

ВІРТУАЛЬНИЙ ПРИЙМАЧ GPS СИГНАЛУ

Дергачов К. Ю., Радомський О.М., Гуш Р. М.

Національний аерокосмічний університет імені М. Є. Жуковського "ХАІ"

Пропонується авторська програмна система, що була успішно впроваджена у навчальний процес на кафедрі систем управління літальними апаратами Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського "ХАІ". Запропонована сучасна система моделювання GPS приймача являє собою Stand-alone програмне забезпечення. За допомогою розробленої системи вирішуються задачі моделювання роботи пристроїв та систем супутникової навігації, а також система є ефективним засобом для використання в навчальному процесі.

Постановка проблеми. Викладання технічних дисциплін є складним процесом. Існує категорія дисциплін, які потребують використання складних технічних пристроїв, котрі в свою чергу потребують кваліфікованого нагляду та значних коштів на утримання в лабораторіях.

Для підвищення якості викладання таких дисциплін сучасна вища школа впроваджує комп'ютерні технології, що дозволяють проводити навчання на моделях технічних пристроїв. Перевага викладання на прикладі комп'ютерних моделей полягає в тому, що воно не потребує додаткового обладнання для злагодженої роботи пристроїв а також значно розширює спектр викладацьких завдань, що виконує лабораторія.

Серед основних переваг використання комп'ютерних моделей можна визначити:

- зменшення вартості обладнання, потрібного для викладання відповідної дисципліни;
- значне зменшення витрат ресурсу складних лабораторних установок;
- розширення спектру завдань, що може виконувати лабораторія без залучення додаткових коштів.

Проблема полягає в тому, що на сьогоднішній день для багатьох технічних дисциплін не існує відповідного програмного забезпечення. Викладання дисциплін, пов'язаних з певним обладнанням, примушує використовувати це обладнання в режимах, для яких воно не пристосоване. Це призводить до швидкого вичерпання ресурсів обладнання та залучення додаткових коштів для його оновлення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В останні роки проблемам супутникової навігації присвячено багато теоретичних праць [1], в деяких розглянуті питання використання моделей пристроїв для налаштування навігаційних систем [2]. Але невідомі роботи, у яких розглядаються практичні питання використання моделей пристроїв супутникової навігації для викладання пов'язаних з нею дисциплін. Розробка подібних систем потребує специфічних рішень у відповідній галузі з урахуванням особливостей викладання таких дисциплін [3].

Мета статті. Розробка складу, структури, технічних рішень, алгоритмічного та програмного забезпечення системи, що моделює роботу приймача GPS сигналу та дає можливість слідувати за етапами формування даних приймачем, корегувати за необхідності вхідні дані, а головне - створювати унікальні маршрути руху приймача.

Основні матеріали дослідження. Аналіз викладання такої дисципліни як "Основи навігації" показав, що залучені для проведення лабораторних занять приймачі GPS

сигналу не охоплюють в повній мірі задачу вивчення GPS системи, що встановлена на рухомий об'єкт, бо місцезнаходження приймачів, встановлених в лабораторії, не змінюється з часом. Проблему дослідження GPS інформації, отриманої з рухомих об'єктів, доводилось вирішувати шляхом залученням зовнішніх джерел GPS інформації, що була створена приймачами, встановленими в автомобіль або літак.

Розроблена система, що моделює GPS приймач, являє собою Stand-alone програму. Окрім моделювання безпосередньо приймача GPS сигналу, програма підтримує режим отримання даних від реального пристрою або іншої програми-симулятора. Розроблена програма здатна моделювати або приймати від реального GPS приймача наступні повідомлення NMEA протоколу:

- GPGGA – інформація про фіксоване вирішення задачі визначення місцезнаходження. В ньому закладені данні про горизонтальні координати, значення висоти, кількість супутників, які використовуються, та тип вирішення;
- GPGLL – значення широти та довготи, а також моменту часу, коли було отримане дане вирішення;
- GPGSA – загальна інформація про супутники. Дане повідомлення містить список супутників, які використовуються в розрахунку місцеположення, та значення геометричних факторів DOPs, які визначають точність отриманого вирішення;

- GPGSV – детальна інформація про супутники. Повідомлення містить для кожного супутника його порядковий номер, рівень сигналу, кут підвищення та азимут. У зв'язку з обмеженням в 80 символів у складі одного NMEA повідомлення можуть передаватися данні лише для 4-х супутників. Якщо кількість супутників, які доступні для GPS приймача перевищує 4, то в одному пакеті даних буде декілька GPGSV повідомлень.

- GPRMC – рекомендований мінімальний набір GPS даних. Це повідомлення весь набір, так званих "PVT" даних. "PVT" - загальноприйняте скорочення від "position, velocity, time" (позиція, швидкість, час).

Програма відображає навігаційну інформацію у вигляді, звичному для користувача - широти, довготи, напрямку та швидкості руху, тощо. Також у графічному вигляді відображається розташування на небі навігаційних супутників. Крім цього під час роботи програма відображає інформацію у вигляді кодованих GPS-посилок. Користувач має можливість у будь-який момент зупинити роботу програми та зберегти усі дані, які програма створила або отримала ззовні.

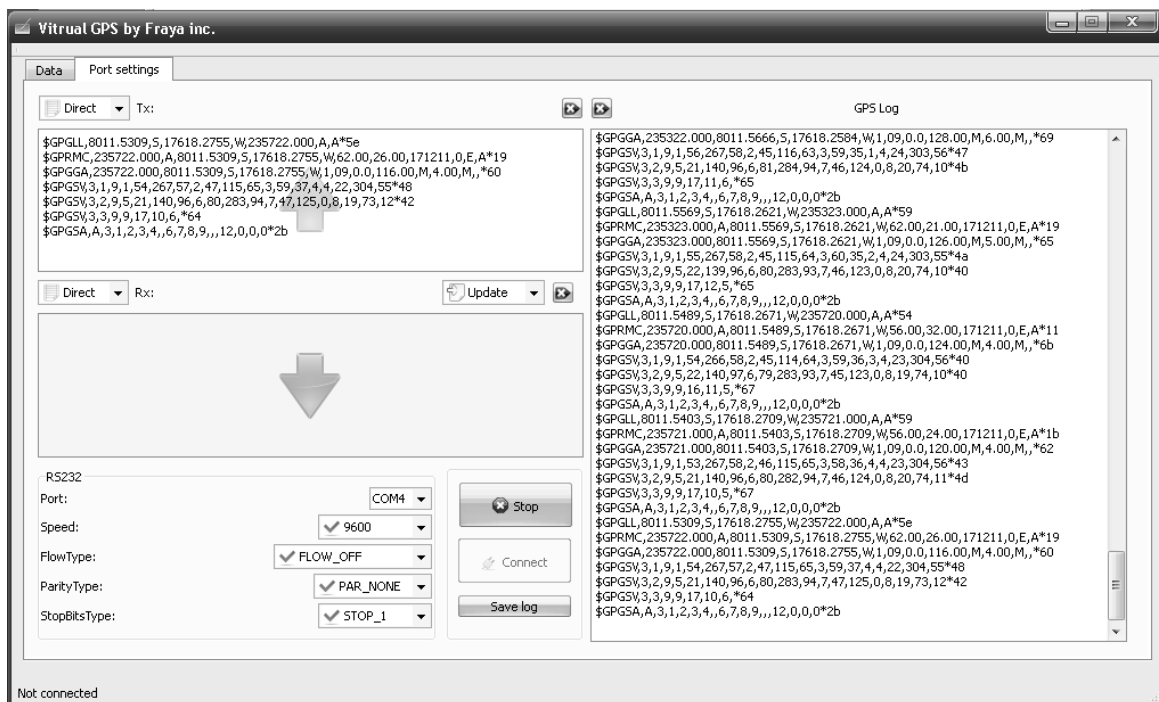
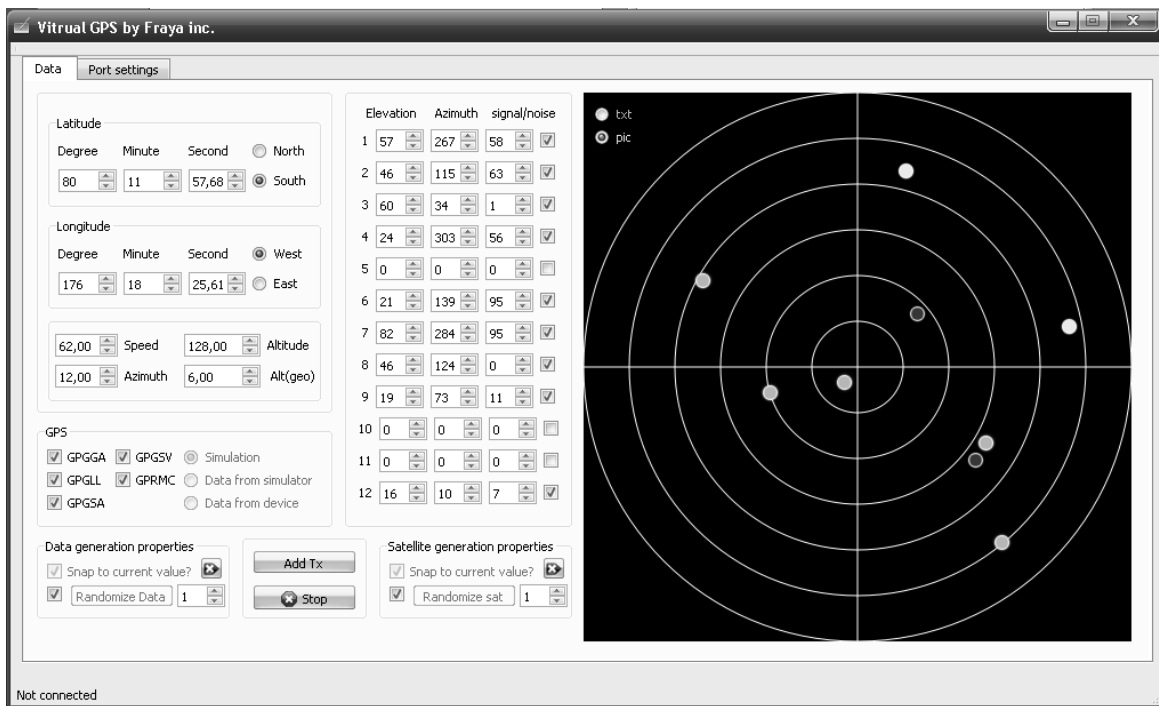


Рисунок 1 – Запущена програма, налаштована на імітацію GPS приймача

Для моделювання передачі отриманих від супутника даних до навігаційної комп'ютерної програми користувача програма, що моделює приймач, використовує пару наявних у системі послідовних портів RS232. Програма має вигляд вікна з двома вкладками (рисунок 1), де розподілені такі функціональні можливості:

- вкладка "Data", де користувач має можливість корегувати вхідні навігаційні дані, визначити режим у якому буде працювати програма. У режимі емуляції приймача GPS користувач сам визначає кількість та розташування на небі навігаційних супутників.
- вкладка "Port settings", де знаходяться налаштування для послідовного порту, з яким буде працювати програма. Налаштування послідовного порту включає в

себе вибір номеру порту, швидкості прийому та передачі даних, режиму паритету та кількості стоп-бітів. Також вкладка містить текстові поля, у які додається відповідно до режиму роботи програми GPS інформація, та текстове поле, куди додається вся GPS інформація з початку роботи програми.

В якості засобів розробки системи було обрано інструментальний засіб "Qt Creator", який є оболонкою для мови програмування C++ та дозволяє перетворювати програмний код у програмний продукт для таких сімейств операційних систем, як Windows та Linux.

Як уже було зазначено, програма може емулювати роботу приймачів навігаційних параметрів, емулювати послідовний інтерфейс RS232, створювати унікальні ма-

ршрути руху приймача, працювати разом зі складним навігаційним обладнанням або емуляторами навігаційних пристроїв, отримувати, перетворювати та відображати навігаційні параметри. Система має можливість працювати з різноманітними навігаційними комп'ютерними програмами та зберігати усі навігаційні параметри, отримані протягом її роботи.

Важливо зазначити, що у зв'язку з впровадженням Болонської системи освіти, більшість часу вивчення дисциплін відводиться для самостійної роботи студента. Таким чином, самостійну роботу студента над вивченням дисципліни необхідно забезпечити відповідними засобами. Комп'ютерна програма дозволяє покращити умови, в яких проходить самостійна та лабораторна робота студента. Під час самостійного вивчення технології GPS кожен студент ставить свої завдання. Програма дозволяє зробити зміст діяльності студента індивідуальним, в той час як викладач володіє технологією формування цього змісту.

Програма може реалізувати три режими роботи:

- режим емуляції приймача GPS параметрів;
- режим відображення параметрів, отриманих від GPS пристрою;
- режим відображення параметрів, отриманих від іншої програми-емюлятору.

Режим емуляції GPS пристрою – користувач вводить параметри імітованого приймача та супутників. Максимальна кількість одночасно імітованих супутників – 12. Для кожного із них задається кут підвищення (Elevation), азимут (Azimuth) та відношення рівня корисного сигналу до рівня шуму (signal/noise), виражене в децибелах. Необхідні дані можна ввести вручну, або скористатися генератором випадкових даних, виставивши галочку в полі "Randomize Data". Програма перетворює зімітовані дані супутників в пакет GPS параметрів та відповідно із заданими користувачем настройками відображає параметри та відправляє їх у вказаний послідовний порт. У тому разі, коли під'єднання до послідовного інтерфейсу не активне, програма виконує всі інструкції, вказані користувачем та створює звіт, але не відправляє інформацію у порт.

Режим отримання параметрів по COM від іншої програми-емюлятору – система зчитує NMEA інформацію, перетворює її та заповнює відповідні поля на формі, а також показує у графічному вигляді картину розміщення супутників на небі. Слід зазначити, що для обміну інформацією між двома програмами у системі мають бути два послідовних порти, з'єднаних нуль-модемом. Для коректної роботи обидві програми мають бути під'єднанні до різних портів однієї пари.

Режим отримання параметрів від GPS пристрою – програма зчитує інформацію, отриману від GPS приймача, перетворює її, відображає у відповідних полях та малює розташування супутників.

Коли програма працює в одному з режимів отримання інформації, користувач не має можливості змінювати інформацію в полях для вводу, вони блокуються для запобігання протиріч.

Висновки. В даній роботі наведено комплексне програмне рішення для впровадження у навчальний процес.

Система виконує моделювання роботи приймача GPS сигналу, легко взаємодіє з різноманітними навігаційними комп'ютерними програмами, підтримує режим отримання та відображення навігаційних даних ззовні.

Система може використовуватись на платформах операційних систем сімейства Windows та Linux.

Рішення було впроваджено у навчальний процес на кафедрі систем управління літальними апаратами Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського "ХАІ". Воно успішно виконує поставлені перед ним задачі та підтверджує свою користь в наданні студентам практичних навиків роботи з GPS приймачами без залучення будь-якого додаткового апаратного забезпечення.

Список використаних джерел

1. Гофманн-Велленгоф Б. Глобальна система визначення місцеположення (GPS): Теорія і практика : / Б. Гофманн-Велленгоф, Г. Ліхтенеггер, Д. Коллінз; під ред. Я. С. Яцківа. – Київ: Наукова думка, 1995.– 380 с.
2. Соловьев Ю. А. Спутниковая навигация и ее приложения: / Ю. А. Соловьев. – М.: Эко-Трендз, 2003. – 325 с.
3. Дергачов, К. Ю. Методика визначення оптимальних маршрутів руху рухомих об'єктів у комплексі задач командного пункту диспетчерської системи: / К. Ю. Дергачов, С. М. Флерко, Д. В. Кравцов // Системи обробки інформації- Харків: НАНУ, ПАНМ, ХВУ. – 2005. – Вип. 1. – С. 213 – 217.

Аннотація

ВИРТУАЛЬНИЙ ПРИЕМНИК GPS СИГНАЛА

Дергачев К. Ю., Радомский А.Н., Гуш Р. Н.

Предлагается авторская программная система, которая была успешно внедрена в учебный процесс на кафедре Систем управления летательными аппаратами Национального аэрокосмического университета им. Н.Е. Жуковского "ХАИ". Предлагаемая современная система моделирования GPS представляет собой Stand-alone программное обеспечение. С помощью разработанной системы решаются задачи моделирования работы устройств и систем спутниковой навигации, так же система является эффективным средством для использования в учебном процессе.

Abstract

VIRTUAL RECEIVER OF GPS SIGNAL

K. Yu. Dergachev, A. N. Radomsky, R. N. Gush

Original programming system, which was presented at the competition the company Microsoft "Imagine Cup" by 2010 in a local final in Kiev have been offered. The proposed modern system, which can display location, is a client-server software, which is implemented by means of WEB-interface. With the help of the developed system it's possible to control a group of vehicles, subject to weather conditions and a system of autonomous navigation and make messages exchange in a group of objects.