УДК 629.052.2

С. В. Барабан[1]
Д. В. Гаврілов[1]
В. С. Сурков[2]

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ОБРОБКИ І ВІДОБРАЖЕННЯ УЛЬТРАЗВУКОВИХ СИГНАЛІВ

[1] Вінницький національний технічний університет
[2] Вінницьке територіальне відділення МАН України

Анотація
В роботі розроблено комп'ютерну систему, яка дозволяє: керувати сонаром у водному середовищі, здійснювати обробку ультразвукових сигналів, відображувати локацію місцевості та покази датчиків.
Ключові слова: сонар, ультразвукове випромінювання, локація, комп'ютерна система, водне середовище.
Abstract
The computer system that allows: control sonar in the aquatic environment, perform ultrasonic signal processing, display terrain location and sensor readings is developed.
Keywords: sonar, ultrasound radiation, location, computer system, aquatic environment.

Вступ

Актуальність даної розробки полягає у розширені можливостей комп'ютерних систем керування сонаром завдяки використанню можливостей мов програмування високого рівня C++ та C# і електронних плат Arduino.

Об'єктом дослідження роботи є методи та алгоритми обробки сигналів, відображення, керування та контролю сонаром.

Предметом дослідження є алгоритми, які дозволяють здійснювати ультразвукову локацію, використовуючи в якості вхідних даних покази ультразвукового сенсора та отримання результатів у вигляді графічного зображення локації місцевості навколишнього середовища.

Метою роботи є розробка комп'ютерної системи, яка дозволила би здійснювати обробку сигналів сонара у водному середовищі, керувати його переміщенням та відображувати локацію через ультразвукове випромінювання, контролювати покази датчиків навколишнього середовища.

Результати дослідження

В роботі проаналізовано відомі методи побудови систем обробки та відображення ультразвукових сигналів [1], здійснено порівняльну оцінку та обґрунтовано вибір підходу, на основі якого буде здійснюватися розробка нової системи. Основні недоліки існуючих гідролокаційних систем: 1) ціна: гідролокація завжди була дуже дорогою для використання в побуті звичайних людей, а саме тому використовувалась: на великих приватних підприємствах, в наукових та військових цілях, які спонсорувала держава, зацікавлена в даній технології; 2) споживання енергії: для створення ультразвукової хвилі, яка буде розповсюджена на велику відстань потрібно затрати багато енергії; 3) складність використання: для використання звичайною людиною сучасні гідролокаційні системи потребують багато інструкції; 4) портативність: великі розміри гідролокаційних систем завдають значних затрат коштів при їх транспортуванні; 5) алгоритмізація: сучасні гідролокатори використовують застарілі алгоритми та технології відправлення та отримання ультразвукового сигналу, які є складними для сприйняття людиною; 6) мережа: сучасні системи здатні здійснювати графічну побудову локації місцевості навколишнього середовища лише для одного клієнта, який знаходиться безпосередньо біля гідролокатора; 7) екологія: всі потужні сонари надзвичайно шкідливі для підводних мешканців.

На основі проведеного аналізу було поставлено задачу розробки системи обробки та відображення ультразвукових сигналів, яка буде:

1. доступною в ціні;

2. споживати мінімум енергії, при цьому зберігши увесь функціонал;
3. володіти простим графічним інтерфейсом.
4. мати малі габарити;
5. використовувати сучасні, а головне, зрозумілі алгоритми та технології обробки ультразвукових сигналів;
6. давати змогу надсилати дані декільком клієнтам, які можуть знаходитись на великій відстані від гідролокатора;
7. нешкідливою для підводних мешканців.

В якості основного елементу керування системи обробки та відображення ультразвукових сигналів було обрано – Arduino Uno. Оскільки нам потрібно вимірювати відстань у водному середовищі, то потрібно використовувати водонепроникний сенсор. У співвідношенні ціна якість було вирішено обрати сенсор моделі JSN-SR04T. Датчик JSN-SR04T має кут вимірювання близько 75 градусів, якщо ж прикріпити його до ручки сервоприводу, то можна отримати кут огляду 180 градусів. Оскільки сервопривід буде обертати сонар у воді, то він повинен бути водонепроникний і мати значний момент обертання, щоб чинити супротив водному середовищу. У роботі використано сервопривід DS3218 MG. Для коректного та точного визначення відстані було вирішено використати готову бібліотеку NewPing для Arduino, яка повністю розв'язує проблеми обробки сигналів від датчика JSN-SR04T, додає багато нових функцій [2]. Особливості бібліотеки NewPing: працює з багатьма різними моделями ультразвукових датчиків; сумісна з усією лінійкою плат Arduino; більш точний розрахунок відстані; можливість використання декількох датчиків; дозволяє встановлювати максимальну відстань; можливість розширення з додаванням нових функцій.

Для коректної передачі даних сонару клієнтам надалі було створено сервер, який швидко та точно приймав дані від сонара. Для цього було вирішено використати об'єктно-орієнтовану мову програмування C# [3]. Після визначення відстані, данні виду (кут, відстань) серіалізуються та відправляються на сервер через послідовний порт(COM порт).

Для отримання даних з сервера та їх графічного відображення було створено веб-сторінку, за допомогою мови розмітки гіпертекстових документів HTML. Також було створено скрипт на мові JavaScript [4], який отримує дані з сервера та здійснює графічну побудову локації навколишнього середовища.

Висновки

1. Розроблено комп'ютерну систему обробки та відображення ультразвукових сигналів.
2. Розроблено алгоритм, який здійснює керування сонаром, реалізований мовою програмування C++, адаптовану під плати Arduino.
3. Реалізовано сервер, який отримує дані від плати Arduino та миттєво надсилає їх клієнтам за допомогою об'єктно-орієнтованої мови програмування C#.
4. Реалізовано скрипт на мові JavaScript, який отримує дані з сервера та здійснює графічну побудову локації місцевості навколишнього середовища

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Sonar [Електронний ресурс] // wikipedia.org/ – Режим доступу до ресурсу: https://en.wikipedia.org/wiki/Sonar
2. Учебник. Начало работы с SignalR [Електронний ресурс] // https://www.microsoft.com/uk-ua/ – Режим доступу до ресурсу: https://docs.microsoft.com/ru-ru/aspnet/signalr/overview/older-versions/tutorial-getting-started-with-signalr
3. Документация по .NET [Електронний ресурс] // https://www.microsoft.com/uk-ua/ – Режим доступу до ресурсу: https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/
4. Довідник Mozilla JavaScript. [Електронний ресурс] // Mozilla Developer Network – Режим доступу до ресурсу: https://developer.mozilla.org/en-US/

Барабан Сергій Володимирович — кандидат технічних наук, доцент кафедри радіотехніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: baraban.s.v@vntu.edu.ua
Гаврілов Дмитро Володимирович — кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри радіотехніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email: havrilov@vntu.edu.ua
Сурков Владислав Сергійович — учень Вінницького територіального відділення МАН України, Вінниця, e-mail: surkov@gmail.com

Baraban Serhii V. — Cand. Sc. (Eng), Associate Professor of the Department of Radio-Frequency Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : baraban.s.v@vntu.edu.ua

Havrilov Dmytro V. **—** Cand. Sc. (Eng), Associate Professor of the Department of Radio-Frequency Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: havrilov@vntu.edu.ua

Surkov Vladyslav S. — Vinnytsia Regional Branch of the Academy of Sciences of Ukraine pupil, Vinnytsia, email : surkov@gmail.com