

Комп'ютерна система для визначення напрямку на джерела звукових сигналів

Розробку виконано у науково-технічному центрі
«Аналогово-цифрові системи ВНТУ»

Виконали:

Дерев'яга Б.С., ст. гр. КІ-15м

Наукові керівники:

к.т.н., доцент Крупельницький Л.В.,

Мета роботи: дослідження апаратних і програмних засобів локації напряму на джерела акустичних сигналів.

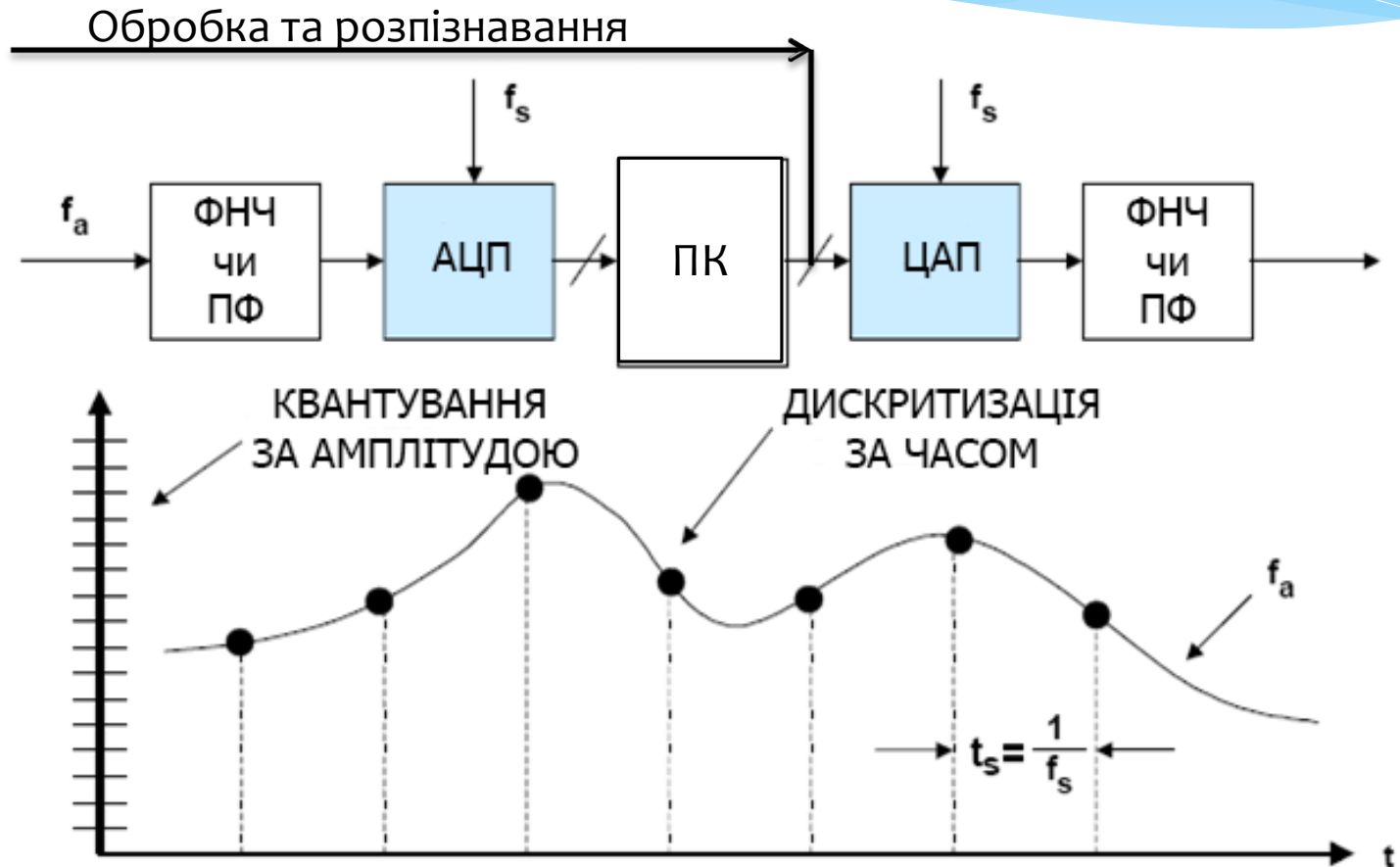
Область застосування:

- визначення місцеположення об'єкту за звуком;
- визначення типу об'єкту.

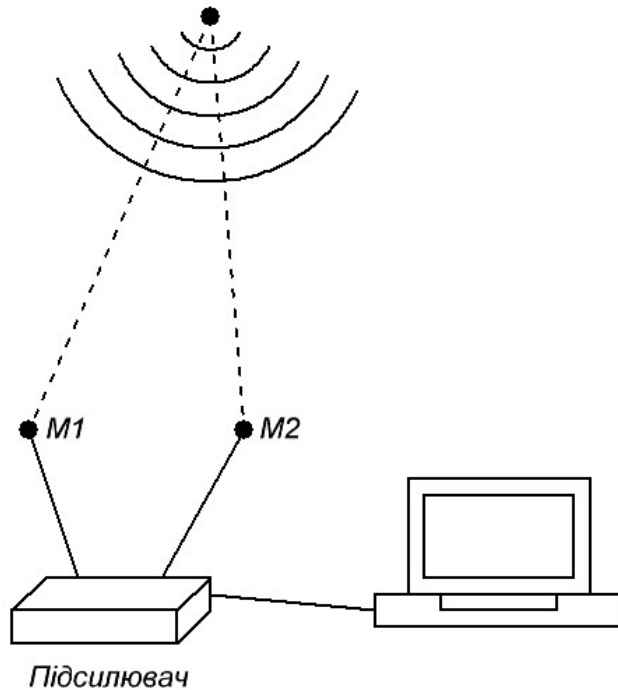
Призначення акустичної локаційної системи: визначення напрямку та типу цілі.



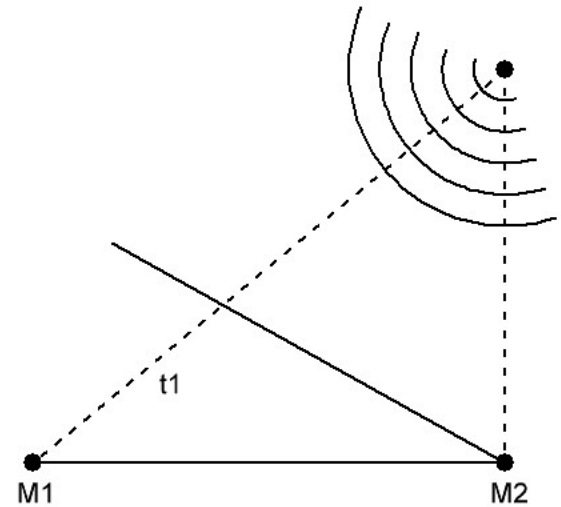
Структура типової дискретної системи цифрової обробки сигналу



Структурна схема

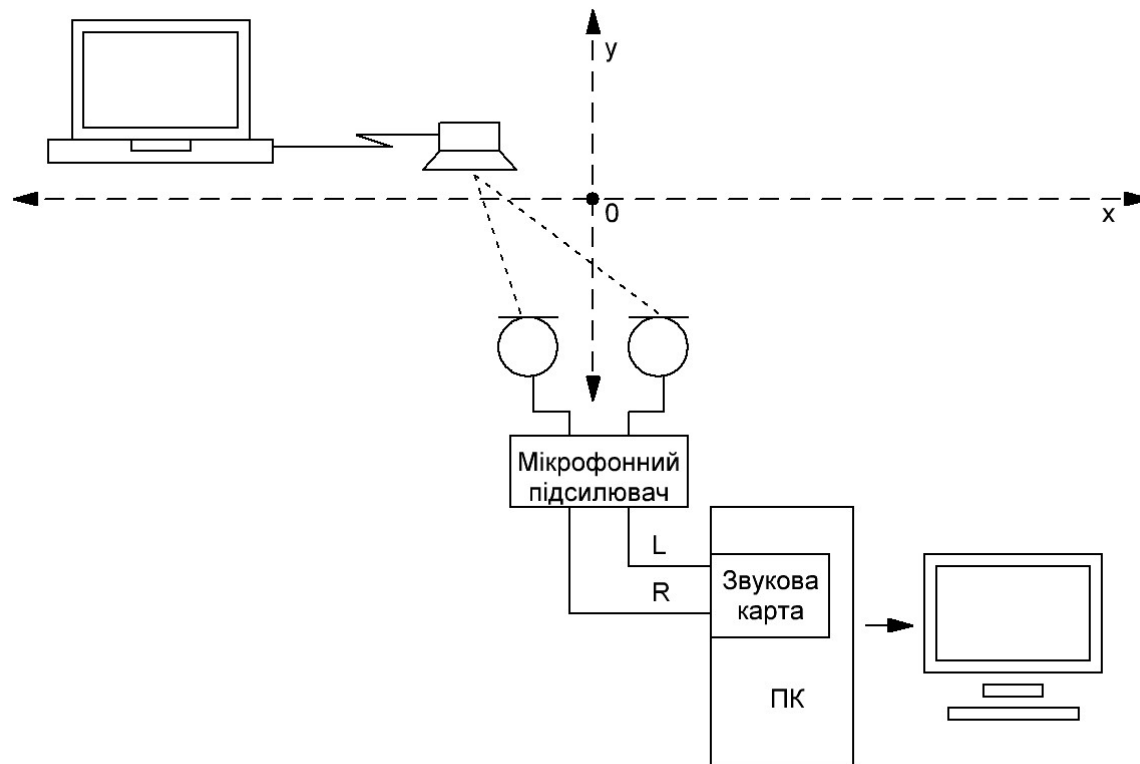


Структурна схема комп'ютерної системи



Акустична картина простору
перед лінією мікрофонів

Схема дослідження



Визначення кореляції

$$r_{XY} = \frac{cov_{XY}}{\delta_X \delta_Y} = \frac{\sum(X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{\sqrt{\sum(X - \bar{X})^2 \sum(Y - \bar{Y})^2}}$$

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n X_t, \bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n Y_t$$

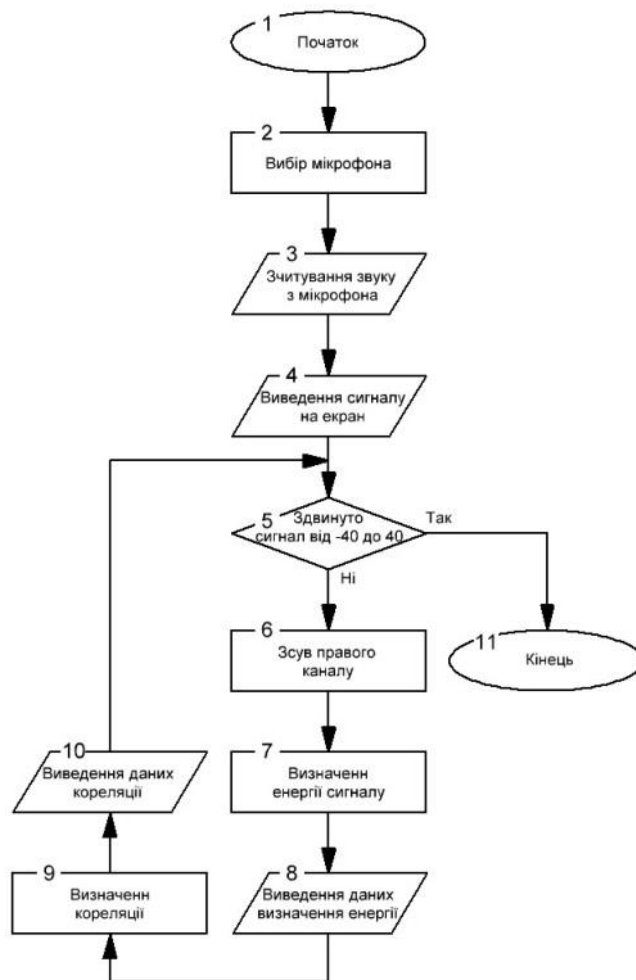
```
double ComputeCoeffd(double[] values1, double[] values2){  
    if (values1.Length != values2.Length)  
        throw new ArgumentException("values must be the same length");  
    var avg1 = values1.Average();  
    var avg2 = values2.Average();  
    var sum1 = values1.Zip(values2, (x1, y1) => (x1 - avg1) * (y1 - avg2)).Sum();  
    var sumSqr1 = values1.Sum(x => Math.Pow((x - avg1), 2.0));  
    var sumSqr2 = values2.Sum(y => Math.Pow((y - avg2), 2.0));  
    var result = sum1 / Math.Sqrt(sumSqr1 * sumSqr2);  
    return result;  
}
```

Загальний алгоритм

1. Отримуємо вхідні дані – 2 масиви відліків звукових сигналів з мікрофонів
2. Обчислюємо ВКФ між сигналами мікрофонів для різних затримок часу, тобто для різних можливих напрямків;
3. Визначаємо затримку при якій ВКФ є максимальною;
4. Знаходимо кут на джерело сигналу для знайденої затримки;

*ВКФ – взаємно кореляційна функція

Блок-схема алгоритму



Використання мультимедійної бібліотеки winmm.dll

```
public void readMic(uint deviceId)
{
    WAVEFORMAT waveFormat;
    waveFormat = new WAVEFORMAT();
    waveFormat.wFormatTag = WAVE_FORMAT_PCM;
    waveFormat.nChannels = 2;
    waveFormat.wBitsPerSample = 16;
    waveFormat.nBlockAlign = (ushort)((waveFormat.nChannels * waveFormat.wBitsPerSample) / 8);
    waveFormat.nSamplesPerSec = 44100;
    waveFormat.nAvgBytesPerSec = waveFormat.nSamplesPerSec * waveFormat.nBlockAlign;
    waveFormat.cbSize = 0;
    buffer = new byte[waveFormat.nAvgBytesPerSec];
    bufferPin = GCHandle.Alloc(buffer, GCHandleType.Pinned);
    WAVEHDR waveInHdr;
    waveInHdr.lpData = bufferPin.AddrOfPinnedObject();
    waveInHdr.dwBufferLength = waveFormat.nAvgBytesPerSec;
    waveInHdr.dwFlags = 0;
    waveInHdr.dwBytesRecorded = 0;
    waveInHdr.dwLoops = 0;
    waveInHdr.dwUser = IntPtr.Zero;
    waveInHdr.lpNext = IntPtr.Zero;
    waveInHdr.reserved = IntPtr.Zero;
    MMRESULT res = waveInOpen(ref hwWaveIn, deviceId, ref waveFormat, dwCallback, 0, WaveInOpenFlags.CALLBACK_NULL);
    res = waveInPrepareHeader(hwWaveIn, ref waveInHdr, Convert.ToInt32(Marshal.SizeOf(waveInHdr)));
    res = waveInAddBuffer(hwWaveIn, ref waveInHdr, Convert.ToInt32(Marshal.SizeOf(waveInHdr)));
    res = waveInStart(hwWaveIn);
    while (waveInUnprepareHeader(hwWaveIn, ref waveInHdr, Convert.ToInt32(Marshal.SizeOf(waveInHdr))) == MMRESULT.WAVERR_STILLPLAYING){}
    res = waveInClose(hwWaveIn);
}
```

Інтерфейс програми введення даних

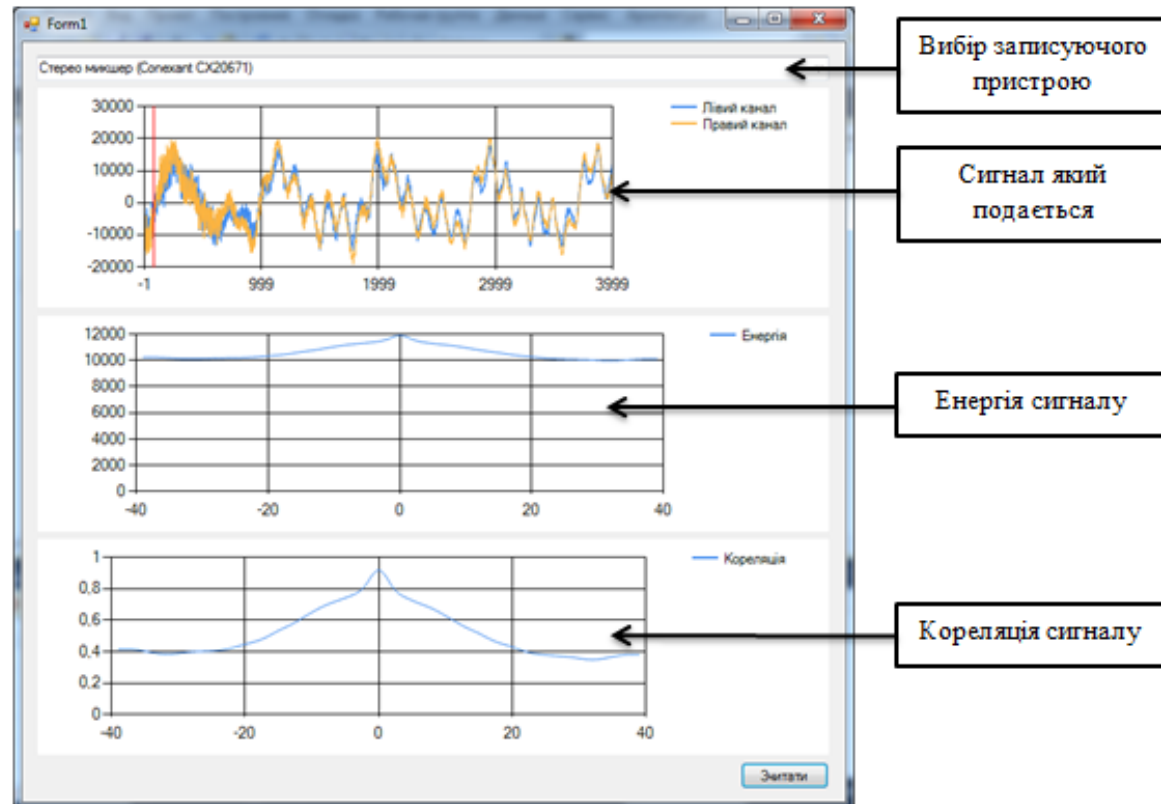


Фото апаратної частини системи



Новизна

- * Запропоновано використовувати акустичну фазову решітку з мікрофонів та визначено оптимальні відстані між ними.
- * Розроблено метод виділення напрямку на джерело сигналу на основі функції кореляції.
- * Доведена можливість калібрування характеристик мікрофонної решітки.

Тези по матеріалам роботи

Деревяга Б. С., Зінчук Р. С. Наукові керівники - к.т.н., доц. Крупельницький Л. В., к.т.н., доц. Ткаченко О. М., Дослідження апаратних і програмних засобів локації напряму на джерела акустичних сигналів, <http://conf.vntu.edu.ua/allvntu/2015/initki/txt/dervyaga-zinchuk.pdf>.

Результати та перспективи розробки

Виконано моделювання методу визначення напрямку на джерело акустичного сигналу на основі обробки даних з акустичної мікрофонної решітки.

Підтверджено можливість локації напрямку на джерело акустичного сигналу.

Реалізовано апаратну частину системи (мікрофони, підсилювачі, підсистема вводу даних).

Проводяться дослідження по калібруванню системи та розробці програми для визначення напрямку на реальні об'єкти.

Передбачається передавання сигналу з визначеного напрямку на підсистему розпізнавання типу об'єкту.

Плануються дослідження для знімання та цифрового передавання даних з віддаленої групи мікрофонів – для просторового визначення місцеположення об'єктів на карті місцевості.



Дякую за увагу