

Využití Windows IoT Core pro automatizaci procesu

Bakalářská práce

Vedoucí práce:

Ing. Vít Ondroušek, Ph.D.

Martin Janečka

Obsah

Obsah	2
1 Úvod a cíl práce.....	3
1.1 Úvod.....	3
1.2 Cíl práce.....	3
2 Přehled literatury	4
3 Reference	6

1 Úvod a cíl práce

1.1 Úvod

Internet věcí (IoT) je síť propojených zařízení obsahující senzory, elektroniku, síťové spojení a další potřebné komponenty. Tato síť tak umožňuje sběr a výměnu dat mezi fyzickým světem a elektronickými systémy. IoT je ve své podstatě stále nová a rozvíjející se oblast, která zrovna zažívá rozmach. Důsledkem toho je, že má široký záběr a užití je opravdu různorodé. Může řešit věci jako obsluha IP kamery, inteligentní monitorování obsahu lednice, zajištění ostrahy bytu, udržování teploty, klimatizace v budově a další. Rád bych se ve své bakalářské práci zaměřil na IoT a jeho využití.

Možností pro IoT je na trhu mnoho, od profesionálních, masových řešení až po projekty pro jednotlivce. Mezi nástroje poslední zmíněné kategorie lze řadit velice populární Raspberry Pi. Na trhu je již několik let a nejnovější model je nyní Raspberry Pi 4. Raspberry Pi je jednoduchý, levný a lehce dostupný malý počítač, který se svými vlastnostmi dokonale hodí k řešení mnoha věcí v rámci IoT. Je vysoce modifikovatelný a lze k němu připojit mnoho periférii. Proto se jeví jako vhodný nástroj pro využití v rámci mnou zvoleného tématu zkoumajícího IoT.

Součástí problematiky IoT je také standardizace, jelikož zařízení a řešení existuje mnoho, a to může potenciálně vést k situaci, kdy je na trhu nesčetně produktů, které jsou však vzájemně nekompatibilní. Mezi zajímavé výsledky standardizační snahy lze řadit například protokol MQTT, což je protokol používaný pro přenos zpráv a dat mezi zařízeními.

Platforem a operačních systémů je na Pi taktéž několik, zejména Raspbian, což je základní operační systém poskytovaný tvůrci Raspberry Pi, založený na Linuxu. Dále existuje Windows IoT. Tato technologie je zajímavým počinem od Microsoftu, snahou proniknout na trh embedded zařízení. Přijde mi to jako vhodná volba v rámci mého tématu, neboť Microsoft poskytuje mnoho vývojových nástrojů, od platformy .NET Core až po programovací jazyk C#.

1.2 Cíl práce

Cílem práce je prozkoumat prostředí IoT, zejména užití Raspberry Pi a platformy Windows IoT. Součástí práce by bylo praktické užití IoT, které bych demonstroval na systému otevírání oken řešeným s pomocí Raspberry Pi.

2 Přehled literatury

Internet věcí v dnešní době zažívá velký rozmach a nachází mnohá uplatnění, od jednoduchých aplikací v domácnosti až po kontrolu a ovládání komplexních systémů. Existuje řada komerčních řešení, která však kvůli své uzavřenosti a ceně nemusí být ideální volbou. Existuje ale také několik lépe dostupných a takřka univerzálních zařízení, jako například Arduino nebo Raspberry Pi, která se dají konfigurovat pro potřebné účely (Dennis, 2013).

Raspberry Pi je levný a lehce dostupný jednočipový procesor s mnoha vstupy a výstupy, který je dále rozšiřitelný širokým počtem dokoupitelných modulů. Jeho tvůrci se snaží o maximální dostupnost uživatelům a programátorům, a proto pro něj poskytují rozsáhlý návod (Upton, 2016). Jelikož je však Raspberry Pi populární a stále dochází k jeho vývoji, To jej činí ideálním nástrojem pro řešení automatizace procesů.

Možnosti Raspberry Pi na poli automatizace demonstrovali například autoři (Jain, 2014), kteří vytvořili koncept aplikace na automatizaci domácnosti kontrolovanou s pomocí e-mailu. Jedná se o jednoduchý koncept, který s pomocí WiFi modulu a připojení k internetu přijímá emailové zprávy. Tyto zprávy dále zpracovává a podle obsahu zpráv rozsvěcují odpovídající diody. Autoři dále postulují, že místo diod může být počítač napojený na skutečné systémy jako například ventilace. Samotná aplikace je pak vyvinuta v programovacím jazyce Python, který je v komunitě Raspberry Pi velmi oblíbený.

Jiné užití bylo předvedeno v práci (Ferdoush, 2014). V této práci bylo použito Raspberry Pi a Arduino společně s několika bezdrátovými senzory na monitorování prostředí v místnostech. Autoři se zaměřili zejména na vlhkost a teplotu. Pro bezdrátový přenos byl využit modul XBee. Kumulovaná data jsou pak zobrazována na k tomuto účelu vyvinutému webovému rozhraní, které je určené pro zobrazení uživateli přes internet.

Docela komplexní řešení bylo navrženo v článku (Garcia, 2014). Jedná se o vývoj složitých kyber-fyzických systémů na industriálním měřítku s pomocí Raspberry Pi. Problém těchto systémů často spočívá ve velkých nákladech na vývoj. Navrhované řešení těží ze standardizace industriálních procesů a kontrolních systémů (standard IEC 61499) a vymožeností a dostupnosti Raspberry Pi. Toto řešení tak ukazuje další aspekt užití Raspberry Pi, tedy rapidní snížení nákladů.

Další užití Raspberry Pi pro automatizaci bylo demonstrováno v (Patil, 2017), kde se jedná o automatizaci smart monitorování s pomocí kamer a Raspberry Pi. Jiný příklad automatizace, tedy automatizace pohybu a ovládání robotické ruky na základě zpracování obrazu bylo demonstrováno v práci (Szabo, 2016). Odlišnou situaci užití automatizace procesů s Raspberry Pi pak bylo předvedeno v práci (Lagu, 2014). Jedná se o použití Raspberry Pi pro kontrolu a automatizaci čističky odpadních vod namísto proprietárních PLC modulů.

Uplatnění Raspberry Pi je tedy na poli automatizace velice široké. Komunita okolo Raspberry Pi a jeho dostupnost také značí velkou výhodu v tom, že existuje mnoho dalších zdrojů, ze kterých lze čerpat informace. Zejména se jedná o (Monk,

2014). Tato kniha obsahuje informace o známých problémech s Raspberry Pi a jejich řešení. Dalším informativním zdrojem je (Waher, 2018), který obsahuje praktické informace o návrhu a implementaci aplikací na Raspberry Pi.

Pro Raspberry Pi existuje několik operačních systémů a vývojářských platforem. Zejména se jedná o Raspbian OS založený na Linuxu, vyvíjený tvůrci Raspberry. Kromě Raspbianu existuje také například Windows IoT (původně Windows Embedded). Jedná se o počín firmy Microsoft na poli IoT, přičemž tento operační systém nachází uplatnění právě i na Raspberry Pi. Windows IoT je aktivně vyvíjen a udržován firmou Microsoft, která pro vývojáře poskytuje rozsáhlou dokumentaci (Microsoft, 2018).

Velkou výhodou Windows IoT je možnost použít Microsoft technologie známé právě z desktopového prostředí, jako například .NET framework a programovací jazyk C#. Pro Windows IoT existuje také řada publikací určené pro vývojáře, zejména (Borycki, 2017), která popisuje praktické užití Windows IoT Core na Raspberry Pi.

Specificky Windows IoT použili například autoři (Tharun Kumar Reddy, 2017) pro automatizaci a monitorování skládek. Cílem projektu je systém, který monitoruje stav ovzduší a skleníkových plynů s pomocí senzorů napojených na Raspberry Pi, které pak přes síťové moduly zasílá data přes internet.

Jiné užití Windows IoT bylo předvedeno autory (Ishak, 2017), kteří vytvořili s pomocí Windows IoT systém zavlažování zahrady. V tomto projektu bylo použito Arduino pro kontrolu zavlažovací pumpy, napojené na Raspberry Pi, které následně může informovat uživatele s pomocí tweetu. Monitorování vlhkosti, s pomocí které se určuje, že je třeba zavlažovat, je prováděno senzory DHT11 a GPIO4.

Důležitým aspektem IoT řešení je komunikace mezi jednotlivými zařízeními. Existuje několik standardizovaných protokolů, zejména CoAP, MQTT, XMPP. MQTT je nejspíše tím nejrozšířenějším a nejpobulárnějším. Jeho užití demonstrovali například autoři (Phuc, 2018), kteří popisují zlepšení výkonu systému propojených vícejádrových zabudovaných zařízení.

3 Reference

- DENNIS, Andrew K. *Raspberry Pi Home Automation with Arduino*. Birmingham: Packt Publishing, 2013. ISBN 978-1849695862.
- UPTON, Eben a Gareth HALFACREE. *Raspberry Pi: uživatelská příručka. 2., aktualizované vydání. Přeložil Jakub GONER*. Brno: Computer Press, 2016. ISBN 978-80-251-4819-8.
- JAIN, Sarthak, Anant VAIBHAV a Lovely GOYAL. *Raspberry Pi based interactive home automation system through E-mail*. In: *2014 International Conference on Reliability Optimization and Information Technology (ICROIT)* [online]. IEEE, 2014, 2014, s. 277-280 [cit. 2020-01-04]. DOI: 10.1109/ICROIT.2014.6798330. ISBN 978-1-4799-2995-5. Dostupné z: <http://ieeexplore.ieee.org/document/6798330/>
- FERDOUSH, Sheikh a Xinrong LI. *Wireless Sensor Network System Design Using Raspberry Pi and Arduino for Environmental Monitoring Applications*. In: *Procedia Computer Science* [online]. 2014, 34, s. 103-110 [cit. 2020-01-04]. DOI: 10.1016/j.procs.2014.07.059. ISSN 18770509. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877050914009144>
- GARCIA, Marcelo V., Federico PEREZ, Isidro CALVO a Guadalupe MORAN. *Building industrial CPS with the IEC 61499 standard on low-cost hardware platforms*. In: *Proceedings of the 2014 IEEE Emerging Technology and Factory Automation (ETFA)* [online]. IEEE, 2014, 2014, s. 1-4 [cit. 2020-01-04]. DOI: 10.1109/ETFA.2014.7005272. ISBN 978-1-4799-4845-1. Dostupné z: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7005272/>
- PATIL, Neha, Shrikant AMBATKAR a Sandeep KAKDE. *IoT based smart surveillance security system using raspberry Pi*. In: *2017 International Conference on Communication and Signal Processing (ICCSP)* [online]. IEEE, 2017, 2017, s. 0344-0348 [cit. 2020-01-04]. DOI: 10.1109/ICCSP.2017.8286374. ISBN 978-1-5090-3800-8. Dostupné z: <http://ieeexplore.ieee.org/document/8286374/>
- SZABO, Roland, Aurel GONTEAN a Sandeep KAKDE. *Industrial robotic automation with Raspberry PI using image processing*. In: *2016 International Conference on Applied Electronics (AE)* [online]. IEEE, 2016, 2016, s. 265-268 [cit. 2020-01-04]. DOI: 10.1109/AE.2016.7577287. ISBN 978-80-261-0602-9. Dostupné z: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7577287/>
- LAGU, Sonali S., Sanjay B. DESHMUKH a Sandeep KAKDE. *Raspberry Pi for automation of water treatment plant*. In: *2014 International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI)* [online]. IEEE, 2014, 2014, s. 1999-2003 [cit. 2020-01-04]. DOI: 10.1109/ICACCI.2014.6968633. ISBN 978-1-4799-3080-7. Dostupné z: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=6968633>
- MONK, Simon. *Raspberry Pi cookbook*. Beijing: O'Reilly, 2014. ISBN 9781449365226.

- WAHER, Peter. *Mastering Internet of Things: Design and create your own IoT applications using Raspberry Pi 3*. Birmingham: Packt Publishing, 2018. ISBN 978-1788397483.
- Microsoft. *Windows for IoT documentation* [online]. Microsoft, 2018 [cit. 2020-01-04]. Dostupné z: <https://docs.microsoft.com/cs-cz/windows/iot-core/>
- BORYCKI, Dawid. *Programming for the internet of things: using Windows 10 IoT Core and Azure IoT Suite*. Redmond, Washington: Microsoft Press, [2017]. ISBN 978-1509302062.
- THARUN KUMAR REDDY, K., P. AJAY KUMAR REDDY, P. SIVA NAGENDRA REDDY a G. N. KODANDA RAMAIAH. *An IoT Based Remote Monitoring of Landfill Sites Using Raspberry Pi2*. In: *Emerging Trends in Electrical, Communications and Information Technologies* [online]. Singapore: Springer Singapore, 2017, 2017-11-15, s. 219-227 [cit. 2020-01-05]. *Lecture Notes in Electrical Engineering*. DOI: 10.1007/978-981-10-1540-3_23. ISBN 978-981-10-1538-0. Dostupné z: http://link.springer.com/10.1007/978-981-10-1540-3_23
- ISHAK, S. N., N. N. N. Abd MALIK, N. M. Abdul LATIFF, N. Effiyana GHAZALI a M. A. BAHARUDIN. *Smart home garden irrigation system using Raspberry Pi*. In: *2017 IEEE 13th Malaysia International Conference on Communications (MICC)* [online]. IEEE, 2017, 2017, s. 101-106 [cit. 2020-01-05]. DOI: 10.1109/MICC.2017.8311741. ISBN 978-1-5386-3132-4. Dostupné z: <http://ieeexplore.ieee.org/document/8311741/>
- PHUC, Bui Huu, Pham VAN QUANG, Nguyen Quang LINH a Pham VAN HUONG. *Dynamic Threading to Improve Embedded Software Performance in IoT Devices Using MQTT Protocol*. In: *2018 International Conference on Advanced Technologies for Communications (ATC)* [online]. IEEE, 2018, 2018, s. 321-325 [cit. 2020-01-05]. DOI: 10.1109/ATC.2018.8587511. ISBN 978-1-5386-6542-8. Dostupné z: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8587511/>