

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra informačních technologií



Teze diplomové práce

Přenos telemetrie přes IoT

Bc. Filip Malý

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá problematikou přenosu telemetrie přes Internet věcí Internet of Things, zkráceně IoT. Práce je zejména zaměřena na přenos telemetrie z dronu, využití počítačů Arduino a Raspberry Pi, vybrání nejvhodnějšího IoT poskytovatele a tvorbu obslužné responsivní aplikace.

Práce je rozčleněna do dvou částí – teoretické a praktické. V teoretické části jsou definovány pojmy související s přenosem telemetrie přes IoT a technologie pro uskutečnění přenosu z dronu. Následuje představení potřebných termínů a technologie s vysvětlením řešené problematiky. Dílčí částí teoretické části je popsání aktuálních IoT projektů a současných technologií pro uskutečnění přenosu telemetrie.

Praktická část se pak zabývá analýzou IoT platform pro nejlepší přenos telemetrie z dronu. Na základě Saatyho a Bodovací metody z vícekritériální analýzy variant je vybrán nejvhodnější poskytovatel IoT: Sap Cloud Platform. Dílčí částí je pak uskutečnění přenosu telemetrie z dvou nezávislých dronů s jednotkami Arduino a Raspberry Pi 2 a 3. Poslední dílčí částí praktické části je tvorba aplikace pro zobrazení telemetrických dat, odesílání příkazů do dronů a správu údajů o dronech. Telemetrie byla pak obousměrně přenesena, dron poslal GPS údaje o poloze, výšce a další letové hodnoty. Dle příkazu z aplikace pak dron zaslal aktuální fotografii z místa a zapnul alarm.

Klíčová slova: Přenos telemetrie přes IoT, IoT, dron, Raspberry Pi, Arduino, SP Racing, Fiori, SAPUI5, cloud, telemetrie, Multiwii, CleanFlight

Úvod

Internet věcí dále jen IoT je v angličtině nazýván Internet of Things. Je to technologie, která se stává stále dostupnější a oblíbenější u širší veřejnosti. Zabývá se přenosem informací z chytrých zařízení, která jsou napojena na celosvětovou síť Internet.

Propojení těchto zařízení by mělo být zejména bezdrátové, nejčastěji se pro tyto účely využívá wifi, GSM modul anebo bluetooth. IoT přináší nejen nové možnosti vzájemné interakce mezi jednotlivými systémy, ale i nové možnosti jejich ovládání, sledování a zajištění pokročilých služeb.

IoT zařízení může být široká škála: od chytrých žárovek přes automatické zalévání až po fotopasti a smart automobily. Jednoduše se dá říci, že vše, co automaticky komunikuje se vzdáleným zařízením, spadá do kategorie IoT.

V posledních letech se objevuje značný technologický boom v odvětví chytrých autonomních zařízení UAV s podkategorií dronů. Tyto létající stroje se staly velmi oblíbeným a užitečným koníčkem tisíců lidí a pomalu pronikají do různých odvětví lidských činností. Tato zařízení mohou například monitorovat těžce dostupná místa, kontrolovat úrodu, hlídat požáry, snímat budovy, natáčet filmy, doručovat zásilky, a mnoho dalších činností, u kterých je potřeba stabilita a mobilita.

Tato práce se bude zabývat obousměrným přenosem telemetrických dat z dronu pomocí principů IoT a bezdrátové sítě. Cílem této práce je vytvořit prototyp bezdrátové komunikace s dronem s využitím poskytovatele IoT. Dron bude odesílat různorodá data přes síť IoT a bude přijímat příkazy z aplikace pro monitorování. Záměrem této práce je propojit dron skrze IoT a připravit tak podklady pro bezdrátové ovládání, volbu dráhy letu a dalších vymožeností.

Cíl práce

Hlavním cílem práce je realizovat přenos telemetrie prostřednictvím Internet of Things (IoT) rozhraní. Dílčími cíli diplomové práce jsou analýza IoT rozhraní včetně porovnání se stávajícími nejběžnějšími poskytovateli IoT, dále pak tvorba aplikace pro komunikaci s telemetrickým zařízením prostřednictvím IoT a nakonec implementace komunikace s prototypem dronu.

Metodika práce

Rešeršní část diplomové práce bude obsahovat analýzu odborné a vědecké literatury. V praktické části bude jako základní metodický postup použita metoda vícekriteriální analýzy variant. Pro charakteristiku přenosu telemetrie z prototypu bude využita metoda UML, pro implementaci přenosu a tvorbu výsledné aplikace budou použity jazyky Python, JavaScript a SQL. Na základě vícekriteriální analýzy variant bude vybrán výchozí poskytovatel IoT rozhraní. Aplikace bude vytvořena pomocí platformy SAP FIORI s architekturou MVC.

Výsledky diplomové práce

Výsledkem vícekriteriální analýzy variant je platforma od společnosti SAP. Tato platforma se ukázala jako nejvhodnější prostředek pro tvorbu přenosu telemetrie. Platforma v bezplatném developerském účtu poskytuje databázi, což byl velký přínos a usnadnění práce. Dále se v platformě nachází důmyslný systém rolí a oprávnění, který by mohl mít potenciál v komerčním využití. Autor s výsledkem vícekriteriálních analýz souhlasí a implementoval na jejich základě aplikaci a komunikační modul.

Pro zobrazení telemetrie byla vytvořena responsivní aplikace otestovaná na nejtypičtějším zařízeních (mobil, tablet a desktop). Aplikace funguje bez chyb a na všech těchto zařízeních. Aplikace je psaná v návrhovém vzoru MVC s modelem pro jazykovou sadu i18n. Základní jazyk v aplikaci je čeština, aplikaci lze pak jednoduše rozšířit o další jazykové mutace přidáním souboru do složky i18n. Aplikace není vázána přímo na platformu SCP, jednoduchou úpravou by šla využít i u dalších poskytovatelů představených v analýze. Skrz aplikaci lze tedy zobrazit data z dronu a odeslat jednoduché příkazy do dronu. U aplikace je počítáno s postupným rozšiřováním a autor na ní stále pracuje a rozvíjí ji.

Pomocí vytvořené aplikace a komunikačního modulu pro přenos telemetrie autor přenesl obousměrně data. Pomocí programu Pycharm autor naprogramoval komunikační modul. Autor úspěšně přenesl obousměrně telemetrii v terénu i testovacím prostředí.

Pro přenos telemetrie byly vytvořeny dva prototypy dronu s rámem HEXA a QUAD. Na těchto dronech byly implementovány počítače Raspberry Pi 2 a 3. Na dronech byl nainstalován software CleanFlight pro základní ovládání dronu. Telemetrie byla úspěšně přenesena za letu dronu a bylo ověřeno paralelní odesílání a přijímání dat z obou zařízení.

Závěr diplomové práce

Hlavním cílem diplomové práce bylo přenést telemetrii z dronu přes Internet of Things (IoT). V teoretické části byly charakterizovány vybrané pojmy a problematika, ve které se využívá IoT a s ním spojená komunikace. Dále byly popsány nezbytné metody a principy potřebné k přenosu telemetrie přes IoT.

Na tvorbu rešeršní části práce byly použity odborné a vědecké zdroje v elektronické a tištěné podobě. V této práci, z důvodu rychle se rozvíjejícího se odvětví, převažují zejména zahraniční a internetové zdroje. Při dohledávání kvalitních zdrojů a titulů se autorovi nejvíce

osvědčily známé databáze Ebrary, ScienceDirect a Google Scholar. Z internetových zdrojů pak autor využil především oficiální stránky výrobců a technologií použitých v této diplomové práci.

Jedním z dílčích cílů diplomové práce byla analýza IoT rozhraní včetně porovnání s nejběžnějšími poskytovateli IoT. V této části autor porovnal dvacet poskytovatelů IoT a vybral nejvhodnějšího poskytovatele pro realizaci přenosu přes IoT. Pro výběr poskytovatele využil autor dvojího srovnání pomocí vícekriteriální analýzy variant, a to zejména metodu Bodovací a Saatyho metodu vah kritérií. Pro metodu vah kritérií autor stanovil šestnáct srovnávacích kritérií. V obou případech zvítězila platforma SAP Cloud Platform s modulem IoT Leonardo, skrze kterou pak autor uskutečnil přenos telemetrie.

Druhým dílčím cílem byla tvorba responsivní aplikace pro komunikaci s telemetrickým zařízením prostřednictvím IoT. Aplikace byla autorem vytvořena prostřednictvím technologie Fiori s využitím frameworků SAPUI5 a integrací Google map knihoven. Do aplikace autor integroval knihovnu od vítězné platformy SAP Cloud Platform pro komunikaci s IoT službou. Aplikace byla otestována na třech typech zařízení: mobilní telefon, osobní počítač a tablet. Na všech zařízeních aplikace pracovala bez problémů. S využitím aplikace autor odeslal příkazy do dronu a zobrazil data z dronu. V aplikaci autor zobrazil pomocí Google map trasu dronu a data. Autor prostřednictvím odeslaných příkazů zapnul na dronu alarm a vytvořil fotografii pomocí přídavné kamery pro počítač Raspberry Pi. Aplikaci vytvořil autor pomocí jazyků JavaScript a XML. Jako datovou základnu pro aplikaci využil autor databázi od poskytovatele SAP Cloud Platform. Dále autor vytvořil xsodata službu pro propojení aplikace s databází a obslužné metody pro základní CRUD operace.

Posledním dílčím cílem byla implementace komunikace s prototypem dronu. Autor pro tento cíl nastavil databázi a založil v ní potřebné tabulky a další nastavení pro správný běh databáze. Pro komunikaci s IoT připravil službu poskytovatele, ve které nastavil propojení do databáze, typy zpráv pro odesílání telemetrie, typy zařízení a zaregistroval koncová zařízení. Při uskutečnění přenosu autor využil dva navržené prototypy dronu, vytvořené konkrétně pro účely této práce. Drony byly popsány detailněji v praktické části této práce. Pro komunikaci s IoT službou autor dále vytvořil vlastní knihovnu v jazyce Python, kterou použil v počítačích Raspberry Pi. Autor vytvořil spouštěcí skripty pro systém Linux, které zabezpečují propojení skrze Internet a zapnutí programu po spuštění počítače.

Autor tedy vytvořil dva prototypy dronů, provedl analýzu IoT poskytovatelů, vytvořil aplikaci a přenesl obousměrnou telemetrii z dronů. Segment IoT a drony se stále vyvíjí a autor nadále využívá poznatky z této práce a rozšiřuje je. Vytvořená aplikace a moduly pro přenos telemetrie lze s mírnou úpravou přenést i na ostatní poskytovatele IoT. Tato diplomová práce má budoucí potenciál pro autonomní ovládání dronů jako je například monitoring zadaného prostoru dle souřadnic a výšky, doručování zásilek na zadané souřadnice a sbírání nejrůznějších telemetrických dat s následným odesláním pomocí počítače Raspberry Pi.

Seznam vybrané literatury

1. **Coplien, Trygve Reenskaug and James O.** The DCI Architecture: A New Vision of Object-Oriented Programming. *artima*. [Online] 20. 3 2009. https://www.artima.com/articles/dci_vision.html.
2. **Pohanka, Pavel.** Internet věcí. *Pavel Pohanka*. [Online] 2017. <http://i2ot.eu/internet-of-things/>.
3. **Zhou, Honbo.** *The Internet of Things in the Cloud: A Middleware Perspective*. Boca Raton : CRC Press, 2015. 9781498760010.
4. **Dr. Ing. Tomáš Šubrt, RNDr. Helena Brožová, CSc., Ing. Ludmila Dömeová, CSc., RNDr. Petr Kučera.** *Ekonomicko matematické metody II: aplikace a cvičení. Vyd. 2.* Praha : Česká zemědělská univerzita, 2001. ISBN 978-80-213-0721-6.
5. **Hwaiyu, Geng.** *The internet of things and data analytics handbook*. New Jersey : John Wiley, 2017. 9781119173649.
6. **Sklenák, Vilém.** *Data, informace, znalosti a Internet*. Praha : C.H. Beck, 2001. 9788071794097.
7. **Bessis Nik, Dobre Ciprian.** *Big data and internet of things: a roadmap for smart environments*. Cham : Springer, 2014. 978-3-319-05029-4.
8. **Pavel, Burian.** *Internet inteligentních aktivit*. Praha : Grada, 2014. 978-80-247-5137-5.

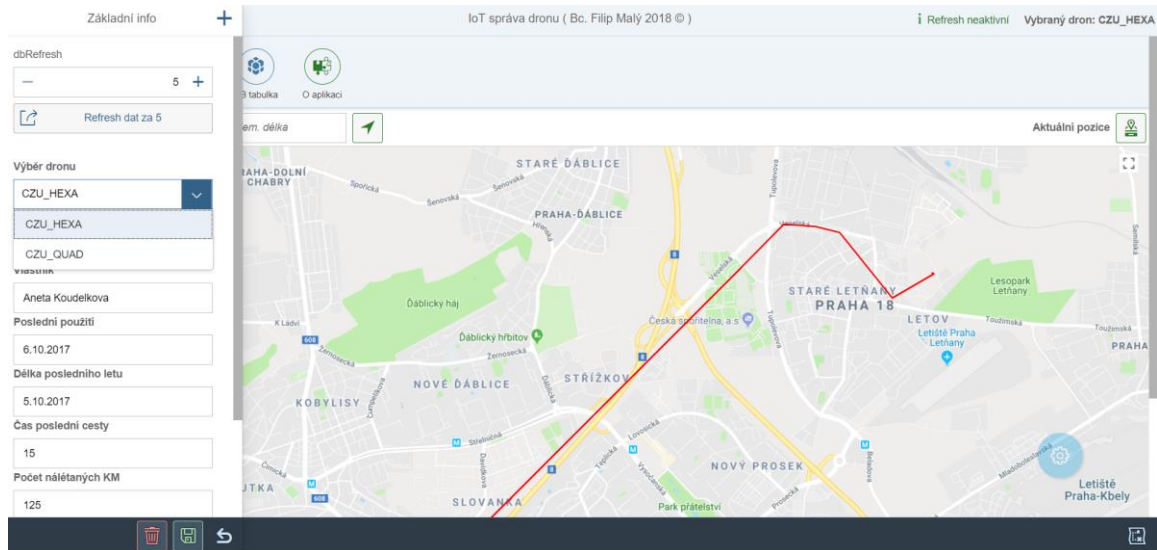
Přílohy

Všechny přiložené přílohy jsou vytvořené autorem.

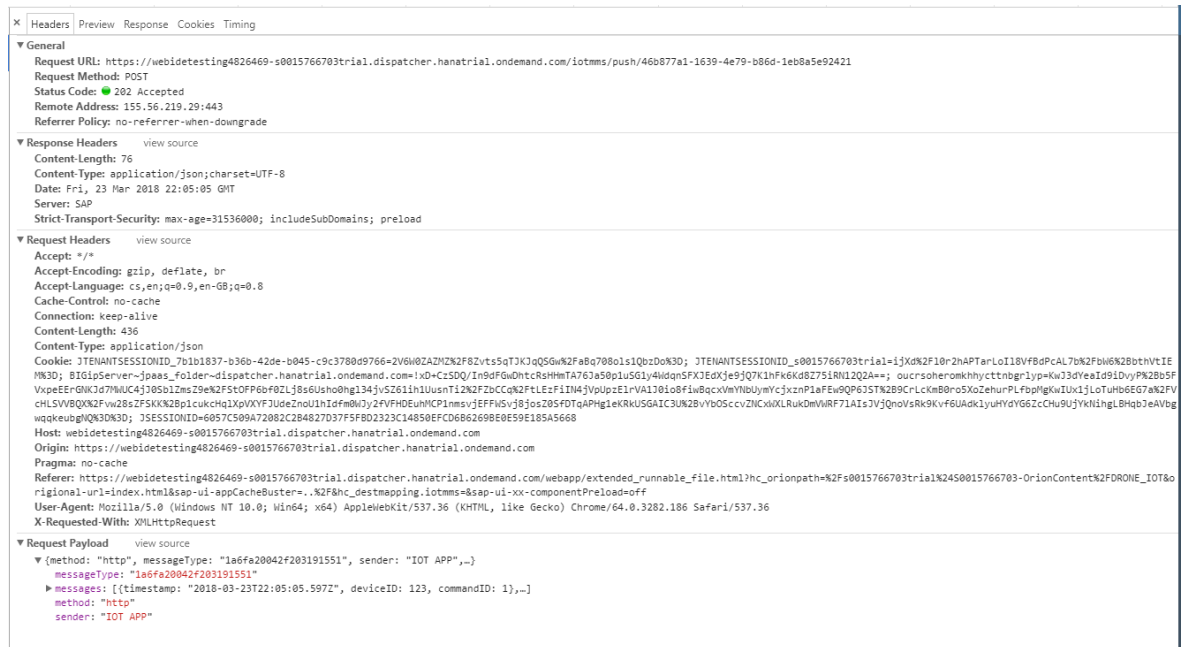
Vytvořené prototypy dronu autorem pro přenos telemetrie, vlevo dron Hexa s RPI 3 vpravo dron Quad s RPI 2.



HTML aplikace vytvořená autorem pro zobrazení telemetrie z dronu a odesílání příkazů do dronu



Odeslání příkazu z aplikace s úspěšným statusem 202 Accepted



Odeslání telemetrie z dronu pomocí IoT modulu vytvořené autorem v jazyce Python

