

Root.cz » Bastlírna » BigClown: IoT jako modulární stavebnice

BigClown: IoT jako modulární stavebnice



[Martin Malý](#) 🕒 13. 7. 2016

Po odbočení k MQTT se vraťme k představení hardwarové platformy BigClown. Tentokrát si posvítime na jeho modulární koncepci, rozšiřitelnost a další vlastnosti s tím spojené.

Doba čtení: **8 minut**



Líbí se vám článek?
Podpořte redakci

💬 24 NÁZORŮ

Jak [zaznělo už v prvním díle](#), BigClown není jen jedna deska, jeden program, jeden modul, ale celá stavebnice (či „modulární systém“ pro ty, kterým slovo *stavebnice* připadá nedůstojné dospělého člověka). Skládá se z různých komponent, které lze spolu spojovat do funkčních celků.

Core Module

Základní stavební modul je Core Module. Představili jsme si ho už v prvním díle našeho seriálu, tak jen stručně připomeňme: ARM procesor STM32L083CZ – low power, integrované USB, ROM bootloader, AES-128 a TRNG.



Při pohledu na zapojení vývodů (pinout) objevíme, jaké možnosti připojení nabízí. V první řadě zaujmou dvě sběrnice I2C – jedna systémová (SDA#SYS, SCL#SYS) a jedna aplikační (SDA, SCL). Toto rozdělení má své důvody, ke kterým se za chvíli dostaneme. Dále nabízí sběrnici SPI (známé signály SCLK, MOSI, MISO, CS) a klasické sériové rozhraní UART (TX, RX). Aplikační I2C, SPI a UART mohou sloužit i jako obecné vstupně-výstupní signály (GPIO, označujeme je jako Pin, zkráceně Px), pokud by nestačilo deset dedikovaných pinů na druhé pinové liště. Šest z těchto pinů může být nastaveno jako analogové vstupy, případně dva analogové výstupy. Všechny signály s označením Px jsou připojené pouze do mikrokontroléru a nejsou sdílené s dalšími periferiemi na Core Module. Kromě těchto signálů je z modulu vyvedeno už jen napájení (VDD, GND), výstup z integrovaného stabilizátoru (VDD#USB) a signály RESET, BOOT, a INT (umožňuje probuzení mikrokontroléru z deep-sleep režimu).

Přímo na Core modulu jsou připojeny i některé periferie. Na systémové sběrnici I2C jsou připojené čipy ATSHA204A (úložiště sdílených tajemství, které implementuje SHA-256), teploměr TMP112 a tříosý akcelerometr LIS2DH12. Samostatnou periferií je modul pro radiovou komunikaci SPSGRF-868 – ten je připojen přímo na dedikované piny procesoru a jeho sběrnice SPI není sdílená s okolním světem.

Modul Core je takto samostatně schopen fungovat a posílat data buď přes rádio, nebo přes USB CDC rozhraní. Stačí pouze připojit baterii (jsou připravené plošky pro držák knoflíkové baterie CR2032) a máte hotové zařízení, které měří a posílá např. teplotu nebo je schopné detekovat manipulaci s modulem. Modul má v sobě připravený univerzální firmware, který si však můžete upravit, případně vytvořit zcela vlastní firmware.

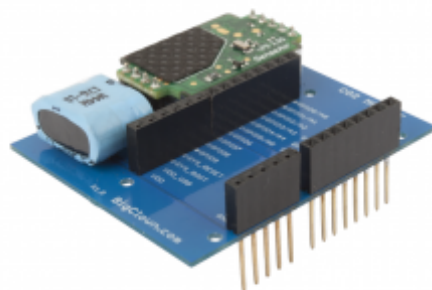
Moduly a tagy

Modul (Module) je v naší terminologii definovaný rozmístěním pinů a signálů tak, jak bylo popsáno výše u Core Module. Ve formátu modulu jsou kromě Core Module i některé senzory, nebo různé adaptéry. Některé senzory jsou malé a jednoduché a bylo by zbytečné pro ně dělat celou velkou desku s mnoha piny. Pro takové jsme zvolili formát malé destičky 15 × 15 milimetrů s vyvedenou sběrnici I2C, napájením a přerušovacím signálem, a těmto komponentám říkáme tagy.

Ačkoli Core Module může pracovat samostatně, je jasné, že nenabídne všechny funkce, jako kompletní sestava (například spojení s internetem). Proto má vyvedené výše zmíněné signály. Dalšími stavebními prvky celého systému jsou takzvané moduly a tagy.

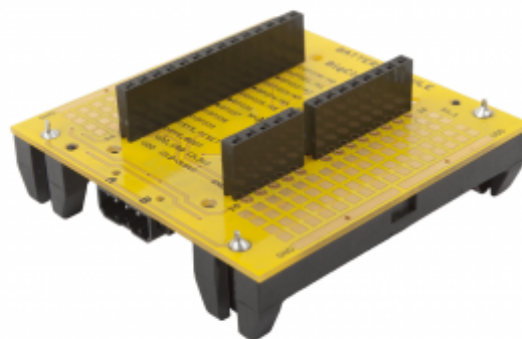
CO2

Příkladem může být CO2 senzor, který měří, jak název napovídá, obsah oxidu uhličitého ve vzduchu. Tento senzor komunikuje prostřednictvím sériového rozhraní na pinech P2 a P3 a přes sběrnici I2C (kterou se řídí některé další funkce, jako zapnutí napájení pro senzor). Tento senzor pracuje na principu infračervené spektroskopie (NDIR) a dosahuje vysoké přesnosti při velmi nízkém provozním příkonu.



Battery Module

Dalším modulem je Battery Module, který umožňuje připojit dva alkalické články AAA a napájet z nich celou sestavu (všechny moduly mají poměrně široký rozsah napájecího napětí 2,0 – 3,6 V). Kromě baterií nabízí i pájecí plošky pro připojení vlastních periférií (jsou na ně vyvedené téměř všechny signály Core Module), konektor pro připojení externích senzorů (dvoukanálový s volitelně otevřeným kolektorem) a NOR FLASH paměť AT45DB641 s kapacitou 8 MB.



Další moduly

Ve vývoji či v prototypech jsou i další moduly: modul s displejem a rotačním enkodérem, modul pro komunikaci přes Sigfox nebo takzvaný Quad I/O module, který nabízí čtyři reléové výstupy, čtyři opticky oddělené vstupy, možnost externího napájení, a rovněž sadu periférií jako u bateriového modulu (Flash, externí senzory). Chystáme i PIR Module a takzvaný Maker Module, což je v podstatě prototypovací deska s některými zajímavými vlastnostmi – ochrana napájení, vývody v rozložení jako má Arduino, Grove konektory apod.

Ve formátu tagu máme k dispozici barometr MPL3115, vlhkoměr HTS221, luxmetr OPT3001, NFC čip NT3H2111 s anténou či teploměr TMP112. Ve vývoji či v prototypové fázi jsou tagy pro měření tlaku či time-of-flight.



Tyto tagy lze samozřejmě připojit přímo ke Core Module, ale takové řešení je omezeno na jeden či dva tagy. Proto jsme navrhli a připravili takzvaný Tag Module, což je modul o trochu větší než Core Module, který má vyvedenou šestici konektorů, ke kterým se dají přímo připojit další tagy.



Na jedné straně jsou tři konektory připojené na aplikační I2C označené jako #APP, na druhé jsou tři konektory připojené na systémovou I2C označené jako #SYS. Každý

konektor obsahuje zem, napájecí napětí, SCL, SDA a INT. Všechny INT výstupy všech tagů jsou připojené na systémový interrupt, takže firmware může zachytit žádost o přerušení a adekvátně na ni zareagovat. Samozřejmostí je, že tyto moduly a tagy hodláme dodávat i ve variantě bez konektorů – jejich propojení pak necháme na vás. Dalším častým dotazem je, zda bude k dispozici krabička: ano, máme připravený koncept modulárních plastových dílů, z nichž si seskládáte kryt na míru svým potřebám. (A protože jsme open-source, tak budou k dispozici i modely pro 3D tisk.)

Řešení překryvu I2C adres

Na sběrnici I2C jsou jednotlivá zařízení, jak jistě víte, odlišena nejčastěji pomocí sedmibitové adresy (popřípadě [desetibitové u některých zařízení](#)). Každý výrobce se snaží využít takovou adresu, která není zabraná, aby snížil pravděpodobnost konfliktů na sběrnici. Ovšem při sedmibitovém rozsahu je jasné, že ke konfliktům docházet bude a najdou se dvě zařízení, které budou mít stejnou adresu. U některých často používaných zařízení je dokonce i pravděpodobné, že se bude vyskytovat víc takových zařízení na jedné sběrnici, a proto je možné nastavit adresu každého zařízení ručně, pomocí kombinace propojek. Třeba námi používaný teploměr může mít adresy 0x48, 0x49, 0x4a a 0x4b, v závislosti na tom, kam je připojen vstup A0 na teploměru.

Důvod, proč jsou použity dvě sběrnice I2C, je zřejmý: V případě, že budete připojovat více zařízení stejného typu, například zmíněných teploměrů, máte už v základu dvě možnosti: buď na systémovou, nebo na aplikační. U teploměru si můžete navíc pomoci propojek na tagu změnit adresu z 0x48 na 0x49. Máte tedy čtyři kombinace, kam teploměr připojit. (Ve skutečnosti jen tři, protože kombinaci SYS/0x49 využívá teploměr na Core Module.) Snažili jsme se tím trochu snížit pravděpodobnost, že bude nutné použít I2C expandér.



Kompletní sestava

Pojďme se teď od detailů podívat na celek. Jak už zaznělo v prvním díle, BigClown nekončí tím, že si poskládáte zařízení z modulů a tagů. Snažíme se pokrýt i další části IoT systémů.



Až do této chvíle jsme si popisovali část, kterou nazýváme Node – na obrázku úplně vlevo. Skládá se z Core module a z dalších volitelných částí – připojených modulů a tagů. Node dokáže komunikovat s okolím buď po USB, nebo pomocí rádia. (Samozeřejmě dokáže komunikovat i jakkoli jinak, pomocí různých rozhraní, které si sami naprogramujete, ale nejčastější bude právě asi USB a rádio.) Pomocí USB si můžete data vyčítat třeba přes

Raspberry Pi a dál si s nimi dělat, co chcete. Pokud ale budete mít nodů víc, je rozumné použít rádiové spojení a nějaký koncentrátor. K tomu slouží základnová stanice (USB Gateway), která přijímá data z jednotlivých nodů a předává je po USB do hubu. Komunikace je samozřejmě obousměrná, takže gateway i vysílá.

Hub je vlastně ta nejzásadnější součást celého systému. Technicky je to softwarová komponenta, která běží na počítači – v praxi počítáme s Raspberry Pi a Turris Omnia, ale může být i jiný. Jeho úkolem je komunikovat přes USB CDC s gateway a převádět komunikaci z protokolu Red Nose (který jsme vyvinuli pro jednodušší komunikaci s nody – v zásadě jde o serializované MQTT) na protokol MQTT a zpět.

Další součástí tohoto systému jsou takzvané Hub Packy – technicky se jedná o jakékoli spustitelné programy, které běží jako daemon / služba a komunikují po MQTT. Hub Pack může sloužit třeba k logování provozu, nebo například k implementaci automatizační logiky. Hub Pack si můžete napsat v čemkoli, od Pythonu a JavaScriptu po C.

Linuxový počítač s hubem rovněž obsahuje MQTT broker a web server, pomocí kterého může celý systém komunikovat se světem. Přes MQTT / TLS nebo HTTPS REST můžete zařízení připojit k cloudovým aplikacím, zabudovaný web server může nabídnout i vlastní webové rozhraní či MQTT over WebSocket, může se k němu připojovat třeba mobilní aplikace... I integrace se službami, které využívají vlastní protokol (např. Blynk), je snadná.

bude komunikovat s připojenými moduly a tagy a předávat data po USB. Pokud tedy připojíte nějakou sadu modulů a tagů a zapnete vše k napájení, dostanete během pár sekund první data, aniž byste museli cokoli programovat. Snažíme se, aby firmware byl natolik komplexní a chytrý, aby pokryl nejčastější scénáře použití.

No a samozřejmě zůstává vždy možnost napsat si firmware vlastní, nebo upravit náš, přeložit si ho pomocí oblíbeného nástroje (my používáme GCC ARM) a nahrát výsledný .elf do Core modulu jako do jakékoli jiné vývojové desky, buď přes USB, nebo přes programátor, například Segger J-Link.

Pokud chcete vidět BigClown na vlastní oči a dozvědět se i něco o propojení BigClown s cloudem nebo o bezpečnosti Internetu věcí, jste srdečně zváni na [představení 9. srpna](#).

Vstoupit do diskuse (24 názorů)

Přečtěte si všechny díly seriálu [BigClown se představuje](#) nebo sledujte jeho [RSS](#) 



Dobrý den, pinheaderový offset nemáme, nebojte, je to standardní rozteč 2.54 a jeden pin je vynechaný (coby klíč). Provoz na baterky je jeden ze základních záměrů - všechny měniče napětí, třeba step-up pro CO2 senzor, jsou spouštěné softwarově přes MOSFET, napájení z baterie je přímé (procesor pracuje od 2.0 do 3.6; k dispozici je měřič Vbat), mezi USB a systémem je stabilizátor TLV73333 s I_q 34 μ A (<http://www.ti.com/lit/gpn/tlv733p>), a LEDky jsou ovládané přímo procesorem, takže když nesvítíte,...

BigClown

[⚠ Našli jste v článku chybu?](#)

◀ Softwarová sklizeň (13. 7. 2016)

2D grafika s využitím knihovny OpenVG: práce s cestami (dokončení) ▶

[BigClown se představuje: IoT otevřeně a hlavně bezpečně](#)

[Protokol MQTT: komunikační standard pro IoT](#)

BigClown: IoT jako modulární stavebnice

[BigClown: bezpečnostní koncepce v IoT](#)

[BigClown: často kladené otázky](#)

- [Business Intelligence UI/UX Developer](#)
- [Servisní technik](#)
- [PHP programátor na Web4U](#)

KOMERČNÍ SDĚLENÍ

[Zvoní MPLS WAN sítím hrana?](#)

[IQRF Summit: Přijďte si postavit vlastní IoT projekt](#)

[GDPR už klepe na dveře, zachovejte paniku!](#)

Vitalia.cz



Proč Ikea stahuje z prodeje
marshmallow?

Vitalia.cz



Sběr březové vody se může
pěkně prodražit

Podnikatel.cz



Uchazeč o práci?
Zamindrákovaný a
ustrašený

Podnikatel.cz



Další políček berňáku:
přelomový rozsudek

měšec.cz



Máme se dobře, horší časy
už se ale blíží

internet

info

Root.cz (www.root.cz)

Informace nejen ze světa Linuxu. ISSN 1212-8309

Copyright © 1998 – 2018 [Internet Info, s.r.o.](#) Všechna práva vyhrazena. Powered by [Linux](#).

[Kontakt](#) | [Reklama](#) | [Podmínky užívání](#) | [Podpořte Root.cz](#) | [RSS a další exporty](#) | [Root.cz do mailu](#)

Při poskytování služeb nám pomáhají [cookies](#). Používáním webu s tím vyjadřujete souhlas.