

GPS tracker

Popis technického řešení projektu
Komunikační systémy pro IoT (BPC-IOT)

Autoři:

Žádník Filip

Hrdlička Matěj

Kříž Jan

Urban Vít

Brno, 6. května 2025

Popis technického řešení

Zvolená technologie a důvod pro volbu této technologie

Pro realizaci GPS trackeru byl zvolen DevKit **Raspberry Pi Pico** v kombinaci s komunikačním modulem **Quectel BG77**. Modul BG77 podporuje NB-IoT a LTE CAT-M komunikaci, obsahuje GNSS přijímač, což umožňuje přesné sledování polohy. V této práci jsme zvolili komunikaci pomocí **NB-IoT**. Tuto technologii jsme zvolili, protože je energeticky úspornější, má lepší pokrytí v odlehlých oblastech a je méně datově náročná, protože odesílá malá data (souřadnice), takže nepotřebuje vyšší přenosovou rychlost, jak LTE CAT-M.

Zvolený transportní a aplikační protokol a důvody volby tohoto protokolu

Pro přenos dat je použit **UDP** jako transportní protokol. UDP byl zvolen kvůli své nízké režii, což je výhodné při odesílání malých objemů dat s minimální latencí. Jako aplikační vrstva slouží **vlastní proxy server**, který přijatá UDP data přeposílá do platformy **ThingsBoard**. Tuto metodu jsme zvolili, protože ThingsBoard nepodporuje příjem dat skrze UDP, tudíž bylo zapotřebí udělat proxy server, kde se UDP převede na TCP a pomocí MQTT se data odešlou na ThingsBoard.

Zvolené napájení a implementace úspory energie

Zařízení je napájeno z **3000 mAh baterie**. Jiné řešení v našem případě nebylo možné, jelikož zařízení nemůže být připojeno na napájecí soustavu vozidla. V našem případě nemáme žádný úsporný režim. V budoucnosti, by mohla být implementována úspora energie pomocí **úsporného režimu PSM**. Během PSM zařízení nekomunikuje, ale je stále "registrováno", což výrazně šetří baterii a usnadňuje rychlé probuzení k přenosu dat.

Vliv intervalu vysílání na spotřebu zařízení

Změna intervalu vysílání má přímý vliv na životnost baterie. Primárně je zařízení nastaveno na odesílání dat každých 30 minut a při odcizení vozidla, lze v platformě ThingsBoard přepnout interval pro odesílání dat každou minutu. Při intervalu odesílání každou minutu je spotřeba výrazně vyšší, než při 30 minutových cyklech. Každé probuzení a inicializace GNSS i komunikace přes NB-IoT je energeticky náročné. Delší intervaly umožňují delší režim spánku, a tím prodlužují výdrž baterie až několikanásobně.

V rovnici 1 lze vidět teoretický výpočet životnosti baterie:

$$\begin{aligned}
 T &= \frac{C_b}{I_{\text{run}} \cdot t_{\text{run}} + I_{\text{sleep}} \cdot t_{\text{sleep}}} \\
 &= \frac{2600 \text{ mAh}}{100 \text{ mA} \cdot \frac{20}{3600} \text{ h} + 0.005 \text{ mA} \cdot \frac{1780}{3600} \text{ h}} \\
 &= \frac{2600}{0.5556 + 0.00247} \approx \frac{2600}{0.55807} \approx 4659 \text{ h} \approx 194 \text{ dnů}
 \end{aligned} \tag{1}$$

kde:

- T je životnost baterie,
- C_b je kapacita baterie po zohlednění bezpečnostního limitu (mAh),
- I_{run} je spotřeba proudu za provozu (mA),
- t_{run} je doba provozu (h),
- I_{sleep} je odběr proudu během spánku (mA),
- t_{sleep} je doba spánku (h),

Nedostatky

Mezi jednu z pár věcí, co v našem projektu bohužel nemáme, je nějaký úsporný režim např. eDRX/PSM. V programu se nám nepodařilo zprovoznit režim spánku. Další nedostatek je, že při změně intervalu se interval změní až po probuzení zařízení, tudíž se může čekat na změnu až 30 minut. Toto je způsobeno komunikací skrze proxy server. Poslední nedostatek je nezměřená spotřeba energie při spánku a při komunikaci, tudíž nemáme vypočtenou životnost baterie. V rovnici 1 jsou uvedeny alespoň teoretické hodnoty a teoretická výdrž zařízení na jednu 3000 mAh baterii.