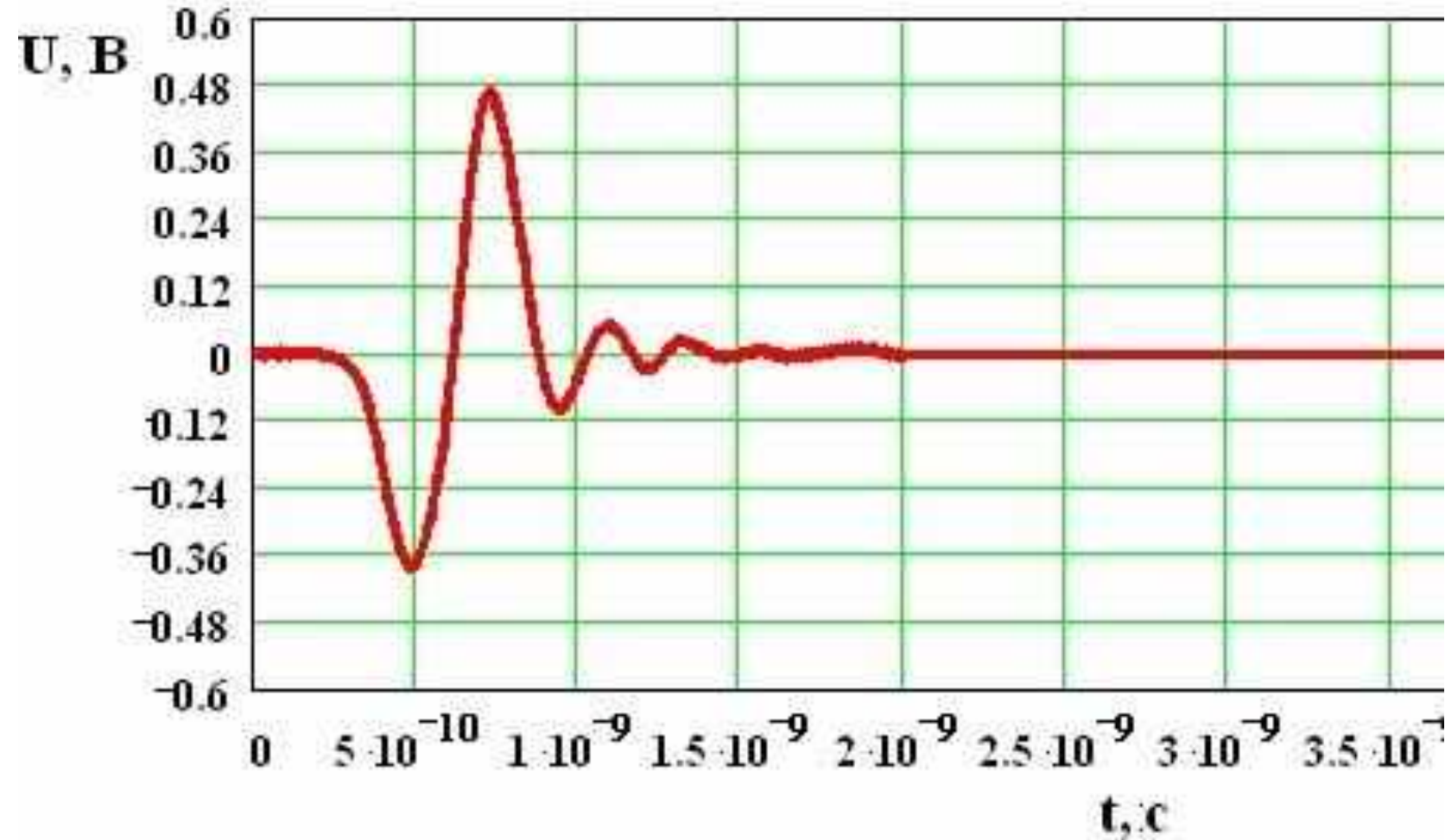
Перша
приймальна
антена

Друга
приймальна
антена

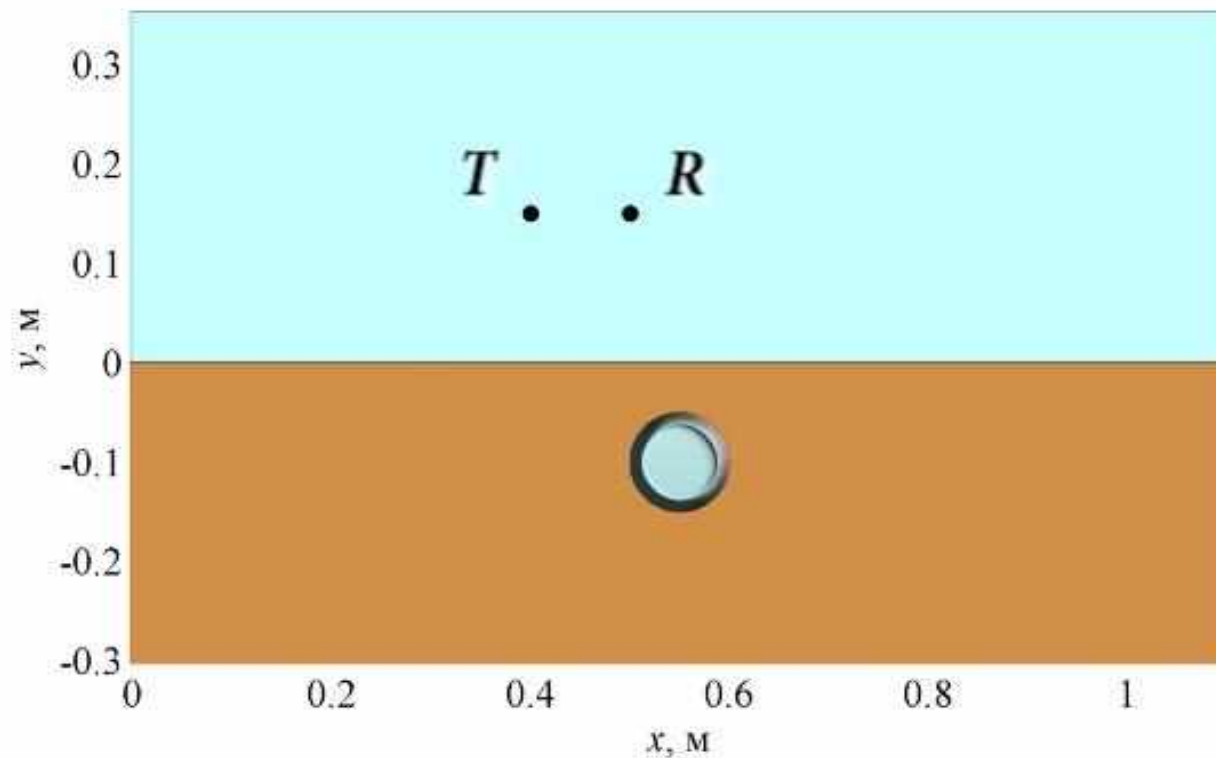


Передавальна антена

Графік значень електромагнітного поля



Получение радиолокационных данных



T – transmitter
(передатчик)

R – receiver
(приемчик)

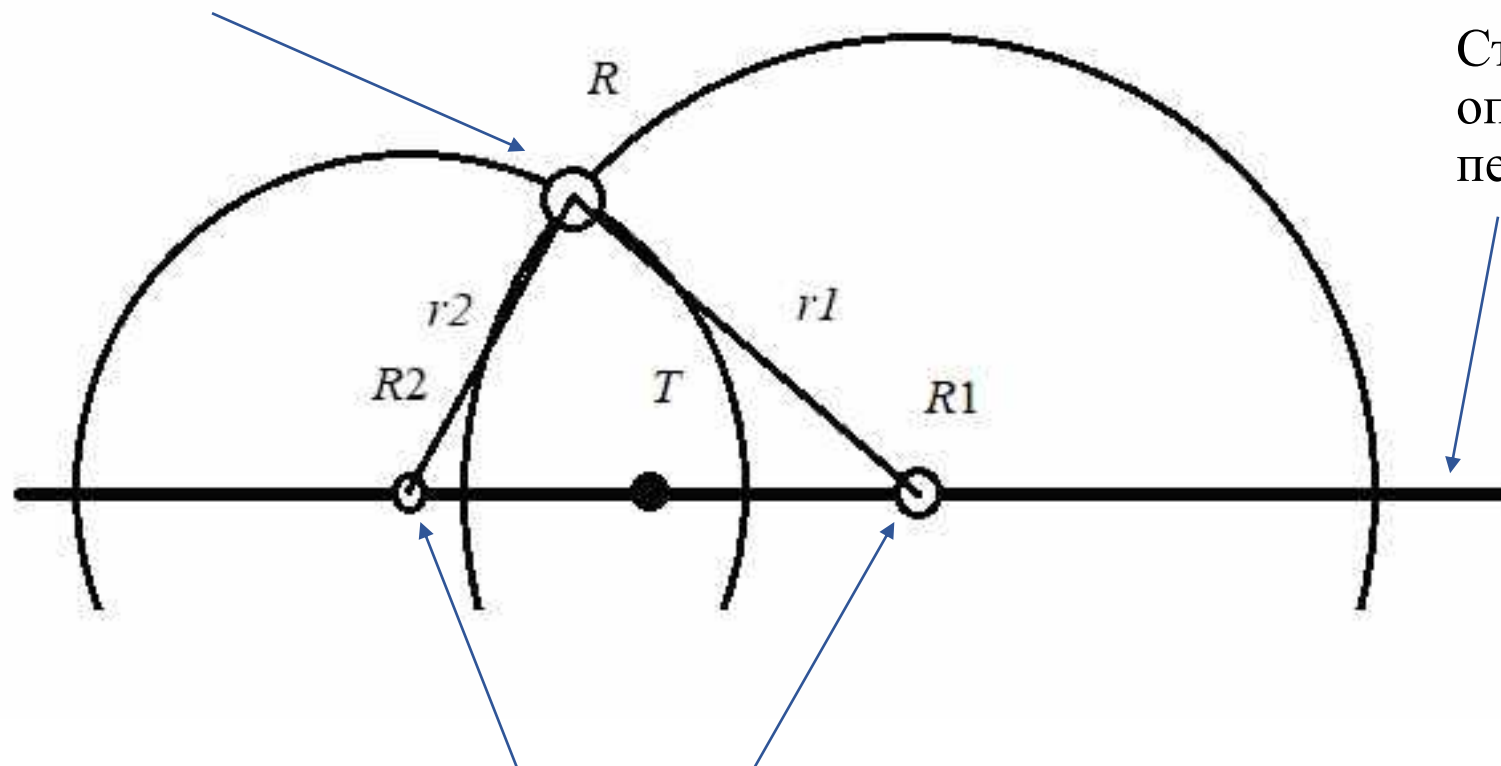
Знаходження відстані

У зовнішньому файлі нам подається двомерний масив зі значеннями рівней напруженості електромагнітного поля для кожного з приймачів. Для кожного з приймачів, ми відбрасуємо початкові значення (відбиття від стіни) і серед тих, що залишились знаходимо максимум.

Отриманий максимум – це час, t , за який імпульс, який вийшов з передавача дійшов до об'єкта, відбився від нього і потрапив до приймача. Отже, $t/2$ – це час за який імпульс вийшов з передавача і дійшов до об'єкта. Щоб знайти відстань від приймача до об'єкта потрібно скористатися усіма відомою формулою для знаходження відстані: $S = V * (t/2)$, де V - швидкість розповсюдження електромагнітної хвилі у вільному просторі. Вона дорівнює $0.3 * 10^9$.

Геометрична задача

Точка знаходження об'єкту



Стіна чи інша
оптично непрозора
перешкода

Точки прийому сигналів

Знаходження координат

Виходячи з принципів геометричної оптики, місце положення відбиваючого об'єкту може бути знайдене за допомогою системи рівнянь:

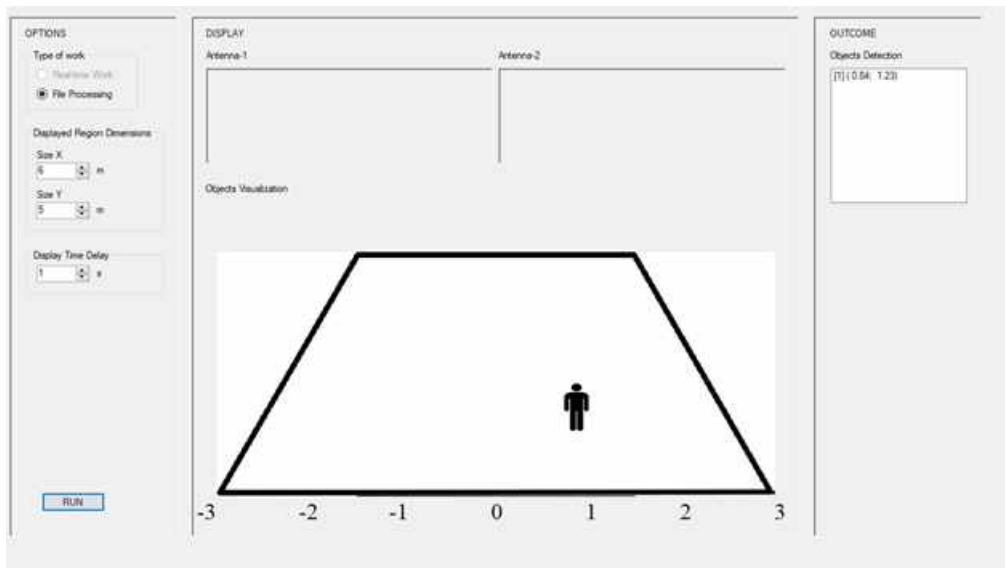
$$\begin{cases} x^2 + y^2 = r_1^2; \\ (x - x_0)^2 + y^2 = r_2^2 \end{cases}$$

Розв'язком цієї системи є точка, що і є положенням рухомого об'єкту, який ми шукали.

$$\begin{cases} x = \frac{r_2^2 - r_1^2 - x_0^2}{-2x_0}; \\ y = \sqrt{r_1^2 - \left(\frac{r_2^2 - r_1^2 - x_0^2}{-2x_0} \right)^2}, \end{cases}$$

Візуалізація

Координати місцяположення об'єкту який ми шукаємо знайдені. Їх ми, для зручного сприйняття, відображаємо на координатній площині, яка показує приміщення у якому знаходиться цей об'єкт.



```
man_2020_bs.txt - Блокнот
Файл  Правка  Формат  Вид  Справка
[1] 849 0.2
0 0 0
0.0235842 0 0
0.0471684 0 0
0.0707526 0 0
0.0943367 0 0
0.117921 0 0
0.141595 0 0
0.165089 0 0
0.188674 0 0
0.212258 0 0
0.235842 0 0
0.259426 -7.19453E-07 -7.19453E-07
0.28301 -6.10307E-07 -6.10307E-07
0.306594 -1.90728E-05 -1.90728E-05
0.330179 -0.000017222 -0.000017222
0.353763 -0.000113848 -0.000113848
0.377347 -0.000125527 -0.000125527
0.400931 -0.000313676 -0.000313676
0.424515 -0.000471577 -0.000471577
0.4481 -0.000829063 -0.000829063
0.471684 -0.0014391 -0.0014391
0.495268 -0.00251446 -0.00251446
0.518852 -0.0042424 -0.0042424
0.542436 -0.00716839 -0.00716839
0.56602 -0.011925 -0.011925
0.589604 -0.0196728 -0.0196728
0.613189 -0.0320915 -0.0320915
0.636773 -0.0518393 -0.0518393
0.660357 -0.0827774 -0.0827774
0.683941 -0.130814 -0.130814
0.707525 -0.204527 -0.204527
0.731109 -0.316381 -0.316381
0.754693 -0.484088 -0.484088
0.778278 -0.732742 -0.732742
0.801862 -1.09713 -1.09713
0.825446 -1.6249 -1.6249
```

Продуктивність програми досить висока, так як для знаходження координат використовується формула, яка значно пришвидшує роботу програми

OPTIONS

Type of work

Real-time Work

File Processing

Deployed Region Dimensions

Size X

5 m

Size Y

5 m

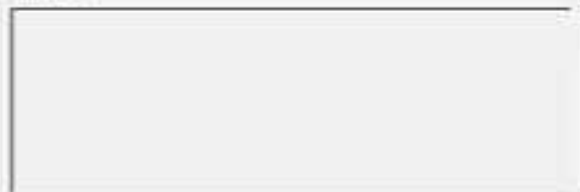
Display Time Delay

1 s

RUN

DISPLAY

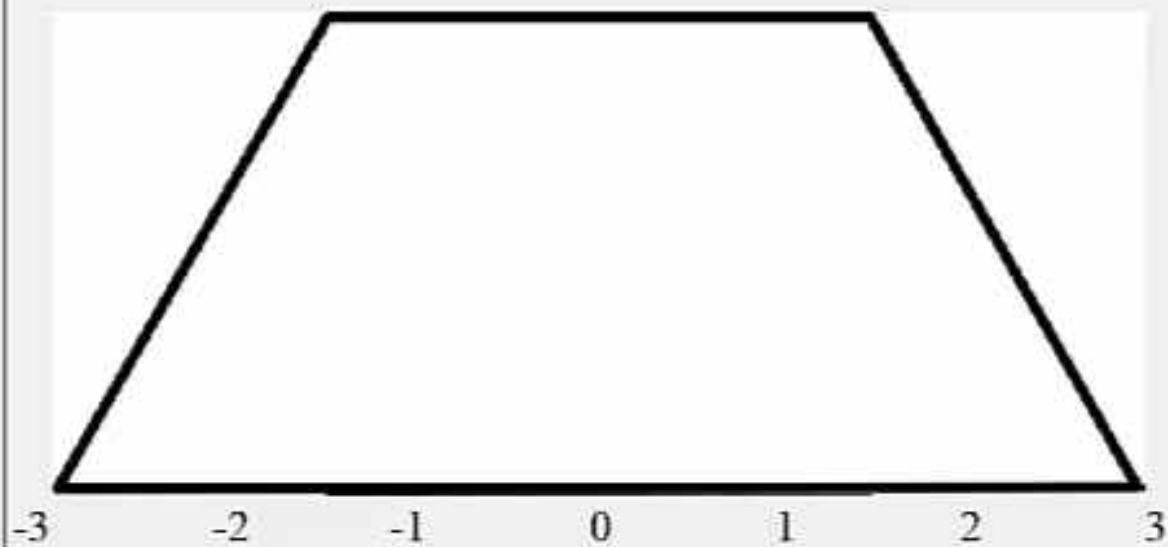
Antenna-1



Antenna-2



Objects Visualization



OUTCOME

Objects Detection

[1] (0.56, 1.51)

47

Висновки

- В роботі запропоновано нову ефективну методику визначення положення рухомого об'єкту за оптично непрозорими перешкодами при проведенні дослідження методом НШС імпульсної радіолокації.
- Створена математична модель реалізована в алгоритмі відповідного комп'ютерного забезпечення "TRANSVIEWER", що дозволяє отримати відображення положення рухомого об'єкту у просторі у вигляді зрозумілого і комфортного для візуального сприйняття зображення.
- Проведена перевірка результатів комп'ютерної обробки інформації довела спроможність роботи програми з достатньою для практичного використання точністю.
- Робота має виражену практичну спрямованість. В її результатах зацікавлені розробники і користувачі систем радіобачення, призначених отримувати інформацію про об'єкти всередині замкнутих приміщень (в тому числі і з метою запобігання терористичним актам), серед яких, зокрема, Інститут радіофізики та електроніки ім. О. Я. Усикова, м. Харків.

Дякую за увагу