Komponent integračného frameworku pre prácu s teplotou

Matej Perejda

3Ib, 2015 - 2016

Abstrakt. Veľkým prínosom pre IT priemysel v súčasnosti by bolo vytvorenie komplexného balíka vývojových nástrojov pre prácu s Internet of Things (IoT). Takýmto riešením je projekt Silverspoon.io postavený na komponentoch integračného frameworku Apache Camel. Cieľom tejto práce je vyvinúť Camel komponent, ktorý dokáže načítať dáta z tepelného senzora pripojeného k zariadeniu s architektúrou ARM. Súčasťou je tiež analýza dostupných riešení IoT a knižníc pre nízkoúrovňovú prácu so senzormi.

Kľúčové slová: komponent, tepelný senzor, Internet of Things, Apache Camel

1 Úvod

Narastajúca popularita Internet of Things vytvára dopyt po stále väčšom počte aplikácii a systémov postavenom na tomto koncepte. Realizácia takýchto riešení nie je v súčasnosti jednoduchá a dostupnosť jednotných, otestovaných vývojárskych nástrojov je veľmi nedostačujúca.
Open source projekt Silverspoon.io do ktorého vývoja sme sa zapojili, má za cieľ prispieť k vývoju komunity IoT. Kladie si za cieľ napomôcť pri ľahšej implementácii a navrhovaní IoT riešení. Na dosiahnutie tohto cieľa je potrebné vyvinúť základné stavebné bloky - Camel komponenty. Integračný framework Apache Camel umožní jednoduché budovanie komplexného systému a integruje schopnosti vstavaných zariadení s externými aplikáciami, ktoré využívajú viacero protokolov a technológii.

Hlavné ciele tejto práce sme vymedzili nasledovne:

1. Analýza dostupných frameworkov pre komplexnú prácu s Internet of Things
2. Analýza existujúcich knižníc pre nízkoúrovňovú prácu so senzormi
3. Návrh a implementácia nového Apache Camel komponentu
4. Otestovanie vytvoreného komponentu

1.1 Apache Camel

Camel[1] je integračný framework, ktorý zjednodušuje a napomáha pri vývoji komplexných systémov. Umožňuje ľahkú implementáciu aplikácií použitím požadovaného vzoru - patternu, čo predchádza vzniku možných problémov. Táto Java knižnica obsahuje minimálny počet závislostí pre ľahké nasadanie do akéhokoľvek systému. Nezáleží na tom, akými protokolmi alebo technológiami sa systém riadi, každá integrácia využíva rovnaký koncept. Je prijateľný pri využití každej technológie (HTTP, FTP, JMS, ...) a tiež podporuje širokú škálu programovacích jazykov Java, Spring XML, Scala, Groovy a mnoho ďalších.

V jeho jadre sa nachádza *routing-engine builder*, ktorý umožňuje definovať vlastné smerovacie pravidlá, rozhodnúť, z ktorých zdrojov prijímať správy a tiež kam tieto správy ďalej posielať. V tomto mu napomáha štandardizovaný DSL (Domain-Specific Language), ktorý Camel naplno využíva. Jeho veľkou výhodou je možnosť spravovania chýb a automatického testovania pomocou Camel Extension alebo JUnit. Vývojárom ponúka vyššiu úroveň abstrakcie, ktorá umožňuje pracovať s rôznymi systémami pomocou rovnakého rozhrania API nezávisle na protokole alebo dátovom formáte, ktoré systém používa.

Camel pracuje na princípe opakovaného využitia komponentov, čím vlastne redukuje veľké množstvo kódu. Poskytuje rozsiahlu knižnicu pozostávajúcu z viac ako 80 komponentov pre použitie akejkoľvek technológie. Tie poskytujú konkrétne implementácie rozhrania API zameriavajúce sa na odlišné protokoly a dátové typy. Rozšíriteľná a modulárna architektúra Camelu umožňuje implementovať a bez problémov pridať podporu pre akýkoľvek iný nový komponent, ktorý ešte nie je k dispozícii.

1.2 Bulldog

Bulldog[2] je voľne dostupná a ľahko použiteľná Java knižnica, ktorá poskytuje IoT vývojárom podporu prístupu ku GPIO, I^2C, SPI, PWM zberniciam vo vstavaných linuxových platformách ako BeagleBoneBlack, Raspberry Pi a CubieBoard. Jej výhodou je prenositeľnosť napísaného kódu medzi platformami bez nutnosti vykonávania väčších zmien.

Aktuálne podporuje nasledujúce funkcie:

- Digital I/O pre piny (GPIO)
- Native PWM, ADC
- I^2C, SPI
- UART (všetky typy)
- zariadenia: LCD, LED, servomotory, senzory ...

[1] https://camel.apache.org
[2] https://github.com/px3/bulldog

1.3 Internet of Things

Internet of Things (IoT) je sieť fyzických objektov, zariadení, vozidiel, budov a iných „vecí“ pripojených k internetu drôtovo alebo bezdrôtovo. IoT umožňuje zbierať dáta vzdialených senzorov, prenášať ich a spracovávať pomocou siete. Tieto senzory používajú rôzne typy pripojení ako RFID, NFC, Wi-Fi, Bluetooth, Z-Wave a iné. Zariadenia sú pripájané do siete s cieľom pristupovať k internetovým službám, komunikovať s ľuďmi a medzi sebou.

Pre užívateľov má IoT potenciál priniesť riešenia, ktoré môžu výrazne zlepšiť bezpečnosť, zdravie, vzdelanie a mnoho ďalších aspektov. Podnikom môže napomôcť pri podpore riešení, ktoré zlepšia rozhodovaciu schopnosť strojov a produktivitu v oblasti výroby. Napríklad budova využívajúca senzory k automatickému nastaveniu kúrenia a osvetlenia alebo výrobné zariadenie, ktoré upozorní personál údržby na hroziace zlyhanie.

2 Aktuálne riešenia

Tabuľka 1. uvádza skúmané platformy podľa analýzy [3] a sumarizuje niektoré základné charakteristiky. Tento prehľad predstavuje rýchle vizuálne informácie pre všetkých záujemcov pri výbere najvhodnejšej IoT platformy. Pre lepšiu prehľadnosť sú bunky tabuľky vyznačené farbami. Zelená farba znamená, že očakávania používateľov danej platformy súhlasia s jej charakteristikou, kde naopak červená znamená ich nesúlad. Oranžová farba predstavuje čiastočnú spokojnosť.

2.1 Porovnanie platform pre vstavané zariadenia

ARM mbed[3] poskytuje centralizovaný cloud, ktorý slúži na pripojenie senzorov a aktuátorov k sieti IoT. Táto proprietárna[4] platforma ponúka bezpečnostné riešenie Transport Layer Security (TLS) pre šifrovanú komunikáciu vstavaných zariadení. Využíva CoAP[5] a RESTové API na vytváranie M2M sietí.

LinkSmart™ je middlewarová open-source platforma, ktorá umožňuje vytvoriť P2P sieť vstavaných systémov použitím automatickej detekcie zariadení pripojených k sieti. Architektúra platformy je decentralizovaná a je orientovaná na služby. Poskytuje balík nástrojov pre vývoj aplikácii (SDK) a ovládačov (DDK).

[3] https://www.mbed.com
[4] Majúca obmedzenia na jej používanie a kopírovanie, obvykle vynucované vlastníkom
[5] http://coap.technology

ThingSquare[6] je proprietárna platforma fungujúca na modely cloud computingu. Špecializuje sa na pripájanie senzorov, aktuátorov a „smart" zariadení. Vyžaduje si gateway (komunikačnú bránu), ktorá vytvára bezdrôtový mesh[7] (okruh senzorov zariadení) a pripája ho k internetu. Zariadenia sa môžu pripájať do internetu, ale nie sú viditeľné zvonku siete. Platforma tiež obsahuje protokol pre optimalizáciu zariadení CoAP[8]. *ThingSquare* kladie dôraz na pripájanie užívateľov cez aplikácie smartphonov k fyzickým produktom, „veciam“, ktoré sú vybavené bezdrôtovým čipom a open source firmwarom Thingsquare Mist.

2.1.1 Základné typy platforiem

M2M (Machine-to-Machine) je spôsob komunikácie, ktorý prebieha medzi zariadeniami so schopnosťou komunikovať samostatne, bez ľudského zásahu. M2M využíva tieto zariadenia na monitorovanie určitých udalostí pomocou senzorov, alebo na posielanie pokynov k ich ovládaniu. Zachytené udalosti (napr. rýchlosť, teplota) sú prenášané cez káblové, alebo bezdrôtové siete na centrálny server, ktorý tieto informácie zbiera, spracováva a automaticky ovláda ostatné stroje. Odpoveďou servera môže byť správa zariadeniu k zmene jeho stavu (napr. vypnúť, spomaliť).

PaaS (Platform as a Service) je model cloud computingu, ktorý poskytuje platformu a prostredie umožňujúce vytvárať internetové aplikácie a služby. Cloud provider poskytuje vývojárom rôzne hardvérové a softvérové nástroje (programovacie jazyky, knižnice...). Služby PaaS sa nachádzajú v cloude a sú prístupné používateľom jednoducho, prostredníctvom webového rozhrania. Známym typom PaaS platforiem sú IBM BlueMix, Microsoft Azure a Red Hat OpenShift.

SaaS (Software as a Service) opisuje ďalšiu z kategórií cloud computingu. Tento model umožňuje poskytovanie aplikácií cez internet vo forme vzdialených služieb. Užívateľ pristupuje k službe, ktorá je umiestnená v cloude, pomocou siete. Nie je potrebná žiadna lokálna inštalácia softvéru ani hardvéru. Benefity používania tohto modelu predstavujú jednoduché spravovanie, automatickú aktualizáciu, kompatibilitu a globálnu dostupnosť. Príkladom týchto SaaS služieb sú napríklad Microsoft Office 365 a všetky Google aplikácie.

---

[6] http://www.thingsquare.com
[7] http://www.thingsquare.com/blog/articles/the-mesh/
[8] https://tools.ietf.org/html/rfc7252

Tabuľka 1. Analýza dostupných IoT platforiem

#	Platforma	Podpora heterogénnych zariadení	Typ	Open source	Automat. detekcia zariadení a služieb
1	AirVantage™	vyžaduje gateway	M2M PaaS	knižnice	nie
2	Arkessa	áno	M2M PaaS	nie	nie
3	ARM mbed	vstavané zariadenia	M2M PaaS	nie	nie
4	Carriots®	áno	PaaS	nie	nie
5	DeviceCloud	áno	PaaS	nie	nie
6	EveryAware	áno	server	nie	nie
7	Everyware	vyžaduje gateway	PaaS	nie	nie
8	EvryThng	áno	M2M SaaS	nie	nie
9	Exosite	áno	PaaS	knižnice	nie
10	Fosstrack	RFID	server	nie	nie
11	GroveStreams	nie	PaaS	nie	nie
12	H.A.T.	domáce zariadenia	PaaS	áno	áno
13	IoT-framework	áno	server	Apache license 2.0	áno
14	IFTTT	áno	SaaS	nie	limitované
15	Kahvihub	áno	server	Apache license 2.0	áno
16	LinkSmart™	vstavané zariadenia	P2P	LGPLv3	áno
17	MyRobots	roboty	roboty PaaS	nie	nie
18	Niagara^AX	áno	M2M SaaS	nie	-
19	Nimbits	áno	server	Apache license 2.0	nie
20	NinjaPlatform	vyžaduje gateway	PaaS	hardware, operačný systém	nie
21	Node-RED	áno	server	Apache license 2.0	nie
22	OpenIoT	áno	hub	LGPLv3	áno
23	OpenMTC	áno	M2M client server	nie	nie
24	OpenRemote	domáce zariadenia	server	Affero GNU	nie
25	Open.Sen.se	ethernet zariadenia	PaaS /SaaS	nie	limitované
26	realTime.io	vyžaduje gateway	PaaS	nie	nie
27	SensorCloud™	nie	PaaS	nie	nie
28	SkySpark	nie	SaaS	nie	nie
29	Swarm	áno	PaaS	klient	-
30	TempoDB	nie	PaaS	nie	nie
31	TerraSwarm	áno	OS	-	áno
32	The thing system	domáce zariadenia	server	M.I.T.	nie
33	Thing Broker	áno	server	áno	nie
34	ThingSpeak	áno	server	GNU GPLv3	limitované
35	ThingSquare	vstavané zariadenia	mesh	gateway firmware	nie
36	ThingWorx	áno	M2M PaaS	nie	áno
37	WoTkit	áno	PaaS	nie	áno
38	Xively	áno	PaaS	knižnice	áno

3 Návrh riešenia

Silverspoon.io využíva pri komunikácii so vstavanými zariadeniami ako hlavné API Bulldog knižnicu. Okrem vytvorenia komponentu je našou úlohou aj implementácia tepelného senzora Texas Instruments LM74 do tejto knižnice. Senzor komunikuje pomocou rozhrania SPI so zariadením Raspberry Pi, ktoré tieto údaje o teplote zbiera a spracováva. Toto API neskôr využijeme pri tvorbe a implementácii Camel komponentu ako externú závislosť. Komponent bude tvorený dvoma hlavnými zložkami Producerom a Consumerom, ktorí zabezpečenia načítanie teploty. Producer bude v pravidelných intervaloch generovať správy a odosielať ich Consumerovi. Akonáhle Consumer zaregistruje novú správu, prečíta teplotu a odošle ju k ďalšiemu spracovaniu.

4 Záver

Po úvodnom oboznámení sa so zariadením Raspberry Pi sme úspešne napísali vlastný program v jazyku C, ktorý dokázal načítať dáta z tepelného senzora. Súčasne sme sa snažili vyriešiť problémy s hardwarom, pre ktoré sa nám nedarilo úspešne tieto dáta zbierať. Už spomínaný kód nám dopomohol k lepšiemu porozumeniu práce s SPI rozhraním, čítania teploty a tiež fungovania senzora na low-level úrovni. Našim ďalším cieľom bola už samotná implementácia senzoru LM74 do Bulldog knižnice v jazyku Java a otestovanie jej funkčnosti. Implementácia a testovanie mali veľmi rýchly priebeh s úspešným zavŕšením. Našou ďalšou métou bude vytvorenie a implementácia Camel komponentu do Silverspoon.io a jeho následné otestovanie. V súčasnosti dôkladne študujeme Apache Camel dokumentáciu k vytváraniu komponentov. Pokračovaním bude dokončenie analýzy existujúcich IoT platform a knižníc pre prácu s nízkoúrovňovými periférijami vstavaných zariadení.

Poďakovanie. Moje poďakovanie patrí vedúcemu práce Mgr. Marošovi Andrejkovi a taktiež konzultantovi Mgr. Štefanovi Bunčiakovi z firmy Red Hat za ich cenné rady a čas, ktorý mi venovali.

Literatúra

1. Ibsen, C., Anstey, J.: Camel in Action. Greenwich, Conn.: Manning, 2011, xxxi, 516 p. ISBN 1935182366.
2. Mcewen, A., Cassimally, H.: Designing the internet of things. Chichester, England: Wiley, 2014, 1 online resource (338 pages). ISBN 9781118430651.
3. Mineraud, J., Mazhelis, O., Su, X., Tarkoma, S.: A gap analysis of Internet-of-Things platforms. arXiv preprint arXiv:1502.01181, 2015.
4. Kim, J., Lee, J., Kim, J., Yun, J.: M2M service platforms: Survey, issues, and enabling technologies, IEEE Communications Surveys Tutorials 16 (1) (2014)