

Анализ на възможностите за реализация на RTK система посредством платформата Raspberry Pi

Свилен Борисов, Пламен Захариев, Георги Христов

Analysis on the possibilities to implement a RTK system using Raspberry Pi: In the recent years the methods for positioning were involved in many different fields of engineering and technology. One of the main characteristics of these methods, besides their reliability and coverage, is their accuracy. This parameter is characterized by a tolerance from 3-4 meters to hundreds of meters, and depends on the location of the moving objects, the line of sight to the satellites, etc. In certain application fields, this high tolerance and the imprecise positioning are considered as huge disadvantages. All this is a prerequisite for analyses and a possibility for further work towards the improvement of the accuracy of the positioning systems and the implementation of new methods, like the Real Time Kinematic system, which will not require any change of the existing infrastructure.

Key words: Positioning Methods, GNSS, Real Time Kinematic, Accuracy, Raspberry Pi.

ВЪВЕДЕНИЕ

През последните години географското позициониране беше интегрирано в множество системи и започна да се предлага и използва за предоставяне на различни услуги. Развитието на техниката и нарастващото търсене на позициониращи системи с различно приложение постепенно продукува нуждата от усъвършенстване и надграждане на съществуващите решения за позициониране. Една от основните характеристики на съвременните методи за географско позициониране е тяхната точност [1]. В зависимост от местоположението на наблюдавания обект, пряка видимост между него и спътниците и др., точността на позициониращата система може да се характеризира с толеранс от няколко до стотици метри [2]. В определени сфери на приложение това може да бъде сметено за сериозен недостатък. Едно от възможните решения на този проблем е извеждането в отбита на нови и по-модерни спътници, но за съжаление инвестицията за осъществяване на този процес е твърде голяма и неоправдана [1]. Това е предпоставка за провеждане на анализи и работа в посока подобряване на точността на гео-позициониращите системи без нуждата от промяна на съществуващата орбитална инфраструктура.

СЪЩНОСТ НА RTK СИСТЕМАТА

Конвенционалните позициониращи системи са известни още и като кодово базирани системи за позициониране, защото приемника корелира и използва псевдослучайните кодове предавани от четири или повече сателити за определяне на разстоянията до тях [2]. На база на тези разстояния и използвайки данните за местоположението на сателитите, приемникът може да установи позицията си в рамките на няколко метра (Фиг. 1).



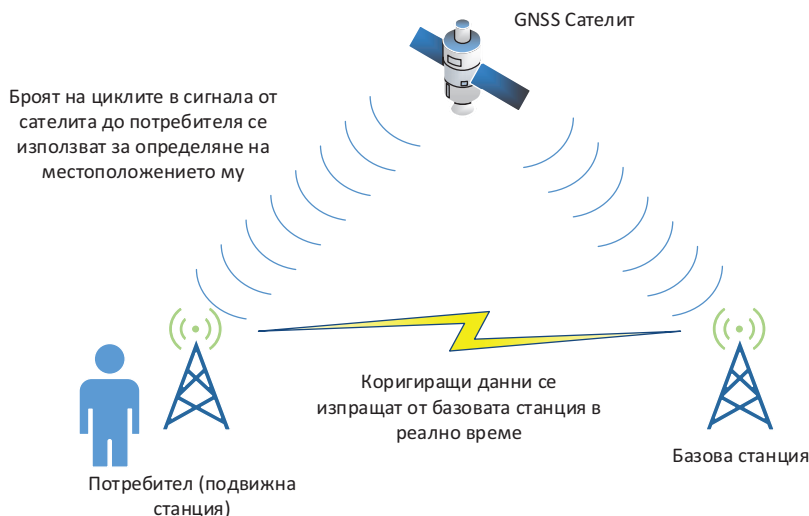
Фиг. 1. GUI на устройство използващо стандартни методи за позициониране

Големия толеранс на точността при този тип системи се дължи на дължината на вълната на носещите сигнали от спътника до приемника. Тези неточности се увеличават няколкократно и при денивелация на терена, гъста растителност, високи сгради, лоши метеорологични условия и т.н.

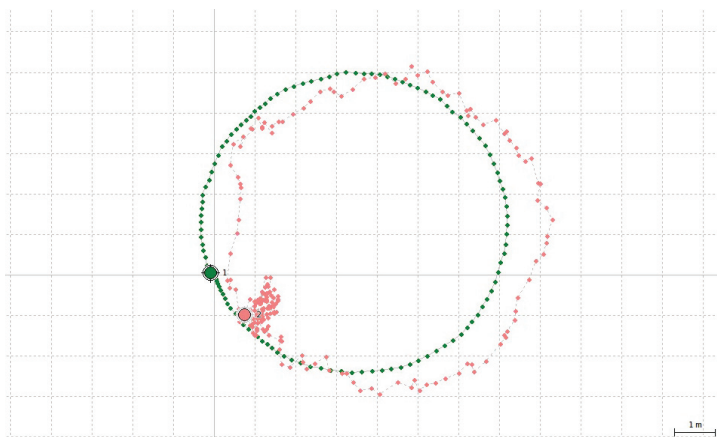
Още преди глобалните позиционни системи (GNSS) да бъдат разрешени за граждански цели се разработват и изследват различни методи за подобряване на точността им [2]. Една от разработените методики за повишаване на точността е системата Real Time Kinematic (Фиг. 2) [3]. С произход, датиращ от средата на 90-те години на миналия век, Real Time Kinematic (RTK) е диференциална GNSS техника, която осигурява висока точност на позициониране. От архитектурна гледна точка системата се състои от една базова станция, едно или няколко потребителски (подвижни) устройства и комуникационен канал (VHF или UHF радио канал, мобилна мрежа и др.), чрез който базовата станция предава информация към потребителите в реално време. Базова станция при RTK системите има обхват от около 10-20 км, а точността на този тип системи е до няколко сантиметра [4]. Основното си приложение RTK системите намират в геодезията, лабораторните изследвания и научната работа. В последните години RTK се използва и в селското стопанство за оптимизация на производството от големи земеделски производители.

Един значителен недостатък на RTK подхода за позициониране е, че максималното разстояние между референтната (базова) станция и потребителя не е неограничено. За да се поддържа бързина, надеждност и качество на услугите е необходимо това разстояние да не надвишава двадесет километра. Това ограничение се налага заради наличието на грешки, най-често породени от неуеднаквяване приоритетите на часовниците на сателитите, орбитални грешки и корекции на спътниците, йоносферни и тропосферни вредни влияния.

Въпреки това чрез използването на Real Time Kinematic системи за позициониране се постига точност от порядъка на 1-2 сантиметра. На Фиг. 3 е представена съпоставка на конвенционален метод за позициониране (розови маркери) и такъв с интегриран RTK (зелени маркери). Измерените стойности са получени едновременно и на едно и също място, а разликата в точността е от порядъка на метри.



Фиг. 2. Обща архитектура на RTK система



Фиг. 3. Съпоставка на RTK спрямо конвенционална GNSS

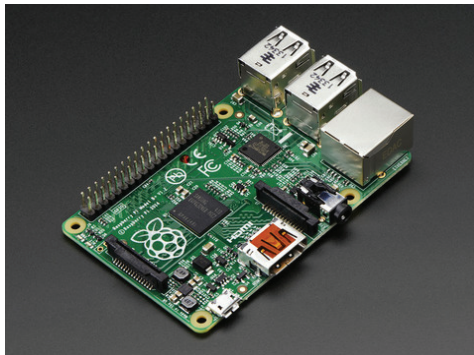
ВЪЗМОЖНОСТ ЗА ВНЕДРЯВАНЕ НА RASPBERRY PI

Raspberry Pi семейството от микрокомпютри е плод на дългогодишни проучвания и разработки от Raspberry Pi Foundation и представлява евтина, но напълно функционална среда за разработки и проучвания [5]. В момента на пазара се предлагат различни модели, чиито характеристики са представени в Табл. 1.

Таблица 1. Основни характеристики на Raspberry Pi микроконтролерите

Модели	Model A	Model B	Model A+	Model B+	Compute Module
Честота на процесора	700Mhz	700Mhz	700Mhz	700Mhz	700Mhz
RAM памет	256MB	512MB	256MB	512MB	512MB
Памет	SD	SD	Micro SD	Micro SD	4GB eMMC
Мрежови контролер 10/100	Не	Да	Не	Да	Не
HDMI Изходен порт	Да	Да	Да	Да	Да
Видео изход	Да	Да	Чрез 3.5mm жак	Чрез 3.5mm жак	Да
Брой USB2.0 портове	1	2	1	4	1
Разширителен интерфейс	26	26	40	40	Не
Брой свободни GPIO портове	17	17	26	26	48
Брой интерфейси за камера (CSI-2)	1	1	1	1	2
Брой интерфейси за LCD дисплеи (DSI)	1	1	1	1	2
Консумация (5v)	300mA, 1.5W	700mA, 3.5W		650mA, 3W	
Размери	85 x 56 x 15мм	85 x 56 x 17мм	65 x 56 x 12мм	85 x 56 x 17мм	62 x 30 x 3мм

За реализацията на RTK система чрез използване на Raspberry Pi за приемник на базовата станция и/или потребителско устройство е необходимо контролера да разполага единствено с 26-пинов разширителен интерфейс. Той е необходим за добавяне на разширителен комуникационен модул служещ за връзка на контролера със спътниковото оборудване. Подходящ за това изследване представител на семейството Raspberry Pi е Model B+ (Фиг. 4) [5].



Фиг. 4. Raspberry Pi микроконтролер – Модел B+

За целите на проучването е разгледан разширителен GNSS модул – RasPiGNSS, разработен от фирмата Dr. Franz Fasching (Фиг. 5) [6]. Той се свързва към контролера посредством разширителната шина (Фиг. 6) и предоставя възможността за използване на следните компоненти:

- NV08C-CSM - GNSS приемник;
- SMA конектор за GNSS антена
- Кондензатор за поддържане на паметта на NV08C;
- Три SMT светодиода (червен, жълт и зелен) показващи текущото състояние;
- Два бутона;
- Рид ампула.



Фиг. 5. Разширителен модул



Фиг. 6. Асемблиран GNSS приемник използващ Raspberry Pi

Асемблираният приемник предоставя възможността за нискобюджетно и лесно внедряване на иначе скъпоструваща и сложна RTK система. Отвореният код и широките възможности на Raspberry Pi микрокомпютрите са предпоставка за множество и различни приложения, разработки и проучвания на RTK Raspberry Pi системата.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Real Time Kinematic е система предоставяща възможност за широкоспектърно и изключително точно позициониране. Системата е силно разпространена в сферите на геодезията, прецизното картографиране и земеделието.

Микроконтролерната платформа Raspberry Pi предоставя възможност за ниско бюджетно реализиране на Real Time Kinematic (RTK) система. Чрез съответният допълнителен модул за разширение и внедряването на контролера в RTK се постига точност на позициониране от порядъка на сантиметри, без да е необходима подмяна на съществуващата орбитална инфраструктура.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Dai, L., Han, S., Wang, J., Rizos, C. (2001): A Study on GPS/GLONASS Multiple Reference Station Techniques for Precise Real-Time Carrier Phase-Based Positioning. ION GPS 2001, 392-403

[2] RTCM (2006): RTCM Recommended Standards for Differential GNSS (Global Navigation Satellite Systems) Service, Version 3.1, RTCM Standard 10403.1.

[3] Novatel Inc., Chapter 4 - Advanced GNSS Concepts » Real-Time Kinematic, достъпен на: <http://www.novatel.com/an-introduction-to-gnss/chapter-4-advanced-gnss-concepts/real-time-kinematic-rtk/>

[4] L. Wanninger, Introduction to Network RTK, IAG Working Group 4.5.1: Network RTK (2003-2007), достъпен на: <http://www.wasoft.de/e/iagwg451/intro/introduction.html>

[5] Raspberry Pi Foundation, достъпен на: <https://www.raspberrypi.org/>

[6] Dr. Franz Fasching designs, develops, and manages IT and telecommunications solutions, RasPiGNSS разширителен модул, достъпен на: <http://drfasching.com/products/gnss/raspignss.html>

За контакти:

инж. Свилен Марианов Борисов, Русенски университет "Ангел Кънчев", катедра „Телекомуникации“, тел.: 082 888 817, e-mail: sborisov@uni-ruse.bg

доц. д-р Пламен Захариев, Русенски университет "Ангел Кънчев", катедра „Телекомуникации“, тел.: 082 888 663, e-mail: pzahariev@uni-ruse.bg

доц. д-р Георги Христов, Русенски университет "Ангел Кънчев", катедра „Телекомуникации“, тел.: 082 888 663, e-mail: gchristov@uni-ruse.bg

Докладът е рецензиран.