

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ
ÚSTAV AUTOMATIZACE A MĚŘICÍ TECHNIKY

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION
DEPARTMENT OF CONTROL AND INSTRUMENTATION

SYSTÉM EVIDENCE PŘÍCHODŮ A ODCHODŮ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

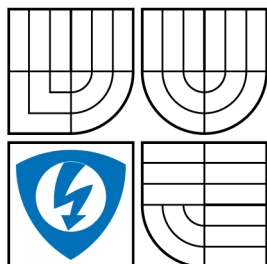
AUTOR PRÁCE
AUTHOR

STANISLAV PIKULA

BRNO 2009



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA ELEKTROTECHNIKY
A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ
ÚSTAV AUTOMATIZACE A MĚŘICÍ TECHNIKY
FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND
COMMUNICATION
DEPARTMENT OF CONTROL AND INSTRUMENTATION

SYSTÉM EVIDENCE PŘÍCHODŮ A ODCHODŮ ENTRANCE MONITORING SYSTEM

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

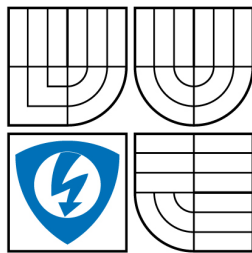
AUTOR PRÁCE
AUTHOR

STANISLAV PIKULA

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

DOC. ING. ZDENĚK BRADÁČ, PH.D.

BRNO 2009



**VYSOKÉ UČENÍ
TECHNICKÉ V BRNĚ**

**Fakulta elektrotechniky
a komunikačních technologií**

Ústav automatizace a měřicí techniky

Bakalářská práce

bakalářský studijní obor
Automatizační a měřicí technika

Student: Stanislav Pikula
Ročník: 3

ID: 72935
Akademický rok: 2008/2009

NÁZEV TÉMATU:

Systém evidence příchodů a odchodů

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

Navrhněte mikroprocesorový systém pro monitorování příchodů a odchodů zaměstnanců na pracoviště. Systém vybavte Mifare čtečkou. Propojte systém na síť Ethernet a vybavte WWW serverem pro poskytování monitorovaných dat.

DOPORUČENÁ LITERATURA:

Dle vlastního literárního průzkumu a doporučení vedoucího práce.

Termín zadání: 9.2.2009

Termín odevzdání: 1.6.2009

Vedoucí práce: doc. Ing. Zdeněk Bradáč, Ph.D.

prof. Ing. Pavel Jura, CSc.
Předseda oborové rady

UPOZORNĚNÍ:

Autor bakalářské práce nesmí při vytváření bakalářské práce porušit autorská práve třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení § 152 trestního zákona č. 140/1961 Sb.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

PIKULA, S. *Systém evidence příchodů a odchodů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2009. 60 s. Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Zdeněk Bradáč, Ph.D.

ABSTRAKT

Cílem této práce byl návrh mikroprocesorového systému pro evidenci příchodů a odchodů. Součástí měl být i WWW server pro poskytování monitorovaných dat. Jako první byly vybrány vhodné součásti tohoto zařízení jako Mifare čtečka, modul Rabbit, klávesnice, LCD, LED a relé. Vzhledem k tomuto výběru byla navržena deska plošných spojů obsahující i napojení na záložní akumulátor. Následně byl navrhnut a vytvořen řídicí program celého systému v prostředí Dynamic C a bylo do něj zahrnuto poskytování dat přes ethernetové rozhraní při využití funkcí Rabbit web. Nakonec byl systém uložen do kompaktního pláště a vznikl tak plně funkční model.

KLÍČOVÁ SLOVA

mikroprocesorový modul Rabbit, embedded systém, systém příchodů a odchodů

ABSTRACT

The aim of this work was to design a microprocessor system for entrance monitoring system. A part of this system should be a WWW server to offer monitoring data. Firstly, suitable components were chosen, like Mifare reader, Rabbit module, keyboard, LCD, LED and relay. Considering these components was projected a board, including a connection to backup battery. Then a control program was created in Dynamic C environment. This program also provide a monitoring data over an ethernet interface by using a Rabbit web functions. In the end, the whole system was implemented in a compact box, so we obtained a functional model.

KEYWORDS

microprocessor module Rabbit, embedded system, entrance monitoring system

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci na téma „Systém evidence příchodů a odchodů“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této bakalářské práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení § 152 trestního zákona č. 140/1961 Sb.

V Brně dne

.....

(podpis autora)

OBSAH

1 Úvod	9
2 Obecný návrh systému	10
2.1 Základní parametry	10
2.2 Další požadavky	10
3 Hardwarový návrh	12
3.1 Základní popis	12
3.1.1 Hlavní součásti	12
3.1.2 Napájení	12
3.1.3 Plošný spoj	14
3.2 Bezdrátová čtečka Elatec	14
3.2.1 Popis	14
3.2.2 Zapojení	14
3.2.3 Komunikace	15
3.3 Mikroprocesorový modul Rabbit	15
3.3.1 Popis	15
3.3.2 Zapojení	16
3.4 Periferní zařízení	18
3.4.1 Klávesnice	18
3.4.2 LED	19
3.4.3 Displej	19
3.4.4 Relé	20
4 Softwarový návrh	21
4.1 Dynamic C	21
4.2 Datová struktura uživatele	21
4.2.1 Datová struktura v paměti typu flash	21
4.2.2 Datová struktura v paměti typu RAM	22
4.3 Knihovny	24
4.4 Hlavní program	25
4.5 Uživatelské rozhraní přístroje	28
4.5.1 Základní stav	28
4.5.2 Kontrola klávesnice	28
4.5.3 Možnosti přihlášení	29
4.5.4 Náповěda	31
4.5.5 Příloženі karty	31

4.5.6	Zadání ID	31
4.5.7	Zadání hesla	32
4.5.8	Záznam o přihlášení či odhlášení	33
4.5.9	Uživatelské menu	33
4.5.10	Administrátorské menu	35
4.6	Webové rozhraní	39
4.6.1	Základní stránky	39
4.6.2	Podrobnosti	40
5	Výsledky	41
5.1	Deska plošných spojů	41
5.2	Uložení hlavních součástí v obalu	41
5.3	Připojení periferií k zařízení	43
5.4	Vnější kryt	44
6	Závěr	46
	Literatura	47
	Seznam příloh	48
A	Výkresová dokumentace	49
A.1	Strana spojů	49
A.2	Strana součástek	50
B	Význačná elektronická schémata	51
B.1	Zapojení vstupního konektoru a DC/DC měniče	51
B.2	Zapojení relé	51
B.3	Zapojení stabilizátoru pro vytváření udržovacího napětí baterie	52
B.4	Zapojení informačních LED	52
B.5	Zapojení Mifare čtečky	53
B.6	Zapojení stabilizátoru na 3,3 V	53
C	Připojení pinů Elatec	54
D	Připojení pinů modulu Rabbit	55
D.1	Konektor J1	55
D.2	Konektor J2	56
E	Seznam součástek	57
F	Chybové kódy zařízení	60

SEZNAM OBRÁZKŮ

2.1	Blokové schéma podle základních požadavků	10
2.2	Výsledné obecné blokové schéma	11
3.1	Blokové schéma napájení	13
3.2	Elatec AXA020MF	14
3.3	Blokové schéma zapojení čtečky karet Mifare	15
3.4	Mikroprocesorový modul Rabbit 3200	16
3.5	Blokové schéma spojení modulu Rabbit s ostatními zařízeními	17
3.6	Piny konektoru klávesnice (pohled shora)	18
3.7	Připojení modulu Rabbit na klávesnici	18
3.8	Připojení displeje na modul Rabbit a napájení	19
3.9	Piny konektoru displeje (pohled shora)	20
4.1	Blokový diagram inicializace hlavního programu	26
4.2	Blokový diagram běhu hlavního programu	27
4.3	Schéma možných akcí ze základního menu.	29
4.4	Blokový diagram procházení nápovědy.	30
4.5	Blokový diagram čtení karty.	32
4.6	Blokový diagram ukládání záznamů o uživateli.	33
4.7	Blokový diagram uživatelského menu.	34
4.8	Blokový diagram administrátorského menu.	35
4.9	Blokový diagram listování v uživateli.	36
4.10	Fotka obrazovky s přehledem zaměstnanců	39
4.11	Fotka obrazovky s vyžádáním hesla	40
4.12	Fotka obrazovky s podrobnostmi o zaměstnancích	40
5.1	Uložení akumulátorů v zařízení	41
5.2	Připojení akumulátorů	42
5.3	Uložení desky plošných spojů v zařízení	42
5.4	Zapojení konektoru pro klávesnici	43
5.5	Zapojení konektoru pro displej	43
5.6	Zapojení konektoru relé	44
5.7	Čelní panel zařízení	44

1 ÚVOD

Tato práce se zabývá návrhem mikroprocesorového systému pro monitorování příchodů a odchodů na pracoviště při využití čtečky bezdrátových karet a poskytování monitorovaných dat přes WWW server.

Vedení evidence o příchodech a odchodech je v praxi podstatné vždy, když jsou zaměstnanci placeni za odpracované hodiny. Pokud je navíc možné pro oprávněné osoby přes WWW stránky zjistit, kdo se na pracovišti právě nalézá, jde o jednoduchou a rychlou kontrolu zaměstnanců. Může také odpadnout například bezvýsledné hledání zaměstnance na pracovišti. Součástí systému evidence může být například i otevírání vchodových dveří.

Další výhodou evidence a možnosti rychlého nahlédnutí do ní jsou bezpečnostní hlediska. Při evakuaci pracoviště je například velmi vhodné vědět o počtu pracovníků, kteří jsou na pracovišti přítomni. V prostorách s omezeným přístupem může být evidence jednoduše spojena s omezením vstupu pouze pro některé zaměstnance.

Distribuce informací pomocí webového rozhraní má zjevnou výhodu v tom, že je možné evidenci rozdělit na veřejnou část a pod heslem přístupnou neveřejnou část s podrobnými údaji o zaměstnancích.

Tato práce se bude zabývat výběrem vhodných součástí takového systému. Dále bude navržena deska plošných spojů, která bude základem zařízení. Budou popsány metody naprogramování mikroprocesorového systému a nakonec bude vše ilustrováno funkčním modelem zařízení.

2 OBECNÝ NÁVRH SYSTÉMU

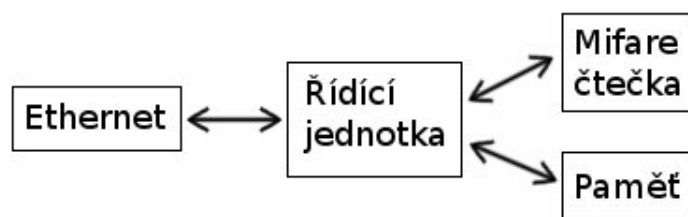
2.1 Základní parametry

Mikroprocesorový systém musí dle zadání splňovat několik základních požadavků. Určitě nejdůležitějším je schopnost komunikovat se čtečkou bezdrátových karet. Tato komunikace může v zásadě probíhat jak sériově, tak paralelně a je tedy nutná přítomnost sériového nebo paralelního rozhraní (dle zvolené čtečky). Takto vybavená řídicí jednotka dovede zpracovávat informace ze čtecího zařízení a poznat tak, který zaměstnanec se chce přihlásit či odhlásit.

Informace o zaměstnancích je potřebné dlouhodobě uchovávat a systém musí mít tedy přístup k paměti. Prakticky bezpodmínečně se musí jednat o paměť non-volatile, aby při výpadku napětí nedošlo ke ztrátě informací o počtu přítomných zaměstnanců, ani dalších údajů (přijít například o počet odpracovaných hodin by bylo zajisté zásadním problémem).

Dalším požadavkem je připojení mikroprocesorového systému k ethernetu. Řídicí modul či navrhované zařízení musí mít tedy v sobě integrované ethernetové rozhraní, které bude schopné komunikovat s centrálním procesorem a poskytovat tak uložená data o příchozech a odchodech pomocí WWW serveru. Nepřímo plynoucí ze zadání je tedy dostatečná paměť a výkon procesoru pro obsluhu WWW serveru.

Na základě těchto požadavků lze sestavit blokové schéma na obrázku 2.1.



Obr. 2.1: Blokové schéma podle základních požadavků

2.2 Další požadavky

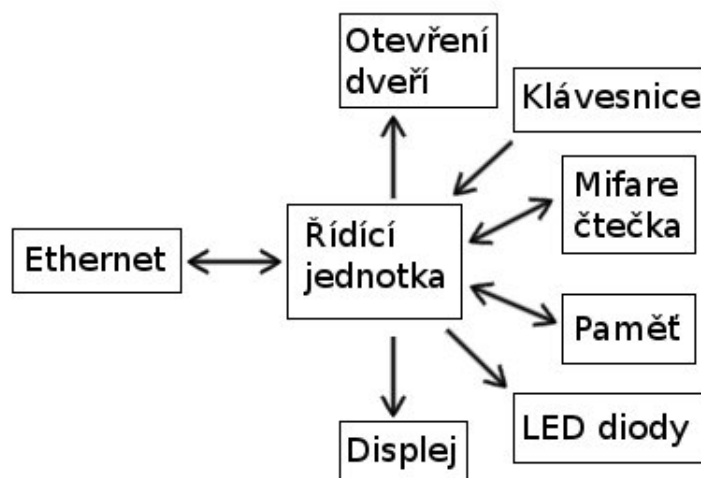
Systém evidence příchodů a odchodů bývá již ze svého principu umístěn v hlavním vchodu, či na vrátnici instituce. Z tohoto důvodu je vhodné, aby systém obsahoval nějaký spínací prvek (například relé), aby dovedl v případě potřeby otevřít vchodové dveře pro

právě přihlášeného zaměstnance. Tato funkce se může hodit nejen na pracovištích, kde vrátný není, ale i tam, kde se nalézá. Protože i v době kdy není na vrátnici nikdo přítomen, má zaměstnanec možnost se bez problémů dostat na pracoviště.

Pro uživatelskou přívětivost je vhodné systém vybavit LED pro informování uživatele o otevření dveří, přečtení či odmítnutí karty atd. Případně je možné pro toto informování použít LCD displej.

Aby mohl být systém samostatně konfigurovatelný je nezbytné systém vybavit i klávesnicí. Ta se velmi hodí i v případě, že půjde o přístup do bezpečnostně citlivých prostor a může tak být mimo karty vyžadováno i heslo pro potvrzení uživatele. V obou případech je téměř nutností připojit i displej, jednak pro orientaci v menu, zobrazení nápovědy, ale také pro přehled počtu zadaných znaků hesla. Displej je pro zaměstnance také přívětivějším způsobem pro informování o úspěšném přihlášení či odhlášení než použití samotných LED.

Vzhledem k těmto dalším požadavkům je možné sestavit výsledné obecné blokové schéma zařízení, viz obrázek 2.2.



Obr. 2.2: Výsledné obecné blokové schéma

3 HARDWAROVÝ NÁVRH

3.1 Základní popis

3.1.1 Hlavní součásti

Dle zadání má být systém vybaven mifare čtečkou pro bezdrátové čtení karet. Pro zajištění komunikace s kartami byl zvolen Elatech čip AXA020MF. Tato součástka s integrovanou anténou bude plně dostačovat všem potřebám zařízení. Komunikace probíhá po sériovém portu. Podrobnější informace o čipu a jeho osazení je v kapitole 3.2.

Pro celkové řízení desky byl zvolen mikroprocesorový modul RCM3200 RabbitCore®. Součástí tohoto modulu je RAM paměť, flash paměť, ethernetový port, několik sériových portů, které umožní komunikaci se čtečkou čipových karet, a dostatek vstupně výstupních pinů pro ovládání periférií. Modul má pro aplikaci dostatečně výkonný procesor i hodiny reálného času, aby dovedl zaznamenávat přesný čas příchodu a odchodu zaměstnanců. Více informací o mikroprocesorovém modulu a využití jeho pinů je v kapitole 3.3.

Dále byly do návrhu vybrány všechny zmiňované periferie pro dosažení maximální funkčnosti zařízení. Zařízení bude tedy obsahovat relé pro možnost otevření dveří, klávesnici a LCD pro pohodlnou komunikaci s uživatelem. A nakonec LED pro informování uživatele o základních stavech zařízení a jeho periférií. Všechny tyto periferie jsou podrobně popsány v kapitole 3.4.

3.1.2 Napájení

Napájecí napětí je odvozeno podle hlavních dvou součástí. Mifare čtečka vyžaduje napájení 5 V a mikroprocesorový modul 3,3 V. Pokud budeme navíc od zařízení vyžadovat alespoň částečnou autonomii na napájecím napětí, bude potřeba přidat akumulátor. Vzhledem k předpokládaným spotřebám součástek (uvedeny v tabulce 3.1) a nutnosti stabilizovat v případě výpadku proudu z akumulátoru napětí 5 V, bude vhodné nominální napětí této napěťové zálohy 12 V.

Aby se akumulátor v době funkčnosti síťového napájení bez užitku nevybíjel, bude vhodné na něj přivádět udržovací napětí běžné pro 12 V akumulátor. Abychom takové napětí dokázali vytvořit pomocí 12 V stabilizátoru bude potřebné vstupní napětí alespoň 15 V. Abychom omezili ztráty na stabilizátoru pro baterii, zvolíme jako vstupní napětí desky plošných spojů minimální napětí, tedy 15 V.

Dle tabulky 3.1 bude většinou desky (nepočítáme baterii) protékat proud téměř 0,8 A. Při stabilizaci ze zvoleného vstupního napětí 15 V by bylo velmi problematické chlazení klasického stabilizátoru. Z tohoto důvodu využijeme dražší, avšak pro naši potřebu

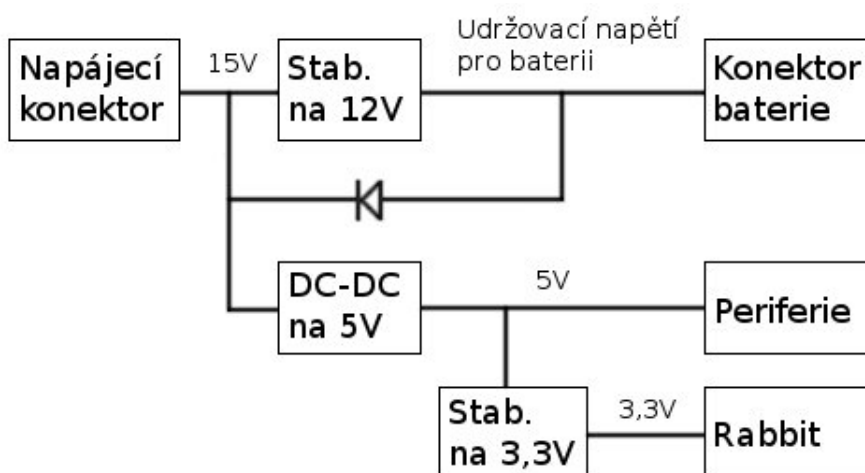
vhodnější DC/DC měnič TSR 1-2450. Při jeho účinnosti 84-93% (dle [4]) však nebude potřeba žádné chlazení.

Tabulka 3.1: Význačné proudové spotřeby součástek

Součástka	Proud
Elatec	60 mA (dle [1])
Rabbit	255 mA (dle [3])
LCD	200 mA (dle [5])
7×LED	$7 \times 20mA = 140mA$ (dle [6])
2×relé	$2 \times 72mA = 144mA$ (dle [6])
Celkem	799 mA

Protože mikroprocesorový modul Rabbit vyžaduje napájecí napětí 3,3 V, je použit ještě napěťový stabilizátor z 5 V na 3,3 V. Aby byl tento stabilizátor co nejméně výkonově namáhán, a stačilo tedy minimální pasivní chlazení, jsou všechny periferie koncipovány na napájecí napětí 5 V. Takto budou všechny periferie napájeny z DC/DC měniče, což je vzhledem k jeho účinnosti méně náročné na chlazení než zatížení stabilizátoru.

Na základě tohoto rozboru je možné sestavit blokové schéma napájení (viz obrázek 3.1). Nutno podotknout, že je zde pro zjednodušení schématu mezi periferie zahrnuta i Mifare čtečka.



Obr. 3.1: Blokové schéma napájení

3.1.3 Plošný spoj

Návrh plošného spoje byl proveden v programu Eagle 4.16. Strana spojů a součástek je v příloze A. Význačná elektrická schémata jednotlivých částí jsou v příloze B. Seznam součástek použitých na desce je v příloze E. Plošný spoj se podařilo navrhnout jako jednovrstvý, ovšem za cenu použití šesti mosticích odporů. Tyto odpory by nebylo nutné použít v případě vytvoření druhé vrstvy plošných spojů.

3.2 Bezdrátová čtečka Elatec

3.2.1 Popis

Jedná se o čip AXA020MF firmy Elatec určený pro bezdrátové čtení a zapisování na čipovou kartu. Bezdrátová komunikace probíhá na frekvenci 13,56 MHz. Základem čipu je integrovaný obvod firmy Mifare. Dále je součástí integrovaná anténa s možností připojení externí antény.



Obr. 3.2: Elatec AXA020MF

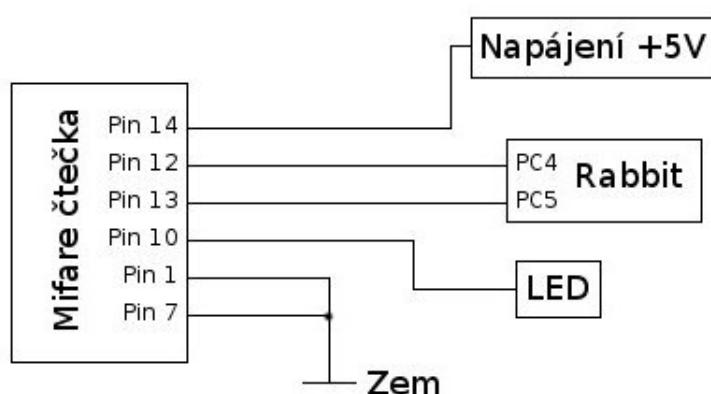
Zařízení má celkem 14 pinů, jeho celková velikost je 37,5 mm na 40,0 mm a vyžaduje napájení 5 V při odběru do 60 mA.

3.2.2 Zapojení

Zapojení jednotlivých pinů je následující:

- Pin číslo 1 je připojen na zem.
- Piny 2 až 4 nejsou připojeny (jsou pro připojení externí antény).
- Piny 5, 6, 8 a 9 nemají při formátu ASCII využití a nejsou tedy připojeny.

- Pin 7 je připojen na zem (volba ASCII formátu).
- Přes pin číslo 10 je připojen tranzistor ovládající informační LED.
- Pin 11 není určen pro připojení.
- Piny 12 a 13 jsou připojeny na mikroprocesorový modul Rabbit.
- Na pin 14 je připojeno napájecí napětí 5 V.



Obr. 3.3: Blokové schéma zapojení čtečky karet Mifare

Pro lepší ilustraci jsou zapojené piny shrnuty v obrázku 3.3.

Připojení pinů je také přehledně shrnuto v tabulce v příloze C. Elektrické schéma zapojení je v příloze B.5.

3.2.3 Komunikace

Komunikace se zařízením probíhá pomocí sériového portu (RS232), tedy přes piny 12 a 13. Tyto dva piny jsou připojeny na sériový port B (piny PC4 a PC5) modulu Rabbit.

Podrobnější informace včetně přesné specifikace komunikace viz [1].

3.3 Mikroprocesorový modul Rabbit

3.3.1 Popis

Jedná se o modul přímo určený pro řízení embedded systémů. Je vybaven procesorem Rabbit®3000 pracujícím na frekvenci 44,2 MHz. Má snížené vyzařování elektromagnetického záření, což je velmi vhodné pro nerušení bezdrátového čtení a zápisu na čipovou kartu.



Obr. 3.4: Mikroprocesorový modul Rabbit 3200

Modul obsahuje zejména RAM a flash paměť, hodiny reálného času, ethernetový port a z hlediska připojení ostatního hardware 52 vstupně výstupních linek (tolerujících i 5 V), 4 sériové linky (jedna je využita pro programování mikroprocesoru) a vstup resetovacího signálu.

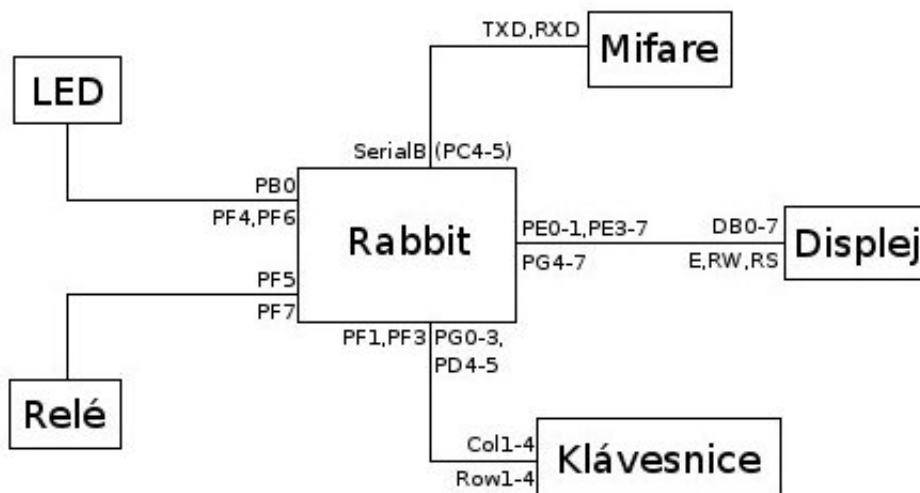
Deska modulu má velikost 47 mm na 69 mm a je napájena 3,3 V při udávaném typickém proudu 255 mA.

3.3.2 Zapojení

Modul Rabbit je spojen sériovou linkou B k čtečce čipových karet. Dále je připojen jedenácti piny k funkčním a datovým registrům LCD, osmi piny ke klávesnici, tři piny jsou použity pro ovládání LED a dva piny pro ovládání relé. Vše je přehledně vidět na blokovém schématu v obrázku 3.5.

Mimo spoji s periferiemi je však připojeno ještě mnoho dalších pinů. Celkem je zapojeno 39 pinů a to následovně:

- Piny GND, GND1, GND2 a GND3 jsou připojeny na zem.
- Piny PC1 a PC3 jsou jako nepoužité vstupy sériových kanálů C a D připojeny na zem.
- Přes odpor 30 k Ω jsou na zem připojeny piny SMODE0, SMODE1 a PC7. Jedná se o vstupní piny, které jsou ovšem používány při programování mikroprocesoru a nemohou být tedy přímo připojeny na zem.
- Pin +3.3V je připojen na napájecí napětí 3,3 V.



Obr. 3.5: Blokové schéma spojení modulu Rabbit s ostatními zařízeními

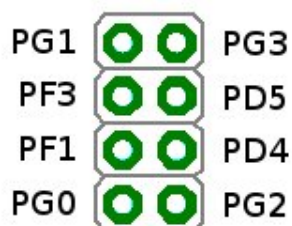
- Piny PD0 a PD1 jsou připojeny na tranzistory ovládající LED. Tyto dvě LED vypovídají o aktivitě a připojení ethernetového kabelu do ethernetového portu.
- Piny PF5 a PF7 jsou připojeny na tranzistory ovládající dvě relé.
- Piny PB0, PF4 a PF6 jsou připojeny na tranzistory spouštějící 3 LED, které budou indikovat různé stavy zařízení.
- Piny PG4 až PG7 a PE0 až PE7 jsou připojeny na konektor pro LCD.
- /RESET_IN je připojen přes resetovací tlačítko na zem. Stlačením tlačítka je proveden reset procesoru.
- Piny PG0 až PG4, PD4, PD5, PF1 a PF3 jsou připojeny na konektor pro klávesnici. Z toho piny PG2, PG3, PD4 a PD5 jsou připojeny přes odpor na napájecí napětí 5 V a měly by být tedy připojeny buď na řádky nebo sloupce klávesnice.
- Piny PC4 a PC5 (sériová linka B) jsou připojeny na sériovou linku čipu Elatec AXA020MF.

Připojení všech pinů je přehledně shrnuto ve dvou tabulkách v příloze D. Podrobnější informace o modulu viz [2] nebo [3].

3.4 Periferní zařízení

3.4.1 Klávesnice

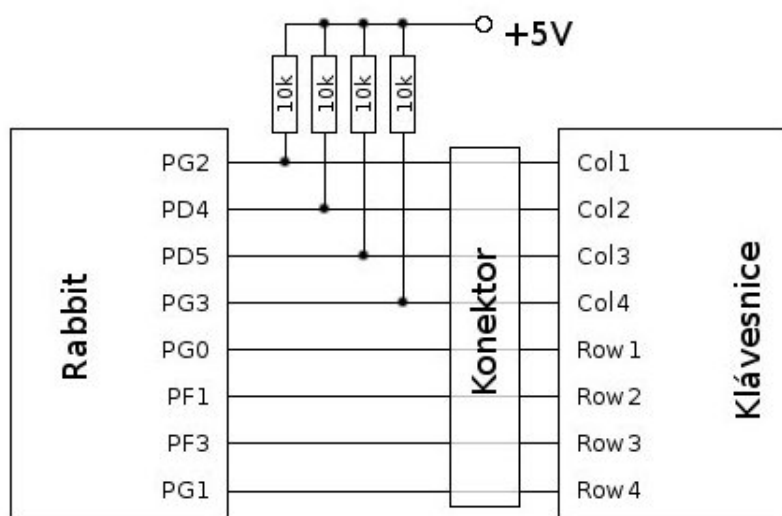
Klávesnice bude sloužit k ovládání zařízení a pro zadávání hesla v případě vyžadování vyšší bezpečnosti. Jako typ je předpokládáno zařízení s 16 klávesami a 8 piny, například typ F-KV16KEY.



Obr. 3.6: Piny konektoru klávesnice (pohled shora)

Klávesnice bude připojena na osmipinový konektor na desce. Těchto osm pinů je připojeno na mikroprocesorový modul Rabbit přes jeho piny PG0 až PG4, PD4, PD5, PF1 a PF3. Připojení pinů na konektor je na obrázku 3.6.

Z toho piny PG2, PG3, PD4 a PD5 jsou připojeny na napájení 5 V (tzv. pull-up) a měly by být připojeny na sloupce klávesnice jak ilustruje blokové schéma připojení mikroprocesorového modulu na klávesnici na obrázku 3.7.



Obr. 3.7: Připojení modulu Rabbit na klávesnici

3.4.2 LED

Součástí návrhu desky je 7 LED. Jedna LED je připojena k napájecímu napětí a svítí v případě připojení kabelu napájení nebo při fungování z baterie. Informuje tedy o funkčnosti zařízení. Elektrické schéma zapojení této LED je vidět v příloze B.1.

Další LED je spouštěna tranzistorem připojeným k čtecímu čipu Elatec (přes jeho pin 10) a informuje uživatele o čtení z karty. Elektrické schéma zapojení této LED je v příloze B.5.

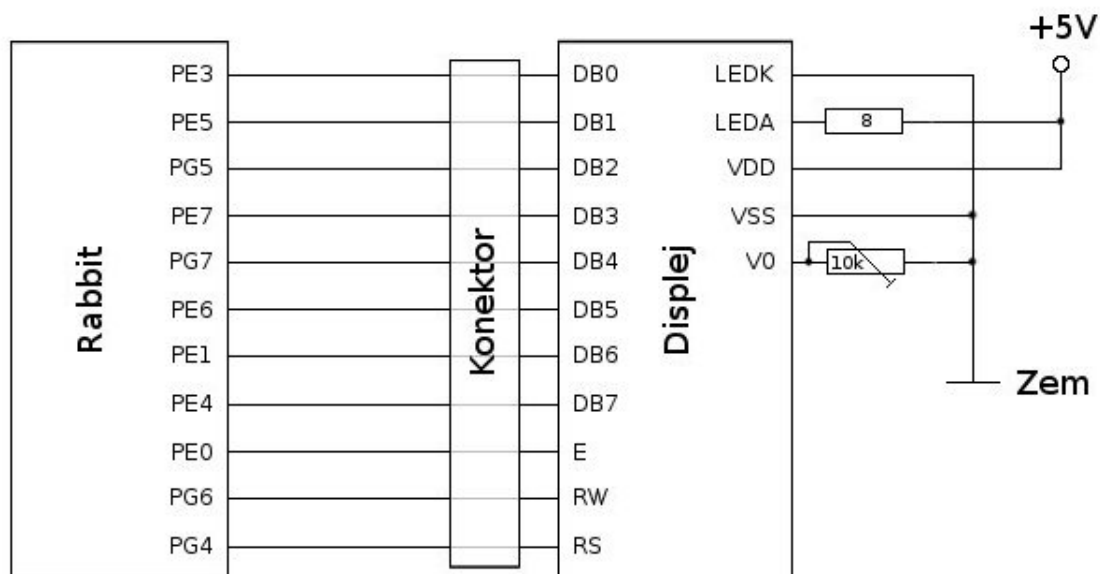
Dvě LED slouží k informování o připojení ethernetového kabelu a aktivitě na jeho lince (jsou přes tranzistory připojeny na piny LNK_OUT a ACT_OUT modulu Rabbit).

Zbývající 3 LED jsou spouštěny pomocí tranzistorů přímo přes piny modulu Rabbit PB0, PF4 a PF6. Budou sloužit k informování uživatele o stavech zařízení (otevřené dveře, odmítnutí přístupu apod.). Elektrické schéma zapojení těchto 3 LED je v příloze B.4. Zapojení LED u ethernetu je obdobné.

3.4.3 Displej

Pro připojení displeje je na desce šestnáctipinový konektor. Je počítáno s displejem typu CM160224SFAYA-I1 (dvouřádkový displej o šestnácti znacích na řádku). Tento typ displeje má osm datových pinů a tři instrukční piny. Těchto jedenáct pinů je připojeno na piny PG4 až PG7, PE0, PE1, PE3 až PE7.

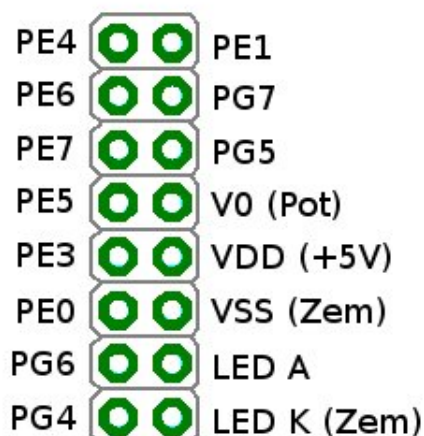
Zapojení jednotlivých pinů je přehledně vidět na obrázku 3.8.



Obr. 3.8: Připojení displeje na modul Rabbit a napájení

Dále je pro displej přivedeno napětí 5 V a odporem snížené napětí pro podsvětlení displeje. Jeden pin je připojen na potenciometr pro volbu kontrastu a dva piny jsou připojeny na zem.

Připojení pinů modulu Rabbit a napájení na konektor displeje je na obrázku 3.9.



Obr. 3.9: Piny konektoru displeje (pohled shora)

3.4.4 Relé

Součástí návrhu jsou dvě relé spínaná napětím 5 V. Je počítáno s typem RELRAS0515, který dovede spínat až 250 V při maximálním proudu 15 A. Taková dvě relé by měla dostačovat pro běžnou potřebu otevření dveří. Relé jsou spínány tranzistory, které jsou ovládány přes piny PF5 a PF7. Elektrické schéma zapojení cívek relé je v příloze B.2.

4 SOFTWAREVÝ NÁVRH

4.1 Dynamic C

K programování mikroprocesorového modulu Rabbit je vhodné použít Dynamic C. Jedná se o integrované vývojové prostředí pro vytváření programů pro embedded systémy. Je navrženo přímo pro použití s mikroprocesorovými moduly Rabbit. V prostředí je zahrnuto editování, kompilování, linkování, nahrávání i debuggování programů.

Dynamic C přidává k běžnému programování v C navíc možnost řetězení funkcí, "costatements" a "cofunctions" (simulace paralelních procesů), "slice statements" (pre-emptivní procesy v programu), vytváření částí kódu přímo v assembleru či některé speciální přístupy k paměti (pool dat).

V aplikaci jsou z těchto dalších programovacích prostředků použity především "costatements" a "cofunctions" pro možnost paralelního běhu částí programu (zejména pro současnou obsluhu periférií a ethernetu). Dále je použit paměťový pool pro ukládání dynamicky alokovaných dat.

Více informací o Dynamic C viz [7].

4.2 Datová struktura uživatele

Datová struktura uživatele (zaměstnance) je uložena na třech místech v paměti. Zaprvé ve snadno použitelném dvousměrně vázaném seznamu, který obsahuje strukturu uživatelských dat. Zadruhé v paměti typu flash, která je aktualizována při změnách vázaného seznamu a zajišťuje uchování dat v případě výpadku napětí. Nakonec v podobě polí, která jsou vhodná pro výpis informací přes WWW rozhraní. Tato pole jsou také při změnách hlavní struktury aktualizována.

4.2.1 Datová struktura v paměti typu flash

V non-volatile paměti typu flash je uložen textový soubor, ve kterém jsou textovým řetězcem reprezentováni jednotliví uživatelé. Pro tuto reprezentaci by byl zajisté vhodnější binární soubor, ale práci s ním Dynamic C neumožňuje. Tento soubor je aktualizován, aby odpovídal vázanému seznamu uživatelské struktury.

Každý uživatel v tomto souboru zabírá jeden řádek. Řádek je uvozen znakem mřížka, následuje identifikační číslo uživatele, středník a dále jsou středníky oddělena další pole jako: příslušnost uživatele mezi administrátory, přítomnost na pracovišti, čas posledního záznamu atd., viz seznam níže.

Čas posledního záznamu je "timestamp", který je v mikroprocesorovém modulu Rabbit interpretován jako počet sekund od 1.1.1980 a je reprezentován jako dlouhý integer (long int).

Forma uživatele v non-volatilní paměti:

- # Id uživatele (3 znaky);
- administrátor (1 nebo 0);
- přítomen (1 nebo 0);
- timestamp posledního záznamu (10 znaků);
- počet sekund přítomných na pracovišti (10 znaků);
- id karty (4 znaky);
- uživatelské jméno (31 znaků);
- uživatelské heslo (14 znaků);
- konec řádku (znak '\n')

Jeden uživatel zaznamenaný v souboru může tedy vypadat například takto:

```
#111;0;0; 123456789;      12345;ABCD;Stanislav Pikula      ;  
12345      ;
```

Zalomení po pátém středníku je použito, aby se text vešel na jeden řádek.

4.2.2 Datová struktura v paměti typu RAM

Data v poolu dat

Protože čtení souboru z flash paměti je pomalejší než čtení z paměti RAM, je vhodné vytvořit obraz uživatelů v rychlejší paměti, například pro potřeby vyhledání přihlašovaného uživatele.

Dynamic C však neumožňuje klasickou alokaci paměti (například pomocí funkce malloc()) jako klasické C, ovšem poskytuje solidní prostor v podobně "poolu" pro data. Pokud je tento pool navíc po inicializaci zalinkován, jedná se o dvousměrný vázaný seznam pro danou strukturu. Tedy o reprezentaci dat vhodnější pro rychlé prohledávání a i programátorsky pohodlnější úpravy.

Při inicializaci programu je tento seznam vytvořen ze souboru uloženém ve flashové paměti.

Struktura dat, ve kterých je uložen uživatel má následující součásti:

- id - proměnná typu integer pro uložení identifikačního čísla uživatele (dále bude identifikátor uživatele označován jako ID)
- admin - proměnná typu integer pro uložení hodnoty, jestli je uživatel administrátor
- present - proměnná typu integer pro uložení hodnoty, jestli je uživatel přihlášen
- lastLog - proměnná typu long, ve které je uložen "timestamp" značící poslední záznam uživatele (poslední přihlášení nebo odhlášení)
- secPresents - proměnná typu long značící počet sekund, které zaměstnanec strávil na pracovišti
- cardId[CARDIDLEN] - pole znaků o délce, která je specifikována makrem CARDIDLEN, ve které jsou uloženy znaky identifikující kartu uživatele
- name[MAXNAMELEN] - pole znaků o délce, která je specifikována makrem MAXNAMELEN, ve kterém je uloženo jméno uživatele
- passwd[MAXPASSLEN] - pole znaků o délce, která je specifikována makrem MAXPASSLEN, ve kterém je uloženo heslo uživatele

Na výše uvedenou datovou strukturu je dereferencováno výhradně přes ukazatel typu "ptrUserData".

Data ve dvourozměrném poli

Informace o uživateli je potřeba prezentovat přes webové rozhraní. Dynamic C umožňuje pomocí "Rabbit web" funkcí zobrazovat přímo hodnoty proměnných v tzv. ZHTML stránkách. Tímto způsobem lze ovšem prezentovat pouze hodnoty proměnných, polí a jednoduchých struktur.

Naši strukturu uživatelů v poolu dat tedy nelze přímo použít. Protože nebudeme chtít prezentovat informace v takové formě jako jsou zapsány ve flash paměti, jsme nuceni si vytvořit vektor textových řetězců, který v sobě bude mít uloženy informace o uživateli v potřebné formě. Toto pole je při každé změně informací o uživateli patřičně aktualizováno.

Pro prezentaci na webové rozhraní pak stačí vypsát jednotlivé textové řetězce do řádku tabulky a získáme tak kvalitní prezentaci uložených dat.

Pro výpis jsou používány 4 proměnné:

- existingUsers - proměnná typu integer, ve které je uložen počet existujících uživatelů
- loggedInUsers - proměnná typu integer, ve které je uložen počet aktuálně přihlášených uživatelů

- `basicInfo[MAXUSERS][USERPRINTLEN]` - vektor o počtu prvků odpovídajícím maximálnímu počtu uživatelů (definováno makrem `MAXUSERS`), o délce řetězce každého prvku dle makra `USERPRINTLEN` (maximální délka vypsání uživatele) a obsahem jsou základní informace o uživateli, které jsou přístupné bez hesla
- `detailedInfo[MAXUSERS][USERPRINTLEN]` - proměnná obdobné struktury jako `basicInfo`, jen vektor má v sobě uloženy řetězce podrobných informací o přihlášených zaměstnancích, která jsou přístupná pouze po zadání hesla přes webové rozhraní

4.3 Knihovny

Pro přehlednost a opakovanou použitelnost kódu je dobrou programovací technikou rozdělit kód do funkcí a související funkce oddělit do souborů. Hlavičky těchto souborů jsou v klasickém C poté vkládány do kódu pomocí direktivy `"#include"` a kompilátor zajistí správné slinkování volání funkce a místa definice této funkce. Dynamic C však tento klasický pohled na vkládání funkcí z externích souborů nepoužívá. Místo toho má vlastní direktivu `"#use"`, která vkládá knihovny do kódu.

Tato knihovna je soubor s příponou `.LIB` a obsahem je obyčejný zdrojový kód, v němž musí být deklarace funkcí obaleny speciálními komentáři, aby je kompilátor v knihovně našel. Volitelné jsou speciální komentáře funkce s popisem obsahu, které umožňují Dynamic C vytvářet při startu prostředí strukturovaný help pro tyto funkce.

Poslední nutnou podmínkou pro využívání knihoven je přidání cesty ke knihovně do souboru `LIB.DIR`, ve kterém jsou cesty buď přímo k souborům, nebo ke složkám, ve kterých kompilátor hledá příslušné knihovny.

Při programování mikroprocesorového modulu byly vytvořeny tyto knihovny:

- `display.lib` - knihovna s funkcemi pro zobrazování dat na displeji. Součástí knihovny jsou i funkce vypisující nápovědy při ovládání přístroje
- `fs2pik.lib` - knihovna funkcí využívajících filesystém FS2, který umožňuje ukládání informací o uživateli do flash paměti
- `keyboard.lib` - knihovna obsahující funkce zjišťující stisknuté klávesy na klávesnici a přepis těchto kláves do typu znak (`char`)
- `mifare.lib` - knihovna zajišťující komunikaci s bezdrátovou čtečkou dat, tedy posílání a přijímání dat po serialu B
- `rcm3200pik.lib` - knihovna základního nastavení vstupních a výstupních pinů

- tcppik.lib - knihovna, která správně nastavuje makra, která jsou nutná pro využívání ethernetu a Rabbit web rozhraní. Dále obsahuje funkce sloužící k aktualizaci řetězců vypisovaných přes WWW rozhraní
- users.lib - knihovna s definicemi uživatelského datového typu a s funkcemi souvisejícími s uživateli jako vyhledávání přihlašovaného uživatele, ověření hesla či přidání nového uživatele

Mimo těchto nově vytvořených knihoven a standardně kompilátorem přidávaných, jsou ještě využívány některé další, které jsou součástí Dynamic C. Jedná se o dcrtcp.lib, http.lib (obě pro funkčnost WWW serveru), fs2.lib (pro zpřístupnění FS2 filesystému na flash paměti) a pool.lib (pro možnost využít pool dat pro dynamicky alokovanou paměť uživatelů).

4.4 Hlavní program

Hlavní program je umístěn v souboru final.c. V tomto souboru jsou na začátku direktivou `”#use”` přidány všechny využití knihovny (viz 4.3). Dále jsou definována makra chyb, která se na zařízení mohou objevit. Seznam těchto chyb i s popisem je v přehledné tabulce v příloze F.

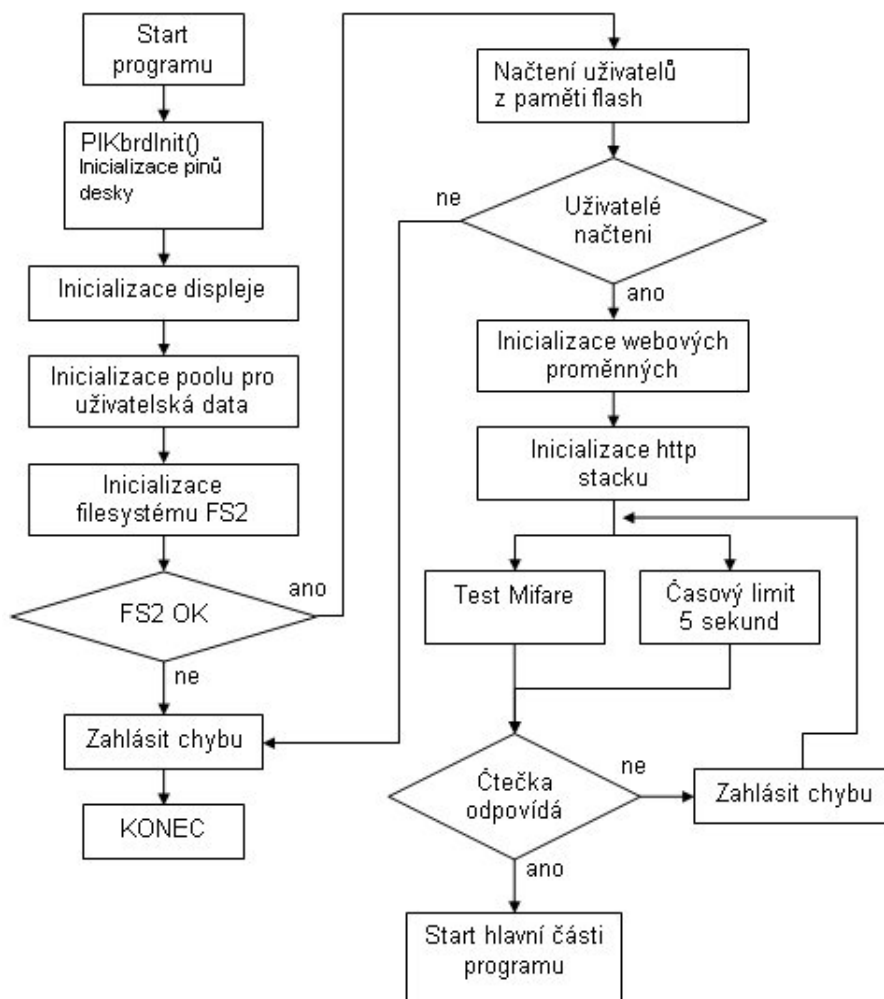
Při startu programu se nejdříve nakonfigurují vstupy a výstupy modulu Rabbit pomocí funkce `PIKbrdInit()` z knihovny `rcm3200pik.lib`. Následně je otevřen sériový port B pro komunikaci se čtečkou a postupně proběhnou úvodní nastavení periférií. První je inicializace displeje, takže následné akce o sobě informují na displeji. Pokud se při některé vyskytne problém, program dál nepokračuje, protože pro funkčnost zařízení musí všechna úvodní nastavení proběhnout v pořádku. V případě jakékoliv chyby zůstane zobrazen název inicializace, případně je přepsán chybovou hláškou.

Vyjimku zastavení běhu programu tvoří inicializace mifare čtečky, která probíhá až jako poslední. Pokud se spojení s Mifare čtečkou nepodaří do pěti sekund, je zobrazena chybová hláška a program se pokusí o nové navázání komunikace.

V případě, že se během spouštění zařízení objeví problém a program je tedy zastaven, opětovný start lze provést odpojením a připojením napájecího napětí (případně i připojené baterie), nebo sepnutím resetovacího tlačítka přímo na desce.

Tato inicializace je znázorněna na blokovém diagramu v obrázku 4.1.

V případě správného startu by měla na displeji postupně proběhnout hlášení doprovázející jednotlivé inicializační akce, viz seznam níže. Minimální doba zobrazení informace je dána makrem `SHOWTIME` v knihovně `display.lib` a je nastavena na 350 ms. Pro omezenou šířku displeje je několikrát nahrazeno slovo `”inicializace”` zkratkou `”init”` a kvůli nemožnosti displeje zobrazovat české znaky není použita diakritika.

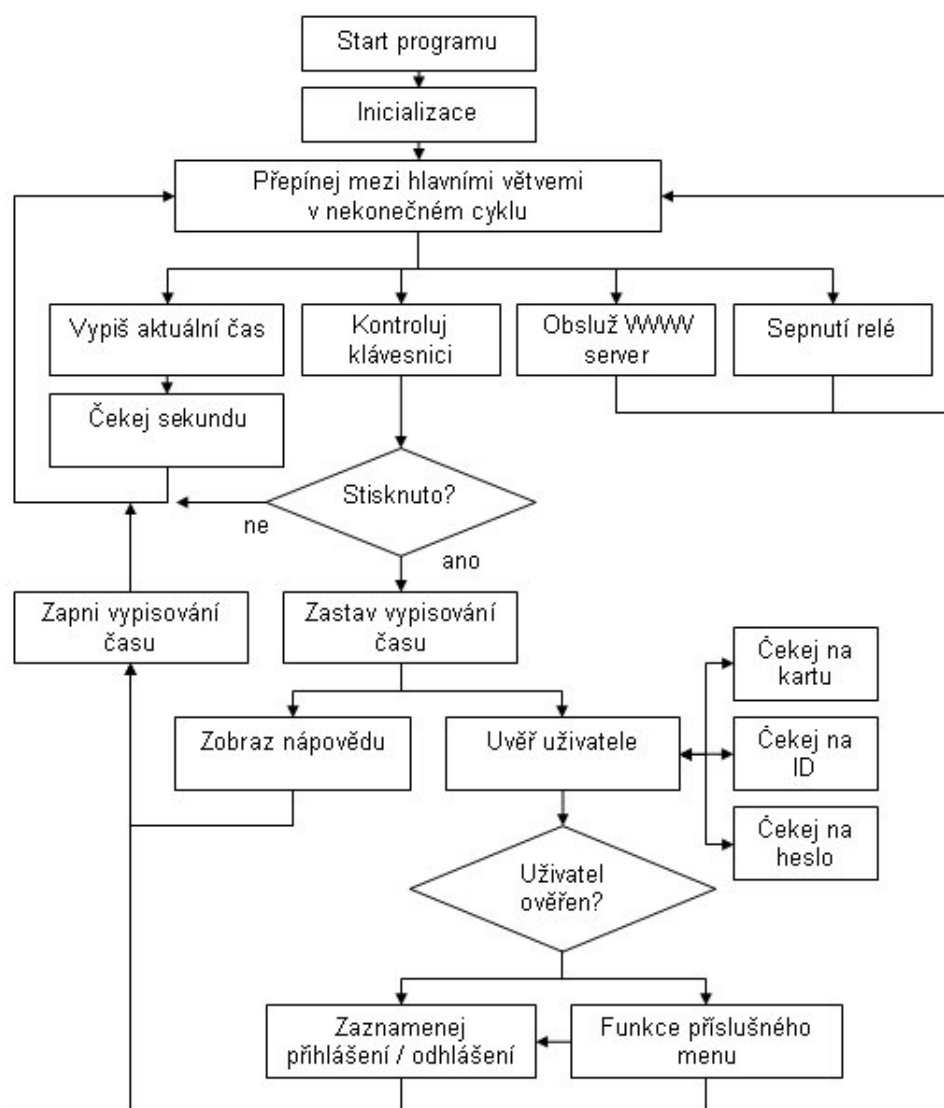


Obr. 4.1: Blokový diagram inicializace hlavního programu

- Inicializace... displeje
- Inicializace... poolu pro data
- Inicializace... filesystemu FS2
- Init filesystemu FS2 OK
- Inicializace... uzivatele z FS2
- Init uzivatele z FS2 OK
- Inicializace... web. promenných
- Inicializace... http stacku

- Inicializace... mifare ctecky
- Init Mifare ctecky OK

V případě že proběhne celý tento úvodní kód v pořádku, program se dostane do nekonečného cyklu, který obsluhuje WWW server a periferní zařízení. Jednotlivé obsluhy periférií a význačné stavy jsou řešeny jako cofunkce (cofunctions) nebo costavy (costates). Tato metoda umožňuje zdánlivě současné využívání procesoru. V kódu je tímto dosaženo hlavně neustálé obsluhy WWW serveru, zatímco mohou být paralelně vykonávány ostatní funkce zařízení.



Obr. 4.2: Blokový diagram běhu hlavního programu

Souběžně běží většinou dva až čtyři stavy a to vždy zmiňovaná obsluha webového rozhraní a blok kódu obstarávající funkci zařízení. V základní stavu systému jsou přítomné

tři paralelní costavy: stav odpovídající na požadavky webových prohlížečů, stav čekající na akci klávesnice a stav zobrazující po sekundě aktuální hodiny na displeji. Při sepnutí každého z obou relé se navíc přidává další paralelní costav, protože každé relé je ve svém vlastním costavu, který je při zapnutí programu deaktivován a při potřebě sepnout příslušný spínač je aktivován. Tento costate se stará o sepnutí relé na dobu 5 sekund. Blokový diagram hlavní části programu je na obrázku 4.2. U rozhodování stisknuto je ověřováno zda-li je stisknuta klávesa, která má nějakou funkci - viz níže.

Je tedy ze schématu patrné, že při stisku správné klávesy se zobrazí nápověda nebo proběhne přihlášení uživatele. Podrobnosti o těchto funkcích viz následující kapitola.

4.5 Uživatelské rozhraní přístroje

4.5.1 Základní stav

Při základním stavu zařízení je na displeji zobrazeno na prvním řádku "#Odchod den.měsíc.rok" a na následujícím řádku "B=help hodina:minuta:sekunda". Tato obrazovka je aktualizována maximálně jednou za sekundu, jak je patrné z diagramu 4.2. Čekání v costavu jednu sekundu totiž nezaručuje že bude přesně po sekundě costav opět spuštěn. Tohoto by se dalo dosáhnout v Dynamic C využívanými "slice statemants", ale v tomto případě tak není učiněno. Zobrazování času na displeji je bráno za podružnou záležitost a obsluha WWW serveru, která může způsobit zpoždění, je pro nás důležitější. Je tedy možné že se zobrazovaný čas někdy změní o více než sekundu.

Přístroj tedy v základní stavu informuje uživatele o čase a datu. Dále napovídá, že po stisknutí křížku je možné se odhlásit a že stisknutím B získáme nápovědu. Anglické slovo "help" je použito kvůli jeho všeobecné pochopitelnosti a díky nemožnosti do čtyř znaků napsat české slovo nápověda tak, aby byl tento výraz jasně srozumitelný. Z tohoto důvodu je v přístroji několikrát použito slovo "help" pokud není na displeji dostatek místo pro vypsání slova nápověda.

4.5.2 Kontrola klávesnice

Program provádí velmi často kontrolu stisknutých znaků. Stisknuté klávesy získá tak, že přizemní jeden ze čtyř řádků klávesnice a přečte hodnoty ve vstupních registrech sloupců. V případě že je vstupní hodnota nulová, znamená to, že klávesa v přizemněném řádku a daném sloupci je stisknuta. Tímto způsobem program postupně přizemní po jednom všechny řádky a zkontroluje pokaždé všechny sloupce. Takto získaných až 16 znaků binárně kóduje do bezznaménkového integeru a je tedy možné kontrolovat i stisknutí více kláves najednou.

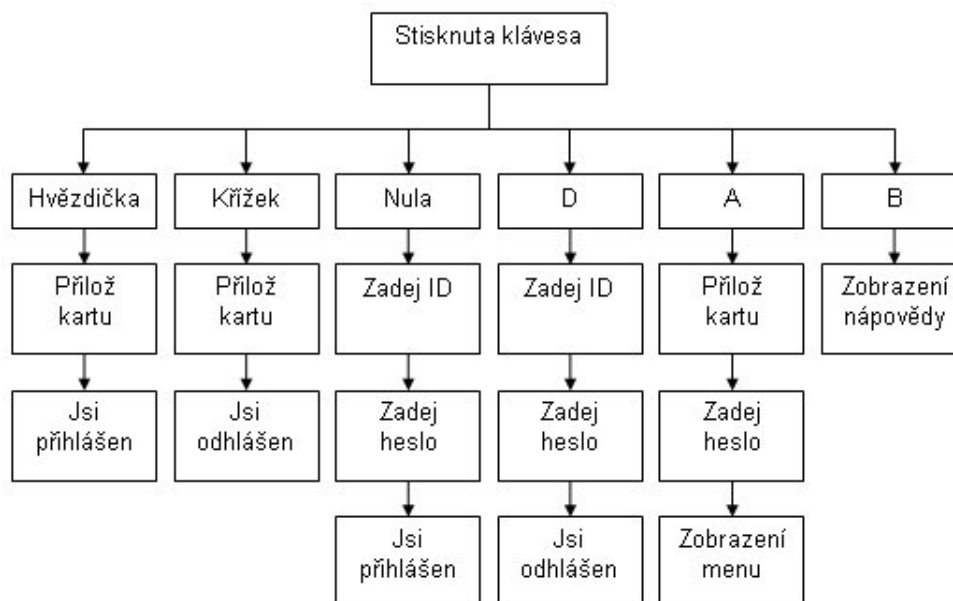
Pro potřeby programu však tato vlastnost není využita a převodní funkce z tohoto šestnáctibitového čísla vytvoří číslo reprezentující pouze jednu stisklou klávesu. V případě více stisklých kláves je brána první v následujícím pořadí: '1', '2', '3', 'A', '4', '5', '6', 'B', '7', '8', '9', 'C', '*', '0', '#' a nakonec 'D'.

Při získání zmáčknutého tlačítka a zjištění, že toto tlačítko nemá v momentálním stavu zařízení žádný význam (např. stisknutí čísla '9' v základním stavu zařízení) je čekáno na jinou klávesu. Z důvodu úspory místa a zjednodušení je tak ve všech blokových diagramech vynechána tato podmínka smysluplného znaku a je zahrnuta do bloků typu "stisknuta klávesa".

Součástí obsluhy klávesnice je také minimální čas pro druhý stisk stejného tlačítka. Je definován makrem KEYTIME v knihovně keyboard.lib jako 350 ms. V případě držení klávesy je tedy každých 350 milisekund registrováno jedno stisknutí klávesy.

4.5.3 Možnosti přihlášení

Pokud je systém v základním stavu, uživatel má několik možností jak se přihlásit. Vše přehledně shrnuje obrázek 4.3.



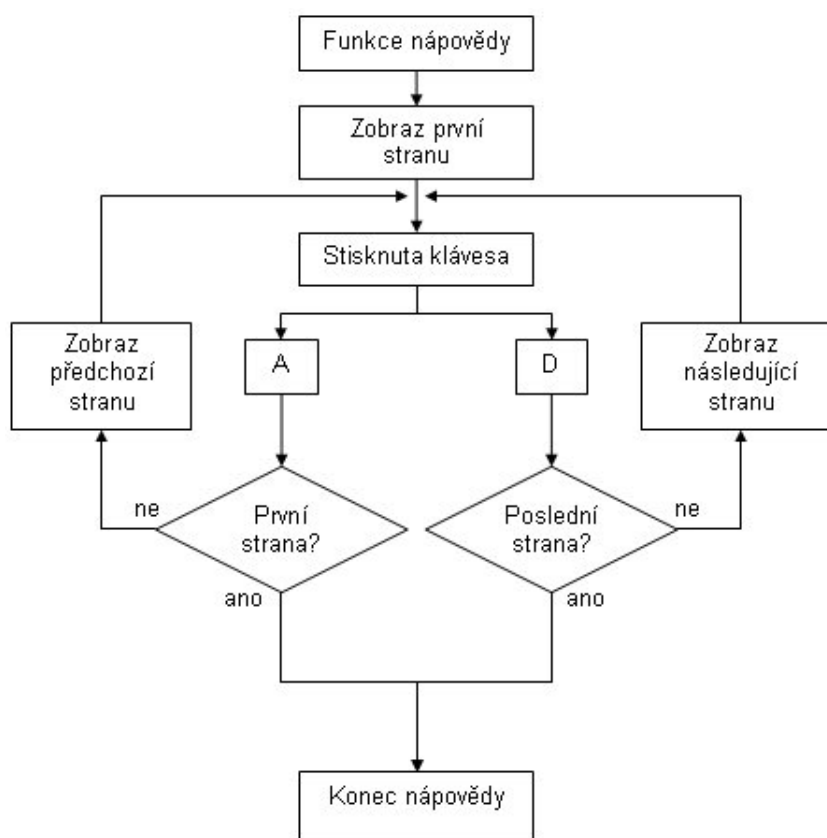
Obr. 4.3: Schéma možných akcí ze základního menu.

Zde je podrobný popis jednotlivých funkcí tlačítek:

- '*' - uživatel je na displeji požádán o přiložení karty. Karta je zkontrolována dle postupu uvedeného v 4.5.5. Pokud je uživatel rozeznán v pořádku, je přihlášen dle

výše uvedeného postupu a je sepnuto relé 1 společně s rozsvícením LED informující o sepnutém relé. Relé se automaticky vypne za čas 5 sekund. Po krátkém informování o přihlášení uživatele na displeji je program uveden zpět do základního stavu.

- '#' - uživatel je také požádán o přiložení karty, karta je zkontrolována a pokud je uživatel rozeznán, je odhlášen.
- '0' - jedná se o přihlášení bez karty. Uživatel vyplní svoje ID, zadá heslo a je přihlášen obdobně jako při stisku '*' a přiložení karty. Stejně tak je sepnuto relé 1.
- 'D' - obdobná funkce jako '0', tedy je třeba zadat ID a heslo, ale v tomto případě se jedná o odhlášení jako při stisknutí '#'
- 'A' - nejedná se o přihlášení, ale o "prověření" uživatele. Je vyžadována karta a znalost hesla. Po přiložení karty a ověření hesla se uživatel dostane buď do uživatelského menu, nebo do administrátorského menu (pokud je uživatel administrátorem).



Obr. 4.4: Blokový diagram procházení nápovědy.

4.5.4 Náповѣda

Stisknutím 'B' je zastaveno aktualizování času na displeji a je vypsána náповѣda. Blokový diagram listování náповѣdou je na obrázku 4.4. Tento pomocný systém má ve všech funkcích zařízení jednotné ovládání. Pokud je tedy náповѣda přítomna, vyvolá se stiskem 'B' a ovládá se stejným způsobem. V prvním řádku náповѣdy se vypisují jednotlivé "stránky" a ve spodním řádku je uživatel informován o listování.

Pomocí kláves 'A', neboli "Pred", jako předchozí stránka a 'D' s popisem "Dale", jako další stránka, může uživatel procházet jednotlivé informace. V případě že je uživatel na začátku nebo na konci listů náповѣdy, příslušná klávesa 'A' nebo 'D' může vyvolat ukončení náповѣdy (což se projeví přepisem "Pred" nebo "Dale" na "Konec"). Po ukončení je systém vrácen do místa odkud byla náповѣda vyvolána.

4.5.5 Přiložení karty

Pokud pro přihlášení k zařízení použije uživatel čipovou kartu (správným výběrem tlačítka na klávesnici - viz 4.5.3), je tato karta přečtena pomocí Mifare čtečky a data z ní jsou zpracována tak, aby byl rozeznán uživatel, kterému karta patří.

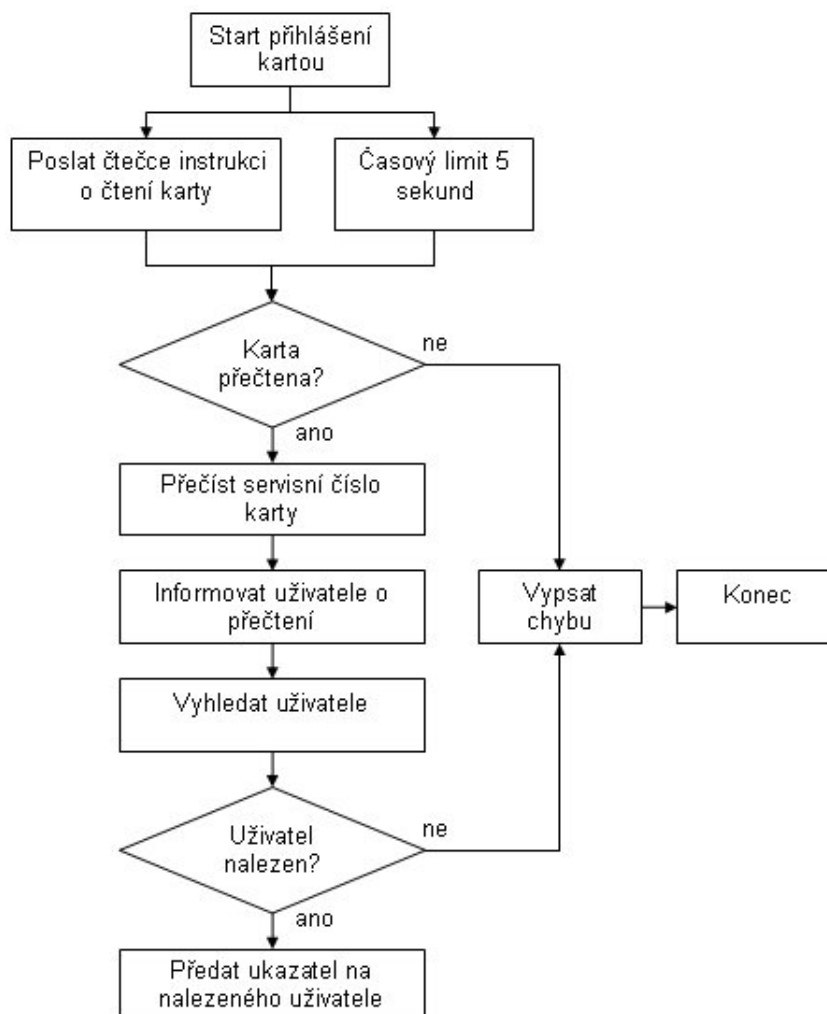
Blokový diagram čtení karty je na obrázku 4.5. V době čekání na kartu svítí LED čtení karty. V případě přečtení karty tato LED krátce zabliká. Pokud není karta během pěti sekund přiložena a úspěšně přečtena, systém nahlásí chybu nepřiložení karty, LED zhasne a program se uvede do základního stavu. Pokud je karta přiložena, je vyhledán uživatel odpovídající danému servisnímu kódu karty. Pokud není uživatel nalezen, je opět vypsána chyba a systém se uvede do počátečního stavu. V případě nalezení uživatele je dále pro potřeby logování předán ukazatel na strukturu uživatele v RAM paměti

4.5.6 Zadání ID

Když systém vyžaduje zadání ID, je možné zadat až 3 číslice podle kterých bude vyhledán příslušný uživatel podobně jako je při přiložení karty hledán uživatel pomocí servisního kódu. Pokud je uživatel nalezen, je předán ukazatel na nalezeného uživatele.

Při zadávání je možné použít tyto klávesy:

- 'A' - pro potvrzení hesla
- 'B' - pro vyvolání náповѣdy
- 'C' - pro smazání jednoho znaku hesla
- 'D' - pro smazání všech zadaných znaků
- '#' - pro ukončení zadávání hesla a návrat do předchozí nabídky



Obr. 4.5: Blokový diagram čtení karty.

4.5.7 Zadání hesla

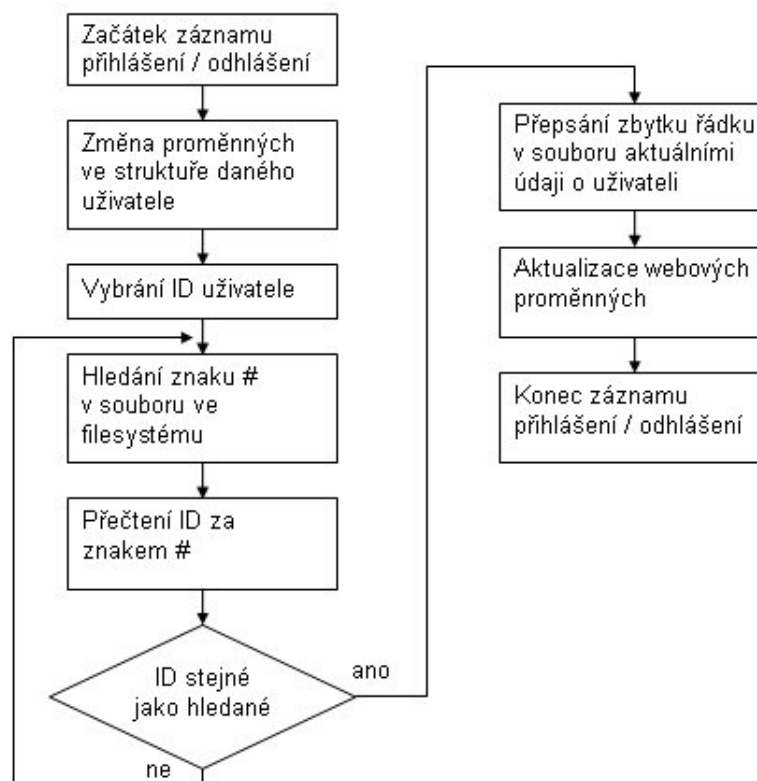
Pokud systém vyžaduje po uživateli heslo, je možné ho zadávat číslicemi 0-9. Při stisknutí jednoho z těchto znaků je na displej vypsán znak '*' informující o zadání znaku. Ovládání je jinak stejné jako při zadání ID.

Zadané heslo je kontrolováno s heslem, které má nastavené uživatel jehož ukazatel je získán pomocí čtení karty nebo zadání ID. V případě že heslo souhlasí a nezadává se kvůli "prověření" uživatele (viz 4.5.3), program přejde do záznamu o přihlášení či odhlášení.

Při neúspěšné kontrole hesla je vypsáno na LCD chybové hlášení a program znovu požádá o zadání hesla.

4.5.8 Záznam o přihlášení či odhlášení

Pokud je uživatel úspěšně přihlášen či odhlášen, je nutné tento fakt zaznamenat do všech struktur ve který se nalézají data o uživateli.



Obr. 4.6: Blokový diagram ukládání záznamů o uživateli.

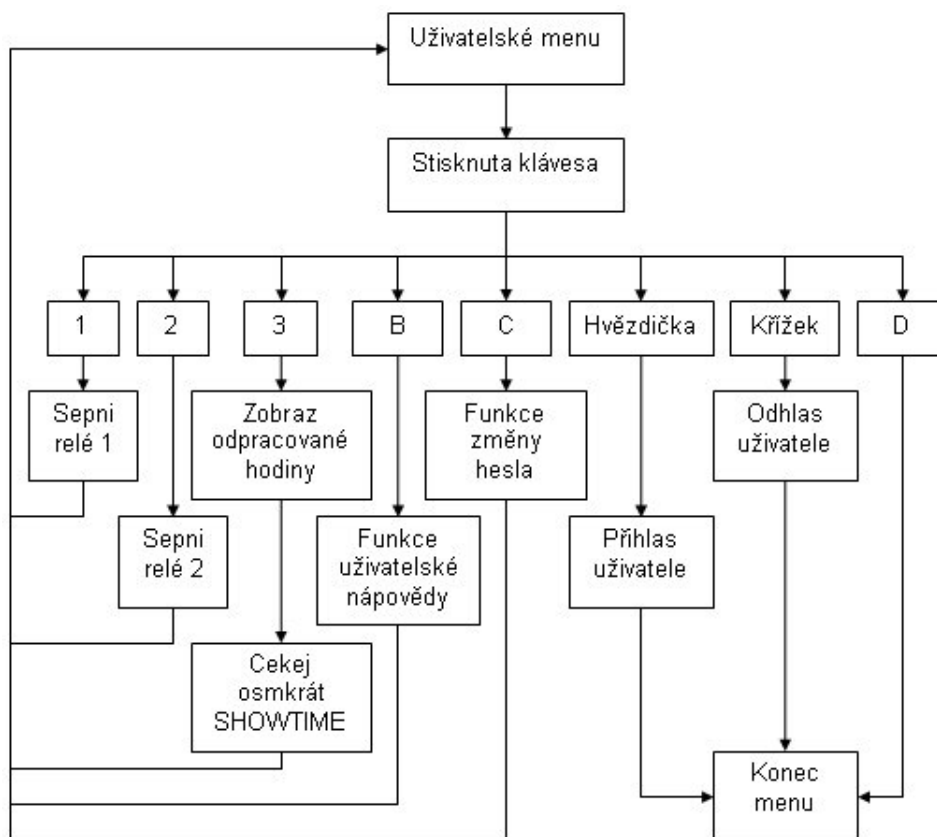
Program v předchozím kódu správně rozeznal uživatele (ať již přiložením karty či zadáním ID a hesla) a je tak k dispozici ukazatel na datovou strukturu konkrétního uživatele v RAM paměti. Tato uživatelská struktura je tak adekvátně pozměněna (změna přítomnosti, změna posledního přihlášení či odhlášení a v případě odhlášení změna odpracovaných hodin). V blokovém diagramu na obrázku 4.6 jsou přehledně shrnuty tyto akce.

4.5.9 Uživatelské menu

Pokud byl uživatel prověřen a není administrátorem, dostal se do uživatelského menu. Toto menu je znázorněno na blokovém diagramu na obrázku 4.7.

V tomto menu může uživatel využít funkce těchto tlačítek:

- '1' - relé 1 je sepnuto. Program zůstává v uživatelském menu. Relé je automaticky po 5 sekundách rozepnuto.



Obr. 4.7: Blokový diagram uživatelského menu.

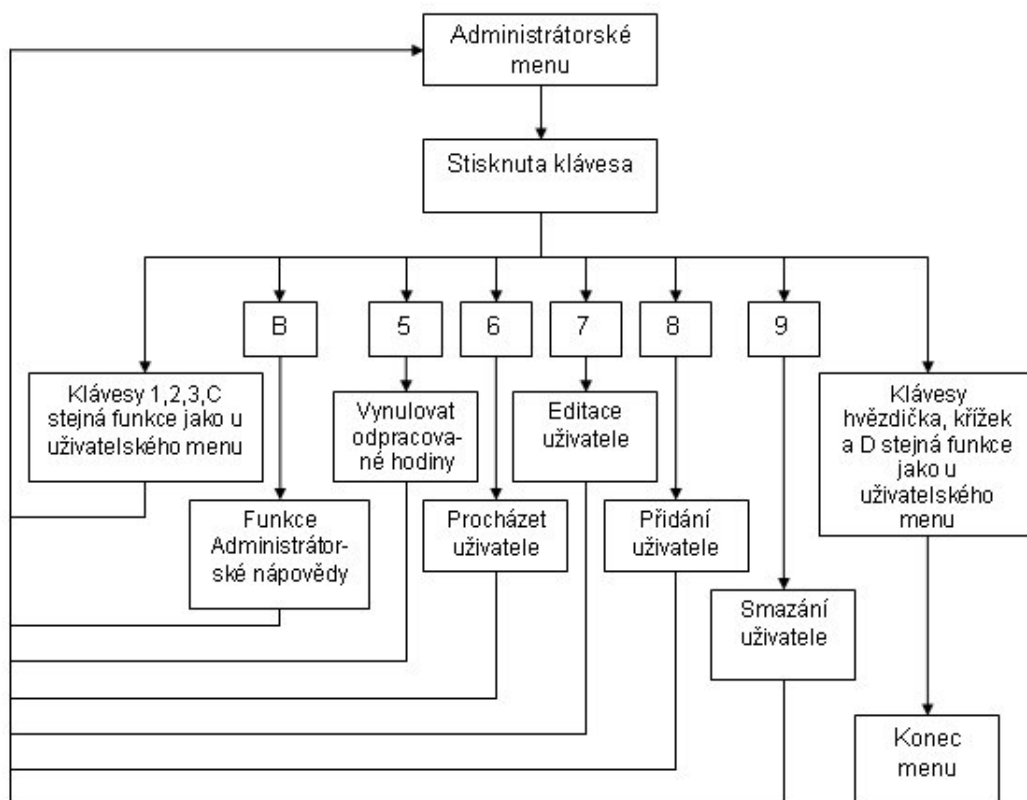
- '2' - relé 2 je sepnuto. Toto je jediný způsob jak sepnout toto relé. Je předpoklad, že při vyšším zabezpečení prostor je nutnost mít nejen kartu, ale znát i heslo. Pro otevření dveří, které je závislé na relé 2 je tedy nutnost přihlásit se ze základního stavu tlačítkem A, přiložit kartu, zadat heslo a stisknout klávesu '2'. Relé je automaticky po 5 sekundách rozepnuto.
- '3' - je zobrazen počet odpracovaných hodin:minut:sekund přihlášeného uživatele.
- 'B' - jak již bylo uvedeno výše, tato klávesa je vyhrazena pro zobrazení nápovědy.
- 'C' - aktivuje se funkce změny hesla. Heslo je potřeba zapsat dvakrát, aby bylo ověřeno, že uživatel heslo zná a nedopustil se při zadávání překlepu. Při zadávání je nutností omezit se pouze na čísla.
- '*' - uživatel je přihlášen obdobně jako by v základním stavu stiskl '*' a přiložil kartu. Menu je ukončeno.
- '#' - uživatel je odhlášen obdobně jako při stisknutí '#' v základním stavu. Menu je ukončeno.

- 'D' - menu je ukončeno.

4.5.10 Administrátorské menu

Pokud byl uživatel prověřen a je administrátorem, dostane se do administrátorského menu. Toto menu má všechny funkce jako uživatelské menu se stejným účinkem (jediným rozdílem je, že klávesa 'B' vyvolá nápovědu administrátorského menu). K těmto základním funkcím tlačítek '1', '2', '3', 'B', 'C', '*', '#' a 'D' přibývají však další funkce, které jsou shrnuty na blokovém diagramu 4.8.

Tyto další funkce jsou:



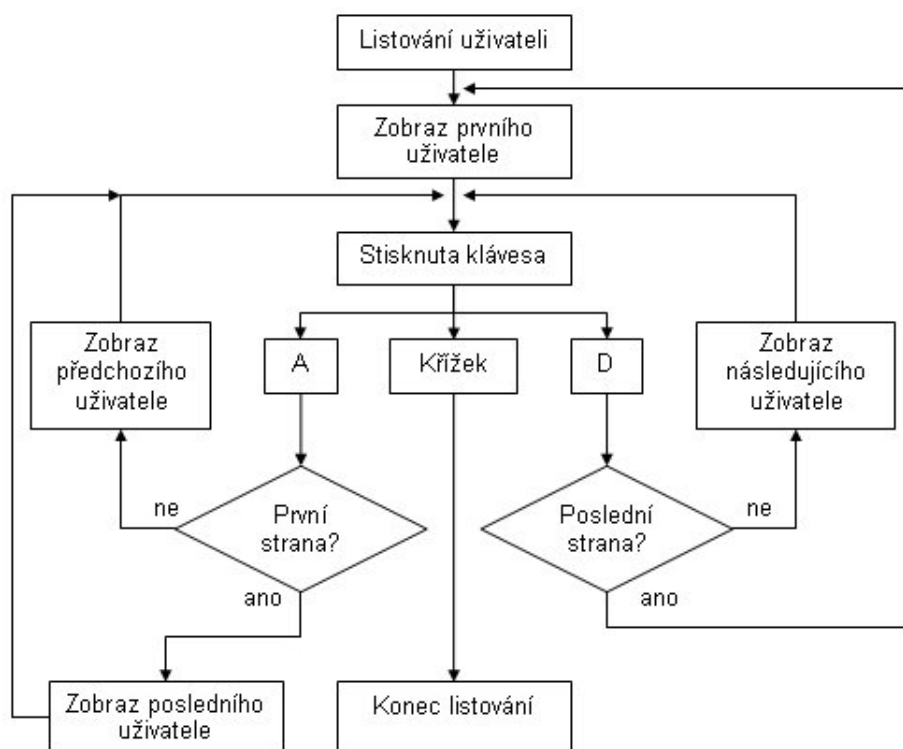
Obr. 4.8: Blokový diagram administrátorského menu.

- '5' - vynulování odpracovaných hodin. Po potvrzení je u všech uživatelů vynulován čítač odpracovaných hodin. Vhodné učinit například ve zúčtovacím období apod. Protože čas v práci se přičítá až při odhlášení, přihlášeným uživatelům bude jejich právě probíhající pracovní směna přičtena k nule při prvním odhlášení.
- '6' - procházení uživatelů. Slouží zejména k dohledání čísla ID podle jména (a případně přihlášenosti a příslušnosti k administrátorské skupině).

- '7' - editace uživatele. Po zadání ID uživatele je nabídnuta editace jednotlivých položek uživatele. Jedním kliknutím lze například změnit přihlášenost uživatele, udělat z uživatele administrátora, či mu změnit heslo. Editaci uživatele lze použít i jako méně pohodlnou, ale na ethernetu nezávislou, podobu prohlížení podrobností o uživateli (jako počet odpracovaných hodin atd.).
- '8' - přidání uživatele. Tato funkce umožňuje přidat nového uživatele. Je potřebné přiložit uživatelskou kartu a zadat jméno a heslo. ID je vygenerováno automaticky.
- '9' - smazání uživatele. Po zadání ID a potvrzení je uživatel smazán z paměti.

Listování uživateli

Při zvolení funkce v administrátorském menu listování uživateli (tlačítko '6') je možné procházet základní údaje o jednotlivých uživateli. Blokový diagram tohoto prohlížení je na obrázku 4.9.



Obr. 4.9: Blokový diagram listování v uživateli.

Na displej je do horního řádku vypisováno prvních šestnáct znaků uživatelského jména a do spodního řádku je vypisováno mezi ovládacími znaky uživatelské ID, jestli je administrátor a jestli je přihlášen. A to ve formátu: "ID:Administrátor:Přihlášen".

Ovládací znaky jsou:

- 'A' pro listování vlevo (při příchodu na prvního uživatele je přeskočeno na posledního, není ukončeno prohlížení jako u nápovědy)
- 'D' pro listování vpravo (také je obdobně přeskočeno z posledního na prvního uživatele)
- '#' pro ukončení prohlížení uživatelů

Editace uživatele

Při zvolení editace uživatele v administrátorském menu (tlačítko '7') je potřebné nejdříve vyplnit ID uživatele, který bude editován. Poté lze v jednotlivých vlastnostech uživatele listovat podobně jako bylo výše popsáno listování v uživateli (stejně tak klávesami 'A' a 'D'). Na druhém řádku displeje je možné vidět tyto položky:

- jméno
- uživatel je administrátor
- uživatel je přihlášen
- pět hvězdiček znázorňujících uživatelské heslo (hvězdičky jsou zde jen pro ilustraci)
- datum a čas posledního přihlášení nebo odhlášení ve formátu hodiny:minuty:sekundy den.měsíc.rok (rok je reprezentován kvůli omezené velikosti displeje jediným číslem)
- čas na pracovišti ve formátu hodiny:minuty:sekundy
- ID uživatele

Na prvním řádku displeje je popis zobrazované položky a navíc je ke konci prvního řádku uvedena nápověda ovládání. V závorce je znak '#', který značí, že pro ukončení editace stačí zmíněný znak zmáčknout na klávesnici. U prvních čtyř položek se navíc v této závorce vyskytuje i znak 'C', který značí možnost danou položku editovat stisknutím této klávesy. V případě editace administrátorství nebo přihlášenosti je okamžitě změněna příslušná hodnota a u přihlášenosti jsou vykonány všechny potřebné akce spojené s přihlášením či odhlášením uživatele (viz 4.5.8).

V případě změny hesla se objeví nabídka pro změnu hesla, ale je takto možné změnit heslo jinému uživateli (například při zapomětivosti uživatele).

Při změně jména je zobrazen zápis jména s prázdnou kolonkou. Jednoduchá úprava jména tedy vyžaduje ho celé zapsat znovu.

Zadání jména

Tato funkce je využita pokud je v editaci zvolena změna jména nebo je vytvářen nový uživatel. V tom případě se na prvním řádku displeje vypíše "Jmeno:(#=Konec)'znak šipky nahoru"". Je zde možné využívat tyto klávesy:

- čísla 0-9 pro zapisování znaků (viz níže)
- 'A' - potvrzení zadaného jména
- 'B' - přechod k následujícímu znaku (pouze v případě že je nějaký znak zadán)
- 'C' - smazání jednoho znaku
- 'D' - smazání všech znaků
- '*' - změna velikosti písma (změní se reprezentace v pravém horním rohu displeje - šipka nahoru jsou velká písmena, šipka dolů malá)
- '#' - ukončení zadávání jména a návrat do předchozí nabídky

Zadávání znaků je obdobné jako psaní znaků na běžném mobilním telefonu. Jedním stiskem čísla se tedy zapíše jeden znak, druhým stiskem se znak změní na následný znak u tohoto čísla. Vyjímkou je mezera, kde se znak nemění. Při stisku jiného znaku se blížící kurzor na displeji přesune na další pozici. Pro zapsání dalšího znaku od stejného čísla je třeba stisknout klávesu 'B', která posune zápis na další znak. Před změnou velikosti (klávesa '*') je potřeba vždy stisknout klávesu 'B'.

Znaky přiřazené k číslům jsou následující (při psaní velkých písmen se změní znaky u čísel 2-9 na velká písmena):

- '1' .,-
- '2' abc
- '3' def
- '4' ghi
- '5' jkl
- '6' mno
- '7' pqrs
- '8' tuv
- '9' wxyz
- '0' 'mezera'

4.6 Webové rozhraní

Dle zadání má systém poskytovat uložená data přes WWW server. Jak bylo popsáno výše, součástí programu je ošetření požadavků od webových klientů. Tyto požadavky jsou očekávány na portu 80, při nastavené statické IP adrese 192.168.2.111. Pomocí makra TCPCONFIG v knihovně tcpipik.lib je možné změnit přidělení statické adresy například na dynamické získání IP adresy pomocí DHCP. Samotnou statickou IP adresu lze změnit v souboru tcp_config.lib ve složce lib/tcpip v místě instalace Dynamic C.

Webové stránky jsou dělány pomocí tzv. Rabbit WEB ZHTML stránek, které umožňují snadnou komunikaci mezi kódem psaným v C a webovou stránkou. Využívají vkládání speciálního CGI kódu do html stránek. Při kompilaci je však nutné určit uživatelská práva přístupu k ZHTML stránkám a výčet proměnných, které budou moci být zobrazovány (z tohoto důvodu je nutnost mít pro prezentaci informací o uživatelích speciální strukturu, protože není možné zaregistrovat do zhtml stránky dynamicky alokovaná data z poolu).

4.6.1 Základní stránky

Při připojení webového prohlížeče na výše zmíněnou adresu je zobrazen obecný přehled zaměstnanců jak je na obrázku 4.10. Z této veřejně dostupné stránky je patrné pouze kolik je celkem přítomno zaměstnanců a kteří to jsou. Již toto ale může být značné bezpečnostní riziko.

Přítomní zaměstnanci

Na pracovišti je 3/5 zaměstnanců

[[Přehled](#) | [Podrobnosti](#)]

Jméno	Přítomnost
Jan Novak	přítomen
Jakub Svoboda	nepřítomen
Lukas Novotny	přítomen
Stanislav Pikula	přítomen
svaty Vaclav, patron zeme Ceske	nepřítomen

Obr. 4.10: Fotka obrazovky s přehledem zaměstnanců

I proto má systém statickou lokální IP adresu, aby nebylo přímo možné se dostat z WAN sítě k těmto informacím. Poskytovat jména zaměstnanců veřejně a ukazovat, že se na pracoviště právě nikdo nenalézá je totiž v dnešní době nepřijatelné bezpečnostní riziko. V případě připojení na lokální síť jde však v zásadě o vhodnou prezentaci základních údajů, které informují všechny a pohodlně o přítomných kolezích.

4.6.2 Podrobnosti

V případě potřeby získat podrobnější informace o zaměstnancích stačí kliknout na odkaz "podrobnosti" a objeví se přihlašovací okno (obrázek 4.11). Uživatel mající přístup k této stránce je definován v knihovně tcpipik.lib (jako xpikul00 s heslem abc123) což je velice nepraktické, protože bez kompilace nelze změnit přístupové heslo k podrobnostem na stránce. V [9] je naznačeno že by mělo být teoreticky možné realizovat uživatelská práva načítaná ze souboru.



Obr. 4.11: Fotka obrazovky s vyžádáním hesla

Každopádně však takovéto posílání údajů není žádným způsobem šifrované a nedá se tedy mluvit o bezpečném přihlašování. Posílané údaje není problém odchytnout a získat tak potřebné jméno a heslo pro přihlášení. Bezpečnější by bylo využít technologii šifrovaného přenosu webových stránek https, ale potřebné knihovny jsou dostupné pouze za příplatek a proto nebyly použity.

Po zadání hesla přibudou do zobrazení sloupce "čas odhlášení/přihlášení", "čas v práci", "id" a "administrátor" přehledně informující o podrobnostech zaměstnanců. Fotka takovéto obrazovky je na obrázku 4.12.

Přítomní zaměstnanci

Na pracovišti je 3/5 zaměstnanců

[[Přehled](#) | Podrobnosti]

Jméno	Přítomnost	Čas odhlášení/přihlášení	Čas v práci (hod:min:sec)	Id	Administrátor
Jan Novak	přítomen	00:45:22 25.5.2009	14:13:48	10	ne
Jakub Svoboda	nepřítomen	00:00:00 1.1.1980	0:00:00	11	ne
Lukas Novotny	nepřítomen	14:47:22 25.5.2009	14:01:31	12	ne
Stanislav Pikula	přítomen	14:42:20 25.5.2009	14:31:28	13	ano
svaty Vaclav, patron zeme Ceske	přítomen	14:55:00 25.5.2009	0:00:00	14	ne

Obr. 4.12: Fotka obrazovky s podrobnostmi o zaměstnancích

5 VÝSLEDKY

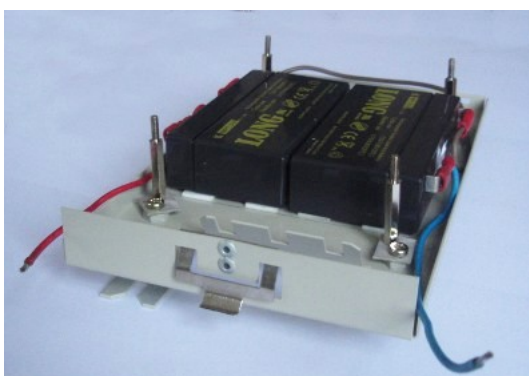
5.1 Deska plošných spojů

Dle harwarového návrhu byla vyrobena deska plošných spojů a byla osazena součástkami vypsány v příloze E. Oproti původnímu návrhu byla přidána třívoltová baterie o kapacitě 150 mAh, která byla připojena na vstupní pin VBAT_EXT modulu Rabbit. Tato lithiová baterie zajišťuje chod hodin reálného času i když není přítomno žádné napájecí napětí a odstraňuje tak nutnost po přerušení napájení aktualizovat systémový čas.

Bylo upuštěno od osazení LED informujících o funkci ethernetu, protože modul Rabbit má na sobě malé LED přítomny, takže pro technika připojujícího ethernet není problém zkontrolovat jeho funkčnost. Navíc je spíše přebytné běžné uživatele informovat o fungování ethernetu na zařízení. Dalším důvodem je, že na viditelné ploše zařízení i takto budou čtyři LED a přidáním dalších dvou by pravděpodobně došlo ke zbytečnému zesložnění orientace v signalizaci zařízení pro běžného uživatele. V neposlední řadě by vyvádění těchto diod do viditelné vnější části bylo vzhledem k finálnímu umístění LCD problematické.

5.2 Uložení hlavních součástí v obalu

Byl vybrán vhodný obal zařízení, který byl poté upraven aby vyhovoval uložení jednotlivých součástí (otvor na displej a klávesnici, LED apod. Maximální vnější rozměry jsou 215x130x78 mm.



Obr. 5.1: Uložení akumulátorů v zařízení

Uložení akumulátorů

Do spodní části zařízení byly připevněny dva šestivoltové olověné akumulátory, které, kvůli omezenému prostoru, mají kapacitu pouze 1,3 mAh. Uložení těchto akumulátorů je patrné na obrázku 5.1. Kapacita vzhledem ke spotřebě zařízení není velká, ale v případě požadavků na delší výdrž bez napájení je možné k zařízení připojit akumulátor s větší kapacitou, či zálohovat primární napájení (například pomocí UPS).



Obr. 5.2: Připojení akumulátorů

Připojení záložního zdroje napájení k desce plošného spoje je přes šroubovací svorkovnici. Připojení je znázorněno na obrázku 5.2.

Uložení desky



Obr. 5.3: Uložení desky plošných spojů v zařízení

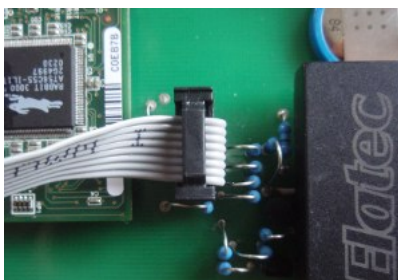
Nad akumulátory je pomocí distančních sloupků připevněna deska plošných spojů. K desce je konektory připojen displej a klávesnice, které jsou připevněny v horním krytu. Obojí je patrné na obrázku 5.3. Je zde také vidět, že na ethernetovém konektoru je připojen

malý kousek izolace, protože ethernetový konektor je uzemněn a v zařízení se nachází velmi blízko živých částí displeje, který je umístěn přímo nad konektorem.

5.3 Připojení periferií k zařízení

Připojení klávesnice

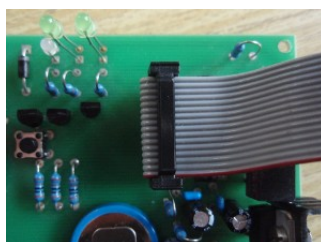
Jak již bylo řečeno k desce plošných spojů je připojena klávesnice. Zapojení použitého konektoru je na obrázku 5.4. Tento konektor má dva krát pět kontaktů, ovšem konektor na desce pouze dva krát čtyři kontakty. Správné připojení je, když dva nepoužité piny konektoru klávesnice jsou směrem k relé na desce. Špatné zapojení klávesnice by nemělo poškodit zařízení, pouze nebude fungovat klávesnice. Případně bude program reagovat jako by byly klávesy zpřeházené či posunuté.



Obr. 5.4: Zapojení konektoru pro klávesnici

Připojení displeje

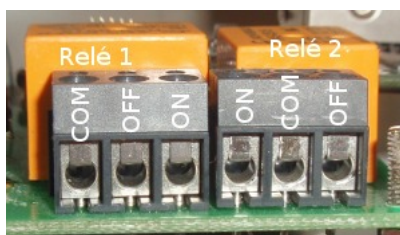
Zapojení konektoru displeje je nutné kontrolovat mnohem důkladněji, protože špatné zapojení může poškodit displej! Správné zapojení je na obrázku 5.5. Červený drát k displeji nutně musí být připojen na konci konektoru blíže ke čtečce Mifare.



Obr. 5.5: Zapojení konektoru pro displej

Připojení k relé

Připojení vnějších zařízení k relé je přes dvě šroubovací svorkovnice. Zapojení těchto svorkovnic je na obrázku 5.6. COM je pevná strana spínače, která je připojena při vypnutém relé na OFF a při zapnutém na ON.



Obr. 5.6: Zapojení konektoru relé

5.4 Vnější kryt

Ze tří LED ovládaných přímo modulem Rabbit byly k vnějšímu plášti přivedeny pouze dvě, které budou informovat o sepnutí relé 1 či relé 2.



Obr. 5.7: Čelní panel zařízení

Fotka výsledného zařízení je na obrázku 5.7. Na čelním panelu zařízení je tedy klávesnice, LCD a 4 LED. LED vpravo dole informuje o zapnutí napájení, další u levé strany přístroje informuje o čekání na přečtení karty (svítí-li, čeká čtečka na kartu, krátké zablikání je úspěšné čtení). Poslední dvě diody informují o sepnutí relé 1 nebo relé 2.

6 ZÁVĚR

Prvním úkolem této práce bylo vybrání vhodných součástek pro systém zabezpečující monitorování příchodů a odchodů. Součástí systému musela být i možnost prezentace získaných dat přes WWW rozhraní. Na základě zvolené čtečky čipových karet Mifare byl vybrán vhodný mikroprocesorový modul Rabbit RCM3200, který má integrovaný ethernetový port a byly přidány periferie potřebné k funkčnosti zařízení jako klávesnice, LED, LCD a relé.

Poté byla navržena deska plošných spojů zásobující čtečku, řídící modul i periferie napájecím napětím a zajišťující správné propojení jednotlivých součástek. K systému byl přidán konektor pro dvanáctivoltový akumulátor, který v případě krátkodobého výpadku proudu umožňuje funkčnost systému. Navíc pomocí stabilizátoru je udržováno napětí tohoto akumulátoru při běžné funkci zařízení.

Další význačnou částí práce byl softwarový návrh a realizace řídicích algoritmů pro mikroprocesorový modul. Bylo využito programovací prostředí Dynamic C a některé jeho specifické vlastnosti jako "cofunctions" a "costates" pro zajištění paralelního obsluhování zejména WWW rozhraní a periferií. V Dynamic C byl vytvořen program, který pomocí klávesnice a LCD vytváří uživatelské prostředí pro plnohodnotnou obsluhu zařízení.

Díky rozšiřujícím knihovnám a Rabbit web systému byla vytvořena WWW stránka, které informuje o přihlášených uživateli. Po autorizaci je možné shlédnout i podrobné informace o uživateli.

Nakonec byl systém uložen v kompaktním obalu, který obsahuje akumulátory, řídící desku a na čelním panelu má 4 LED, klávesnici a displej.

V průběhu práce bylo nutné vyřešit několik problémů. Jednak hardwarové, jako špatné přizemnění programovacího sériového portu (ne přes velký odpor, ale přímo na zem) nebo bylo nutné oproti původnímu návrhu doplnit záložní baterii hodin reálného času, aby si zařízení dovedlo i bez napětí udržovat správně nastavené hodiny. Za druhé se při programování vyskytly softwarové problémy dané omezením Dynamic C. Nemožnost zobrazovat přes Rabbit web dynamicky alokovanou strukturu bylo vyřešeno částečnou duplicitou uživatelských dat v paměti. Z důvodu nevlastnění placených knihoven obsahující SSL nebylo možné implementovat bezpečné prohlížení údajů přes šifrované HTTPS rozhraní.

V tomto by mohla spočívat i možná vylepšení. Použití šifrované komunikace mezi WWW serverem a klienty nebo zašifrování uživatelských dat v paměti by tento systém udělalo z bezpečnostního hlediska lepším.

LITERATURA

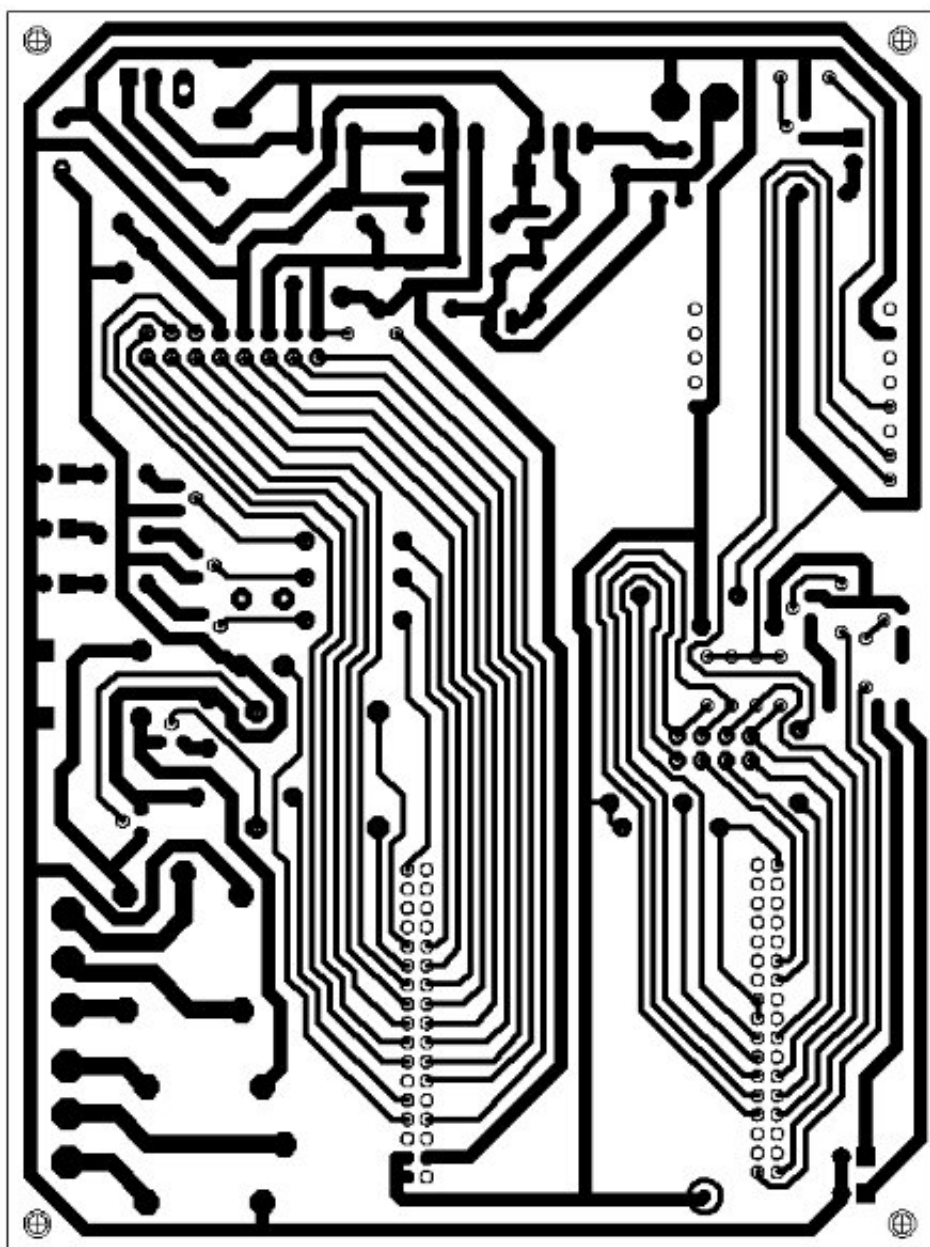
- [1] *AXA020MF Datasheet*. Haar (Germany) : Elatec Vertriebs, 2007. 16 s.
- [2] *RCM3200 RabbitCore Data Sheet*. Davis (California) : Rabbit Semiconductor, 2008. 2 s. Dostupný z WWW: <<http://www.rabbit.com/products/rcm3200/rcm3200.pdf>>.
- [3] *RCM3200 RabbitCore User's Manual*. Davis (California) : Rabbit Semiconductor, 2008. 138 s. Dostupný z WWW: <<http://www.rabbit.com/documentation/docs/manuals/RCM3200/UsersManual/RC3200UM.pdf>>.
- [4] *TSR-1 Specifications*. Zurich (Switzerland) : Traco Electronic, 2008. 3 s. Dostupný z WWW: <<http://www.tracopower.com/products/tsr1.pdf>>.
- [5] *LCD Module Specification*. [s.l.] : Data Image, 2002. 26 s. Dostupný z WWW: <http://www.gme.cz/_dokumentace/dokumenty/513/513-151/dsh.513-151.1.pdf>.
- [6] *Katalog elektronických součástek*. Praha : GM Electronic, 2008. 489 s.
- [7] *Dynamic C user's manual*. [s.l.] : Digi International, ©2008. 370 s. Printed in the U.S.A. Dostupný z WWW: <<http://www.rabbit.com/documentation/docs/manuals/DynCUsersManual/DCPUM.pdf>>.
- [8] *Dynamic C function reference manual*. [s.l.] : Digi International, ©2008. 370 s. Printed in the U.S.A. Dostupný z WWW: <<http://www.rabbit.com/documentation/docs/manuals/DynCFunctionReference/DynCFunRef.pdf>>.
- [9] *Dynamic C TCP/IP User's manual*. [s.l.] : Digi International, ©2008. 2 sv. (288, 502 s.). Printed in the U.S.A. Dostupný z WWW: <<http://www.rabbit.com/documentation/docs/manuals/TCPIP/UsersManualV1/tcpV1.pdf>> a <<http://www.rabbit.com/documentation/docs/manuals/TCPIP/UsersManualV2/tcpV2.pdf>>

SEZNAM PŘÍLOH

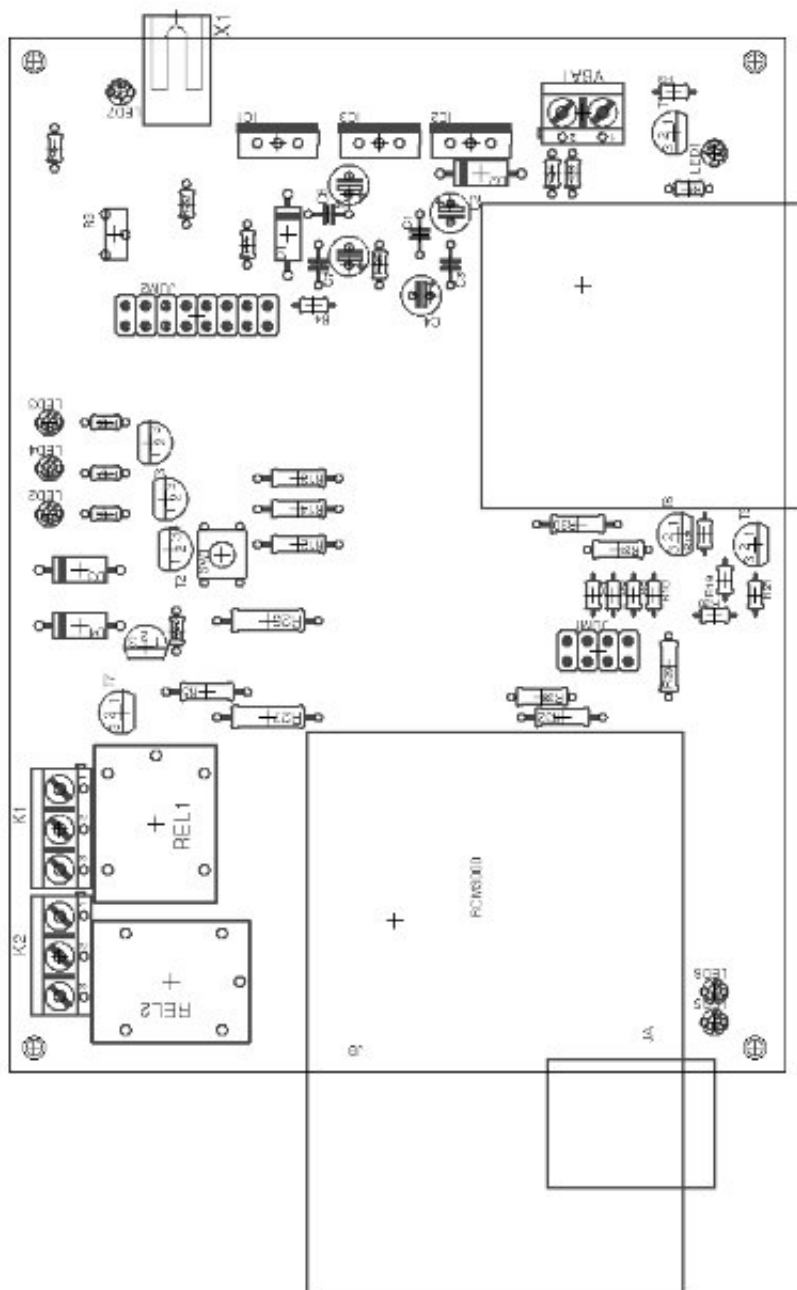
A	Výkresová dokumentace	49
A.1	Strana spojů	49
A.2	Strana součástek	50
B	Význačná elektronická schémata	51
B.1	Zapojení vstupního konektoru a DC/DC měniče	51
B.2	Zapojení relé	51
B.3	Zapojení stabilizátoru pro vytváření udržovacího napětí baterie	52
B.4	Zapojení informačních LED	52
B.5	Zapojení Mifare čtečky	53
B.6	Zapojení stabilizátoru na 3,3 V	53
C	Připojení pinů Elatec	54
D	Připojení pinů modulu Rabbit	55
D.1	Konektor J1	55
D.2	Konektor J2	56
E	Seznam součástek	57
F	Chybové kódy zařízení	60

A VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

A.1 Strana spojů

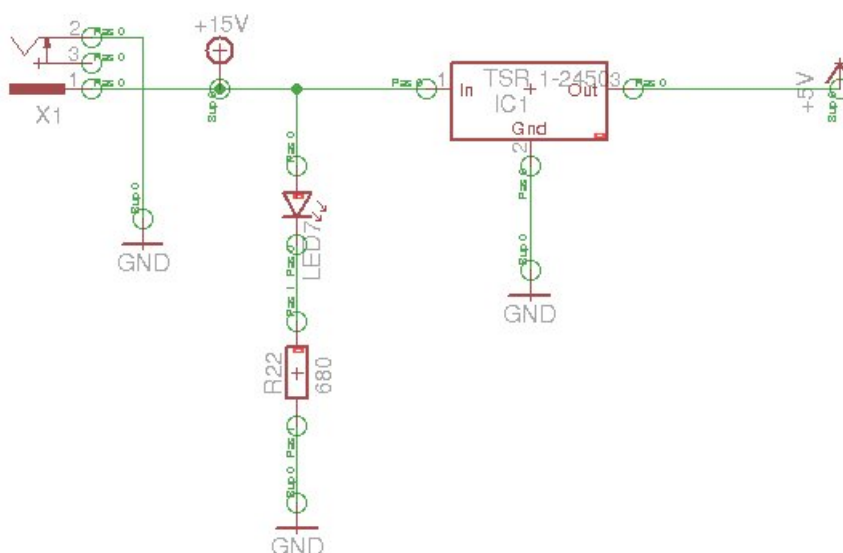


A.2 Strana součástek

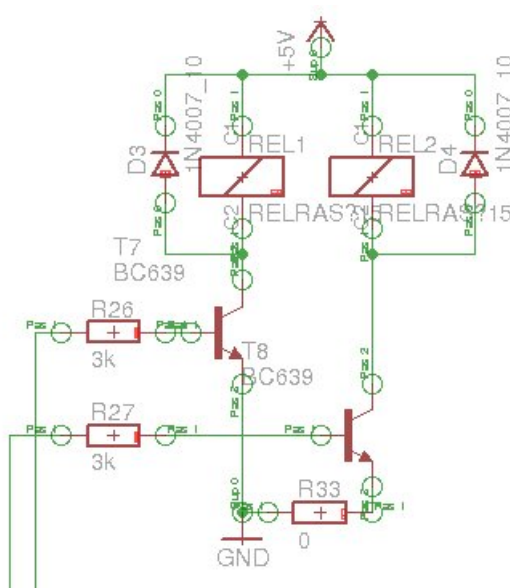


B VÝZNAČNÁ ELEKTRONICKÁ SCHÉMATA

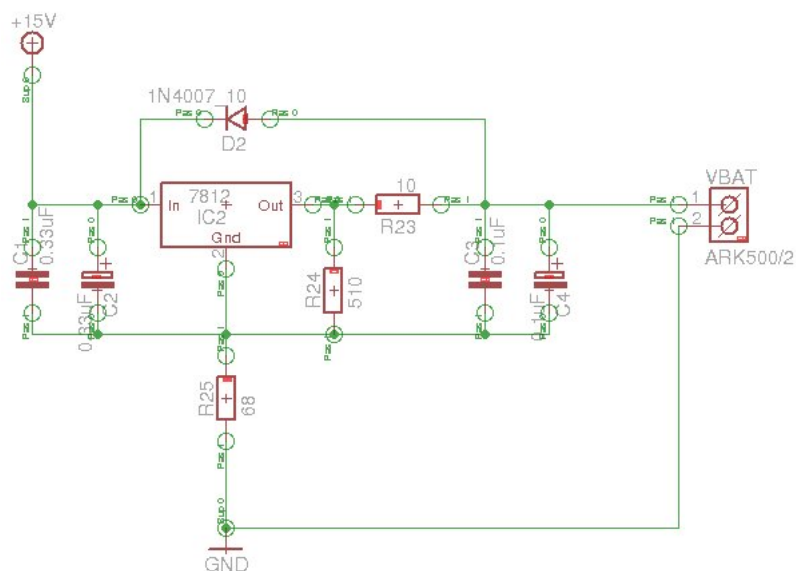
B.1 Zapojení vstupního konektoru a DC/DC měniče



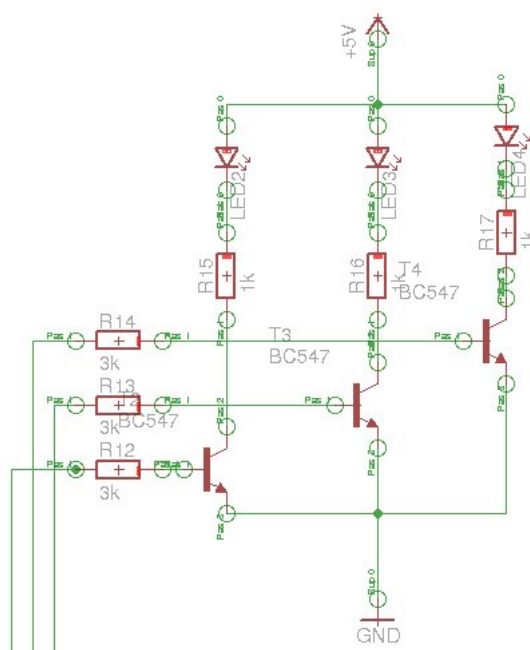
B.2 Zapojení relé



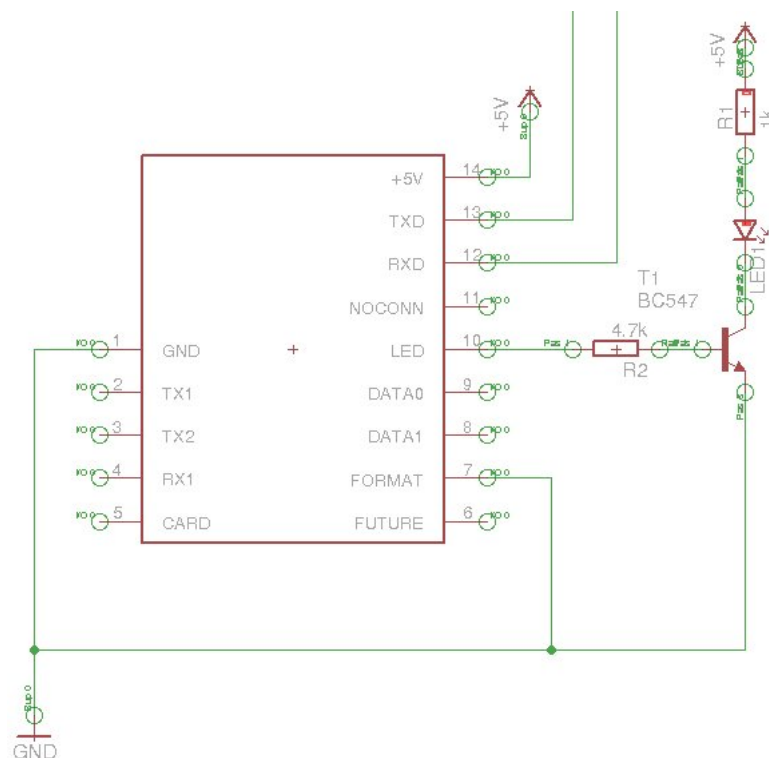
B.3 Zapojení stabilizátoru pro vytváření udržovacího napětí baterie



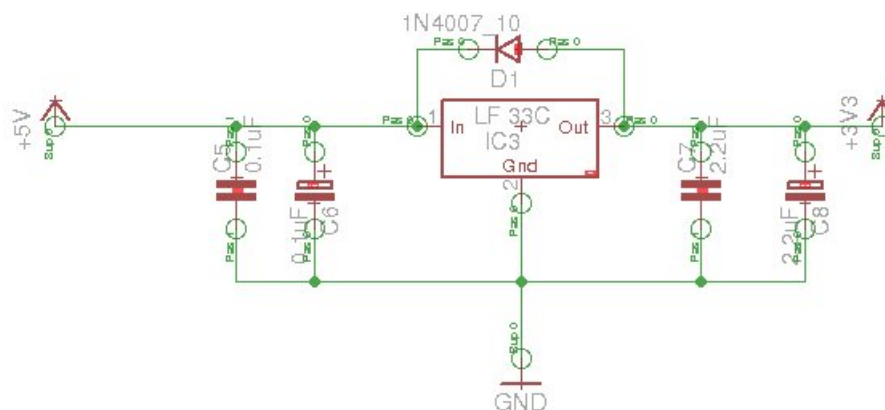
B.4 Zapojení informačních LED



B.5 Zapojení Mifare čtečky



B.6 Zapojení stabilizátoru na 3,3 V



C PŘIPOJENÍ PINŮ ELATEC

Pin č.	Funkce	Připojení
1	Zem	Zem
2	Externí anténa	Nepřipojeno
3	Externí anténa	Nepřipojeno
4	Externí anténa	Nepřipojeno
5	Bez funkce	Nepřipojeno
6	Budoucí využití	Nepřipojeno
7	Výběr formátu	Zem
8	Bez funkce	Nepřipojeno
9	Bez funkce	Nepřipojeno
10	LED signalizace	Tranzistor ovládající LED
11	Bez funkce	Nepřipojeno
12	RXD	Připojeno na pin PC4 modulu rabbit
13	TXD	Připojeno na pin PC5 modulu rabbit
14	Napájení	+5 V

D PŘIPOJENÍ PINŮ MODULU RABBIT

D.1 Konektor J1

Pin č.	Název	Připojení	Vstup/výstup
1	GND	Zem	
2	STATUS	Nepřipojeno	Výstup
3-10	PA[7:0]	Nepřipojeno	Vstup/výstup → výstup
11	PF3	Konektor klávesnice	Vstup/výstup → výstup
12	PF2	Nepřipojeno	Vstup/výstup → výstup
13	PF1	Konektor klávesnice	Vstup/výstup → výstup
14	PF0	Nepřipojeno	Vstup/výstup → výstup
15	PC0	Nepřipojeno (TXD portu D)	Výstup
16	PC1	Zem (RXD portu D)	Vstup
17	PC2	Nepřipojeno (TXD portu C)	Výstup
18	PC3	Zem (RXD portu C)	Vstup
19	PC4	Pin 12 čipu Elatec (TXD portu B)	Výstup
20	PC5	Pin 13 čipu Elatec (RXD portu B)	Vstup
21	PC6	Nepřipojeno (TXD portu A)	Výstup
22	PC7	Přes odpor na zem (RXD portu A)	Vstup
23	PG0	Konektor klávesnice	Vstup/výstup → výstup
24	PG1	Konektor klávesnice	Vstup/výstup → výstup
25	PG2	Konektor klávesnice	Vstup/výstup → vstup
26	PG3	Konektor klávesnice	Vstup/výstup → vstup
27	PD4	Konektor klávesnice	Vstup/výstup → vstup
28	PD5	Konektor klávesnice	Vstup/výstup → vstup
29	PD2	Ethernet	Vstup/výstup
30	PD3	Ethernet	Vstup/výstup
31	PD6	Ethernet	Vstup/výstup
32	PD7	Ethernet	Vstup/výstup
33	LNK_OUT	Tranzistor LED	Výstup
34	ACT_OUT	Tranzistor LED	Výstup

D.2 Konektor J2

Pin č.	Název	Připojení	Vstup/výstup
1	/RES	Zem	
2	PB0	Tranzistor LED	Vstup/výstup → výstup
3	PB2	Nepřipojeno	Vstup/výstup → výstup
4-8	PB[2:7]	Nepřipojeno	Vstup/výstup → výstup
9	PF4	Tranzistor LED	Vstup/výstup → výstup
10	PF5	Tranzistor relé	Vstup/výstup → výstup
11	PF6	Tranzistor LED	Vstup/výstup → výstup
12	PF7	Tranzistor relé	Vstup/výstup → výstup
13-17	PE[7:3]	Konektor displeje	Vstup/výstup
18-19	PE[1:0]	Konektor displeje	Vstup/výstup
20-23	PG[7:4]	Konektor displeje	Vstup/výstup
24	/IOWR	Nepřipojeno	Výstup
25	/IORD	Nepřipojeno	Výstup
26	SMODE0	Přes odpor na zem	Vstup
27	SMODE1	Přes odpor na zem	Vstup
28	/RESET_IN	Resetovací tlačítko	Vstup
29	VRAM	Nepřipojeno	Výstup
30	VBAT_EXT	Nepřipojeno	Vstup
31	+3.3V	Napájení 3,3 V	
32	GND	Zem	
33	n.c.	Nepřipojeno	
34	GND	Zem	

E SEZNAM SOUČÁSTEK

Součástka	Hodnota	Komentář
C1	0,33 μ F	Keramika (Stabilizace IC2)
C2	0,33 μ F	Elektrolyt (Stabilizace IC2)
C3	0,1 μ F	Keramika (Stabilizace IC2)
C4	0,1 μ F	Elektrolyt (Stabilizace IC2)
C5	0,1 μ F	Keramika (Stabilizace IC3)
C6	0,1 μ F	Elektrolyt (Stabilizace IC3)
C7	2,2 μ F	Keramika (Stabilizace IC3)
C8	2,2 μ F	Elektrolyt (Stabilizace IC3)
D1	1N4007	Ochraná dioda IC3
D2	1N4007	Ochraná dioda IC2
D3	1N4007	Ochraná dioda REL1
D4	1N4007	Ochraná dioda REL2
IC1	TSR 1-2450	DC/DC měnič na 5V
IC2	7812	Stabilizátor na 12V (tvar TO-220)
IC3	LF33C	Stabilizátor na 3,3V (tvar TO-220)
JUM1	S2G16	Konektor na LCD (2 \times 8 pinů)
JUM2	S2G8	Konektor na klávesnici (2 \times 4 piny)
K1	AK 100/3	Svorkovnice REL1
K2	AK 100/3	Svorkovnice REL2
LED1	2,2V@20mA	LED Elatec čipu
LED2	2,2V@20mA	LED ovládaná PB0
LED3	2,2V@20mA	LED ovládaná PF4
LED4	2,2V@20mA	LED ovládaná PF6
LED5	2,2V@20mA	LED ovládaná PD1
LED6	2,2V@20mA	LED ovládaná PD0
LED7	2,2V@20mA	LED z napájení
MIFARE	Elatec AXA020MF	Čtečka čipových karet
R1	1 k Ω [5 mm]	Nastavení proudu LED1
R2	4,7 k Ω [5 mm]	Nastavení proudu báze T1
R3	PT-6HK010 [5 mm]	Potenciometr (volba kontrastu displeje)
R4	30 k Ω [5 mm]	Připojení SMODE1
R5	30 k Ω [10 mm]	Připojení SMODE0
R6	0 Ω [5 mm]	Odpor pro přemostění na desce
Tabulka pokračuje na další straně		

Pokračování tabulky z předchozí strany		
Součástka	Hodnota	Komentář
R7	10 k Ω [5 mm]	Pull up klávesnice
R8	10 k Ω [5 mm]	Pull up klávesnice
R9	10 k Ω [5 mm]	Pull up klávesnice
R10	10 k Ω [5 mm]	Pull up klávesnice
R11	8 Ω [5 mm]	Omezení napětí pro displej (LED A)
R12	3 k Ω [10 mm]	Nastavení proudu báze T2
R13	3 k Ω [10 mm]	Nastavení proudu báze T3
R14	3 k Ω [10 mm]	Nastavení proudu báze T4
R15	1 k Ω [5 mm]	Nastavení proudu LED2
R16	1 k Ω [5 mm]	Nastavení proudu LED3
R17	1 k Ω [5 mm]	Nastavení proudu LED4
R18	3 k Ω [5 mm]	Nastavení proudu báze T6
R19	3 k Ω [5 mm]	Nastavení proudu báze T5
R20	1 k Ω [5 mm]	Nastavení proudu LED6
R21	1 k Ω [5 mm]	Nastavení proudu LED5
R22	680 Ω [5 mm]	Nastavení proudu pro LED7
R23	10 Ω [5 mm]	Omezení proudu do baterie
R24	510 Ω [5 mm]	Vyzvednutí napětí pro baterii
R25	68 Ω [5 mm]	Vyzvednutí napětí pro baterii
R26	3 k Ω [12,7 mm]	Nastavení proudu báze T7
R27	3 k Ω [12,7 mm]	Nastavení proudu báze T8
R28	30 k Ω [7,5 mm]	Připojení PC7
R29	0 Ω [7,5 mm]	Odpor pro přemostění na desce
R30	0 Ω [10 mm]	Odpor pro přemostění na desce
R31	0 Ω [7,5 mm]	Odpor pro přemostění na desce
R32	0 Ω [10 mm]	Odpor pro přemostění na desce
R33	0 Ω [5 mm]	Odpor pro přemostění na desce
RABBIT	RCM3200	Rabit modul
REL1	typ RELRAS0515	Relé 1
REL2	typ RELRAS0515	Relé 2
SW1	P-B1720	Manuální reset Rabbita
T1	typ BC547	Ovládání LED1
T2	typ BC547	Ovládání LED2
T3	typ BC547	Ovládání LED3
T4	typ BC547	Ovládání LED4
Tabulka pokračuje na další straně		

Pokračování tabulky z předchozí strany		
Součástka	Hodnota	Komentář
T5	typ BC547	Ovládání LED5
T6	typ BC547	Ovládání LED6
T7	typ BC639	Ovládání REL1
T8	typ BC639	Ovládání REL2
VBAT	AK 100/2	Svorkovnice akumulátoru
X1	K375A	Konektor napájení +15V

F CHYBOVÉ KÓDY ZAŘÍZENÍ

Chyba č.	Název	Popis
Chyby inicializace		
10	Chyba načtení FS2	Nepodařilo se správně inicializovat filesystém FS2. Pravděpodobně je nějaký problém s flash pamětí.
11	Chyba čtení uživatelů	Nepodařilo se ze souboru z flash paměti přečíst uživatele. Pravděpodobně je nějaký problém s flash pamětí.
12	Chyba čtečky	Na testovací zprávu vrací čtečka ERROR. Je nějaký problém se čtečkou.
13	Čtečka nekomunikuje	Čtečka neodpovídá. Pravděpodobně není správně připojena nebo není funkční.
Chyby hardwaru		
20	Chyba čtení karty	Při přihlašování uživatele byla zaznamenána karta, ovšem nebyla správně přečtena. Pravděpodobně je problém s kartou.
Chyby přihlašování		
50	Chyba neexistence uživatele	K servisnímu kódu přiložené karty není přidělen žádný uživatel.
51	Chyba nepřiložení karty	Během pěti sekund po výběru přihlášení/odhlášení pomocí karty nebyla přiložena karta. Problémem může být nedostatečné přiblížení karty ke čtečce. Vyzkoušejte přiložit kartu co nejbližší.
52	Chyba špatného hesla	Bylo zadáno jiné heslo než je uloženo v zařízení k dané kartě či uživateli.
53	Chyba neshody hesla	Heslo zadané pro ověření znalosti a správného zadání nového hesla nesouhlasí s původně zadaným heslem. Zopakujte změnu hesla a dávejte pozor na překlapy.