

Raspberry Pi, jako narzędzie wspomagające śledzenie w czasie rzeczywistym

JEL: R41 DOI: 10.24136/atest.2018.532

Data zgłoszenia: 19.11.2018 Data akceptacji: 15.12.2018

W artykule przedstawiony został opis funkcjonalnego lokalizatora GPS stworzonego na bazie mikrokomputera Raspberry Pi, który może przysyłać swoją lokalizację używając technologii GSM i wizualizować dane GPS w czasie rzeczywistym np. przy użyciu map Google. Zazwyczaj, gdy używamy nawigacji samochodowej bądź mobilnej, wyświetla ona naszą lokalizację na mapie i pokazuje najlepszą ścieżkę powiązaną z odległością lub innymi czynnikami z naszego punktu do wybranego miejsca docelowego. Lokalizator natomiast może być wykorzystany do śledzenia obiektów lub osób. Warto zauważyć, że w przeciwieństwie do GPS nie musimy być fizycznie blisko niego, aby otrzymywać dane, ponieważ może przesyłać je strumieniowo poprzez Internet. Od czasu wprowadzenia na rynek systemów GPS, konsumenci oraz firmy prześcigają się w wymyślaniu innowacyjnych sposobów wykorzystania tej technologii w codziennym życiu. Systemy nawigacji oraz śledzenia powstrzymują nas od zagubienia się, gdy jesteśmy w nieznanach miejscach, monitorują dzieci, gdy są z dala od domu. Wspomagają śledzenie pojazdów przez cały czas, przez co należą do jednych z najbardziej efektywnych sposobów podnoszenia jakości i sprawności zarządzania systemami wykorzystywanymi w logistyce. Umożliwiają sprawniejsze wyszukiwanie oraz zarządzanie materiałami oraz szybkiemu zebraniu informacji poprzez użycie nowoczesnej technologii.

Słowa kluczowe: nawigacja, GPS, Raspberry Pi.

Wstęp

W dzisiejszych czasach globalny system pozycjonowania i bezprzewodowy system komunikacji stał się najbardziej użytecznymi technikami na całym świecie, ze względu na ich liczne zalety i aplikacje, które wykorzystują. Technologia bezprzewodowa wprowadza także zasady komunikacji mobilnej, które mogą być również stosowane w niektórych aplikacjach.

Dzięki inteligentnemu urządzeniu mobilnemu możesz łatwo zlokalizować swoje pojazdy, efektywnie zaplanować zadania dla kierowców i zarządzać kosztami. Te cechy są idealne do prowadzenia udanego biznesu transportowego lub logistycznego bez wykonywania wielu połączeń lub przechodzenia przez obszerne raporty w celu podejmowania decyzji.

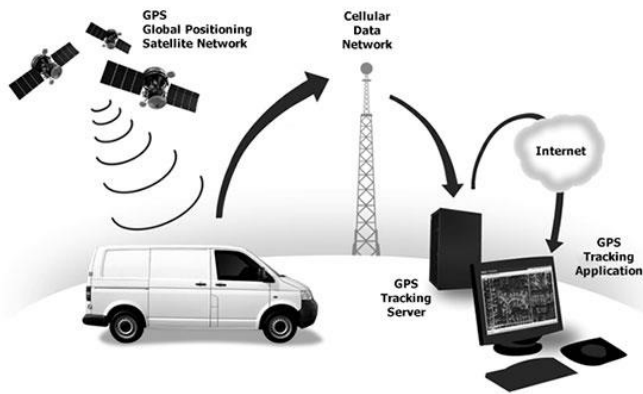
Innowacje w tworzeniu aplikacji do śledzenia GPS oferują szereg korzyści dla branży transportowej. Od wysyłki, procedur back-office, wydajności i pojazdów komunikacyjnych. Śledzenie GPS umożliwia rozwój rozwiązań, aby pomóc przejąć kontrolę i monitorować pojazdy flotowe i siłę roboczą. Nowoczesne oprogramowanie do śledzenia transportu mobilnego może dostarczyć informacji, które są kluczowe dla zwiększenia funkcjonalności systemu zarządzania flotą. Pomaga również w ocenie kosztów, doskonałej obsłudze klienta i poprawie wydajności.

Korzyści śledzenia pojazdów poprzez GPS:

- Zarządzanie flotą-możliwość przekierowania pojazdów na podstawie informacji z oprogramowania do śledzenia. Ta funkcja polega na efektywnym planowaniu i organizacji. Można anulować dostawę lub przeprogramować trasę, a także podejmować inne świadome decyzje w oparciu o lokalizację pojazdu;
- Optymalizację zasobów – monitorowanie wszelkich podejrzanych ruchów ze strony kierowców oraz określenie dokładnej przyczyny opóźnienia dostawy, jeśli taka istnieje;
- Bezpieczeństwo i wydajność kierowcy - śledzenie powstrzymuje kierowców od nadmiernej prędkości i zuchwałej jazdy. Za pomocą technologii GPS można zidentyfikować tych, którzy wykazują dobre jak i złe umiejętności prowadzenia pojazdu;
- Niezrównana wydajność - System śledzenia pojazdów GPS jest zautomatyzowany i zapewnia aktualizacje w czasie rzeczywistym na urządzeniu zdalnym. Pomaga to w szybkim podejmowaniu decyzji.
- Zmniejsza zasoby administracyjne - Technologia GPS zmniejsza tę liczbę, ponieważ możliwe jest otrzymywanie statystyk bezpośrednio z pojazdu.
- Analiza i ocena kosztów- Można analizować koszty paliwa dla zadań związanych z biznesem i kontrolować kierowców, aby nie wykorzystywali paliwa dla osobistych zysków.
- Minimalizuje ryzyko kradzieży- system GPS pomaga w przypadku, gdyby pojazd z kosztownymi przesyłkami zostałby skradziony. Pomaga ci podjąć odpowiednie działania przeciwko sprawcom.
- Poprawia, jakość obsługi klienta - właściwe planowanie pomaga dopasować więcej dostaw dziennie, co przekłada się na szybsze usługi dla klientów. Pozwala również na dokładną aktualizację klientów o spodziewanym czasie przyjazdu i ewentualnych opóźnieniach.

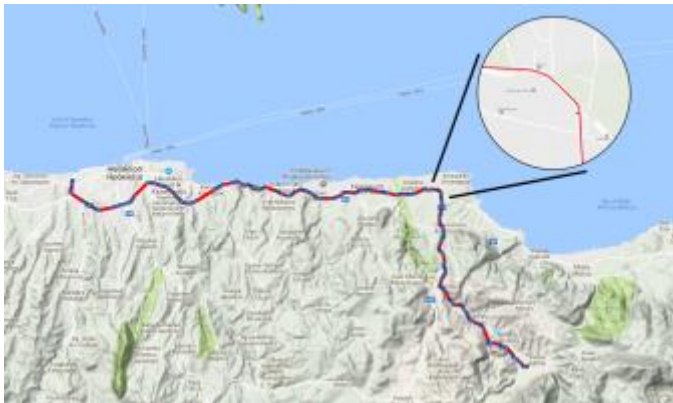
Najbardziej podstawową funkcją GPS jest słuchanie sygnałów satelitarnych GPS i zgłaszanie ich lokalizacji z powrotem do sieci komórkowej. Każdy GPS tracker jest wyposażony w antenę, aby słuchać danych o lokalizacji. Zadaniem lokalizatora jest zgłoszenie tych danych przez sieć komórkową. Po otrzymaniu informacji o lokalizacji, telefon komórkowy lub komputer wyświetla najnowszą pozycję. Cała transakcja zbierania danych o lokalizacji, łączenia się z wieżą komórkową i zgłaszania jej naszemu serwerowi zajmuje tylko chwilę (przedstawiono na rysunku 1).

Nie dysponujemy jeszcze technologią pozwalającą skutecznie tworzyć lokalizatory GPS o bardzo małych rozmiarach. Wymagania dotyczące baterii nadal utrzymują nasze lokalizatory GPS w wielkości talii kart. Chociaż istnieją mniejsze urządzenia, kompromisem jest mniejsza bateria i co za tym idzie krótsza jej żywotność. Niektóre urządzenia mogą przejść w tryb uśpienia, aby przedłużyć żywotność baterii. Oznacza to, że podczas snu nie będą informować o swojej lokalizacji lub statusie, chyba, że zostaną obudzone ręcznie lub w określonym z góry harmonogramie. Na przykład w trybie gotowości moduł śledzenia zasobów 4ma żywotność baterii 5 lat.



Rys. 1. Przykład działania lokalizatora GPS [1]

Sygnał jest kolejnym ważnym czynnikiem funkcji GPS. Moduł śledzący musi być w stanie komunikować się z satelitami GPS i wieżami komórkowymi, które tworzą sieć. Mogą na to wpływać różne rodzaje zakłóceń. Na przykład otoczenie metalem, górzysty teren, ciężka roślinność, budynki lub podziemia. GPS wykorzystuje wiele sygnałów do wielu satelitów, aby obliczyć współrzędne, a następnie oprogramowanie i aplikacje zajmują się tłumaczeniem tych współrzędnych na adresy. Im więcej satelitów jest w stanie rozmawiać z GPS-em, tym dokładniejsze będzie śledzenie pozycji GPS trackera. Wszystkie te czynniki powodują, że lokalizatory GPS czasami mogą być nieco wyłączane podczas zgłaszania swojej lokalizacji. Jednak te urządzenia działają fenomenalnie, z niewielkim marginesem błędów.



Rys. 2. Śledzenie w przy użyciu lokalizatora GPS

1. Budowa lokalizatora

Do budowy lokalizatora potrzebne są następujące elementy:

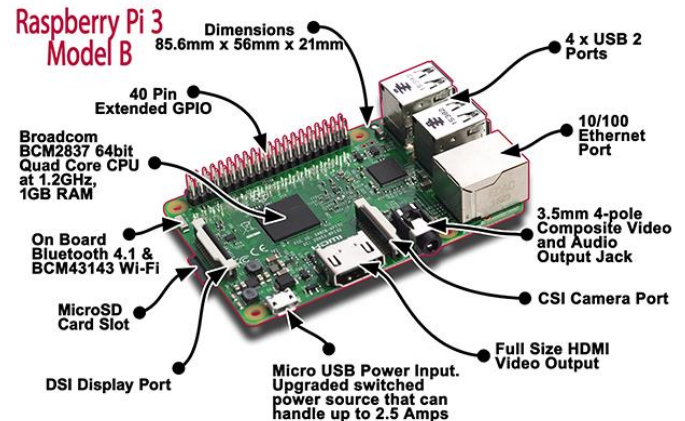
- Raspberry Pi (przynajmniej Raspberry Pi 2)
- Moduł GPS do Raspberry Pi np.: LORA GPS Hat;
- Karta pamięci microSD;
- Adapter USB 3G wraz z aktywną kartą SIM. W przypadku, gdy chcemy przesłać strumieniowo lokalizację lokalizatora do wybranego serwera. W przeciwnym razie, możemy odczytywać trasy i wyświetlać wyniki po podłączeniu do komputera.
- Adapter WiFi (w przypadku jego braku w Raspberry Pi): Ułatwia pracę w środowisku sieci LAN w celu uzyskania dostępu do zawartości, usług oraz do konfigurowania i debugowania. W przypadku, gdy nie chcemy kupować adaptera, możemy wykorzystać gniazdo ethernetowe.

- Alternatywnie wyświetlacz dotykowy w celu konfiguracji np.: Raspberry Pi 7 Touchscreen Display;
- Przewody typu microUSB do zasilania urządzenia;
- Obudowa do urządzenia.

1.1. Raspberry Pi

Raspberry Pi jest to seria jednopłytowych komputerów wielkości karty kredytowej opracowanych w Wielkiej Brytanii przez Fundację Raspberry Pi w celu promowania nauki podstawowej informatyki w szkołach i krajach rozwijających się.

Podłączając do niego monitor, klawiaturę i myszkę, zmienimy go w mikrokomputer wyposażony w system Linuks. Za nośnik systemu operacyjnego wystarczy karta microSD (ang. *Secure Digital*), której port znajduje się wprost na płycie głównej.



Rys. 3. Opis budowy Raspberry Pi 3 Model B [4]

Na rysunku 3 pokazany został opis budowy Raspberry Pi 3 Model B, w którego skład wchodzi:

- Pamięć RAM 1 GB LPDDR2 @ 900 MHz;
- Procesor Broadcom BCM2837 quad-core 64-bitowy ARM-8 Cortex-A53 1,2 GHz;
- Gniazdo GPIO-Złącze 40-pin (2x20 pin);
- Gniazdo karty microSD;
- Gniazdo zasilania-5,1 V / 2,5 A poprzez microUSB;
- Interfejs USB-4x USB 2.0 - gniazdo typ A;
- Interfejs sieciowy-port Ethernet 10/100 Mbps;
- Interfejs WiFi-802.11 b/g/n 150 Mbps;
- Bluetooth-Low Energy, BLE 4.1;
- Gniazdo CSI-dedykowane do kamery;
- Gniazdo DSI-dedykowane do wyświetlaczy dotykowych;
- Gniazdo HDMI-HDMI HD 1080px / 30 fps.
- Wyście audio typu Jack 3,5mm.

Umieszczone na płycie złącza GPIO (ang. *General Purpose Input/Output*) wyjścia/wejścia ogólnego przeznaczenia można wykorzystać do podłączenia różnego typu czujników (np. temperatury, odległości), kart rozszerzeń, obsługi diod LED, przycisków czy sterowników silników. Za ich pomocą można zmienić zwykły telewizor w urządzenie typu „smart” z dostępem do Internetu i obsługą zasobów sieciowych. Możemy też zbudować robota albo wzbogacić swój dom o inteligentne rozwiązania sterujące np. oświetleniem. Ilość zastosowań ograniczone zostaje tylko inwencją.

Na rysunku 4 pokazany jest widok Raspberry Pi 3 Model B.



Rys. 4. Raspberry Pi 3 model B

Ze względu na ograniczoną wydajność nie zastąpi nam komputera stacjonarnego. Ma jednak wystarczającą moc, żeby odtwarzać domowe multimedia. Nie jest tak mały i wyspecjalizowany jak klasyczne kontrolery. Za to napędza go Linuks, który daje nam bardzo duże możliwości tworzenia aplikacji (również graficznych). W porównaniu do komputerów jest tani, choć nieco droższy od większości kontrolerów. W żadnej z dziedzin nie jest asem, ale w każdej ma coś ciekawego do zaoferowania. Raspberry Pi zachęca do próbowania, eksperymentowania, łączenia różnych technik. Wpięcie do niego czujnika temperatury, którego odczyty pojawiają się w formie wykresu na serwerze WWW dostarczonym przez RPi, to żaden problem. Nawet, jeżeli zbyt pozmieniamy ustawienia w Linuksie, wystarczy od nowa nagrać obraz systemu na kartę SD i możemy zaczynać od początku.[4]

1.2. Moduł GPS. LoRa GPS HAT dla Raspberry Pi

LoRa GPS HAT (Rysunek 5) jest to moduł rozszerzający Raspberry Pi o moduł GPS oraz moduł radiowy dalekiego zasięgu (LoRa ang. Long Range) działającym z częstotliwością 868 MHz. Zapewnia on ultra-szerokie spektrum komunikacji i wysoką odporność na zakłócenia przy jednoczesnej minimalizacji poboru prądu. Połączenie odbywa się poprzez złącze GPIO.



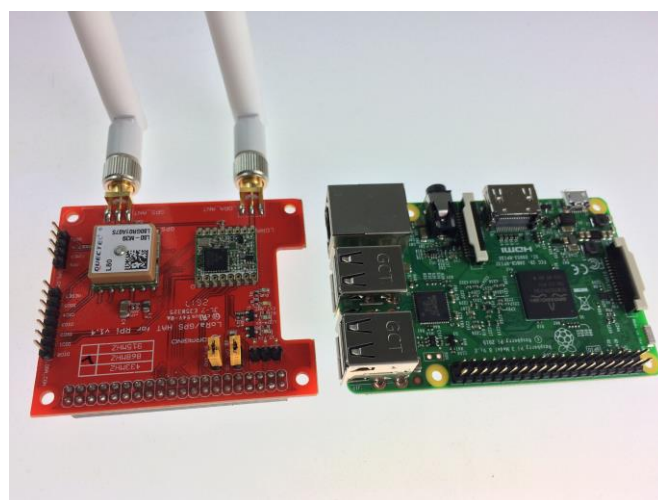
Rys. 5. LoRa GPS HAT dla Raspberry Pi

Największym atutem tego modułu jest to, że może on automatycznie obliczać i przewidywać orbity przy użyciu danych przechowywanych w wewnętrznej pamięci flash (do 3 dni), dzięki czemu może szybko ustalić pozycję nawet na poziomie sygnałów w po-

mieszczeniach przy jednoczesnym niskim zużyciu energii. Dzięki wykorzystaniu technologii AlwaysLocate, może adaptacyjnie regulować czas włączenia i wyłączenia na osiągnięcie równowagi pomiędzy dokładnością pozycjonowania a zużyciem energii w zależności od panujących warunków GPS.

Posiada również zdolność do automatycznego przełączania się pomiędzy antenami zewnętrzną i wewnętrzną. Przy czym cały czas utrzymuje pozycję podczas przełączania.

Wysoka czułość modułu w połączeniu ze zintegrowanym wzmacniaczem mocy sprawia, że rozwiązuje tradycyjny kompromis pomiędzy zasięgiem, odpornością na zakłócenia i zużyciem energii.



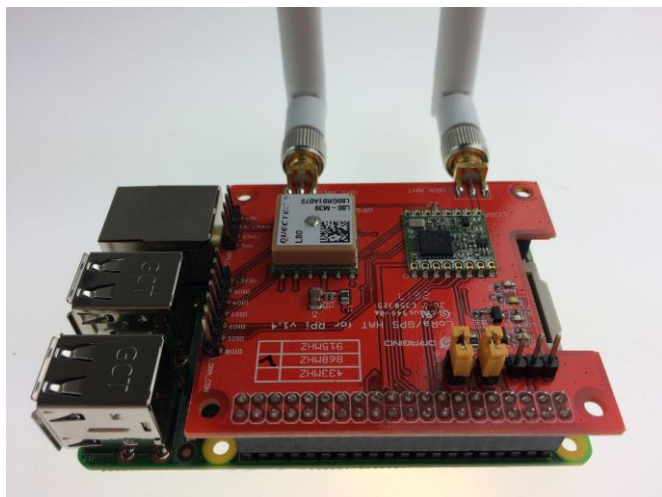
Rys. 6. Porównanie modułu LoRa GPS Hat oraz Raspberry Pi

Specyfikacja modułu LoRa:

- Częstotliwość działania: 868 MHz;
- Prędkość transmisji do 300 kb/s;
- Wysoka czułość: -148 dBm;
- Niski prąd podczas wysyłania: 10,3 mA;
- Zintegrowany syntezytor o rozdzielczości 61 Hz;
- Wsparcie dla modulacji: FSK, GFSK, MSK, GMSK, OOK;
- Wykrywanie preambuły;
- Zakres dynamiki RSSI: 127 dB;
- Pakiety do 266 bajtów z CRC;
- Wbudowany czujnik temperatury i wskaźnik niskiego poziomu baterii.

Specyfikacja modułu GPS:

- Zużycie energii: od 20 mA do 25 mA;
- Zgodny z GPS i SBAS;
- Szybkość transmisji do 300 kb/s;
- Interfejs UART z regulowaną prędkością od 4800 b/s do 115200 b/s (domyślnie 9600 b/s);
- Częstotliwość odświeżania: od 1 Hz do 10 Hz;
- Protokoły: NMEA 0183, PMTK;
- Dokładność lokalizacji: ok 2,5 m;
- Technologia EASY: zaawansowany AGPS bez zewnętrznej pamięci;
- Zimny start: do 15 s (z EASY), do 35 s (bez EASY);
- Ciepły start: do 5 s (z EASY), do 30 s (bez EASY);
- Gorący start: do 1 s (z EASY), do 1 s (bez EASY);
- Czułość śledzenia: -165 dBm;
- Dynamiczna wydajność w zakresach:
 - Wysokość: do 18 000 m
 - Prędkość: do 515 m/s
 - Przyspieszenie: do 4 G
- Liczba kanałów: 66



Rys. 7. Moduł Lora GPS HAT zainstalowany na Raspberry Pi

Na rysunku 7 pokazany jest zmontowany moduł GPS na mikrokomputerze.

Podsumowanie

Technologia GPS jest koniecznością w dzisiejszych czasach dla firm transportowych i logistycznych. Dzieje się tak, dlatego, że GPS oferuje mnóstwo korzyści, które mogą potencjalnie zmienić biznes w sposób holistyczny. Sprawia, że firmy stają się bardziej wydajne niż kiedykolwiek wcześniej i będą jeszcze bardziej, ponieważ technologia będzie się rozwijać.

Powyższa analiza nie wyczerpuje tematu budowy lokalizatora. Pozostaje jeszcze skonfigurowanie systemu operacyjnego oraz poszczególnych podzespołów. Jednakże pokazuje, że skompletowanie środowiska do pracy z Raspberry Pi nie jest skomplikowane, choć wymaga pewnego rozpoznania i przygotowania. Za stosunkowo niewielkie pieniądze można pozyskać świetną pomoc dydaktyczną, platformę do doświadczeń czy narzędzie do codziennej pracy.

Bibliografia

1. GPS Navigation and Tracking Device Yahya S. H. Khraisat, Mohammad A. Z. Al-Khateeb, Yahya K. Abu-Alreesh, Anas A. Ayyash, Osama S. Lahlouh Al-Balqa' Applied University, Irbid, Jordan

2. How to build a highly resilient raspberry pi GPS tracker and visualize your data real time on Google Maps.
3. GPS tracking works and how can it help to transportation & logistics business? Noman Shaikh
4. Arkadiusz Merta „Młody Technik” 8/2014
5. <https://www.raspberrypi.org>
6. <http://www.dragino.com>

Raspberry PI as a tool supporting real-time tracking

In the article a functional GPS locator description has been presented based on microcomputer Raspberry PI, which can transfer your localization using GSM technology and visualize GPS data in real-time e.g. with Google maps. Normally when using car navigation system or mobile one it's displaying our localization on map and showing the best path connected to the distance and other factors from our place to the destination one. The locator instead can be used to track objects or people. It's worth to mention that in the contrary to the GPS we do not have to be physically close to it in order to get data, because it can send data in the stream mode through the internet.

Since implementation of the GPS systems into the market consumers and companies try to outdo each other in inventing new modern ways of using this technology in day-to-day life. Navigation systems and tracking ones prevent us from getting lost, when we are in unknown places, they monitor children when they are out of home. They support vehicles tracking all the time, therefore they are one of the most effective ways of increasing quality and efficiency of the management systems used in logistics. They enable better searching and materials management as well as faster information gathering through modern technology usage.

Keywords: navigation, GPS, Raspberry PI.

Autorzy:

mgr inż. **Damian Rusek** – Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny im.Kazimierza Pułaskiego w Radomiu, Wydział Transportu i Elektrotechniki

dr hab. inż. **Roman Pniewski** prof.nadz. – Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny im.Kazimierza Pułaskiego w Radomiu, Wydział Transportu i Elektrotechniki, r.pniewski@uthrad.pl