

# Obsah

Je tu spousta kecu kvůli tomu že to byla diplomka ;) last update: čt 8. dubna 2004.....	3
1 ÚVOD.....	3
2 TECHNICKÉ PROSTŘEDKY AUTOMATIZACE DOMÁCNOSTI.....	4
2.1 UŽIVATELSKÁ ROZHRAŇÍ.....	4
2.1.1 Mobilní ovladače.....	4
2.1.1.1 Rádiové (RF).....	4
2.1.1.2 Infračervené (IR).....	5
2.1.1.3 Ovládání hlasem.....	5
2.1.2 Stacionární ovladače.....	6
2.1.2.1 Terminály s jednočipovými procesory.....	6
2.1.2.2 Touchscrean.....	6
2.1.2.3 Časové spínače.....	7
2.1.2.4 Vzdálené ovládání.....	7
2.2 SNÍMAČE.....	8
2.2.1 Snímače přítomnosti a pohybu [13].....	8
2.2.1.1 Triboelektrické snímače.....	8
2.2.1.2 Optoelektronické snímače pohybu.....	8
2.2.1.3 Pasivní pyroelektrický snímač.....	9
2.2.1.4 Aktivní infračervené snímače pohybu (AFIR).....	9
2.2.2 Indukčnostní snímače.....	9
2.2.3 Snímače teploty.....	10
2.2.4 Prostředky pro identifikaci osob.....	10
2.2.4.1 Princip něco mám.....	11
2.2.4.2 Princip něco vím.....	11
2.2.4.3 Kombinace předešlých dvou.....	11
2.2.5 Biometrické snímače.....	11
2.2.5.1 Otisk prstu.....	11
2.2.5.2 Snímání duhovky.....	12
2.2.5.3 Snímání obličeje.....	12
2.2.6 Ostatní snímače.....	12
2.3 Rozhraní systému - řídicí standardy.....	13
2.3.1 Standard X-10.....	13
2.3.1.1 Protokol.....	13
2.3.1.2 Přijímače.....	14
2.3.1.3 Komponenty X-10.....	14
2.3.2 Standard CEBus.....	15
2.3.2.1 Protokol.....	15
2.3.2.2 Linková vrstva (DLL).....	15
2.3.2.3 Sítová vrstva (NL).....	16
2.3.2.4 Aplikační vrstva (AL).....	16
2.3.2.5 Layer System management (LSM).....	17
2.3.2.6 Fyzická vrstva (PhyL).....	17
2.3.2.7 CEBus po fázovém vodiči.....	17
2.3.3 LonWorks.....	18
2.3.4 Caraca.....	18

3	TOPENÍ VENTILACE A KLIMATIZACE.....	19
3.1	Zóny.....	19
3.2	Ventily.....	19
3.3	Sběrnice.....	20
3.4	Další energetické úspory.....	20
3.5	Řízení kotle.....	20
4	VÝZNAM AUTOMATIZACE PRO LIDI S POSTIŽENÍM.....	21
4.1	Pohybově, zrakově a sluchově postižení.....	21
4.2	Sledování životních funkcí.....	21
5	INFRAČERVENÝ PŘENOS.....	22
5.1	Přijímací a vysílací prvky.....	22
5.1.1	Vysílač (Transmitter).....	22
5.1.2	Přijímač (Receiver).....	23
5.2	MODULACE A PROTOKOL RC-5.....	24
5.2.1	Modulace.....	24
5.2.2	Protokol.....	25
5.3	PŘIJÍMAČ A DEKODÉR.....	25
5.3.1	Paměťový záznam kódu.....	26
5.3.2	Rozpoznání kódu ovladače.....	26
6	NÁVRH ČÁSTI DOMÁCÍ AUTOMATIZACE S PC A SBĚRNICÍ A PŘIJÍMAČEM IR.....	26
6.1	DEKODÉR IRMAN.....	27
6.1.1	Popis schématu.....	28
6.1.2	Komunikace s obvodem Irman.....	28
6.2	PROGRAM IRCONTROL.....	29
6.2.1	Konfigurační soubor.....	30
6.3	SBĚRNICE I2C.....	31
6.3.1	Přenos dat.....	31
6.3.2	Aplikace.....	32
6.4	NODY SBĚRNICE.....	33
6.4.1	Node 0.....	34
6.4.2	Node 1.....	34
6.5	Výsledky.....	35
7	ZÁVĚR.....	36
	Literatura.....	37

Je tu spousta kecu kvůli tomu že to byla diplomka ;) last update: čt 8. dubna 2004

## 1 ÚVOD

Automatizace domácnosti je v poslední době prudce se rozvíjející obor. Zabývá se automatizací v prostředí lidských obydlí a tedy ovládáním nejrůznějších domácích spotřebičů, nebo zařízení pro manipulaci s věcmi (dveře, rolety, okna). V takto vybavené domácnosti se dosáhne výrazných energetických úspor, vyšší úrovně bydlení a pohodlí. Mimořádný význam má tato technika pro staré lidi a lidi s omezenou pohyblivostí, nebo s postižením, kterým takto vybavená domácnost přináší zcela odlišnou úroveň bydlení. Současné trendy směřují k integraci řízení doposud oddělených systémů (vytápění, zabezpečovací systémy, informační systémy, zalévání zahrady) a tím výrazného snížení nákladů na jejich vybudování. Čím více funkcí bude systém zahrnovat, tím rychleji budou klesat relativní náklady na instalaci. Jedním z významných důvodů, proč zavádět domácí automatizaci, je bezpečnost. Nejde jen o zabezpečení proti nezvaným návštěvám, jak je dnes běžné, ale také o zajištění požární bezpečnosti (detektory plynu a kouře). Do projektů domácí automatizace by pochopitelně měla být začleněna také přepěťová ochrana, zvláště pokud se využívá fázového vedení jako sběrnice, která je dnes ve většině rodinných domů zcela opomíjena a v případě nehody může způsobit velké škody na majetku.

V práci budou uvedeny prostředky, které se pro budování automatizace domácnosti nejčastěji využívají. Nelze to však chápat jako úplný výčet prostředků, ale spíše jako obecné prvky, které obvykle dodávané systémy obsahují. Popíši zde také některé z velkého množství protokolů a standardů, zde je totiž situace podobná jako u průmyslových sběrnic, kde každý výrobce vyvíjí vlastní řešení.

V druhé části práce bude navrhnout zjednodušený model části domácí automatizace. Navrhovaná konstrukce bude založena na příjmu infračervených signálů z běžného dálkového ovladače a jejich následné zpracování v osobním počítači. Výstupní silové spínače budou řízeny prostřednictvím sběrnice I<sup>2</sup>C a jejich návrh spolu s obslužným programem jsou stěžejními částmi práce. Program bude napsán v jazyce PERL a primární platformou, pro kterou bude vyvíjen, je Linux. Program by dále měl obsahovat funkce pro předávání příkazů ostatním programům s podporou projektu Lirc [4].

## **2 TECHNICKÉ PROSTŘEDKY AUTOMATIZACE DOMÁCNOSTI**

### **2.1 UŽIVATELSKÁ ROZHRAŇÍ**

Uživatelské rozhraní slouží ke komunikaci mezi uživatelem a systémem, tato rozhraní zpřístupňují uživateli funkce které jsou mu dovoleny v systému používat. Na rozdíl od „servisních“ rozhraní by měly mít některé vlastnosti, jako snadné intuitivní ovládání, názorné a přehledné zobrazení údajů, názorné popisy tlačítek, nejlépe s použitím obrázků a u mobilních ovladačů samozřejmě malá váha a velikost. Uživatelská rozhraní lze rozdělit do dvou skupin na mobilní ovladače a na stacionární ovladače, které bývají umístěny zpravidla na stěnách.

#### **2.1.1 Mobilní ovladače**

##### **2.1.1.1 Rádiové (RF)**

K přenosu dat využívají principu elektromagnetického vlnění. Ovládání elektrických spotřebičů vysokofrekvenčním signálem na krátké vzdálenosti se u nás, ale i v cizině dlouho nepoužívalo. Tento systém byl původně vyvinut pro ovládání centrálního zamykání automobilů, kde se pro vysokou spolehlivost, bezpečnost a nenáročnost v provozu dočkal masového rozšíření. Postupně byly vyvinuty speciální miniaturní komponenty, jejichž cena se dostala na přijatelnou úroveň. To umožnilo rozšířit obor využití také o řadu dalších aplikací. Mezi jinými také ovládání domácích spotřebičů. Důležitou otázkou radiových přenosů je zabezpečení, jednou odvysílaný signál se šíří všemi směry a může být kdekoliv na své trase zachycen. Proto se pro aplikace vyžadující vyšší zabezpečení používá ovladačů s plovoucím kódem<sup>1</sup>, který tento problém částečně řeší. Rádiové ovladače jsou vyráběny nejčastěji ve formě přívěšku na klíče s několika málo tlačítky, ale vyrábí se i ovladače podobné běžným TV ovladačům (x-10), nebo tlačítkům na domovních zvoncích. Využívají se především v aplikacích vyžadujících ovládání na větší vzdálenost, nebo při nepřímé viditelnosti mezi ovládacím a ovládaným prvkem. Dosah takového ovladače je dán vysílacím výkonem a především prostředím kterým signál prochází.

---

<sup>1</sup> Ovladač vysílá vždy různý kód a není možno jednou zachycený kód zopakovat s úspěšným výsledkem.

Radiové systémy mají několik nevýhod:

- ◆ Přenosový kanál nelze považovat za bezpečný (možnost odposlechu), a jsou-li přenášená data tajná<sup>2</sup> musí být šifrována na vyšších vrstvách.
- ◆ Provoz rádiových zařízení je omezován regulátorem a povolovací podmínky se často v různých zemích liší.
- ◆ Možnost rušení ostatních zařízení a s tím související požadavky na elektromagnetickou kompatibilitu.
- ◆ Zvyšování úrovně el. mag. smogu a jeho negativní biologické účinky.
- ◆ Přenosový řetězec je mnohem složitější než u infračervených systémů.

#### 2.1.1.2 Infračervené (IR)

Pro přenos dat se využívá optického přenosu v infračervené oblasti, nejčastěji 0.840 - 1  $\mu\text{m}$ . Tato technologie je využívána především u dálkového ovládání AV techniky a pro přenosy dat na krátké vzdálenosti (mobilní telefony, počítače, elektronické diáře atd.). Podrobněji kapitola 5.

#### 2.1.1.3 Ovládání hlasem

Ovládání elektrických spotřebičů, počítačů a robotů hlasem je dávnou touhou všech vizionářů a uživatelů elektroniky. Díky výkonu a paměťovým kapacitám dnešních mikropočítačů se tento sen stává realitou. V dnešní době existuje mnoho softwarových produktů jak k rozpoznávání hlasu tak k jeho syntéze, většina těchto programů však podporuje pouze jazyk anglický. Ale protože opravdové rozpoznávání hlasu je náročné na systémové prostředky počítače, používá se v systémech domácí automatizace jednodušších přístupů. Do paměti zařízení je uloženo několik vzorků určitého příkazu, které jsou pak porovnávány s vyřčenými příkazy. Takové zařízení vyrábí i česká firma Mbelectronic, která za svůj výrobek ILS-1 dostala několik ocenění. ILS-1 je univerzální hlasový ovládač, který pomocí hlasových příkazů ovládá jednotlivá zařízení infra nebo rádiovým signálem. Nejprve musíme ILS „naučit“ příkazy z dálkových ovladačů IR nebo RF, kterým poté přiřadíme hlasové povely. Zařízení je také schopno udržovat oddělené slovníky až pro 4 uživatele.

---

<sup>2</sup> Například kódy pro deaktivaci zabezpečovacího systému.

## 2.1.2 Stacionární ovladače

Stacionární ovladače slouží k ovládání spotřebičů z jednoho stálého místa, ze kterého se ovládaný prvek nejčastěji používá. Příkladem stacionárního ovladače je vypínač světel umístěný na stěně u dveří, nebo na nočním stolku.

### 2.1.2.1 Terminály s jednočipovými procesory

Jsou to zařízení zprostředkávající komunikaci mezi jednotlivými komponenty systému a uživatelem. Jsou tedy vybaveny dvěma rozhraními, jedním do prostředí pomocí kterého systém komunikuje, nejčastěji se setkáváme s:

- ◆ Rozhraním pro připojení ke sběrnici (CanBus, CEBus, EIB).
- ◆ Rozhraním pro komunikaci na radiových nebo infračervených vlnách (RF, IR).
- ◆ Rozhraním do počítačové sítě (ethernet).
- ◆ Rozhraním pro komunikaci po fázovém vodiči (X-10, CEBus, EIB).

A také druhým rozhraním směrem k uživateli, zde jsou nejčastějšími prvky:

- ◆ Tlačítka pro zadávání jednoduchých vstupů.
- ◆ Klávesnice<sup>3</sup>, pro zadávání složitějších vstupních informací, případně programování.
- ◆ Signalizační led diody, pro signalizaci stavů.
- ◆ Display pro zobrazování složitějších údajů (numerické i alfanumerické).
- ◆ Akustickým měničem pro zvukovou signalizaci (vhodné zejména pro uživatele s vadou zraku).

Tyto terminály jsou téměř výhradně konstruovány s využitím programovatelných jednočipových procesorů nejrůznějších firem. To dává vývojářům prostor pro různé softwarové vybavení hardwarově stejných zařízení a přizpůsobení specifickým přáním zákazníka.

### 2.1.2.2 Touchscrean

Touchscrean je v doslovném překladu dotyková obrazovka, v domácí automatizaci se takto nazývá terminál vybavený obrazovkou citlivou na dotyk a setkáváme se s dvěma řešeními. 1) Kompletní počítač s pevným diskem a vším co k dnešnímu PC patří, ten potom bývá zpravidla jeden a vykonává i jiné řídicí funkce. 2) Terminál s displayem a relativně jednoduchou elektronikou, který je připojen

---

<sup>3</sup> Nejčastěji o rozměrech 4x4.

k centrálnímu počítači, ke kterému pouze zprostředkovává přístup.

Těchto terminálů je potom v objektu umístěno několik. Toto rozhraní je sice co do komfortu ovládání a vizualizace nejlepším řešením, ale také nejdražším.

### 2.1.2.3 Časové spínače

Jsou to, jak název napovídá, prvky určené pro časové spínání, jsou to zpravidla plnohodnotní účastníci komunikace na sběrnici s obvody udržujícími skutečný čas, často samočinně synchronizované pomocí DCF-77. Pomocí těchto prvků si uživatel naprogramuje akce závislé na čase, které jsou pak vykonávány bez dalších zásahů. Možnosti těchto prvků jsou různé od výrobce k výrobcí, ale zpravidla tuto funkci přebírá řídicí počítač.

### 2.1.2.4 Vzdálené ovládání

V současné době je vzdálené ovládání nejčastěji realizováno s pomocí telefonních linek a přijímače kódů DTMF, na trhu je celá řada produktů disponujících touto funkcí. Jsou ale k vidění i řešení, ovládána prostřednictvím SMS zpráv z mobilních telefonů. Pomocí těchto prostředků lze vzdáleně kontrolovat a nastavovat některé funkce. Častým využitím je také upozornění na vybraná telefonní čísla v případě výskytu definovaných událostí, nejčastěji narušení zabezpečení objektu. Časem se zřejmě stane dominantním řešením ovládání přes Internet pomocí webového rozhraní nebo specializovaného klientského software, tomu ale brání, zejména u nás, drahé permanentní připojení k Internetu.

## 2.2 SNÍMAČE

Mezi snímače můžeme pro účely práce zařadit veškeré přístroje umožňující předávání údajů o okamžitých hodnotách fyzikálních veličin potřebných pro vykonávání určených akcí. Nejčastěji používaným typem snímače je obyčejné tlačítko, které vydává binární signál 1/0 a je v systémech domácí automatizace hojně využíváno.

### 2.2.1 Snímače přítomnosti a pohybu [13]

Jsou to snímače reagující na přítomnost nebo pohyb osob, v domácí automatizaci mají klíčový význam. Tyto snímače umožňují opravdu automaticky spouštět nejrůznější akce rozsvícením světel počínaje a vařením ranní kávy konče.

#### 2.2.1.1 Triboelektrické snímače

Triboelektrické snímače využívají procesů oddělování nábojů, které vznikají jako důsledek pohybu, tření vláken, turbulencí ve vzduchu apod. Náboje vzniklé triboelektrickými efekty se akumulují na povrchu izolovaných těles a vytváří elektrické pole. Při praktickém využití je mezi snímací elektrodou a okolními předměty vytvořeno elektrické pole, pokud alespoň jeden z předmětů nese elektrický náboj. Při změně polohy nositele náboje se rozložení elektrostatického pole také změní jako důsledek nového rozložení náboje mezi předměty v okolí. Tyto změny jsou pak zpracovány měřícím obvodem, měřená napětí jsou velice malá, z toho vyplývá že snímač je citlivý na rušivé elektromagnetické signály z okolí.

#### 2.2.1.2 Optoelektronické snímače pohybu

Vyhodnocují elektromagnetické záření v optickém pásmu a jsou vhodné především pro detekci pohybu osob nebo zvířat do vzdálenosti až několik stovek metrů. Detekované záření vyzařuje sám objekt tím, že se od jeho povrchu odráží světlo (sluneční, nebo ze žárovky). Pomocí těchto detektorů lze snímat pouze pohybující se předměty, u kterých se záření jejich povrchu liší od okolí. Snímač obsahuje optickou soustavu (čočky), snímač a elektronický měřící obvod. Mezi snímačem a čočkou je vložena maska tak, aby obraz objektu při pohybu dopadal střídavě na aktivní zónu a části kryté maskou. Tím získáme proměnný signál, který je vyhodnocen jako pohyb v kontrolované oblasti.

### 2.2.1.3 Pasivní pyroelektrický snímač

S těmito snímači se setkáváme velmi často pod označením PIR. Princip snímače je jednoduchý, generuje elektrický signál závislý na tepelném toku procházející tělesem senzoru. Velmi zjednodušeně lze popsat jev jako sekundární piezoelektrický jev, vznikající jako důsledek dilatace piezoelektrického materiálu. Rozdíl teplot, vyvolávající mechanickou deformaci, vzniká oteplením jedné části senzoru absorpcí záření vycházejícího z objektu. Z toho vyplývá nevýhoda citlivosti na mechanické deformace snímačového prvku, například otřesy nebo změny teplot. Tyto snímače jsou tedy schopny rozpoznat pouze teplé pohybující se předměty. Jsou ideální pro řízení osvětlení přístupových cest, chodeb a veškerých prostor s občasným pohybem lidí.

### 2.2.1.4 Aktivní infračervené snímače pohybu (AFIR)

Jde o nově zaváděný typ senzoru, v němž je senzorem vyzařována tepelná energie do okolí. Povrchová teplota senzoru je udržována mírně (0,2 K) nad teplotou okolí. Součástí senzoru je zaostřovací optika, promítající tepelný obraz senzoru do okolí. Funkce senzoru připomíná termostat, kde výkon dodávaný do topného elementu je řízen signálem ze senzoru teploty tak, aby udržoval teplotu topného elementu o několik desetin °C nad teplotou okolí. Změny teploty jsou důsledkem ztrát tepla vedením, prouděním a zářením do okolí. Odvod tepla prouděním a vedením se mění v čase obvykle podstatně pomaleji než přenos tepla zářením na pohybující se předmět v zorném úhlu senzoru. Změny výkonu, který je nutno dodat do senzoru ke krytí ztrát vyzařováním, pak slouží jako výstupní signál. Velkou výhodou je necitlivost na otřesy a elektromagnetické rušení.

## 2.2.2 Indukčnostní snímače

Využívají změny indukčnosti pro snímání přítomnosti nebo pozice předmětů z magneticky vodivých materiálů. Tento princip se využívá především u automobilů, pro otvírání závor a bran. Snímač je umístěn ve vozovce, přítomnost automobilu vyvolá změnu indukčnosti která je vyhodnocena měřicím obvodem a tím jsou spuštěny příslušné akce. Indukčnostní snímače jsou také hojně používány při zabezpečení oken a dveří. Jsou výhodné zejména pro svou spolehlivost a bezkontaktnost.

### 2.2.3 Snímače teploty

Systemy domácí automatizace se využívají také pro regulaci vytápění a je tedy nutné měřit teploty v jednotlivých místnostech a případně také teplotu venkovní. U některých řešení se setkáváme také s měřením teplot vody ve vanách, bazénech a vodovodních bateriích. Pro přesná měření se používá převážně odporových teploměrů Pt100 pro svou nenáročnost a dostatečnou přesnost. U moderních konstrukcí se setkáváme také s integrovanými snímači teploty, které se nemusí kalibrovat a na svém výstupu vydávají definovaný napěťový signál např. LM334 a LM335. Často se pro méně náročná měření používají i perličkové termistory. Výsledkem takového měření je však analogový signál, který je potřeba zdigitalizovat. K tomu se používají A/D převodníky a to buď samostatné součástky, nebo takové, které jsou součástí jednočipových procesorů např. PIC12C675, který je vybaven 10 bitovým A/D převodníkem. Přesto ale musí být v obvodu další součástky, které upraví měřený signál např. Odporový, na vhodný rozsah napěťového signálu. Z těchto a dalších důvodů se používá integrovaných obvodů, které měří teplotu a na svém výstupu vydávají signál ve formě výhodném pro digitální zpracování. Tímto signálem je nejčastěji změna frekvence, nebo změna střídy obdélníkového signálu. Tyto obvody se vyrábí v nejrůznějších provedeních, jedním z nich je např. SMT160-30.

### 2.2.4 Prostředky pro identifikaci osob

Využívá se jich především jako autentizačního mechanismu, pro řízení přístupu do různých částí objektu. Tyto prvky přinášejí užitek dvojí. Možnost individuálního řízení přístupů do jednotlivých částí objektu a monitoring<sup>4</sup> registrovaných osob s případnou archivací přístupů. Spolu s centralizovanou správou tak získáme robustní systém zabezpečení s nízkými náklady na správu. Vzhledem k pořizovacím nákladům přináší takový systém úspory především u velkých organizací s velkým počtem zaměstnanců a přísnou bezpečnostní politikou, ve které dochází k častým změnám oprávnění.

Detailní popis všech autentizačních mechanismů by byl mimo rozsah této práce, proto zde uvedu pouze výčet obecných řešení.

---

4 Monitoring s registrací událostí je vlastně docházkovým systémem

#### 2.2.4.1 Princip něco mám

Ověření je založeno na nějakém druhu hardwarového klíče který uživatel vlastní. Tímto klíčem může být magnetická, bezkontaktní karta. Tento klíč se systému prokáže kódem, ke kterému je přiřazeno příslušné oprávnění. Pro ochranu před odposlechem nebo zcizením kódu se využívá plovoucího kódu.

#### 2.2.4.2 Princip něco vím

Princip, který využívá pro autentizaci znalost tajného hesla. Vzhledem k tomu, že si řada lidí heslo někam napíše, nebo zvolí lehce odhadnutelné heslo, není tento způsob příliš bezpečný.

#### 2.2.4.3 Kombinace předešlých dvou.

Je nejlepší volbou a poskytuje dostatečnou ochranu pro většinu požadavků. Je to způsob velice rozšířený. Často je doplněn omezením počtu pokusů pro zadání tajného kódu.

### 2.2.5 Biometrické snímače

Biometrické snímače jsou takové, které snímají charakteristické vlastnosti lidského těla [12]. Nejčastěji jsou tyto snímače používány pro jedinečnou identifikaci osob.

#### 2.2.5.1 Otisk prstu

Při této metodě je kapacitně nebo opticky sejmuta část prstu, která je uložena a později použita k porovnávání. V současné době tato metoda nedostačuje požadavkům na maximální bezpečnost, navíc je to metoda kontaktní a může přispět k šíření infekčních onemocnění. Bezpečnost těchto systémů zpochybnil japonský vědec Matsumoto, kterému se podařilo ošálit 11 komerčně prodávaných produktů otiskem prstu vyrobeného z želatiny. Ale i tyto nedostatky budou pravděpodobně brzy překonány, společnost Fujitsu labs vyvíjí bezdotykový snímač prstu/dlaně který by uvedené problémy měl řešit.

### 2.2.5.2 Snímání duhovky

Duhovka je snímána opticky a uložena pro pozdější porovnání, tato metoda je bezpečná a spolehlivá. Ale má i své nevýhody, nutnost fyzického kontaktu může způsobit přenos infekčních onemocnění. Je také kritizována ochránci osobních dat, protože oko do jisté míry odráží fyzický a psychický stav člověka.

### 2.2.5.3 Snímání obličeje

Na současném trhu lze rozlišit dvě řešení rozpoznávání obličejů. První metoda má statistickou povahu, proměří obličej a přiřadí mu jisté „měrné číslo“. Tato metoda je poměrně rozšířená, ale kvalita je zpravidla nedostatečná. Druhá metoda je založena na lidském vidění a jeho vnímání obličeje. Systém je schopen se sám učit a je odolný proti změnám v obličejí jako jsou např. stárnutí nebo vousy. Proto mohou být k verifikaci použity i starší fotografie a snímky. Tato technologie je dokonce schopna rozpoznat i tzv. phantom-kresby. Tato metoda je velice výhodná, je vlastně automatizovanou obdobou již známého a používaného ověření identity podle fotografie (nejrůznější průkazy). Metoda je zcela bezkontaktní a je také preferovaná ochránci osobních dat. Záznam obličeje je nevýhodný pouze tehdy, kdy dojde k velkým obličejovým změnám. Nejprodávanejším přístupovým systémem založeném na rozpoznání obličeje je ZTC-FaceControl® [12].

## 2.2.6 Ostatní snímače

V různých více komplexních systémech se můžeme setkat i s jinými snímači:

- ♦ **Akustickým** – pro detekci rozbití oken, nebo rozpoznávání hlasu.
- ♦ **Snímač vlhkosti** – například pro řízení zavlažování, vlhkosti vzduchu, nebo jako detektor zaplavení sklepních prostor.
- ♦ **Detektory plynů** – Pro varování v případě požáru nebo uniku plynu. Těchto snímačů je celá řada pro různé plyny. Jsou velice vhodným způsobem jak předejít obětem na lidských životech a velkým materiálními škodám.

## 2.3 Rozhraní systému - řídicí standardy

Řada firem, které byly průkopníky v domácí automatizaci vytvořily vlastní proprietární řídicí protokoly, tím docházelo a dochází k nekompatibilitám mezi výrobky od různých výrobců. Později byli ve spolupráci s velkými firmami vyvinuty neproprietární standardy a tím zajištěna kompatibilita, snadný návrh a instalace systémů domácí automatizace.

### 2.3.1 Standard X-10

X-10 je jedním z prvních protokolů, které byly vyvinuty. Pico Electronics Ltd. vyvíjela od roku 1976 různé čipy s označením X-1 až X-9, pro řízení světel a jiných aplikací dálkově, bez nutnosti dalších pomocných vedení. V průběhu času se tedy vyvinul protokol označovaný X-10, který je dnes nejrozšířenějším v USA [9].

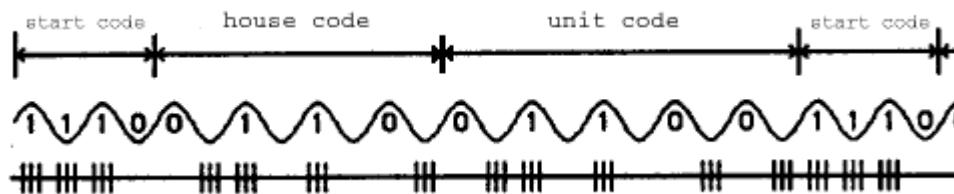
#### 2.3.1.1 Protokol

X-10 na fyzické vrstvě využívá stávajících silových vedení<sup>5</sup> pro přenos dat mezi jednotkami. Po fázovém vodiči jsou data vysílána tak, že na nosnou frekvenci sítě 50 Hz (60 Hz) je namodulována frekvence 120 kHz. Přítomnost signálu v kladné půl periodě a nepřítomnost v záporné půl periodě symbolizuje logickou hodnotu 1. A naopak jeho nepřítomnost v kladné půl periodě a přítomnost v záporné logickou hodnotu 0 viz. Obrazek 1. Z toho vyplývá že pro přenesení jednoho příkazu o délce 48 bitu je potřeba čas přibližně 1 s<sup>6</sup>. V Pico Electronics vytvořily jednoduchý protokol pro adresaci jednotlivých zařízení. Protokol rozlišuje 16 adresních skupin tzv. *house codes* a 16 individuálních adres tzv. *unit codes*, to dává 256 možných individuálně adresovatelných zařízení v jedné oblasti. Originální X-10 protokol definuje tyto příkazy:

- ◆ ON ,OFF – zapne ,vypne zařízení.
- ◆ DIM ,BRIGHT – setmění ,rozjasnění zařízení (používané pro plynulou regulaci).
- ◆ ALL LIGHTS ON ,ALL UNIT OFF – zapíná nebo vypíná všechna zařízení.

5 Často označované jako PLC (Power Line Carrier)

6 V sítích s kmitočtem 60 Hz je to 0.8 s



Obr. 1 datagram vysílaný v protokolu X-10 [6]

### 2.3.1.2 Přijímače

Přijímač přijímá signály z vedení a vykonává akce podle příkazů jemu adresovaných. Instalace je velice jednoduchá, provádí se zasunutím do běžné zásuvky nebo náhradou za nástěnný vypínač/zásuvku. Staré X-10 má ale svá omezení a nedostačuje dnešním požadavkům domácí automatizace, je to především 256 možných zařízení a omezený počet 6-ti příkazů. Případná rozšíření jsou pak kompatibilní pouze se stejnými produkty.

### 2.3.1.3 Komponenty X-10

Produktů pracujících s protokolem X-10 je velké množství a proto zde uvedu jen nejpoužívanější z nich:

- ◆ Dálkové ovladače IR i RF.
- ◆ Přijímače a opakovače IR a RF signálů.
- ◆ Spínače a stmívače nahrazující klasické nástěnné vypínače nebo na lištu DIN.
- ◆ Rozhraní pro připojení počítače.
- ◆ Elektronický hlídací pes (přehrává štěkot psa).
- ◆ Magnetický snímač otevření oken (RF).
- ◆ Snímače PIR v různých provedeních.
- ◆ Převodník z RF na X-10 PLC.
- ◆ Telefonní responder pro ovládání domu po telefonu.
- ◆ Univerzální moduly s digitálními nebo analogovými vstupy a výstupy pro vytvoření rozhraní k zařízením která X-10 přímo nepodporují.

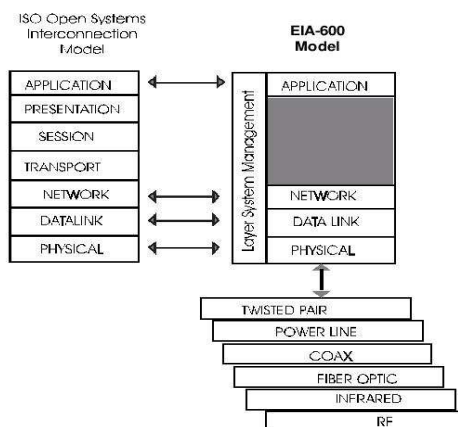
## 2.3.2 Standard CEBus

V roce 1984 inženýři světových firem začaly společně vyvíjet nový standart s názvem Consumer Electronic Bus, zkráceně CEBus. V březnu 1998 vydává CEMA (součást EIA) 12 CEBus standardů souhrnně nazývaných EIA-600 [9]. Tyto standarty obsahují následující funkce:

- ◆ Dálkové ovládání,
- ◆ indikace stavu,
- ◆ bezpečnostní rozšíření,
- ◆ energetický management,
- ◆ distribuce zvuku a videa v domě.

### 2.3.2.1 Protokol

CEBus je otevřená architektura definující protokol pro komunikaci na různých médiích. Protokol je založen na modelu OSI, ale obsahuje pouze čtyři vrstvy viz obrázek 2. Zařízení jsou adresována pomocí jedinečného kódu<sup>7</sup> nastaveného ve výrobě.



Obr. 2 OSI model a CEBus [9]

### 2.3.2.2 Linková vrstva (DLL)

Linková vrstva (Data Link Layer) je rozdělena na dvě podvrstvy:

- ◆ **MACS** (*Medium Access Control Sublayer*) – Ta zajišťuje především přístup k médiu, k tomu je užitá metoda CSMA/CRCD (*Carrier Sense Multiple Access with Contention Resolutin and Collision Detection*).
- ◆ **LLCS** (*Link Control Sublayer*) – CEBus nepoužívá funkce této vrstvy a je implementována jako průchozí.

<sup>7</sup> Je k dispozici 4 miliardy různých kombinací.

### 2.3.2.3 Sítová vrstva (NL)

Sítová vrstva (*Network layer*) má na starost segmentaci, řízení toku a výměnu dat s vyššími vrstvami. Díky tomu lze z aplikační vrstvy transparentně přenášet data i větší než 32 bytů. Sítová vrstva také spravuje topologii sítě, toho se využívá pouze u routerů a brátek. Router je zařízení spojující prvky na dvou rozdílných drátových médiích. Brátkou je nazýván router který spojuje různá media, ale nejméně jedno bezdrátové.

### 2.3.2.4 Aplikační vrstva (AL)

Aplikační vrstva (*Application Layer*) je složena z:

- ◆ *Message Transfer Element (MTE)* – Hlavní funkcí je doručování zpráv mezi dvěma body. MTE navíc poskytuje možnost šifrování a autentizaci, velikost přenášených dat není omezena.
- ◆ *Common Application Language (CAL)*

V dokumentu EIA 600.81 je definován jazyk *Common Application Language (CAL)*. CAL je jazyk pro objektově orientovaný model spolupráce různých zařízení v domácnosti. CAL byl od začátku vyvíjen jako produkt pro jiné protokoly, které mohou zahrnout protokolově nezávislé elementy CAL.

Základním stavebním kamenem CAL jsou různé kontexty. Kontext reprezentuje různá zařízení. Kontext je označen jedinečným identifikátorem, každý z kontextů obsahuje jistý počet tříd nazývaných „kontextová třída“, v kontextu světla je šest „kontextových tříd“, světelné senzory, světla, světelné scény atd.

Každá z těchto „kontextových tříd“ je složená z objektů, kontextová třída světla obsahuje objekt dotaz na intenzitu světla, objekt nastavení intenzity světla atd.

Každý z těchto objektů obsahuje „*instance variables*“ (IV), které reprezentují vlastnosti zařízení, IV mají název a hodnotu. V objektu mohou být následující IV, M – maximální hodnota, N – minimální hodnota, D – implicitní hodnota atd.

<context ID> <object ID> <method ID> <IV ID> [<optional argument>]  
0xA0 0x21 0x02 0x45 0x43 0xF5 0x35 0x30

Obr. 3 příklad zprávy CAL [9]

Na obrázku č. 3, je příklad zprávy CAL posílané koncovému zařízení, kterým je světelný stmívač, příkaz ke změně intenzity světla na 50 %.

- ◆ 0xA0 – kontextová třída

- ◆ 0x21 – kontextová třída světla
- ◆ 0x02 – objekt řízení úrovně světla
- ◆ 0x45 – metoda nastav\_hodnotu
- ◆ 0x43 – číslo IV která nastavuje intenzitu a nabývá hodnot 0-100 %
- ◆ 0xF5 – oddělovač
- ◆ 0x35 0x30 – argument (v ASCII znaky “50“)

### 2.3.2.5 Layer System management (LSM)

Není vrstvou v pravém slova smyslu, komunikuje se všemi vrstvami v nodu a inicializuje, restartuje jejich parametry, také přijímá a distribuuje chybové informace.

### 2.3.2.6 Fyzická vrstva (PhyL)

Na fyzické vrstvě CEBus pracuje s různými médii a to: fázový vodič, kroucené metalické páry, koaxiální kabel, infračervené a radiové signály, optické kabely. Zde uvedu pouze komunikaci po fázovém vodiči (*power line wires*).

### 2.3.2.7 CEBus po fázovém vodiči

CEBus používá pro komunikaci po silových vedeních *Spread spectrum modulations*, u kterého vysílání začíná na 100 kHz a postupným lineárním přeladováním končí na 400 kHz. Tento typ modulace dovoluje komunikovat i na velmi zarušených médiích. Přítomnost signálu znamená vysoký stav a jeho nepřítomnost stav nízký. Logická 1 je vytvořena jedním vysokým nebo nízkým stavem trvajícím 100  $\mu$ s, logická 0 je tvořena obdobně, ale s trváním 200  $\mu$ s. Přenosová rychlost je závislá na počtu přenášených jedniček a nul, ale průměrná přenosová rychlost je kolem 7,5 kbits/s. Datový rámec má následující formát viz obrázek 4.

- ◆ PRE – (*Preamble field*) 8 náhodných bitů používaných k detekci kolizí
- ◆ Control - (*Control field*) obsahuje prioritu a typ rámce.
- ◆ DA – (*Destination Address*) až 16 bitů adresy cílového zařízení
- ◆ DHC - (*Destination House Code*) až 16 bitů adresy cílové oblasti např. dům, byt.
- ◆ SA a SHC - (*Source Address a Source house Code*) podobně jako předešlé, ale adresy jsou zdrojové
- ◆ Information – Toto pole nese informace o délce až 32 bytů určené pro vyšší vrstvy.

PRE	Control	DA	DHC	SA	SHC	Information
-----	---------	----	-----	----	-----	-------------

Obr. 4 datový rámec protokolu CEBus [9]

### 2.3.3 LonWorks

Je další technologií používanou v domácí automatizaci, vznikla v roce 1991 a v roce 1998 se stala standardem s označením EIA-709 [9]. Ten obsahuje definice fyzického média:

- ♦ EIA-709.2 - definuje komunikaci na fyzické vrstvě po fázovém vodiči s napětím 120 V nebo 240 V. K přenosu používá narrow-band a frekvence 125 - 140 kHz a dosahuje přenosových rychlostí 5,65 kbit/s.
- ♦ EIA-709.3 – definuje podporu volné<sup>8</sup> topologie pro komunikaci po kroucených párech rychlostí 78.125 kbit/s. Jako kabeláž se používá ANSI EIA/TIA 568A category 5, což jsou běžně používané kabely pro počítačové sítě.

Pro tento standart je k dispozici velké množství komponent od různých výrobců, které splní i ty nejnáročnější požadavky [9].

### 2.3.4 Caraca

Caraca je projekt domácí automatizace, který je zajímavý ze dvou důvodů. Prvním je že se jedná o projekt „otevřený“, tedy kdokoli kdo má zájem se může spolupodílet na jeho vývoji, nebo ho jen bezplatně používat. Druhým důvodem je technická vyspělost tohoto projektu. Pro komunikaci byla použita sběrnice CANBus se hvězdicovou topologií. Ve středu hvězdice je koncentrátor, který připojuje a napájí nody. Každý koncentrátor obsahuje konektory pro 7 nodů a 1 up-link, pro spojování do stromů, 7 výkonových spínačů (relé) a obvod hodin s kalendářem a možností nastavení různých alarmů. Nody obsahují jednočipový procesor AT90S4433 od společnosti Atmel, na kterém je spuštěno mikrojádro se čtyřmi vlákny. Node disponuje 5-ti výstupy pro spínání relé, 4-mi digitálními vstupy, přijímačem IR kódů protokolu RC-5 a snímačem teploty. Přes toto vybavení je node velice malý, asi jako polovina krabičky cigaret. Nastavení node i koncentrátoru lze měnit zápisem do EEPROM, z PC připojeného ke sběrnici CANBus. Jak je vidět jedná se o vyžralý projekt, ale jeho vybudování bych doporučil pouze pokročilejším elektrotechnikům se spoustou času [5].

<sup>8</sup> Může být typu sběrnice, hvězda, kruh, nebo jakákoliv jejich kombinace.

## 3 TOPENÍ VENTILACE A KLIMATIZACE

Asi největší přínos mají systémy domácí automatizace v oblasti vytápění a klimatizací, kde mohou ušetřit až 30 % oproti regulaci s jedním termostatem v referenční místnosti. Vzhledem k velmi velké energetické náročnosti vytápění je pro moderní domácnost nezbytné zahrnout jej do systému domácí automatizace, nebo alespoň řídit nějakým „inteligentním“ systémem [11].

### 3.1 Zóny

Základem úspor je rozdělení budovy do zón, které v krajním případě tvoří i jednotlivé místnosti. A individuálního řízení teploty v jednotlivých zónách, podle požadavků uživatelů. Čím jemněji jsou zóny rozděleny tím kvalitnější regulace dosáhneme, ale zároveň stoupá i pořizovací cena systému. V každé zóně musí být minimálně jeden termostat a pochopitelně možnost regulovat topná tělesa v zóně nezávisle na ostatních.

### 3.2 Ventily

Konkrétní řešení závisí na typu použitých topných těles, u elektrických těles je situace relativně jednoduchá. Ve většině případů se však setkáváme s teplovodní otopnou soustavou, v těchto případech jsou běžné ventily nahrazeny elektricky regulovatelnými ventily, nebo jen elektricky ovladatelnými ventily. Tyto jsou zpravidla vyrobeny z běžných regulačních ventilů na principu tepelné roztažnosti doplněných topným odporem, kterým lze ventil uzavřít.

Stále častěji se uplatňují tzv. fan-coily, jsou to moderní topná případně i chladicí tělesa, která dovolují rychlou změnu teploty na požadovanou úroveň. Jsou to tělesa s řízeným přestupem tepla změnou otáček ventilátoru, nejčastěji tři různé rychlosti. Na připojení takového tělesa je potřeba spínací akční člen s minimálně čtyřmi nezávislými výstupy a patřičné softwarové vybavení řídicího prvku. Tato topidla poskytují rychlejší a přesnější regulaci teploty, ale na druhou stranu také zvýšení nákladů na vybudování takového systému.

### **3.3 Sběrnice**

Jak termostat tak i ventily musí být připojeny k systémové sběrnici. Termostaty a spínací prvky jsou součástí sortimentu snad všech výrobců komponent pro domácí automatizaci. Pro sběrnice tedy platí to co bylo uvedeno výše s tím že je vhodná úplná integrace do systému domácí automatizace z důvodů úspor a pohodlnému jednotnému ovládání.

### **3.4 Další energetické úspory**

Další energetické úspory mohou přinést komplexní systémy řízení s napojením na ostatní snímače v domě. Běžná je například kontrola otevřených oken okenním kontaktem, díky které se nebude topit/větrat v místnostech s otevřenými okny. Spolu s tímto musí být ale do programu implementována i protimrazová ochrana, která zajistí vytápění i při otevřeném okně, klesne-li teplota pod nebezpečnou úroveň. Tím se předejde vyšším škodám, které by mohl mráz způsobit, oproti několika zbytečně protopeným kilowattům. Okenní kontakt je také součástí zabezpečovacího systému a plní tedy více funkcí. Také samotný zabezpečovací systém přispěje k úsporám, je-li aktivován je jasné že v prostorech nikdo není a regulátor může snížit teplotu i když podle programu je v dané době požadovaná vyšší teplota. Další úspor (kolem 15 %) lze dosáhnout vzájemným provázáním topení, chlazení a stínění, v teplém slunném dnu se zapne chlazení které je podpořeno stažením žaluzií a naopak v případě že slunce svítí a je potřeba topit.

### **3.5 Řízení kotle**

Řízení teploty provádí společný systém domácí automatizace, ale výrobu tepla je třeba svěřit lokálnímu řídicímu systému dodávaného výrobcem kotle. Kotel ale potřebuje dostávat informace o nárocích na množství tepla pro vytápění, o venkovní teplotě a ochlazovacích poměrech budovy, aby mohl pracovat v co nejoptimálnějším režimu. Proto je vhodné vybavit řídicí systém kotle komunikačním rozhraním s připojením na sběrnici systému a někteří výrobci kotlů tak i činí. U ostatních je nutné aby projektant využil dostupných prvků pro danou sběrnici a vytvořil náhradní komunikační rozhraní [11].

## **4 VÝZNAM AUTOMATIZACE PRO LIDI S POSTIŽENÍM**

Mimořádný význam mají systémy domácí automatizace pro lidi s postižením, kterým mohou výrazně ulehčit nejrůznější situace v domácnosti. Míra využití domácí automatizace je dána hlavně typem postižení, kde největší přínos má pro lidi s pohybovým postižením.

### **4.1 Pohybově, zrakově a sluchově postižení**

Těmto lidem je umožněno ovládání většiny přístrojů dálkově. Například světla mohou být ovládána nástěnnými ovladači, nebo dálkově, to má velký význam i pro ostatní obyvatele bytu, kteří u sebe nemusí mít ovladač dálkový.

Jiný užitek může takový systém přinést sluchově postiženým, je běžné že sluchově postižení mají místo akustického zvonku, zvonek světelný. Ale mnohdy jen v jedné místnosti a dodatečně nataženou kabeláží připojené, nevzhledné krabičky ve všech místnostech, nejsou úplně ideálním řešením. Se systémem domácí automatizace může být zvonění signalizováno zablikáním vybraných světel ve všech místnostech. Obdobným způsobem mohou být signalizovány i jiné události.

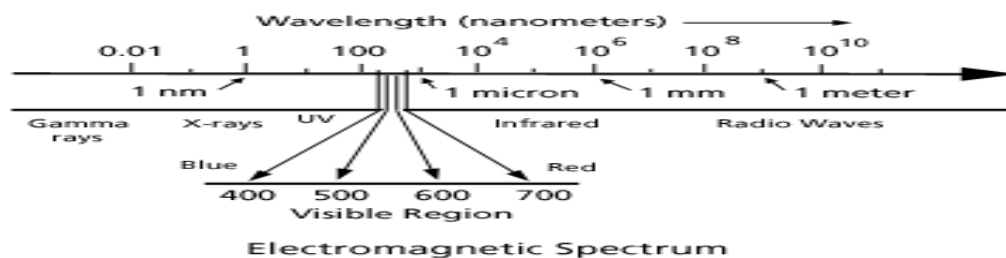
### **4.2 Sledování životních funkcí**

Tyto systémy mohou být využity i k monitoringu, lidí kteří by jinak musely být pod pravidelným dohledem. Takovýto monitoring bývá prováděn zpravidla dálkově, tedy i na velký počet monitorovaných osob je nutný mnohem menší počet lidí. K přenosům dat lze s výhodou použít relativně levného internetového připojení, díky tomu lze přenášet i data z diagnostických přístrojů (např. EKG). V tomto směru se začínají, i když prozatím laboratorně, uplatňovat také mobilní telefony. Manželé Lubeckovi vedou výzkum ve Bell Labs a zjistili, že některé mikrovlny, vyzařované anténou mobilního telefonu, se odrážejí od tělesných orgánů uživatele a pokud se opětovně zachytí a vyhodnotí, lze sledovat zdravotní stav člověka. Například vlnění odrážející se od plic slabě mění frekvenci při nádechu se frekvence zvyšuje a při výdechu snižuje.

Pro zachování soukromí monitorovaných osob není vhodné přenášet konkrétní informace o aktivitách, ale pouze informace nezbytné k ověření že se osoba nenachází v kritickém stavu. Takovouto informací může být například signál se snímače PIR, většinou není nutno vědět který snímač detekoval aktivitu, ale pouze že k aktivitě došlo.

## 5 INFRAČERVENÝ PŘENOS

Klíčovou roli v navrhovaném systému sehrává infračervené záření, jeho prostřednictvím jsou systému předávány povely od uživatele. Infračervené záření není viditelné lidským okem. Je to záření ze spodní části světelného spektra, jehož vlnová délka je od 760 nm až zhruba do 3  $\mu\text{m}$ . Velkou výhodou infračerveného přenosu je že součástky jsou laciné a relativně nenáročné na výrobu. A na rozdíl od vln rádiových odpadají problémy s rušením a elektromagnetickou kompatibilitou. Odpadají tím také různá povolení nutná pro provozování takovýchto zařízení, které se zpravidla v různých zemích liší. Ale i infračervený přenos je rušen což snižuje jeho dosah a spolehlivost, jedná se o rušení ze zdrojů infračerveného záření na vlnových délkách 840 - 960 nm<sup>9</sup>. Těmito zdroji jsou teplé předměty, většina zdrojů (topení, žárovky atd.) nejsou tak silným zdrojem, aby překryla signál vysílače. Vážným problémem může být přímé sluneční záření, které v některých případech může způsobit až nefunkčnost zařízení. Z tohoto důvodu jsou moderní snímací prvky vybaveny spektrálními filtrem již před vlastním detektorem.



Electromagnetic Spectrum

Obr. 5 spektrum elektromagnetických vln

### 5.1 Přijímací a vysílací prvky

Na trhu je v dnešní době mnoho typů určených pro různé aplikace, od mnoha různých výrobců. Proto zde uvedu jen obecné principy platné pro většinu prvků.

#### 5.1.1 Vysílač (Transmitter)

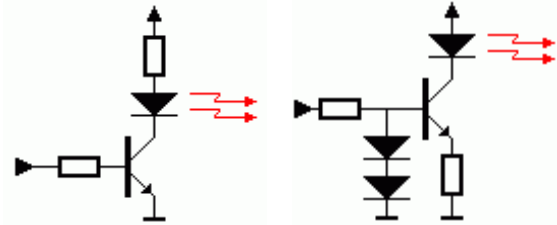
Vysílač je zařízení zpravidla napájené z baterií a je tedy kladen důraz na nízkou spotřebu, tyto požadavky splňují moderní integrované obvody vyráběné technologií CMOS, které bývají navíc doplněny o sleep mód<sup>10</sup> ve kterém má jen zanedbatelnou

<sup>9</sup> V současné době se však již objevuje nový standart, užívající pro datové přenosy pásmo 760 – 1600nm.

<sup>10</sup> Sleep mód je režim s nízkou spotřebou ve kterém se monitorují pouze vstupy určené k probouzení.

spotřebu a „probouzí“ se jen při stlačení tlačítka po čas vysílání kódu. Vlastní transmitter je svou konstrukcí velice podobný LED diodě a využívá i stejný fyzikální princip.

Nejednodušší zapojení vysílače jsou na obrázcích 7 a 6. Takové nebo jim velmi podobné zapojení by jsme našly ve většině komerčně prodávaných dálkových ovladačů. Zapojení z obrázku 6 je výhodnější, protože se u něj tak neprojeví



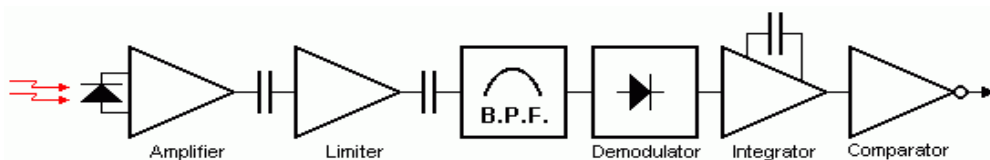
Obr. 7 vysílač IR [3]

Obr. 6 vysílač IR [3]

zeslabování signálu s klesajícím napájecím napětím, při vybíjení baterií. Způsobují to diody zapojené do báze tranzistoru, ty stabilizují budící napětí báze na konstantní hodnotě asi 1,2 V. Infradiody pracující z pravidla v pulzním režimu nejčastěji se střídou  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{3}$ , nebo  $\frac{3}{16}$ . Je to z důvodu vyšší zatížitelnosti LED v pulzním režimu a tím i zvětšení odstupů užitečného signálu od rušení, na straně přijímače. Vysílací prvek tak může být napájen i 5-ti násobným proudem oproti trvalému zatížení. Pulzy mají pevnou frekvenci která se u různých výrobků liší zpravidla v rozsahu 30 – 60 kHz.

### 5.1.2 Přijímač (Receiver)

Přijímačem jsou lavinové, nebo PIN<sup>11</sup> fotodiody, které pracují obvykle v generačním režimu, při dopadu světla na přijímač "vyrazí" světlo elektrony, které se odvádí do obvodu pro zpracování signálu. Těchto obvodů existuje velké množství, ale přesto budou mít společné prvky a lišit se budou spíše řešením konkrétních částí. Na obrázku 8 je blokové schéma takového přijímače Ir signálů. Po přijetí signálu Ir diodou je tento přiveden do zesilovače (Amplifier) a upraven v omezovači (Limiter). V omezovači je signál zesilován/zeslabován na konstantní úroveň pomocí obvodu AGC<sup>12</sup> a dále zpracován pásmovou propustí (B.P.F.). Pásmová propust je naladěna na

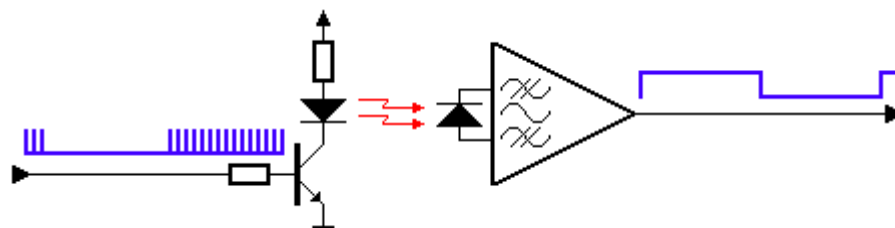


Obr. 8 blokové schéma přijímače [3]

11 Od obvyčejné se liší tím, že materiály jsou dotovány tak, aby nosiče náboje nezdržovaly a zejména přítomností třetí, střední vrstvy, která separuje obě krajní vrstvy P a N a zvyšuje rychlost diody.

12 AGC (Automatic gain control) zesilovač s automatickou regulací zesílení, proměnlivé vstupní napětí převádí na konstantní výstupní napětí.

modulační frekvenci<sup>13</sup> daného vysílače a odfiltruje ostatní nežádoucí elektrické signály. V demodulátoru je signál upraven pro integrátor který „vyhladí“ pulzy nosné frekvence, takto připravený signál se přivádí do komparátoru, který vzniklý signál tvaruje na signál binární. Všechny výše popsané obvody jsou zpravidla integrovány do jedné součástky, mezi oblíbené patří zejména HSF506-xx od společnosti Siemens, xx značí pro kterou frekvenci je přijímač určen. Na obrázku 9 je názorně zobrazen průběh celého přenosu a přenášených signálů



Obr. 9 IR přenosový řetězec [3]

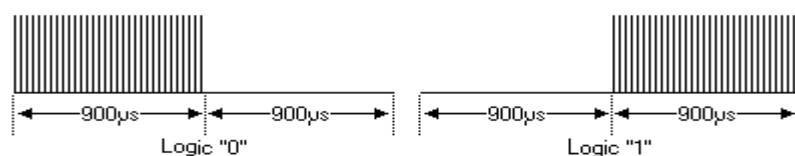
## 5.2 MODULACE A PROTOKOL RC-5

Modulací IR signálů existuje velké množství, většina velkých výrobců přišla se svým vlastním řešením a tak o různé varianty není nouze. Ještě zajímavější je situace v oblasti datových přenosů kde je celé řešení mnohem komplikovanější a je definována řada protokolů různých vrstev. Tyto zde rozebírat nebudeme, ale popíšeme si zde protokol RC-5 používaný u mnoha televizních přijímačů evropských značek. Stejný protokol používají také tuzemské televizní přijímače a o starší dálkové ovladače tedy není nouze. Tento protokol byl původně vyvinut firmou Philips, ale později byl převzat i řadou dalších výrobců a je dnes v Evropě nejrozšířenější.

### 5.2.1 Modulace

RC-5 používá bi-phase modulaci s nosnou frekvencí na 36 kHz. Bi-phase (také Manchester coding) znamená, že v definovaném čase se úroveň změní sestupně, nebo vzestupně. Tím je definována logickou hodnotu 1 nebo logickou hodnotu 0. Na obrázku 10 je vyobrazeno kódování jednotlivých bitů. Nosná frekvence je s poměrem pulz/pauza 1/4 nebo 1/3.

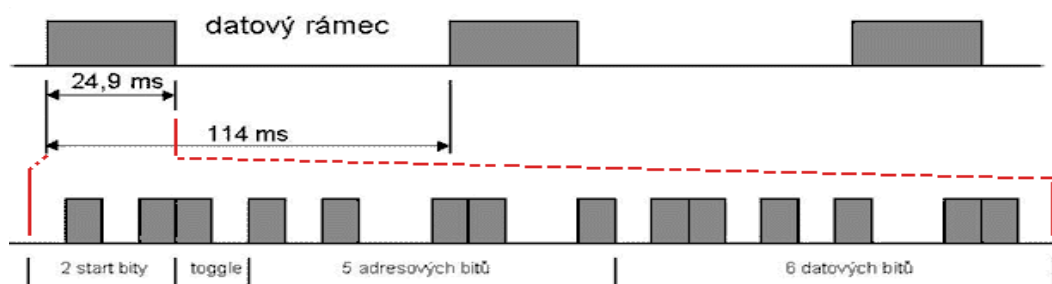
<sup>13</sup> Modulační frekvence bývají obvykle 30 – 60 kHz.



Obr. 10 modulace RC-5 [3]

## 5.2.2 Protokol

Datový rámeček protokolu začíná dvěma startovacími pulzy, jsou to dvě logické hodnoty 1, u verze extended RC-5<sup>14</sup> je použit pouze jeden start bit a druhý je využit jako 7. příkazový (datový) bit. Třetí bit je tzv. toggle bit, tento bit je změněn pokaždé když je zmáčknuto tlačítko, to se využívá k tomu aby přijímač rozeznal bylo-li stlačeno tlačítko nebo jen přidrženo, vysílá-li se každých 114 ms sekvence s konstantním toggle bitem jde o přidržené tlačítko a ne o opětovný stisk téhož tlačítka. Následujících 5 bitů udává adresu (32 variant) a dalších 6 bitů je kód příkazu (64 variant), příklad datagramu je na obrázku 11. Byty jsou přenášeny od nejméně významného bitu.



Obr. 11 datový rámeček v RC-5 [3]

## 5.3 PŘIJÍMAČ A DEKODÉR

Po úspěšném demodulování signálu z všudy přítomného „infračerveného“ šumu přichází na řadu dekódování vlastního protokolu a informací jím přenášených. O to se postará u většiny komerčně vyráběných přístrojů na zakázku vyráběné obvody znající protokol daného výrobce a kódy tlačítek na které má přístroj reagovat. U amatérských konstrukcí se pro tento účel využívá různých konstrukcí s programovatelnými jednočipovými procesory nejčastěji obvody řady PIC12 a PIC16. Ve spojení s počítačem se nejvíce rozšířila konstrukce nazvaná Irman pro příjem protokolu RC-5. Ale existuje i varianta kdy je snímací prvek připojen přímo k sériovému portu počítače a ten obstarává zpracování signálu programově (např. Lirc), ale to může být především pro starší PC náročná činnost. Obecně se používají dva principy rozpoznávání

<sup>14</sup> Extended RC-5 lze volně přeložit jako rozšířený RC-5.

jednotlivých příkazů vysílaných dálkovými ovladači.

### **5.3.1 Paměťový záznam kódu**

Výstup ze snímače je v tomto případě zaznamenán od příchodu startovacího impulsu v nějakém časovém rozsahu okamžik po okamžiku. Vyskytuje se zde však problém s ukončením platnosti příkazu, protože každý dálkový ovladač může mít až řádově rozdílné doby vysílání. Prodloužení doby detekce příkazu nic neřeší, protože naopak kratší příkazy mohou být doplněny šumem pozadí, který se příště samozřejmě nebude opakovat a sekvence tak nebude rozpoznána. Spolehlivé softwarové ošetření tohoto problému je velmi složité.

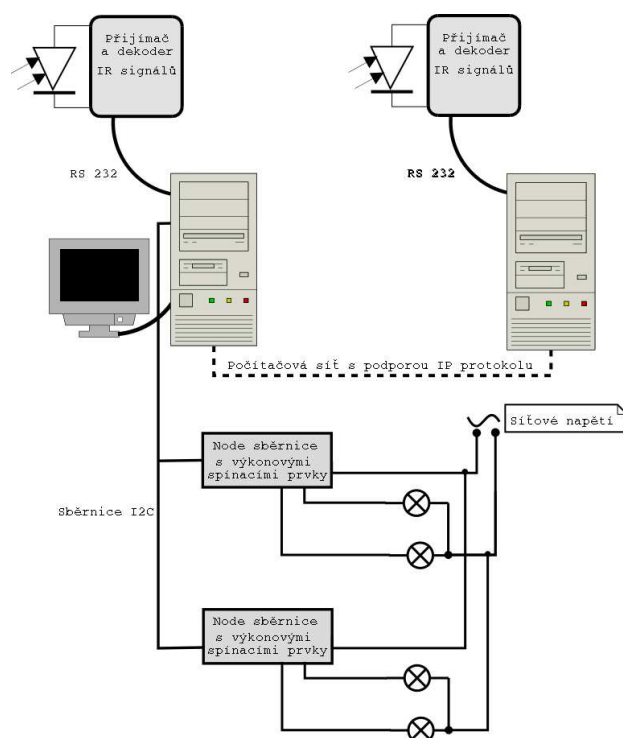
### **5.3.2 Rozpoznání kódu ovladače**

Pokud existuje definované kódování, lze toto dekodovat a dále pracovat přímo s datovými bity, v případě RC-5 je to 14 bitů = 2 byte. To ale omezuje přijímač pouze na jemu známé protokoly. Jedná se ale o technicky mnohem „čistější“ řešení. Tento způsob rozpoznávání kódu používá i přijímač Irman, který použiji v návrhu, viz. Kapitola 6.1.

## **6 NÁVRH ČÁSTI DOMÁCÍ AUTOMATIZACE S PC A SBĚRNICÍ A PŘIJÍMAČEM IR**

Součástí mé práce je i praktická část ve které navrhnu zjednodušený model domácí automatizace. Moje řešení je založeno na řídicím počítači/počítačích, které prostřednictvím sériového portu ovládají po sběrnici I<sup>2</sup>C výkonové spínací prvky. A protože ovládání pouze z počítače by bylo značně omezující a nepřinášelo by pravděpodobně žádný užitek, bude obslužný program přijímat povely z IR dálkového ovladače.

Na obrázku 12 jsou znázorněny jednotlivé části systému a jejich vzájemné propojení. V horní části je přijímač-dekodér IR signálu s protokolem RC-5, který je



Obr. 12 schématické znázornění vazeb mezi komponentami

k PC připojen sériovým rozhraním RS232. Ve spodní části jsou nody<sup>15</sup>, které prostřednictvím sběrnice přijímají povely, podle nichž spínají příslušné výstupy. Sběrnice je k PC připojena také sériovým rozhraním RS232, z toho vyplývá že již není možno připojit jiné sériové zařízení (myš, modem). Ve schematu je také znázorněno propojení s jiným PC počítačovou sítí, přes kterou si obslužné programy mohou posílat přijímané povely. V následujícím textu se budeme věnovat jednotlivým částem podrobněji.

## 6.1 DEKODÉR IRMAN<sup>16</sup>

Jak již bylo řečeno jedná se o konstrukci s jednočipovým procesorem PIC od společnosti Microchip, tento obvod je mikropočítačem integrovaným do jediné součástky. Ten přijímá demodulovaný signál ze snímače, vyhodnocuje ho a dál předává do PC přes standardní sériový port. Program je určen k detekci RC-5, ale zároveň ke sledování dalších parametrů přijímaného kódu, hlavně délky a středy kódu. Tyto další parametry rozšiřují 2 byty kódu RC-5 ještě o další 4 byty. Jakékoli tlačítko je tedy definováno jako 6 bytů, které jsou odeslány do PC. Pokud tedy dálkový ovladač odesílá

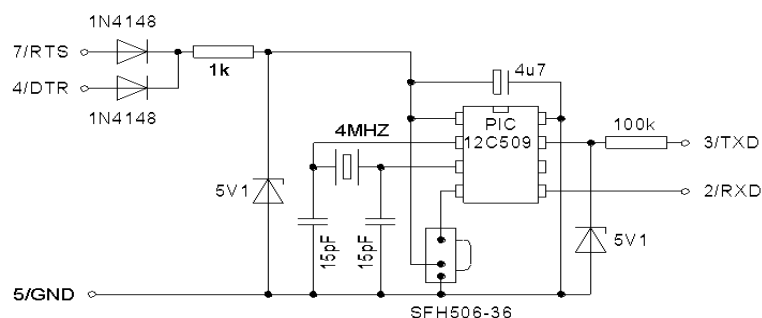
<sup>15</sup> Nódem je v odborné literatuře nazýváno zařízení připojené ke sběrnici, v doslovném překladu znamená uzel.

<sup>16</sup> Obdobných konstrukcí je větší množství, ale většinou vychází z URI (Universal Infrared Receiver).

kód, který je RC-5 alespoň podobný, bude Irman spolehlivě fungovat. Někteří výrobci používají na speciální klávesy zkrácené kódy. To má smysl například u regulace hlasitosti, kterou uživatel občas mačká rychle po sobě, nebo ji naopak dlouho drží. Speciální kód zde šetří baterie, protože ovladač by zbytečně dlouho vysílal. Tato klávesa potom není vždy Irmanem 100 % rozeznána. To se stává například u regulace hlasitosti u ovladačů AIWA. Všechny ostatní klávesy kromě hlasitosti ale plně fungují.

### 6.1.1 Popis schématu

Na obrázku 13 je schéma zapojení dekodéru s obvodem PIC12c509, je možná i varianta bez krystalu s využitím vnitřního oscilátoru. Zapojení je velice jednoduché, obvod je napájen z výstupů sériového rozhraní RTS a DTR, napětí je stabilizováno zenerovou diodou na 5 V a filtrováno kondenzátorem, podobně je ošetřen i výstup dat z počítače TxD. Je to z toho důvodu že specifikace RS-232 používá logické úrovně +12 V, -12 V a obvod dekodéru pracuje s úrovněmi TTL<sup>17</sup>



Obr. 13 schéma zapojení dekodéru s PIC12C509

### 6.1.2 Komunikace s obvodem Irman

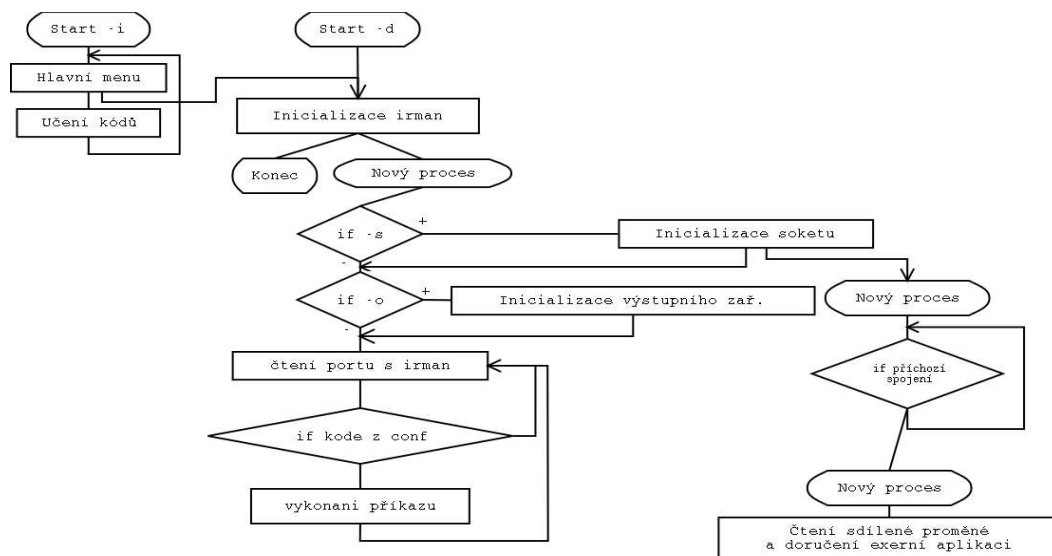
Komunikace s obvodem probíhá v režimu 9600 bps, 1 stop bit, bez parity. Pro spuštění obvodu dekodéru je nutné aby program přepnul výstupy RTS a DTR do logické hodnoty 1. Po spuštění je několik  $\mu$ s výstup nestabilní a proto může Irman vygenerovat nedefinované znaky. Po vyčištění vstupu je nutno vygenerovat s odstupem minimálně 500 ms znaky "I" a "R" Poté Irman odpoví sekvencí "OK" a je připraven k činnosti. Po inicializaci Irman pošle programu 6-ti bytový kód pokaždé když dekoduje sekvenci odvyšlanou vysílačem.

<sup>17</sup> Úrovně TTL (tranzistorově tranzistorová logika) jsou 0V a 5V.

## 6.2 PROGRAM IRCONTROL

Pro řízení výstupních obvodů jsem vytvořil program Ircontrol, který přijímá kódy z Irman přijímače a vykonává různé činnosti definované v konfiguračním souboru. Program je napsán v jazyce PERL, je to interpretovaný, přenositelný<sup>18</sup> jazyk s prvky jazyka C. Program byl vyvíjen pro operační systém Linux a i když je Perl přenositelný používá mnoho funkcí a služeb z Unixového prostředí a portováním na Windows by ztratil mnohé ze své funkčnosti. Ircontrol se spouští z příkazové řádky a nemá grafické uživatelské rozhraní, má pouze jednoduché interaktivní menu pro přiřazení kódů jednotlivým akcím. V unixových systémech bývá zvykem spouštět programy s parametry, které programu říkají jak se má chovat. Pro Ircontrol lze použít tyto parametry:

- ◆ **-d/-i** Určuje v jakém modu bude spuštěn, -d daemon, -i interaktiv.
- ◆ **-s** Externí akce budou vysílány na lokální socket /dev/lircd (imitace lircd), to umožňuje ovládat programy kompatibilní s lirc projektem [4], různé přehrávače audio a video souborů atd.
- ◆ **-o i/-o r** Nastavuje typ výstupního zařízení „i“ pro I<sup>2</sup>C výstupní zařízení a „r“ pro výstupní zařízení s posuvným registrem.
- ◆ **-v** Zobrazuje informace o průběhu programu (vhodné pro ladění).
- ◆ **-c** Načítá soubor s konfigurací z alternativního umístění.



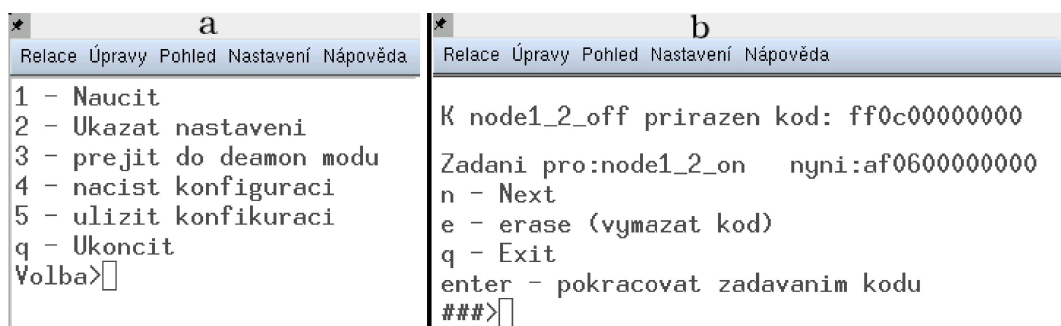
Obr. 14 zjednodušený vývojový digram pro Ircontrol

Program musí být spuštěn s jednou z voleb „-i/-d“ v běžném používání je to přepínač „-d“. Ten spustí program v daemon modu, je vytvořen nový proces běžící na

<sup>18</sup> Interpretovaný – Program je zkompileován až před samotným spuštěním.

Přenositelný – Program lze spouštět pod různými operačními systémy (Unix, Windows).

pozadí, vykonávající hlavní programovou smyčku (čtení portu s Irman) a původní je ukončen. V interaktivním módu se program spouští s přepínačem „i“, ten je určen především k učení kódů tlačítek a zobrazování konfigurace. V interaktivním módu je zobrazena nabídka s volbami viz obrázek 15a. Při učení jsou uživateli předkládány akce z konfiguračního souboru k nimž může být přiřazen, nebo smazán kód určité klávesy ovladače viz. obrázek. 15b. Zjednodušený vývojový diagram programu je na obrázku 14. Program je dlouhý přes 600 řádků a díky tomu že je celý projekt v jednom souboru stává se tak trochu nepřehledným pro úpravy jinými lidmi, tento problém jsem řešil hojnými komentáři a seskupením souvisejících funkcí do skupin. Výhodou programu je jednoduchá konfigurace pomocí „průvodce“, možnost změnit program (distribuován přímo ve zdrojovém textu) a používání standardních součástí perlu. Nevýhodou může být podpora pouze protokolu RC-5, nečistá implementace protokolu Lirc a relativně velká paměťová náročnost<sup>19</sup>.



Obr. 15 obrazovky programu Ircontrol

a) Hlavní menu b) Menu učení kódů

## 6.2.1 Konfigurační soubor

Konfigurační soubor slouží k definici „akcí“ které mají být vykonávány po příjmu určitého kódu. Jsou dvě možnosti jak soubor editovat, první je jednodušší a provádí se pomocí programu Ircontrol v režimu učení, takto ale můžeme pouze přiřadit kódy kláves z ovladače. Druhou možností je přímá editace souboru ircontrol.cfg v domácím adresáři uživatele. V souboru pak můžeme definovat nové „akce“ a příkazy které budou vykonány.

Formát konfiguračního souboru je následující.

Jméno\_akce – kód\_tlačítka – příkaz      např. xmms\_play – df0200000000 - ext

<sup>19</sup> Ale při kapacitách pamětí u dnešních počítačů není 4112KB až tak mnoho.

Jméno\_akce a kód\_tlačítka mají vždy stejný formát, ale liší se část pro příkaz, jednotlivé položky jsou doděleny pomlčkou. Příkaz může mít několik formátů:

1. **/cesta/program** – Příkaz který se předá systému k vykonání (spouštění programů).
2. **ext** – Externí příkaz, posílá zprávu o stisknutém tlačítku přes soket ostatním programům ve tvaru „code repeat\_count button\_name remote\_control\_name“. Je to formát, který používá program Lirc [4] pro komunikaci s ostatními programy.
3. **out hodnota** – používá se pro výstupní zařízení s posuvným registrem, *hodnota* může nabývat 0-255<sup>20</sup>.
4. **i2c mode adresa hodnota [on/off]** – používá se pro výstupní zařízení na sběrnici I<sup>2</sup>C. *Adresa* říká kterému zařízení na sběrnici je příkaz adresován, *hodnota* pak jak mají být nastaveny výstupy. *Mode* určuje typ zařízení může nabývat hodnot 0 - 1 viz 5.4. Je-li zařízení typu 1 je navíc třeba specifikovat co se má s výstupem udělat (volby *on* nebo *off*).

## 6.3 SBĚRNICE I<sup>2</sup>C

Sběrnice I<sup>2</sup>C byla vytvořena firmou Philips Semiconductors pro komunikaci mezi integrovanými obvody a jednočipovými procesory. I<sup>2</sup>C je zkratkou z Inter Integrated Circuit Bus, tedy jakási meziobvodová sběrnice, je to dvou vodičová obousměrná sériová sběrnice. Používá ji velké množství součástek, jednočipové procesory, LCD displaye, paměti RAM nebo EEPROM. Tato sběrnice je využívána v každém novějším televizním přijímači a dalších elektronických zařízeních. Přenos probíhá synchronně, po dvou linkách, jedna pro data (SDA) a jedna pro hodinový signál (SCL), v klidovém stavu jsou obě linky ve vysokém stavu +5 V a při přenosech jsou stahovány do nízké úrovně 0 V, výstupem typu otevřený kolektor. Zařízení typu master pak řídí tok zpráv (generuje SCL) a slave podřízený přijímá nebo vysílá data podle požadavků obvodů typu master. Na sběrnici může být připojeno více zařízení typu master.

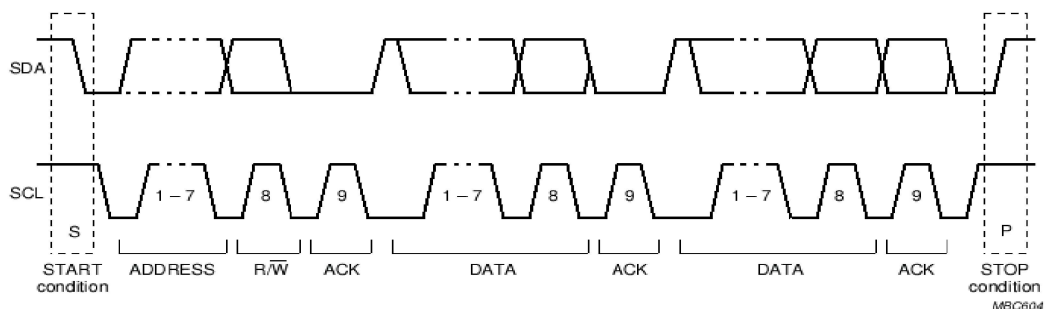
### 6.3.1 Přenos dat

Spojení je iniciováno vždy ze strany obvodu typu master, ten nejprve stáhne SDA a pak SCL, čímž zahájil vysílání na sběrnici obrázek 16 (ohraňovaná oblast Start). Dále nastavuje na SDA hodnoty přenášených bitů a k nim po ustálení generuje na SCL

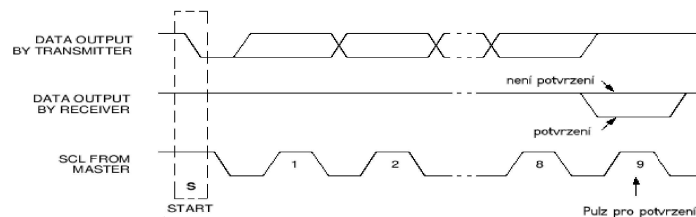
---

<sup>20</sup> Popis zařízení s posuvným registrem je součástí semestrální práce [16].

příslušný hodinový impuls. Po ukončení přenosu vrátí sběrnici do klidového stavu, SCL i SDA mají vysokou úroveň obrázek 16. Celý datagram má následující formát, prvních 7 bitů je adresa obvodu, 8 bit vyjadřuje zda bude do obvodu zapisováno, nebo z něj čteno. Po každých 8-mi přenesených bitech následuje ACK bit (potvrzení), generovaný přijímačem viz obrázek 17. Potvrzení probíhá tak že master nechá linku SDA ve vysokém stavu (logická 1) a podřízený obvod stáhne linku SDA do logické 0, tato hodnota je odečtena s „úderem“ hodin na SCL (pořád generované obvodem typu master). Takto je potvrzeno i dalších 8 bitů přenesených k obvodu, ty už nesou hodnotu která má být nastavena, uložena atd.



Obr. 16 přenos dat po I<sup>2</sup>C [14]



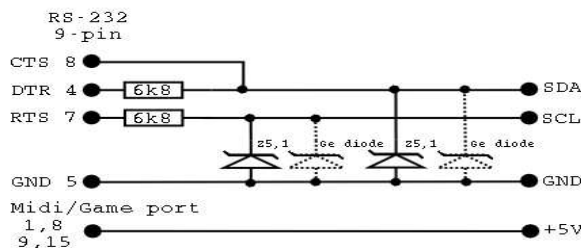
Obr. 17 průběh potvrzení na sběrnici I<sup>2</sup>C [14]

Sběrnice I<sup>2</sup>C je sice určena pro komunikaci mezi IO tedy na krátké vzdálenosti, často pouze v rámci jednoho plošného spoje. Ale pro můj úkol je vyhovující pro svou dostupnost a jednoduchost použití. Maximální délka se kterou jsem počítal je 6 -12 m, tedy v rámci jedné místnosti, což může být omezující, ale s kabely většího průřezu a snížením hodinového kmitočtu můžeme dosáhnout i větších vzdáleností.

### 6.3.2 Aplikace

Sběrnice je emulována prostřednictvím sériového rozhraní RS-232, na rozhraní je ale použito pouze pomocných linek modemu (RTS, DTR, CTS). Protože rozhraní RS-232 pracuje s bipolárními úrovněmi -12 ÷ +12 V, je třeba upravit je na úrovně TTL 0 ÷ +5 V. Pro naše potřeby bude stačit jednoduché zapojení podle schématu na

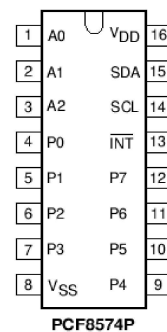
obrázku 18, kde pomocí Zenerových diod s napětím průrazu kolem 5 V, omezíme napětí na +5 V a -0,6 V. Já jsem pro své potřeby doplnil zapojení o paralelně připojené germaniové diody s nízkým prahovým napětím a tím zvýšil minimální napětí z -0.6 V na -0.2 V<sup>21</sup>. Pro napájení obvodů na sběrnici jsem použil +5 V ze zdroje počítače, vyvedených na portu midi/game (součást zvukové karty). Celý obvod je tak jednoduchý že jej můžeme uložit přímo do krytky konektoru i bez plošného spoje, metodou vrabčí hnízdo.



Obr. 18 konvertor RS-232 <-> I<sup>2</sup>C-Bus

## 6.4 NODY SBĚRNICE

Nody jsou zařízení na sběrnici adresovatelné adresou, které vykonávají určité činnosti, v našem případě spínají proud do spotřebičů. Mé dvě konstrukce využívají obvod PCF8574, je to 8 bitový vstupně/výstupní port pro I<sup>2</sup>C. Tento obvod pracuje podobně jako posuvný registr, je do něj zapsána hodnota 0-255, která je zobrazena v paralelním tvaru po jednotlivých bitech na vývodech P0 - P7 viz. obrázek 19. Obvod má dále vývody A0 - A2 používané ke změně volitelných tří bitů z adresy, které musí být připojeny k napájecímu napětí nebo zemi. To znamená že na stejné sběrnici může být připojeno maximálně 8 obvodů stejného typu. Kromě vývodu pro napájení (V<sub>DD</sub>, V<sub>SS</sub>) a sběrnici (SDA, SCL) má také vývod INT pro generování přerušení při změně stavu vstupů. Protože je obvod PCF8574 konstruován jako vstupní i výstupní, může být z konstrukčních důvodů zatížen větším proudem pouze v logické 0. Ve vysoké úrovni může do zátěže dodávat proud pouze kolem 100 μA.

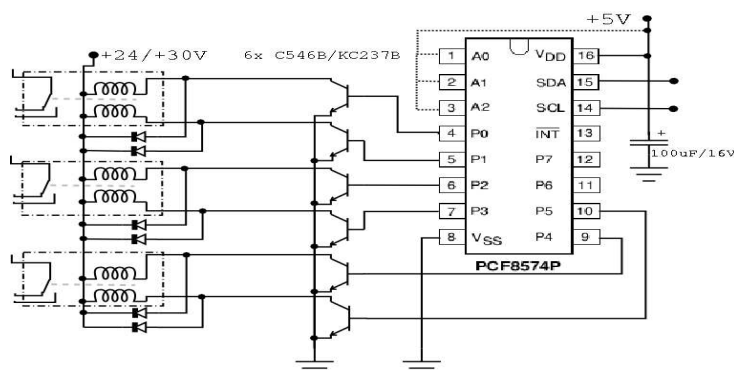


Obr. 19 PCF8574 rozložení vývodů [15]

<sup>21</sup> I když to pravděpodobně většině obvodů nevadí, je z dokumentace minimální napětí na sběrnici -0,5 V [15].

## 6.4.1 Node 0

První varianta je založena na použití relé jako výkonového spínacího prvku. Relé je v tomto případě velice výhodné, protože je dvupolohové s ručním ovládním<sup>22</sup>. Čímž je zajištěna funkčnost i v případě poruchy elektronického ovládní. Relé mají dvě vinutí viz. obrázek 20, která přestavují kontakty mezi dvěma polohami, v krajních



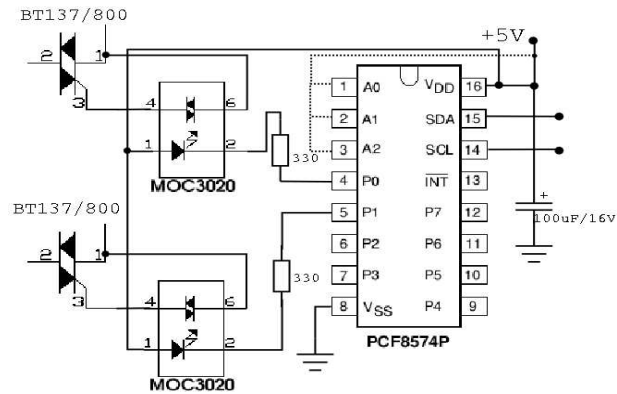
Obr. 20 schéma nodu 0

polohách jsou kontakty aretovány permanentním magnetem. Nejdůležitější součástí nodu je již zmiňovaný obvod PCF8574, ten svými výstupy přímo budí báze tranzistorů, které spínají proud do cívek, více obrázek 20. Relé je konstruováno na spínací napětí 24 až 32 V a je tedy nutné cívky napájet z externího zdroje. Samotné spínání probíhá tak že program nejprve nastaví na příslušný výstup vysokou logickou úroveň, čímž přestaví relé do požadované polohy. Poté co je relé přestaveno (asi 0,2 s) jsou programem vráceny všechny výstupy do logické úrovně 0, čímž se zamezí blokování relé v určité poloze a tím znemožnění ručního ovládní.

## 6.4.2 Node 1

Druhý typ nodu používá stejný typ obvodu pro komunikaci na I<sup>2</sup>C, ale rozdílný je způsob spínání. To je realizováno pomocí moderních polovodičových součástek, triaků. Z obvodu PCF8574 je přímo buzen optotriak MOC3020, který galvanicky odděluje obvody na sběrnici od silové části která je napájena ze sítě napětím 230 V. Optotriak již spíná běžný triak, kterým prochází proud do zátěže, blíže obrázek 21. Toto řešení jsem zvolil především pro menší cenovou náročnost, oproti řešení s jedním optotriakem pro velké proudy. Stejně jako u předchozího i pro tento obvod je třeba

<sup>22</sup> Jedná se o relé používaná ve starších přijímačích HDO.



Obr. 21 schéma nodu 1

program doplnit o logiku, kterou zapojení nodu neposkytuje. Program musí udržovat poslední hodnotu zapsanou na nód a podle ní při nastavení určitého výstupu zachovat ostatní v původním stavu.

## 6.5 Výsledky

Při konstrukci celého zařízení jsem kladl důraz na nízké pořizovací náklady a co možná nejjednodušší výrobu, která se obejde bez speciální měřicí techniky. Na jednoduchost zapojení se ale doplácí funkčností nodu 1 s triaky, který při výpadku řídicího systému není možné spínat ručně. Celkové pořizovací náklady i s přijímačem Irman se pohybují do 850 Kč. Při programování programu Ircontrol jsem se snažil maximálně zvýšit čitelnost kódu použitím jednoduchých konstrukcí a komentováním všech významnějších částí kódu. Celý systém po odladění fungoval až překvapivě spolehlivě. Testování probíhalo asi 2 týdny a program i výstupní zařízení pracovaly bez nejmenších problémů.

## 7 ZÁVĚR

Moderní trendy automatizace domácnosti směřují stále k užšímu propojení autonomních systémů s počítači a především počítačovými sítěmi. Je to logický důsledek masového používání a rozvoje výpočetní techniky. Stále stoupající výkon osobních počítačů umožňuje práci s grafikou, zvukem a videm. Díky tomu jeden počítač nahrazuje velké množství přístrojů, které neodmyslitelně patří k domácnosti 90-tých let, jako je rádio, televize, video, cd přehrávač, nebo i foto album. Zcela nenahraditelným se stává v komunikaci a získávání informací, kde prostřednictvím sítě Internet můžeme komunikovat po celém světě aniž by jsme byli omezeni vzdáleností. Každý počítač v síti Internet má svou jedinečnou IP adresu, těch je ale málo a proto se postupně zavádí nová verze protokolu IP, verze 6, která poskytne dostatečně velký adresní prostor, aby mohly mít svou jedinečnou IP adresu nejen počítače, ale i domácí spotřebiče. A to je podle mého názoru cesta kterou se vydá domácí automatizace, ne všechna zařízení je však výhodné připojit přímo do sítě s IP protokolem. U snímačů, světel a jiných drobných zařízení je výhodnější implementovat jednodušší protokoly a sběrnice s jedním společným rozhraním do IP sítě.

O podobný počín jsem se pokusil i já ve své diplomové práci, kde jedním ovladačem mohu ovládat světla a jiné elektrické spotřebiče, ale také softwarový budík a multimediální programy na svém počítači. To zvyšuje nejen komfort při užívání počítače jako audiovizuálního centra domácnosti, ale především užitnou hodnotu takového systému. Pohodlnější je používání dálkového ovladače i když sedíte počítače, je totiž mnohem příjemnější vykonat určitou činnost stiskem jediného tlačítka místo mnoha tahů a kliků myši.

Tento projekt bych rád umístil na webové stránky i s podrobným návodem na výrobu, kde jak pevně doufám přinese užitek nejen mě ale i ostatním uživatelům Unixových operačních systémů.

## Literatura

- [1] **GEISLER, M. a kol.** *Bezdrátové ovládaní spotřebičů. 1. vyd.* Praha : BEN, 1999. 95 s, ISBN 80-86056-64-3.
- [2] **Burkhard Kainka.** *Využití rozhraní u PC.* Přel. V. Losík. 1. vyd. Ostrava-Plesná : HEL, 1999. 133 s. ISBN 80-902059-3-3.
- [3] **San Bergmans.** *Sbprojects knowledge base* [on-line]. Netherlands, cit. 4.12.2002. Dostupné na World Wide Web: <[sbprojects.fol.nl/knowledge/ir/ir.htm](http://sbprojects.fol.nl/knowledge/ir/ir.htm)>.
- [4] **Christoph Bartelmus.** *Lirc projekt* [on-line]. cit. 21. Nov. 2002. Dostupné na World Wide Web: <[www.lirc.org](http://www.lirc.org)>.
- [5] **Lanconel.** *Caraca project* [on-line]. Cit 23.1.2003. dostupné na World Wide Web: <<http://caraca.sourceforge.net>>.
- [6] **Firemní materiály x10pro.** *Automation for the professional* [on-line]. cit. 23.1.2003. dostupné na World Wide Web:<<http://www.x10pro.com>>.
- [7] **Ing. Josef Hostinský, CS.** *Elektromagnetická kompatibilita v průmyslovém prostředí* [on-line]. cit. 9.3.2003.dostupné na World Wide Web: <<http://www.volny.cz/hostiegu/>>.
- [8] **ČTU,** Generální licence č.GL-30/R/2000 [on-line]. Cit. 23.2.2003. dostupné ve formátu PDF na World Wide Web: <<http://www2.ctu.cz/doc.php?iDoc=101>>.
- [9] **James Gerhart.** *Home Automation & Wiring.* 1 vyd. McGraw-Hill, 1999. 313s. ISBN 0-07-024674-2.
- [10] **David Matoušek.** *Udělejte si z PC 1. díl.* 1. vyd. Praha : BEN, 2001. ISBN 80-7300-036-9.
- [11] **J. Kunc.** *Komfortní a úsporná elektroinstalace* 1. vyd. Brno : ERA group [s.r.o.](http://www.era.cz), 2002. ISBN 80-86517-14-4.
- [12] Propagační materiál firmy BAUKOMPLEX® a.s. [on-line]. cit. 8.11.2001 Dostupné na: <<http://www.baukomplex.cz/profisis/profisis.html>>.
- [13] **Ing. Stanislav Ďaďo.** *Triboelektrické, optoelektronické a infračervené senzory.* Sdělovací technika, červen 1999. Sdělovací technika [s.r.o.](http://www.sdte.cz) ISSN 0036-9942.
- [14] Philips Semiconductors. The I<sup>2</sup>C-Bus Specification. Ver.2.1, January 2000.
- [15] Philips Semiconductors. Product specification PCF8574 Remote 8-bit I/O expander for I<sup>2</sup>C-Bus. 2002.
- [16] **P. Mráček.** *Ovládaní elektrických spotřebičů pomocí Ir dálkového ovladače a PC.* Práce do předmětu projektování. Ostrava : VŠB-TU, 15.12.2002.