



Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola, Písek, Karla Čapka 402, Písek

18-20-M/01 Informační technologie

Maturitní práce

Dálkové ovládání zásuvek NETIO

Téma číslo 12

autor:

Milan Jiříček, B4.I

vedoucí maturitní práce:

Ing. Břetislav Bakala

Písek 2020/2021

Anotace

Maturitní práce se zaměřuje na porovnání platforem ESP8266 a ESP32. Cílem je vytvořit ovladač pro ovládání zásuvek značky NETIO s webovou aplikací pro konfiguraci a zjistit, která platforma je vhodná pro realizaci funkčního vzorku z hlediska spotřeby energie a reakční doby.

Annotation

The graduation thesis focuses on the comparison of the ESP8266 and ESP32 platforms. The goal is to create a driver for controlling NETIO sockets with a web application for configuration and to find out which platform is suitable for the implementation of a functional sample in terms of energy consumption and response time.

Poděkování

Chtěl bych poděkovat panu učiteli Ing. Břetislavovi Bakalovi za odborné vedení práce a cenné rady, které mi pomohly tuto práci zkompletovat. Rád bych také poděkoval Ing. Břetislavovi Bakalovi za cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích a vypracování bakalářské práce. V neposlední řadě chci poděkovat Mgr. Haně Maříkové a Mgr. Vladimíře Špirhanzlové za pomoc při gramatické a stylistické kontrole.

Obsah

1	Teorie	4
1.1	Aplikace pro WiFi Managment	4
1.2	Netio zásuvka Cobra	4
1.3	a tak dale	4
2	Měření spotřeby a času ESP8266	5
2.1	Kontinuální režim	5
2.1.1	Klidový stav	5
2.1.2	WiFi připojení	6
2.1.3	Odeslání HTTP requestu s připojenou WiFi	9
2.2	Enable režim	9
2.2.1	Klidový stav	9
2.2.2	WiFi připojení	10
2.2.3	HTTP request	10
2.2.4	Ohodnocení výsledků	11
2.3	Deep sleep režim	11
2.3.1	Klidový stav	11
2.3.2	Ohodnocení výsledků	11
3	Závěr	12
	Přílohy	14
A	Příloha	15

Kapitola 1

Teorie

1.1 Aplikace pro WiFi Managment

1.2 Netio zásuvka Cobra

1.3 a tak dale

Kapitola 2

Měření spotřeby a času ESP8266

2.1 Kontinuální režim

2.1.1 Klidový stav

Klidový stav byl měřen za podmínek:

- ESP8266 čeká na zmáčknutí tlačítka na pinu GPIO5
- ESP je neustále zapnuté, probíhá loop funkce pro kontrolu zmáčknutí
- Je připojeno k WiFi, je zaplý soft AP, běží webserver

Při klidovém stavu byl naměřen elektrický proud průměrně 96.81 mA viz. obr. 2.1. Měření probíhalo 50 s. Pro teoretické vypočtení výdrže zařízení na dvou AAA bateriích je potřebné vypočítat příkon.

$$P = 0.09681 \text{ A} * 3.3 \text{ V}$$

Dle rovnice se příkon rovná 0.3195 W

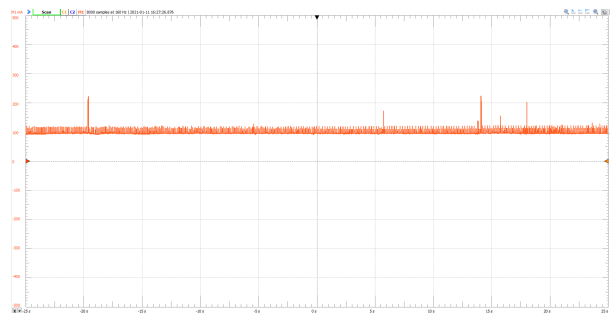
Pro test byly vybrány baterie **VARTA POWER AAA** o kapacitě 1100 mAh a s napětím 1.5 V. Jelikož známe napětí i kapacitu je možné vypočítat energii,

$$E = 2.2 \text{ Ah} * 3 \text{ V}$$

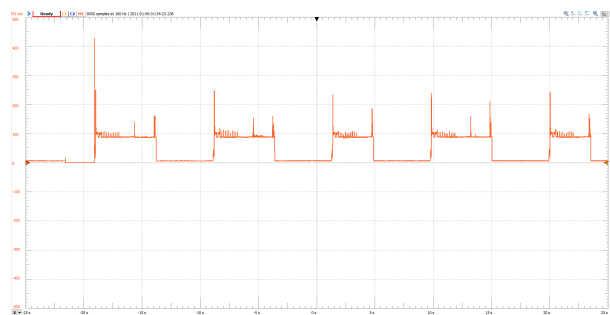
která se rovná 3.3 Wh a dále vydělíme příkonem:

$$t = \frac{6.6 \text{ Wh}}{0.3195 \text{ W}}$$

Teoretická výdrž zařízení v kontinuálním režimu je 20.66 hodin.



Obrázek 2.1: ESP8266 měření klidového stavu kontinuálního režimu



Obrázek 2.2: Měření dynamického připojení k AP

2.1.2 WiFi připojení

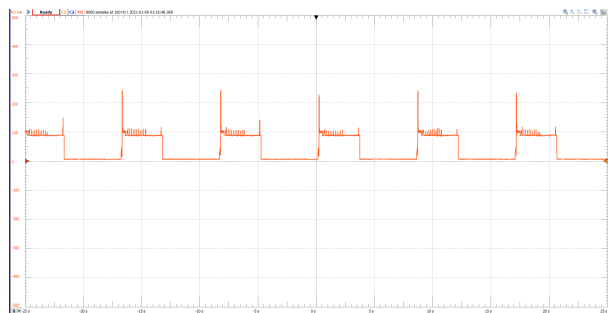
Cílem měření je zjistění rychlostí připojení různými způsoby k přístupovému bodu, spotřeby a následné porovnání případů.

Dynamické přidělení IP adresy

Měření proběhlo za použití DHCP protokolu, kde by přístupový bod měl zvolit IP adresu pro zařízení. Bylo provedeno za podmínek:

- Napájeno z USB
- Měřeno pomocí úbytku napětí na rezistoru o velikosti 0.7Ω
- Přístupový bod nebyl zabezpečen
- Přístupový bod se nachází 3.5 m od zařízení

Měření bylo provedeno 5x. Průměrný čas se pohybuje okolo 4.7s. Jak je možno vidět na grafu, tak dvě WiFi připojení trvaly o 2 sekundy kratší dobu. Toto chování přisuzuji



Obrázek 2.3: Měření statického připojení k AP

rozmanitému provozu na Přístupovém bodu, který zároveň probíhá s měřením. viz. obr. 2.2

Statické přidělení IP adresy

Použita byla statická adresa, která byla přidělena ESP8266 před připojením na AP. Bylo provedeno za podmínek:

- Napájeno z USB
- Měřeno pomocí úbytku napětí na rezistoru o velikosti $0.7\ \Omega$
- Přístupový bod nebyl zabezpečen
- Přístupový bod se nachází 3.5 m od zařízení

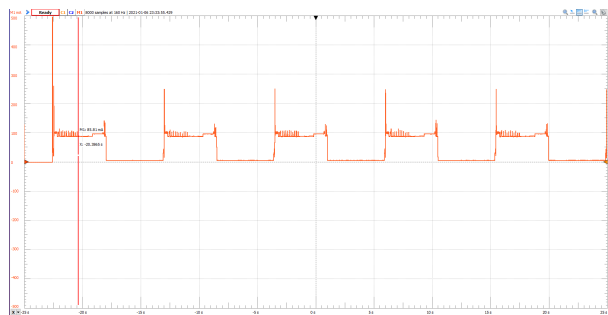
Měření proběhlo 5x. Průměrný čas byl 3.7 s, což je o průměrně o sekundu rychlejší než v případě DHCP. Hodnoty grafu jsou stabilní.

viz. obr. 2.3

Zabezpečený AP

Připojení na access point je šifrované. Bylo provedeno za podmínek:

- Napájeno z USB
- Měřeno pomocí úbytku napětí na rezistoru o velikosti $0.7\ \Omega$
- IP adresa je nastavena staticky



Obrázek 2.4: Měření zabezpečeného připojení k AP

Pořadí	Dynamické	Statické	Zabezpečení
1.	5.3385 s	3.589 s	4.733 s
2.	5.3445 s	3.583 s	4.733 s
3.	3.619 s	3.631 s	4.733 s
4.	5.333 s	3.481 s	4.733 s
5.	3.627 s	3.613 s	4.733 s
Průměr	3.5794 s	4.6524 s	4.709 s

Tabulka 2.1: Porovnání reakční doby naměřené připojením k WiFi

- Přístupový bod se nachází 3.5 m od zařízení
- Bylo použito zabezpečení WPA2-PSK

Průměrný čas byl 4.7 s.

viz. obr. 2.4

Závěr

Z výsledků měření je nejrychlejší připojení pomocí statické IP adresy, nicméně je velice náročné nastavit IP adresu, masku a bránu pro běžného uživatele. Připojení s DHCP je pomalejší průměrně o 1 s než případ se statickou IP adresou. DHCP vyniká jednoduchostí použití pro běžného uživatele. K zabezpečené WiFi trvá stejně dlouho jako s DHCP.

viz tabulka 2.1

Pořadí	připojené k WiFi
1.	778.9 ms
2.	743 ms
3.	772.9 ms
4.	744.5 ms
5.	623.1 ms
Průměr	732.48 ms

Tabulka 2.2: Čas odeslání HTTP requestu a reakce zásuvky

2.1.3 Odeslání HTTP requestu s připojenou WiFi

Cílem měření je zjistit čas odesílání HTTP requestu a následné odpovězení zásuvky NETIO. Pokus byl proveden za podmínek:

- Napájeno z USB
- Měřeno pomocí úbytku napětí na rezistoru o velikosti $0.7\ \Omega$
- ESP8266 zkontroluje připojení k WiFi a pokud není navázáno, pokusí se ho navázat
- Načtení uložené konfigurace WiFi trvá 300 ms
- ESP ukončí reakci, pokud dostane zpětnou vazbu od zásuvky

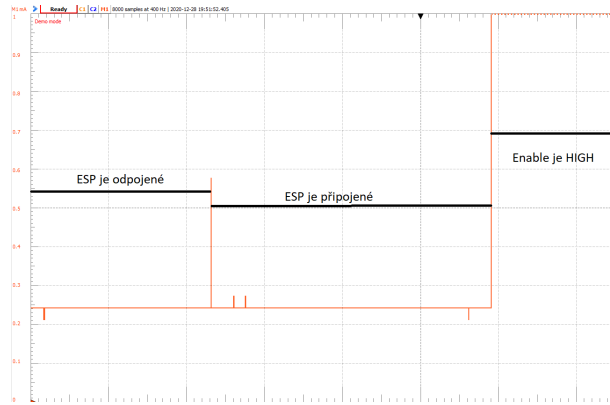
Jelikož ESP přestane reagovat až po odpovězení zásuvky, dokážeme zjistit celkový čas včetně zapnutí, zkontrolování WiFi připojení, sestavení a odeslání HTTP requestu, reakce zásuvky a zpracování HTTP zprávy.

viz tabulka 2.2

2.2 Enable režim

2.2.1 Klidový stav

Podmínky



Obrázek 2.5: Měření klidového režimu enable případu

- Napájeno z USB
- Měřeno pomocí úbytku napětí na rezistoru o velikosti $10\ \Omega$
- pin enable byl připojen manuálně
- Napětí bylo měřeno Analog Discovery 2

Výsledek

Po připojení ESP8266 proud nevzrostl a drží se stále na $240\ \mu\text{A}$, což neodpovídá teoretickým hodnotám, které by se měly pohybovat okolo $3\ \mu\text{A}$.

2.2.2 WiFi připojení

Podmínky

- Měřeno pomocí úbytku napětí na rezistoru o velikosti $0.7\ \Omega$
- WiFi je nastavena pevně zadaná v programu
- WiFi nevyužívá žádného zabezpečení
- IP adresa byla nastavena staticky

2.2.3 HTTP request

Podmínky

- Měřeno pomocí úbytku napětí na rezistoru o velikosti 0.7Ω
- WiFi je nastavena zachována v ESP z předchozího měření

2.2.4 Ohodnocení výsledků

Výsledky klidového režimu neodpovídají teoretické hodnotě uvedené v oficiálním data-sheetu. Důvodem je nízká citlivost zařízení Analog Discovery 2. Pro přesnější měření je žádoucí použít micro ampérmetr.

Počáteční spuštění ESP8266 trvá déle než v ostatních případech. Hlavní důvod spočívá v rozdílném načítání než v případě deep sleep... Doplním

2.3 Deep sleep režim

2.3.1 Klidový stav

Podmínky

- Napájení z USB
- Měřeno pomocí úbytku napětí na rezistoru o velikosti 10Ω
- ESP8266 je probuzeno každých 5 s

2.3.2 Ohodnocení výsledků

Kapitola 3

Závěr

Seznam tabulek

2.1	Porovnání reakční doby naměřené připojením k WiFi	8
2.2	Čas odeslání HTTP requestu a reakce zásuvky	9

Seznam obrázků

2.1	ESP8266 měření klidového stavu kontinuálního režimu	6
2.2	Měření dynamického připojení k AP	6
2.3	Měření statického připojení k AP	7
2.4	Měření zabezpečeného připojení k AP	8
2.5	Měření klidového režimu enable případu	10

Příloha A

Příloha

Literatura

- [1] PŘÍJMENÍ AUTORA, Jméno autora. *Název knihy*. Místo vydání: Nakladatelství, Rok. ISBN ISBN.

- [2] PŘÍJMENÍ AUTORA, Jméno autora. *Název práce*. Místo, Rok. Druh práce. Univerzita, Fakulta, Katedra. Vedoucí diplomové práce jméno.