



FACULTY
OF INFORMATICS
Masaryk University

Komunikace v rámci RoFI platformy

seminář laboratoře ParaDiSe

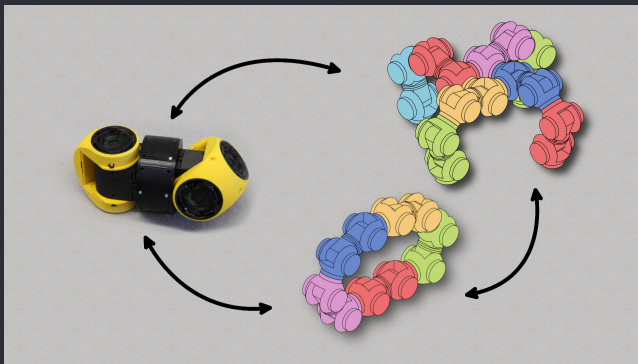
Vladimír Chlup

Obsah

1. Opakování
 - 1.1 Rofibot
 - 1.2 Univerzální modul
2. Komunikace
 - 2.1 Problém
 - 2.2 Komunikace mezi moduly
 - 2.3 Kontext v rámci platformy
3. Checkpoint
4. Optimalizace
 - 4.1 Stub areas
 - 4.2 Autosumarizace
 - 4.3 Částečné aktualizace
5. Závěr

Rofibot

- robot poskládaný z propojených modulů
- moduly se mohou přepojovat



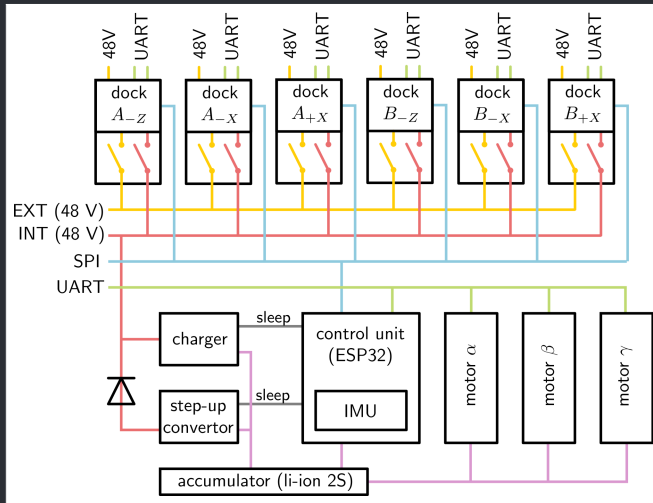
Univerzální modul – specifikace

specifikace:

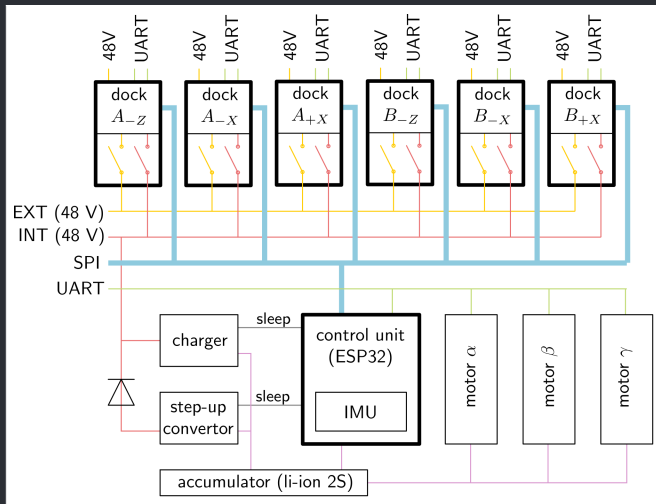
- 6x RoFICoM
- WiFi, Bluetooth
- vlastní baterie
- dvoujádrový procesor
- USB-C konektor
- displej, tlačítka
- motory pro pohyb a otáčení



Univerzální modul – schéma modulu



Univerzální modul – schéma komunikace

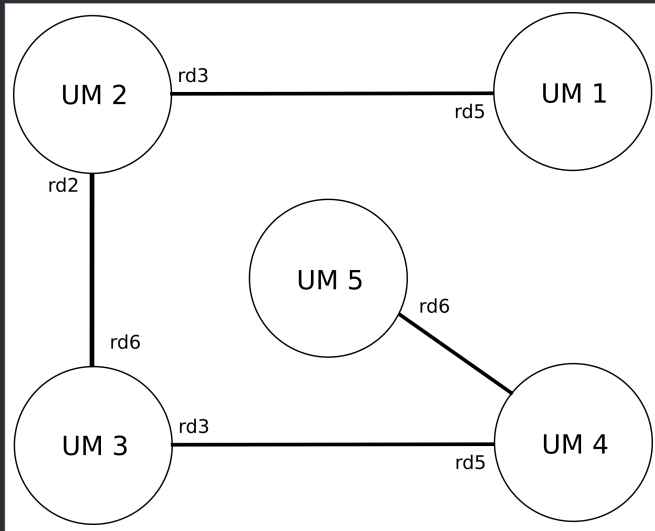


Problém

- rofobot se může skládat z libovolného počtu modulů
- počet modulů se může měnit v čase
 - připojení nových modulů
 - odpojení stávajících modulů
 - přepojení modulů
- adresace jednotlivých modulů

Chceme mít schopnost poslat zprávu z libovolného modulu na libovolný modul.

Illustrace



IP adresy

IPv4 adresa

- např. 192.168.1.10

Maska sítě

- např. 255.255.255.0

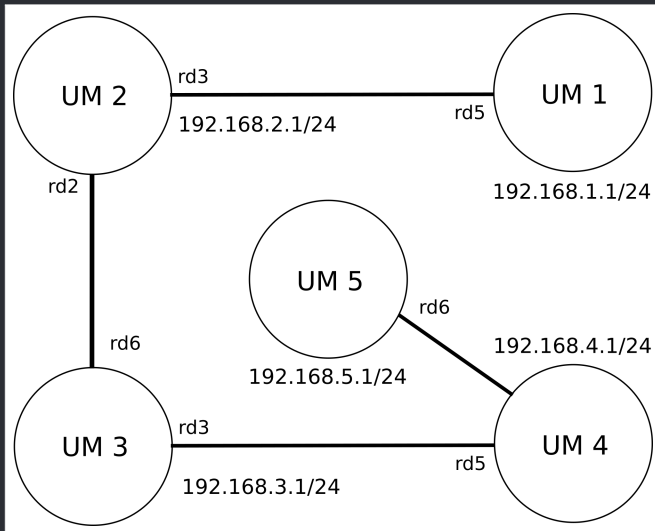
Adresa sítě

- pro výše uvedené adresy 192.168.1.10/24 → 192.168.1.0

Stejný princip i u IPv6 adres

- fe80:db8:cafe:a:0:0:0:42
- fe80:db8:cafe:a::42

Ilustrace s IP adresami



Směrování

Směrování = routing (příp. česky routování)

- proces, který určuje jednotlivým zprávám (paketům) cestu sítě
- úkolem je doručit zprávu od odesílatele příjemci
- určit cestu je složité → určujeme jen bezprostředně následující krok/skok

Je potřeba zajistit

- příjemce musí být dosažitelný
- unikátnost adres
- uzly v síti musí mít aktuální informace

Směrovací tabulka

Struktura, která obsahuje všechny informace potřebné k úspěšnému určení následujícího kroku (skoku) paketu v rámci sítě. Obsahuje

- IP adresu
- masku sítě
- příslušný RoFICoM
- cenu daného záznamu

Například tabulka UM 3 bude obsahovat záznam

- ip: 192.168.1.1
- mask: 255.255.255.0
- interface: rd6
- cost: 2

Sdílení informací mezi moduly

Co chceme sdílet?

- svoji adresu s maskou
- adresy sousedů s jejich maskami
- cenu

Jak to můžeme sdílet?

- zprávou sousedovi

Kdy to chceme sdílet?

- periodicky
- reaktivně při změně sítě – jak ji detekovat?

Komunikace se sousedy I

Probíhá přes RoFICoMy – binární bloby s hlavičkou, která identifikuje obsah (síťová komunikace, aktualizace firmware etc.).

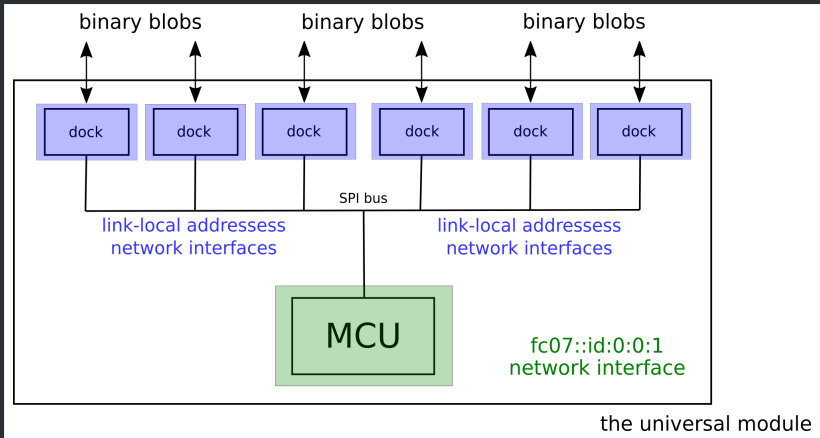
→ nový typ zprávy obsahující směrovací informace

⇒ závislost směrování na implementaci zpráv mezi RoFICoMy

Chtěli bychom si vystačit s IP adresami.

- jak zjistit adresu souseda?
- link-local multicast adresy

Univerzální modul – schéma s adresami



Komunikace se sousedy II

Víme

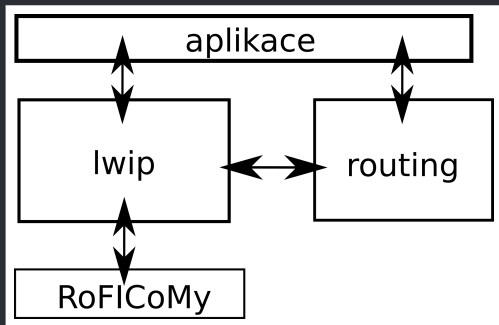
- co chceme posílat
- na jakou adresu zprávu poslat

Zbývá určit kdy zprávy posílat.

- periodicky
 - jednodušší k implementaci
 - spousta nevýhod (rychlé změny, využití sítě...)
- při změně sítě
 - změna sítě – připojení/odpojení modulu
 - RoFICoM umí detekovat změnu

Kontext

- pro TCP/IP stack jsme použili knihovnu lwip – osvědčená a vyvíjená minimalistická implementace
- implementace součástí RoFI HAL – dostupná na fyzických i simulovaných robotech



Checkpoint

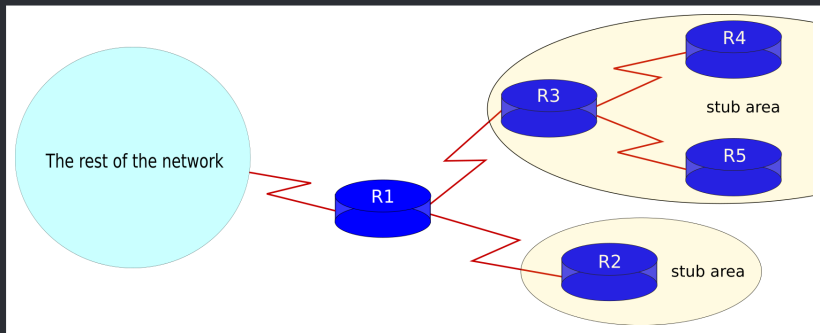
- univerzální moduly mají své IP adresy
- každý RoFICoM má multicast adresu, přes kterou přijímá směrovací informace
- směrovací informace obsahuje: adresu, masku, rozhraní a cenu
- informace o síti se sdílí pouze při změně sítě
- každý modul má svou směrovací tabulku, ve které si drží informace o celé síti

Optimalizace

V rámci platformy nabízíme ještě několik optimalizací

- Stub areas
 - optimalizace zmenšující velikost tabulek a počet zpráv mezi moduly
- Autosumarizace
 - optimalizace zmenšující velikost tabulek
- Částečné aktualizace
 - optimalizace snižující velikost zpráv mezi moduly

Stub area I – pahýlové oblasti



Stub area II

Oblast, která má vždy jednu cestu do mimo jiné stub oblasti.

- do stub oblastí není třeba propagovat změny sítě – odchozí rozhraní se nemění
- uzly ve stub oblasti ani nemusí znát stav zbytku sítě
- jaký záznam bude obsahovat směrovací tabulka?

Default gateway – výchozí brána

- speciální záznam s adresou 0.0.0.0 a maskou /0
- pokud neexistuje konkrétnější cesta, použije se výchozí brána

Autosumarizace

Automatické sloučení záznamů v tabulce do jednoho.

- automaticky slučujeme sítě vedle sebe do nadsítí
- dále propagujeme už jen sloučenou síť
- závisí na návrhu sítě
 - sumarizace neexistující sítě?
 - sumarizace existující sítě s nižší cenou?

Například

192.168.0.1/24

192.168.1.1/24

→ 192.168.0.0/23

Partial updates – částečné aktualizace

Doposud jsme posílali obsahy celé tabulky sousedů, což mělo několik efektů

- informace od daného souseda jsme nejprve smazali, poté do tabulky vložili nové
- pokud došlo k minimální změně, stejně jsme poslali celou tabulku, což zprávy zbytečně nafukovalo

→ můžeme posílat pouze změny od poslední aktualizace

⇒ přidáme ke každému posílanému záznamu příznak Add/Remove

Shrnutí

- komunikace využívá TCP/IP stack – každý modul má svoji IP adresu
- směrovací protokol reaguje na změny sítě
- uživateli je dostupných několik optimalizací
- řešení je nezávislé na implementaci RoFICoMů
- komunikace je součástí RoFI HAL – dostupná jak na fyzickém modulu, tak v simulátoru
- díky použité knihovně lwip máme dostupné sokety