

System pro vzdálené ovládání domácnosti

Bc. Jiří Macek

Diplomová práce
2014



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jiří Macek**
Osobní číslo: **A12469**
Studijní program: **N3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Informační technologie**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Systém pro vzdálené ovládání domácnosti**

Zásady pro vypracování:

1. **Prostudujte a popište možnosti a prostředky pro vzdálené ovládání a monitorování vybraných funkcí v moderním domě.**
2. **Navrhněte systém pro monitorování a ovládání zvolených funkcí v domě s možností ovládání lokálně v rámci domácí sítě.**
3. **Navrhněte způsob ovládání systému vzdáleně přes internet nebo mobilní síť.**
4. **Podle návrhu vytvořte prototyp zařízení.**
5. **Navrhněte a implementujte programové vybavení potřebné pro funkčnost systému.**

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. CATSOULIS, John. *Designing Embedded Hardware*. Sebastopol: O'Reilly Media, 2005. ISBN 978-0-596-00755-3.
2. PINKER, Jiří. *Mikroprocesory a mikropočítače*. Praha: BEN – technická literatura, 2004. ISBN 80-730-0110-1.
3. PUŽMANOVÁ, Rita. *Bezpečnost bezdrátové komunikace: jak zabezpečit wi-fi, bluetooth, GPRS či 3G*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2005, 190 s. ISBN 80-251-0791-4.
4. PUŽMANOVÁ, Rita. *Širokopásmový Internet: přístupové a domácí sítě*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2004. ISBN 80-251-0139-8.
5. VALEŠ, Miroslav. *Inteligentní dům*. 1. vyd. Brno: ERA, 123 s., il. (část barev.). ISBN 80-736-6062-8.
6. ZANDL, Patrick. *Bezdrátové sítě WiFi: praktický průvodce*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2003. ISBN 80-722-6632-2.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Jan Dolinay, Ph.D.

Ústav automatizace a řídicí techniky

Datum zadání diplomové práce:

21. února 2014

Termín odevzdání diplomové práce:

20. května 2014

Ve Zlíně dne 21. února 2014


prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan




doc. Mgr. Roman Jašek, Ph.D.
ředitel ústavu

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- Že odevzdaná verze diplomové/bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Práce se zabývá návrhem systému, pomocí kterého bude možné sledovat a ovládat zvolené funkce v rodinném domě v lokální síti nebo vzdáleně přes síť Internet. V diplomové práci je popsán navržený systém, který se skládá z mikropočítače, ke kterému jsou připojeny různé senzory, z rozhraní pro připojení k síti a webového serveru. V praktické části je pak popsáno implementované programové vybavení pro mikropočítač, webový server a fungování systému.

Klíčová slova: Atmel, Arduino, Mikropočítač, Wi-Fi, inteligentní dům, PHP, MySQL, databáze, Internet

ABSTRACT

The thesis proposes a system by which it will be possible to monitor and control the selected functions in a family house in a local network or remotely over the Internet. The thesis describes the proposed system, which consists of a microcontroller and various sensors which are connected to this microcontroller, interface for network connection and a Web server. In the practical part is described implemented software for microcontrollers, Web server and system operation.

Keywords: Atmel, Arduino, Microcontroller, Wi-Fi, Intelligent house, PHP, MySQL, database, Internet

Chtěl bych zde poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce panu Ing. Janu Dolinayovi, Ph.D. za jeho vstřícné jednání, cenné rady a připomínky, které mi poskytoval během vytváření a návrhu tohoto projektu.

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 INTELIGENTNÍ DŮM	13
1.1 INTELIGENTNÍ DŮM.....	13
1.2 INTELIGENTNÍ DOMÁCNOST	13
1.3 CO LZE INTEGROVAT	16
1.3.1 Klimatizace	16
1.3.2 Ventilace.....	16
1.3.3 Vytápění	16
1.3.4 Ohřev teplé užitkové vody	17
1.3.5 Osvětlení.....	17
1.3.6 Stínění	18
1.3.7 Ostatní spotřebiče	18
1.3.8 Zabezpečovací systémy	18
1.4 DRUHY A TYPOLOGIE SYSTÉMU.....	19
1.4.1 Centralizovaný systém.....	19
1.4.2 Decentralizovaný systém	20
1.4.3 Hybridní systémy.....	20
1.4.4 Topologie sběrnice.....	20
1.4.4.1 Liniová struktura.....	20
1.4.4.2 Lineární struktura.....	21
1.4.4.3 Hvězdicová struktura	21
1.4.4.4 Kruhová struktura.....	22
1.4.4.5 Stromová struktura	22
1.4.5 Sběrnice a protokoly	23
1.4.5.1 Sběrnice EIB.....	23
1.4.5.2 Sběrnice KNX.....	24
1.4.5.3 Sběrnice LON.....	24
1.4.5.4 Sběrnice M-Bus	25
1.5 VZDÁLENÉ OVLÁDÁNÍ	26
1.5.1 Komerční řešení pro inteligentní domy	27
1.5.1.1 Systém iNELS	27
1.5.1.2 Loxone	28
1.5.1.3 Crestron.....	29
2 MIKROPOČÍTAČE	30
2.1 PODNADPIS	30
2.2 ROZDĚLENÍ MIKROPOČÍTAČŮ.....	32
2.2.1 Harvardská koncepce.....	33
2.2.2 Von Neumannova koncepce.....	33

2.3	INSTRUKČNÍ SOUBORY.....	34
2.4	ARDUINO	35
2.4.1	Hardware.....	35
3	WEBOVÉ TECHNOLOGIE	36
3.1	HTML.....	36
3.2	CSS.....	36
3.3	PHP.....	37
3.4	JAVASCRIPT.....	37
II	PRAKTICKÁ ČÁST.....	38
4	NÁVRH ARCHITEKTURY.....	39
5	POPIS JEDNOTLIVÝCH KOMPONET.....	40
5.1	ARDUINO UNO	40
5.2	ARDUINO WiFi SHIELD.....	41
5.3	DIGITÁLNÍ TEPLOMĚR DALLAS DS18B20.....	42
5.4	MĚŘIČ VLHKOSTI.....	43
5.5	MĚŘENÍ INTENZITY OSVĚTLENÍ (OZÁŘENÍ)	44
6	SOFTWAREVÉ VYBAVENÍ	46
6.1	NAVRŽENÉ PROGRAMOVÉ VYBAVENÍ PRO ARDUINO	46
6.1.1	Konfigurace	47
6.1.1.1	Struktura a formát příkazů	47
6.1.2	Získávání hodnot z jednotlivých senzorů	48
6.1.2.1	Teplota	48
6.1.2.2	Vlhkost.....	49
6.1.2.3	Intenzita osvětlení.....	49
6.1.3	Komunikace Arduina s webovým serverem	50
6.1.4	Komunikace webového serveru s Arduinem	50
6.2	NAVRŽENÉ PROGRAMOVÉ VYBAVENÍ PRO WEBOVÝ SERVER	52
7	WEBOVÉ ROZHRANÍ	53
7.1	PŘIHLÁŠENÍ.....	53
7.2	ÚVOD	54
7.3	PŘEHLED.....	54
7.4	HISTORIE	54
7.5	OVLÁDÁNÍ.....	55
7.6	NASTAVENÍ.....	55
7.7	ODHLÁŠENÍ.....	55
7.8	DATABÁZE.....	56
7.8.1	Tabulka „mikropočítace“.....	56

7.8.2	Tabulka „senzor_data“.....	56
7.8.3	Tabulka „uzivatele“.....	56
7.8.4	Tabulka „nova_zarizeni“.....	56
8	OVĚŘENÍ FUNKČNOSTI SYSTÉMU.....	57
	ZÁVĚR.....	59
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	61
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	65
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	67
	SEZNAM TABULEK.....	69
	SEZNAM PŘÍLOH.....	70

ÚVOD

Celosvětově se Internet v dnešní době používá hlavně jako zdroj nejrůznějších informací a ke komunikaci lidí mezi sebou z různých koutů světa. Ovšem Internet lze také využít například ke vzdálenému ovládní a kontrole domácnosti. S rozvojem moderních technologií tj. mobilního připojení k Internetu a zařízení jako jsou tzv. chytré telefony nebo tablety tak můžeme mít dokonalý přehled o stavu svojí domácnosti takřka odkudkoli, kde je dostupné mobilní internetové připojení. Jestliže nemáme k dispozici žádný chytrý telefon anebo mobilní internetové připojení lze ke vzdálenému monitorování domova použít například osobní počítač v zaměstnání, počítač od známých či příbuzných nebo kterékoli jiné zařízení s dostupným internetovým připojením.

K monitorování a ovládní domácnosti se nejčastěji používají mikropočítače, jelikož dostačují svým výkonem, mají příznivou pořizovací cenu a velmi nízkou spotřebu elektrické energie. Nejrůznějších senzorů, které se hodí k monitorování domácnosti je celá řada a jelikož se používají v mnoha elektronických zařízeních tak mají také přijatelnou cenu. Díky tomu můžeme sestavit cenově dostupný systém pomocí kterého budeme mít kontrolu a přehled o chodu domácnosti. Pokud nastane nějaká nepředvídaná situace, která se neshoduje s přednastavenou událostí, systém na ni okamžitě zareaguje a nabídne uživateli vhodnou reakci. Například pohybová čidla nám dají zprávu o situaci, že se někdo nachází v domě, bezpečnostní senzory zase že jsou otevřené okna nebo dveře. Dále pak můžeme ovládat všechny elektronické zařízení, takže si můžeme na dálku před návratem domů ze zaměstnání zapnout třeba saunu. Celkově se tak zvyšuje uživatelský komfort a současně se uspoří energie. Takováto domácnost se potom může označit jako inteligentní domácnost.

Teoretická část se nejprve zaměřuje na popis inteligentních budov a domácností. V prvních částech uvádím problematiku a definici inteligentních domů a jednotlivé stupně inteligence. Dále popisují dnes používané sběrnice a topologie, způsob ovládní a její řídicí systémy. V další části teorie je pak stručný popis mikropočítačů, jejich vývoj a rozdělení podle různých koncepcí. Poslední část teorie je věnována popisu platformy Arduino a webovým technologiím.

V praktické části je navrhnut systém pro vzdálené ovládní domácnosti a dále pak popisují jednotlivé komponenty, se kterými pracují. V další části je pak vysvětleno propojení jednotlivých komponent. Další část je věnována popisu programového vybavení pro

mikropočítač a webové rozhraní, které bylo navrženo. Jedna část se také věnuje bezpečnosti systému. Na závěr jsou zmíněna možná rozšíření systému

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 INTELIGENTNÍ DŮM

1.1 Inteligentní dům

Za inteligentní dům můžeme považovat budovu, kde je mezi sebou propojena elektronika, počítačová a komunikační technika, která reaguje a vyhodnocuje potřeby uživatelů s cílem zvětšení jejich pohodlí a komfortu. K pohodlí můžeme také přidat další rysy jako například bezpečnost, ekonomika a ekologie. Základní myšlenka vychází z návrhu automatizovaného domu, který ovládá všechny své systémy sám. Po prvé se takový dům objevil v 50. letech minulého století, který si sám řídil topení, měl roboty na čištění podlah a měl zabudované audio a video systémy ve všech místnostech[1], [6].



Obr. 1. Inteligentní dům [8]

1.2 Inteligentní domácnost

Inteligentní domácnost nabízí mnoho možností pohodlného a komfortního bydlení, které je omezeno pouze naší představivostí. Skutečný inteligentní domov by pro své obyvatele měl být intuitivní na ovládání a jednoduchý na používání, z čehož vyplývá, že kterýkoli uživatel takovéto domácnosti by měl jednoduše zvládnout ovládání všech dostupných systémů a také aby mu tato činnost dělala radost. Takže inteligentní systém by měl zvyšovat úroveň života a bydlení svých uživatelů, ne je stresovat nebo jim komplikovat život jakýmkoli způsobem[1], [2], [6].

Podle míry inteligence rozdělujeme domy do několika skupin[1]:

1. Dům obsahující inteligentní systémy a zařízení

Tento dům se skládá ze samostatně inteligentně fungujících systémů a zařízení, které nejsou závislé na ostatních zařízeních. Například systém může zajišťovat řízení osvětlení, který za pomoci snímače úrovně osvětlení a snímače přítomnosti osoby zapne osvětlení při vstupu člověka do místnosti jenom v případě, když je nedostatečné venkovní osvětlení.

2. Dům obsahující inteligentní komunikující zařízení a systémy

V tomto domě si inteligentní zařízení a systémy mezi sebou vyměňují informace a vzájemně spolu komunikují. Zprávy a informace si posílají z toho důvodu, aby své činnosti zdokonalili. Například po uzamknutí vstupních dveří se automaticky aktivuje bezpečnostní systém a pošle se příkaz pro vypnutí všech světel, vypnutí všech vybraných elektrospotřebičů a sníží se nastavení teploty topení.

3. Propojený dům

Systémy tohoto typu domu jsou propojeny pomocí interní a externí komunikační sítě mezi sebou. Díky tomu lze systém ovládat na dálku v rámci domu nebo i mimo něj. V případě poplachu tak bezpečnostní systém zapne veškeré osvětlení v domácnosti, zdvihne rolety, kontaktuje bezpečnostní agenturu a majiteli je umožněno vzdáleně přistupovat k bezpečnostním kamerám.

4. Učící se dům

Typy tohoto domu zaznamenávají aktivity obyvatel. Ze získaných informací a údajů jsou vytvořeny vzory, pomocí kterých jsou samočinně ovládány technologie podle předvídaných potřeb uživatelů. Například ovládání topení nebo osvětlení podle obvyklého způsobu používání. Můžeme tak ušetřit náklady, které jsou spojeny s nastavováním a programováním řídicích systémů.

5. Pozorný dům

Aktivita, veškeré dění, okamžitá poloha osob a předmětů v domě se nepřetržitě vyhodnocují v reálném čase na rozdíl od předchozího učícího domu. Získané informace se používají k samočinnému řízení technologií podle předvídaných potřeb uživatelů. Jedním z příkladů je zatím výzkumný projekt, ve kterém jsou využívány speciální podlahy. Tato podlaha snímá jednotlivé kroky pro identifikaci různých osob a určuje místo kde se dané osoby právě nacházejí.



Obr. 2. Dotykové ovládání domácnosti [9]

Tyto jmenované kategorie na sebe jednotlivě navazují, vyšší kategorie v sobě zahrnuje schopnosti těch nižších. Běžně dostupné v současné době jsou kategorie 1-3. Zbylé vyšší kategorie mají zatím zastoupení jen jako výzkumné projekty na univerzitách nebo se testují v laboratorních podmínkách[1].

1.3 Co lze integrovat

Integrovat znamená sjednotit dohromady jednotlivé systémy, které byly nainstalovány v budově s cílem řízení kvality vnitřního prostředí pro potřeby obyvatel. Vzájemně můžeme propojit systém řízení ventilace, ohřev teplé užitkové vody, klimatizace, stínění, regulace osvětlení, regulace topení, zabezpečovacích systémů a jiných speciálních systémů, podle požadavků a náročnosti zákazníka[1].

1.3.1 Klimatizace

Pod pojmem klimatizace si představujeme chlazení, zvlhčení, ohřev, filtraci a jiné úpravy vzduchu v domácnosti. V každé místnosti zvlášť se provádí měření, reguluje se teplota s využitím snímačů přítomnosti nebo nepřítomnosti osob. Klimatizaci je možno blokovat pokud bude otevřené okno a tím můžeme uspořit energii. Navíc lze systém ovládat vzdáleně dle aktuální potřeby[1].

1.3.2 Ventilace

Objem vzduchu v místnosti potřebujeme z hygienických důvodů obměňovat. Optimální množství vzduchu můžeme regulovat podle aktuální potřeby osob v domácnosti. Systém je nezbytné opatřit snímači CO₂, teploty, vlhkosti nebo snímačů pachu. Ke snížení energetické náročnosti je vhodné využít rekuperaci, kdy získáváme zpětně teplo, když je přehříván přiváděný vzduch do budovy odpadním vzduchem[1].

1.3.3 Vytápění

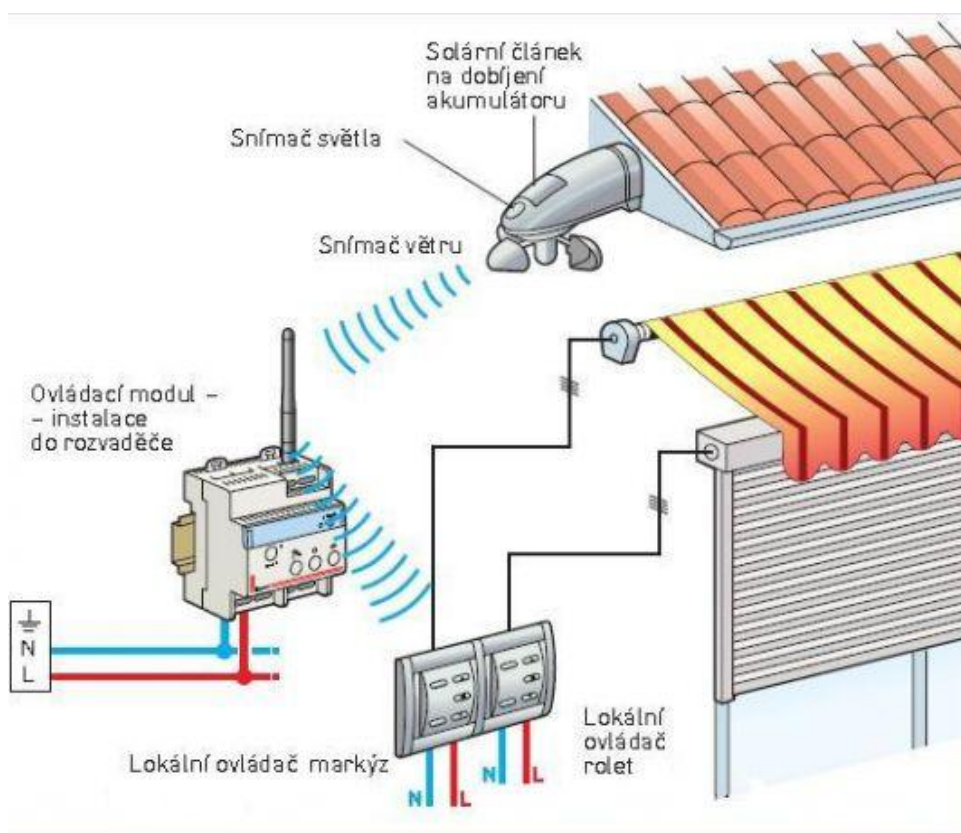
V bytech nebo v rodinných domech se běžně nachází alespoň jeden termostat, podle kterého je řízeno vytápění ve všech ostatních místnostech. Ale úspornější a pohodlnější je regulovat topení samostatně v jednotlivých místnostech. Jestli budeme chtít instalovat inteligentní vytápění do domácnosti, budeme muset také měřit teplotu v jednotlivých místnostech zvlášť a na jednotlivé radiátory umístit hlavice, které budou elektricky ovládána. Proto je nezbytné použít vhodný systém vytápění, který bude zvládat vytápět každou místnost samostatně. Celý systém můžeme také doplnit o senzor přítomnosti osob[1].

1.3.4 Ohřev teplé užitkové vody

Pokud použijeme solární kolektory k ohřívání teplé vody, můžeme značně snížit výdaje. V letních měsících se mohou úspory dostat až 100 %. V průběhu celého roku pak lze dosahovat 50 – 60 % úspory energie. Pokud solární kolektory nedostačují pokrýt ohřev teplé vody tak můžeme využít automatické zapínání ohřevu vody pomocí elektrické energie nebo zemního plynu. Další úspor dosáhneme automatickým řízením teploty ve vodovodu pomocí termostatické baterie. [1]

1.3.5 Osvětlení

V určitých částech domu se obyvatelé nezdržují příliš dlouho, např. šatna, chodba, předsíň. Proto je vhodné zapínat osvětlení pokud se osoby nacházejí právě v místnosti pomocí snímačů pohybu nebo přítomnosti osob. Pokud je dostatek přirozeného slunečního světla tak lze systém umělého rozsvěcování vypnout. Osvětlení by mělo být seřízeno a naprogramováno, aby odpovídalo požadavkům a potřebám uživatele. [1]



Obr. 3. Inteligentní systém ovládaní rolet [10]

1.3.6 Stínění

Pokud jsou okna domu orientována spíše na jižní stranu, je potřeba odstínit okna před nežádoucím ohřevem. V důsledku toho se zvyšuje teplota v místnostech a tím pádem jede klimatizace neekonomicky na vyšším výkonu. Jako clonící zařízení můžeme použít např. venkovní žaluzie nebo rolety. Regulací žaluzií potom zajistíme dostatečné osvětlení místnosti a viditelnosti ven. V nočních hodinách zatáhnuté žaluzie snižují tepelné ztráty, jelikož fungují také jako tepelně izolační vrstva. [1]

1.3.7 Ostatní spotřebiče

V případě že obyvatelé odejdou pryč z místnosti, tak řídicí systém je schopen určité elektrospotřebiče vypnout (buď automaticky rozpozná nepřítomnost osob pomocí snímačů pohybu, nebo pokud osoba v místnosti vypne všechna světla) např. rádio nebo televizi. Při opětovném vstupu do místnosti systém zajistí, aby se rádio nebo televize pokud možno rychle zapnuli se stejným nastavením, tj. poslední naladěná rozhlasová stanice nebo poslední naladěný program. Některé spotřebiče může systém zapínat až v případě, že bude k dispozici levnější proud např. boiler na teplou vodu nebo pračku.

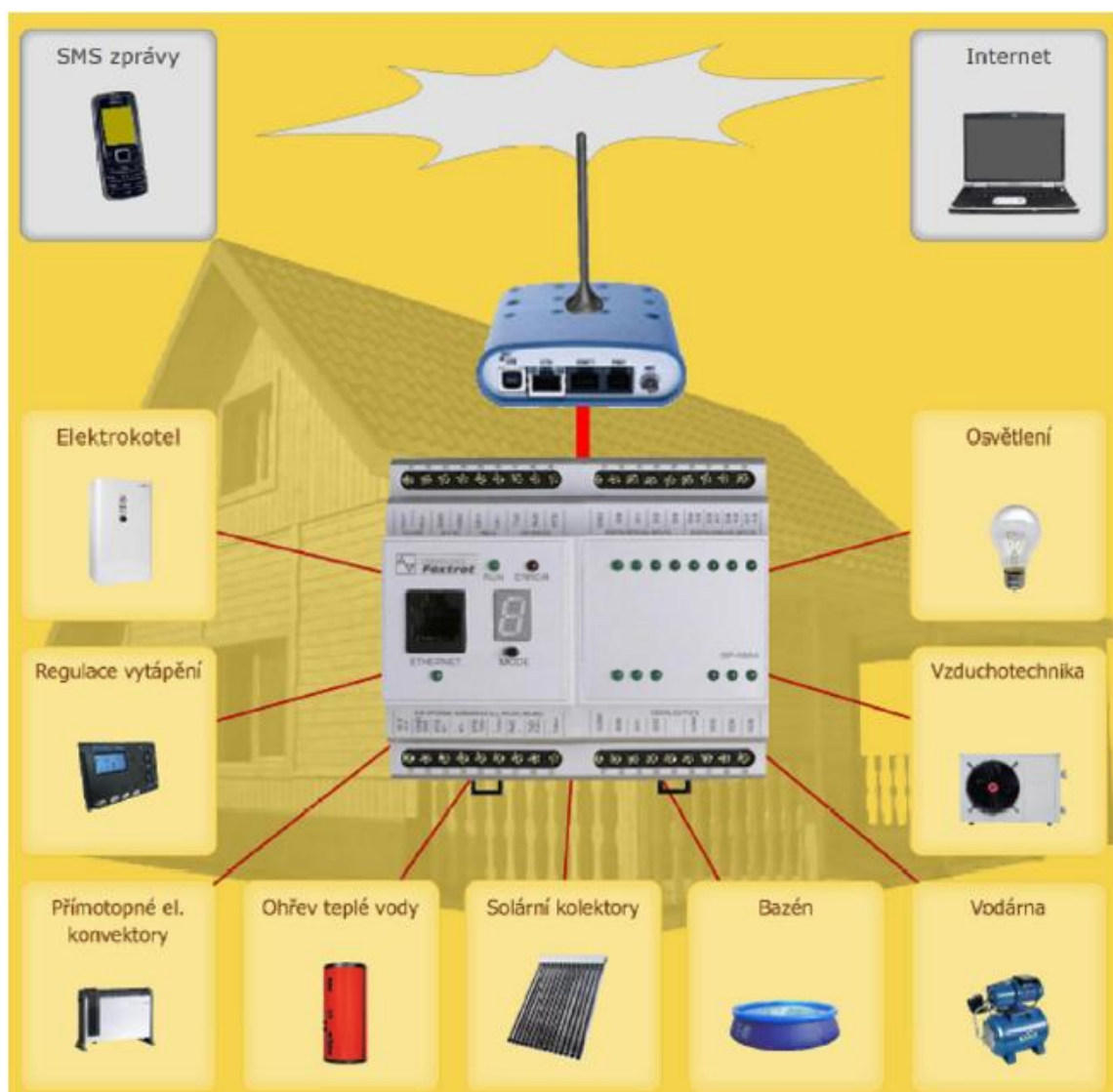
1.3.8 Zabezpečovací systémy

Zabezpečovací systémy mají za úkol v domácnosti udržovat pohodu, klidné zázemí, stabilní a nerušené prostředí. Spojením jednotlivých systémů tj. zabezpečovací, protipožární, kamerový, centrální řídicí jednotky dostaneme inteligentní systém, který bude schopen ihned reagovat na každou nestandardní situaci nebo událost v domácnosti. V případě vniknutí do objektu nebo při vzniku požáru systém vyrozumí příslušné osoby o této události a ta pak dál bude konat vhodná opatření.

1.4 DRUHY A TYPOLOGIE SYSTÉMU

1.4.1 Centralizovaný systém

Tyto systémy jsou charakteristické tím, že všechny jednotlivé prvky systému jsou propojeny do jednoho centrálního místa. Centrální jednotka komunikuje s každým prvkem zvlášť, tím pádem se náklady na jednotlivé rozvody zvětšují. Další nevýhodou je nižší stabilita celého systému, protože systém závisí na jediném zařízení, ze kterého je také řízen. Jednou z výhod centralizovaných systémů je, že můžeme vyhodnotit a zpracovat data o stavu objektu na jednom místě. [11], [12]



Obr. 4. Příklad centralizovaného systému [12]

1.4.2 Decentralizovaný systém

Decentralizovaný systém neobsahuje centrální jednotku a není centrálně řízen. Všechna inteligence je integrována v jednotlivých prvcích systému a každý člen systému dokáže pracovat samostatně. Členy systému jsou mezi sebou vzájemně propojeny sběrnici. Výhodou je, že při poruše nedojde k celému výpadku systému, protože jednotlivé prvky fungují odděleně (autonomně). Další výhodou je také variabilita systému. Nevýhodou těchto systémů je sbírání dat, vizualizace nebo řízení větších celků. Tyto nedostatky je možné určitě efektivně vyřešit, avšak s ohlednutím na cenu bude lepší využít hybridní systémy[12].

1.4.3 Hybridní systémy

Hybridní systémy jsou velmi výhodné, jelikož využívají výhod obou předchozích typů řízení (centralizované a decentralizované) a tím se snižují náklady na celkový řídicí systém. Mohou tak obsahovat centrální jednotku, která obstarává globální funkce a dále taky členy elektroinstalace, které mezi sebou komunikují jako decentralizovaný systém. Jednou z dalších možností je použití topologie, kde mezi sebou komunikují prvky v jedné místnosti na lokální úrovni a centrální jednotka monitoruje dění v místnosti pouze jako celek[12].

1.4.4 Topologie sběrnice systému

1.4.4.1 Liniová struktura

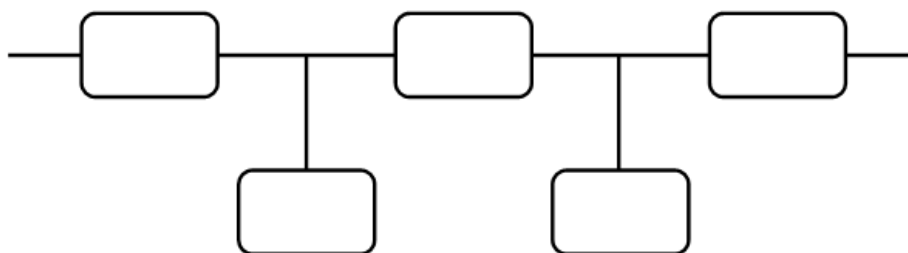
Jednotlivé prvky jsou spojeny za sebou v jedné řadě. Mezi výhody patří jednoduchá a cenově nenáročná instalace. Nevýhodou je, že pokud jeden prvek přestane fungovat tak celý systém se stane nefunkční[2].



Obr. 5. Liniová struktura

1.4.4.2 Lineární struktura

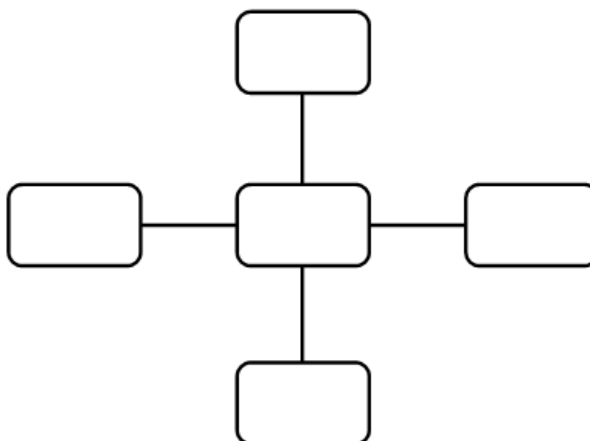
Každý prvek je propojen lineárně za sebou, avšak nejsou v jedné řadě. Výhodami této struktury je přehlednost instalace a také jednoduché připojování jednotlivých prvků. Pokud dojde k výpadku propojovacího prvku tak celý systém přestane fungovat[2],[7].



Obr. 6. Lineární struktura

1.4.4.3 Hvězdicová struktura

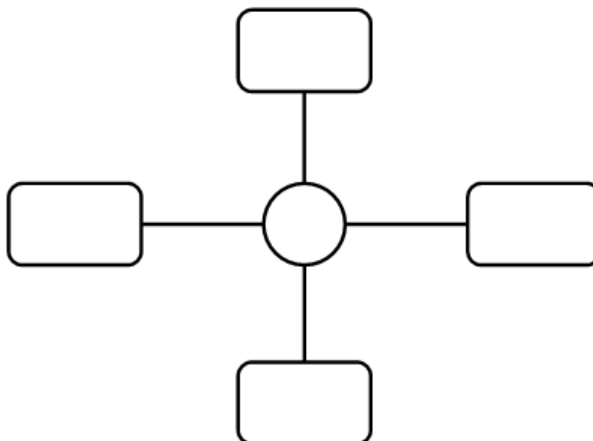
Charakteristické pro tuto strukturu je, že uprostřed se nachází prvek, který se nazývá koncentrátor. Ten propojuje jednotlivé okolní prvky dohromady. Pokud vypadne jeden prvek tak to neovlivní funkci celé struktury. Snadná rozšiřitelnost struktury. Nevýhodou pro tuto strukturu je při realizaci větší spotřeba kabelů[2],[7].



Obr. 7. Hvězdicová struktura

1.4.4.4 Kruhová struktura

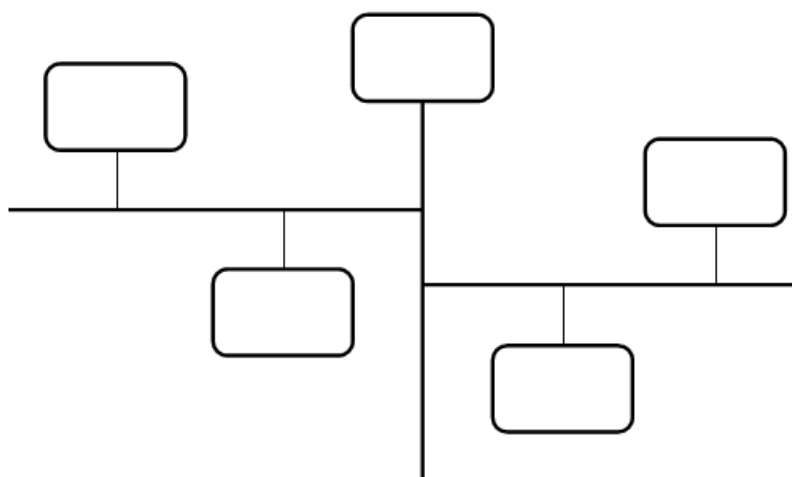
V této struktuře není obsažen žádný centrální prvek, uspořádání jednotlivých prvků je do kruhu. Prvky jsou mezi sebou propojené a v rámci kruhu spolu navzájem komunikují. Mezi výhody patří snadná a finančně dostupná instalace. [2],[7].



Obr. 8. Kruhová struktura

1.4.4.5 Stromová struktura

Jednotlivé prvky jsou uspořádány do větví a všechny jsou připojeny na centrální sběrnici. Pokud vypadne jedna větev tak to nemá vliv na funkčnost celé struktury. Následná komunikace probíhá pouze v určitých částích (větvích) [2],[7].

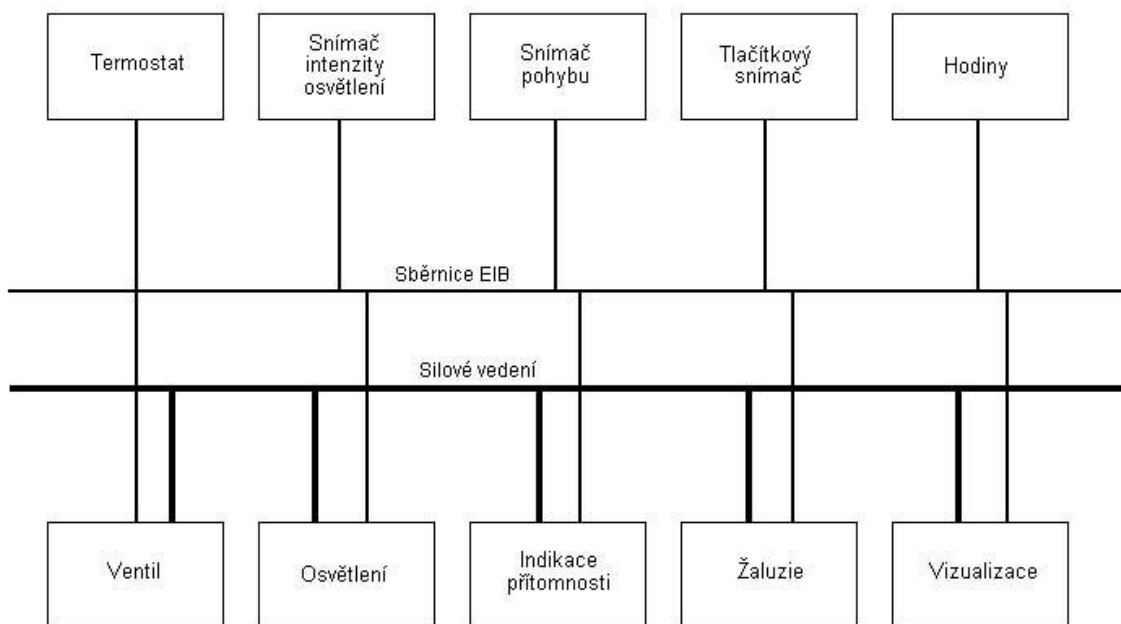


Obr. 9. Stromová struktura

1.4.5 Sběrnice a protokoly

1.4.5.1 Sběrnice EIB

European Installation Bus (evropská instalační sběrnice) tato sběrnice je založena na decentralizované struktuře, která může kontrolovat a řídit elektrické zařízení i jeho příslušenství. Všechna zařízení jsou připojena na hlavní řídicí sběrnici, po které se přenášejí všechny ovládací zprávy tzv. telegramy. Telegramy by měli být co nejkratší a měli by se přenášet dostatečně rychle. Aby nevznikaly kolize mezi jednotlivými zařízeními tak byla zavedena tzv. adresace, která jednoznačně určuje, komu jednotlivé telegramy patří. EIB sběrnice je vedena paralelně se silovým vedením. Pomocí EIB lze ovládat např. žaluzie, pohony oken, topení, osvětlení aj. Systém byl vytvořen pro zvýšení úspor energie, bezpečnosti, komfortu a flexibility. Výhodou této sběrnice je jednoduchá a snadná instalace, rozšiřitelnost[13].



Obr.1: Blokové schéma zapojení některých funkcí v EIB instalaci

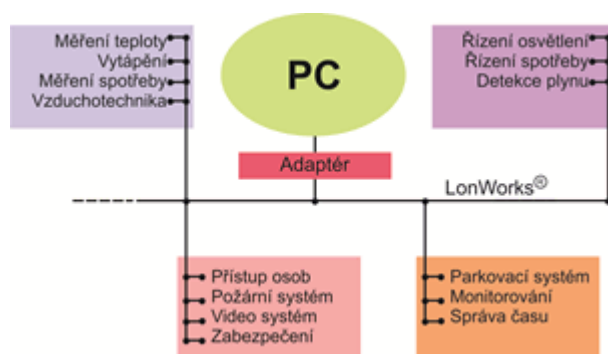
Obr. 10. Sběrnice KNX/EIB [14]

1.4.5.2 Sběrnice KNX

Sběrnice KNX je mezinárodně standardizována sběrnice, která vychází systému sběrnice EIB. Sběrnice EIB byla zvolena jako základ mezinárodního standardu, především díky jasné certifikaci, jednotnému a jednoduchému uvádění do provozu a vzájemné kompatibilitě výrobků od různých firem. Všechny zařízení a výrobky, které jsou určeny pro sběrnice systém EIB jsou kompatibilní také se standardem KNX (často se označuje dohromady EIB a KNX). Sběrnice KNX má výhody oproti EIB ve větším objemu funkcí, které umožňují propojení většího počtu přístrojů a integrování nejrůznějších zařízení, což směřuje k větší automatizaci inteligentních domů a budov [15].

1.4.5.3 Sběrnice LON

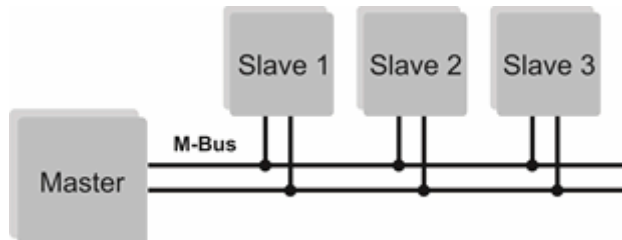
LON neboli „Local Operating Network“ jedná se o otevřený decentralizovaný systém, který se používá k sériovému přenosu dat. Přes sběrnici LON se signál přenáší sériově pomocí zpráv tzv. „telegramů“. Pro posílání telegramů mohou být použity různá přenosová média např. elektrorozvodné sítě, koaxiální kabely, kroucená dvojlinka, vysokofrekvenční rádiové vlny nebo skleněná vlákna. Sběrnice LON je složena s uzlů, které si předávají informace mezi sebou. Uzly se rozdělují na řídicí systémy a regulátory. V regulátoru je implementován univerzální čip, který obsahuje propojení na sběrnici a neuronový čip. LON sběrnice se v praxi využívá tam, kde nejsou kladeny nároky na rychlost přenosu, ale spíše na délku vedení. Sběrnice se využívá při propojování v nejrůznějších systémech např. řízení spotřeby energií, přístupové systémy anebo vytápění [13].



Obr. 11. Sběrnice LON [16]

1.4.5.4 Sběrnice M-Bus

M-Bus(anglicky Meter-Bus) je sběrnice, jejíž hlavním úkolem je sbírání dat z měřičů odběru různých médií jako např. elektrické energie, plynu, pitné vody. Pomocí této sběrnice můžeme navzájem propojit mnoho zařízení (řádově stovky) na velké vzdálenosti (až několik kilometrů). Přenášená data je potřeba zabezpečit proti chybám. Sběrnice M-Bus má typickou vlastnost a to je ne moc častá frekvence odečítání naměřených údajů s malými nároky na odezvu v reálném čase. Data jsou přenášena přes sběrnici asynchronně s 8-mi bitovou délkou a sudou paritou. Mezi jednotlivými znaky se nemohu vyskytovat časové prodlevy. Komunikace probíhá v režimu Master-Slave. Z toho vyplývá, že na sběrnici se nachází jedna hlavní řídicí jednotka (Master), která odesílá a přímá data od ostatních účastnických stanic (SLAVE). Maximální počet účastnických stanic na jedné sběrnici je 250. Ve složitějších systémech se potom celek rozděluje na jednotlivé zóny. Tyto zóny se skládají ze segmentů propojených pomocí opakováčů, o jejichž řízení se starají tzv. řadiče zóny[13].

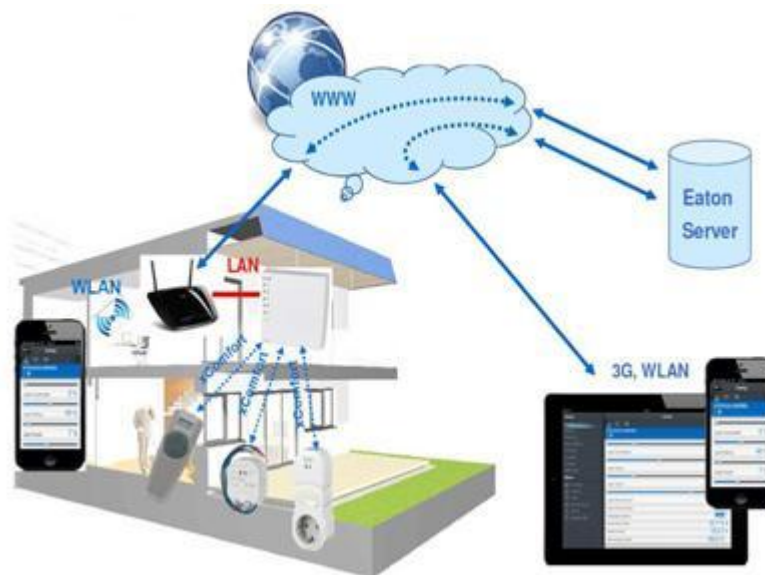


Obr. 12. Sběrnice M-Bus [16]

1.5 Vzdálené ovládání

V dnešní době je schopnost vzdáleného ovládání vítaným pomocníkem a kompenzací lokálního ručního ovládání, ať se již jedná o dálkové ovládání a kontrolu inteligentního domu nebo domácnosti přes síť Internet nebo mobilní telefon. Většina domácností má již zavedené internetové připojení a jednou z možností jak jej můžeme využít, je právě ovládání domu na dálku.

Velmi důležité je ovládání domácnosti na dálku v situaci, kdy není nikdo z obyvatelů doma. Tento případ můžeme nejlépe vyřešit tak, že připojíme centrální ovládací systém k síti Internet, a díky tomu můžeme pohodlně ovládat veškeré funkce domu tj. např. ovládání oken a osvětlení, větrání domu, kontrola zabezpečení, senzory pohybu, nastavení adekvátní teploty aj.



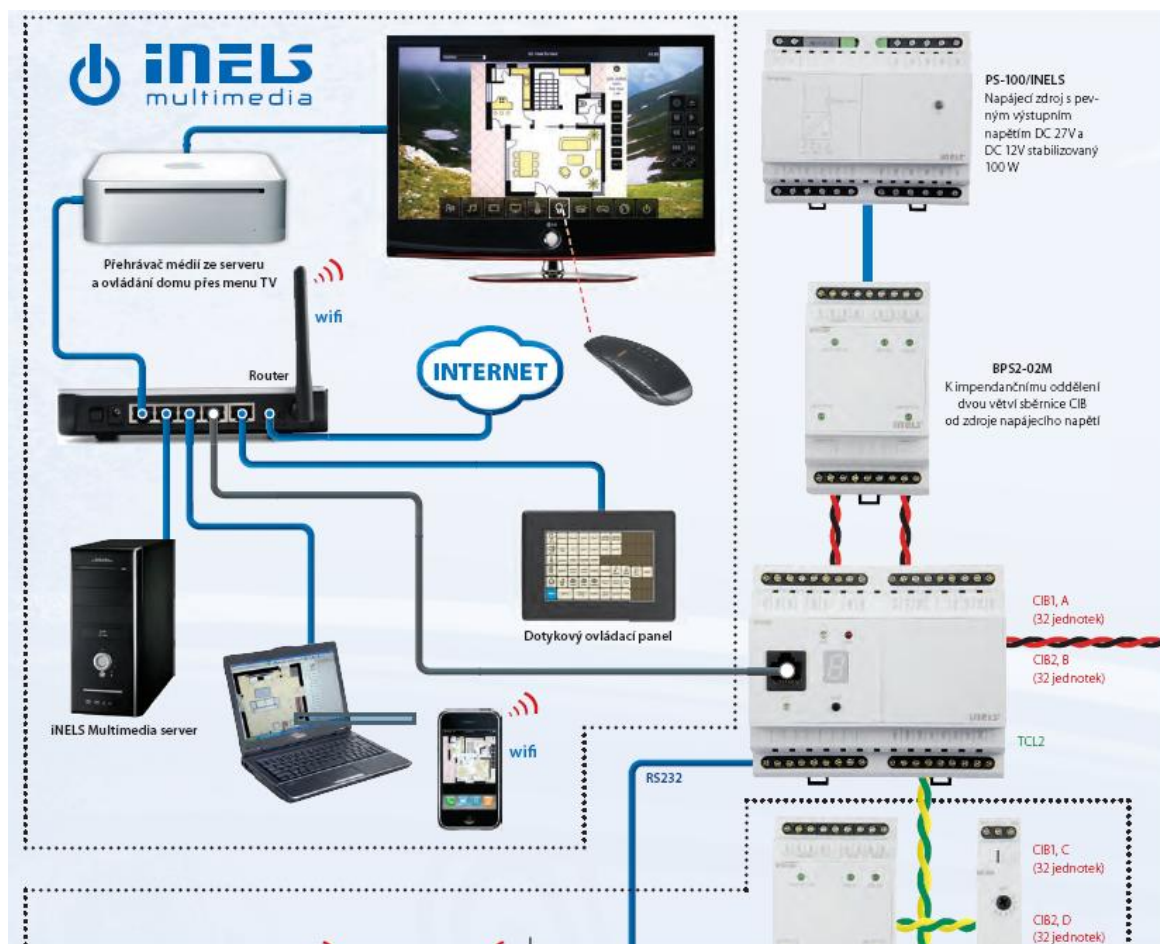
Obr. 13. Vzdálené ovládání domácnosti [12]

1.5.1 Komerční řešení pro inteligentní domy

V této kapitole jsou popsány některé komerční řešení pro inteligentní domy.

1.5.1.1 Systém iNELS

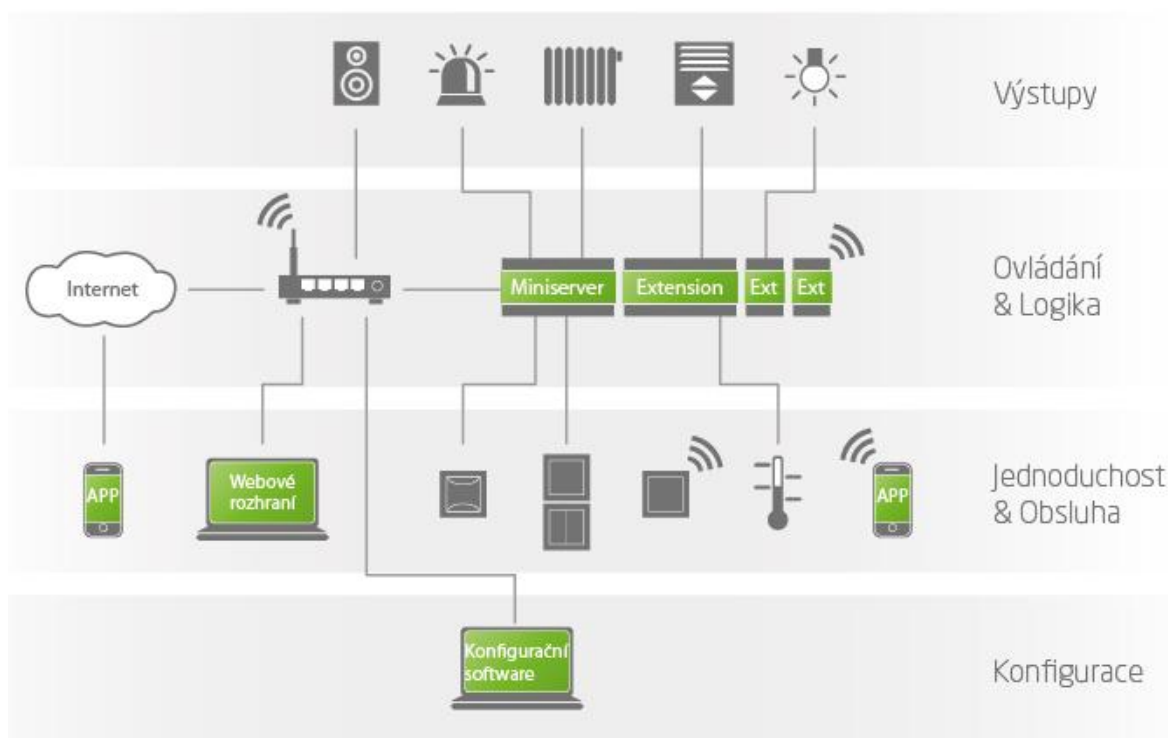
Systém iNELS vyrábí firma ELKO EP jejíž specializace je zejména na menší objekty tj. rodinné domy a byty. Systém můžeme ovládat pomocí internetu nebo SMS zpráv, což je pro běžného uživatele nejjednodušší a nejpohodlnější způsob. Pomocí toho systému můžeme řídit provoz celého domu od ovládání vytápění, klimatizace, venkovních rolet, osvětlení a jiných zařízení. Jádrem celého systému je centrální jednotka (ta je buď na bázi PLC nebo přímo PLC) a sběrnice CIB, která obstarává komunikaci a napájení jednotlivých prvků systému.



Obr. 14. Systém iNELS [31]

1.5.1.2 Loxone

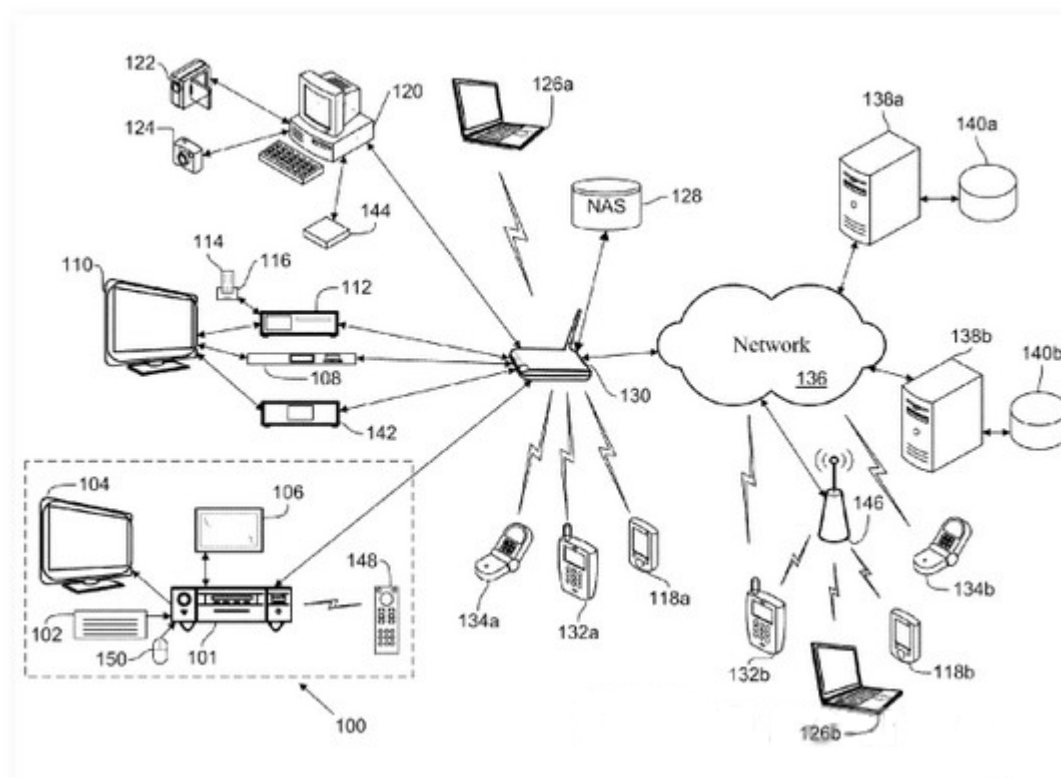
Rakouská společnost Loxone se zaměřuje na výrobu a vývoj řešení pro inteligentní ovládání domácnosti. Spojuje všechny aspekty inteligentního domu do jednoho řešení. Hlavním centrem celého řízení je Loxone Miniserver, pomocí kterého můžeme ovládat všechna jednotlivá zařízení v celé domácnosti. Propojuje všechny jednotlivé vstupy a výstupy jako jsou například vypínače, okenní a dveřní senzory, osvětlení nebo topení. K celému systému lze přistupovat přes webové rozhraní pomocí integrovaného webserveru. Pokud by Miniserver neměl dostatek vstupů a výstupů lze systém rozšířit o další modul který má název Extension. Rozšiřujících modulů Extension je možno připojit k Miniserveru až třicet. Jeden modul rozšíří systém o dalších 16 vstupů a 8 výstupů[17].



Obr. 15. Řešení od firmy Loxone [18]

1.5.1.3 Crestron

Americká společnost Crestron patří k absolutní špičce v oblasti řídicích systémů. Produkty od této firmy můžeme nalézt na stavbách po celém světě.



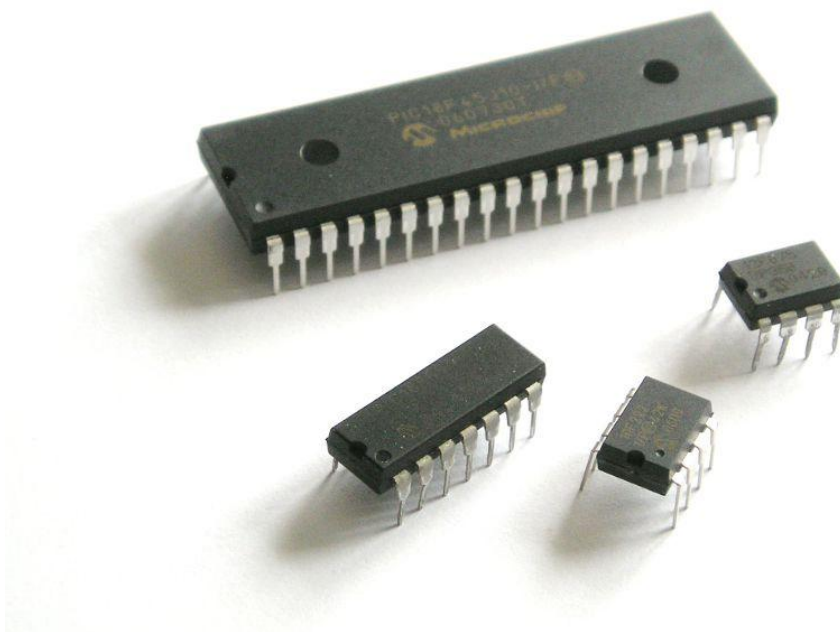
Obr. 16. Řešení od firmy Crestron [30]

2 MIKROPOČÍTAČE

Podobně jako se počítače neustále postupem času mění a vyvíjí, stejně tak se mění i pojem mikropočítač. V 70 a 80. letech minulého století byli počítače oproti dnešním počítačům daleko větší a robustnější (velké sálové počítače) a pojem mikropočítač se v té době říkalo jejím menším verzím. Později se označovaly tímto pojmem počítače, které byli ještě menší než stolní počítače nebo notebooky. V dnešní době jsou mikropočítače rozměrově hodně malá zařízení a jsou zpravidla představovány jedním čipem [3], [19].

2.1 Podnadpis

Pokud integrujeme do jednoho čipu, mikroprocesor (CPU), paměť, generátor hodinového signálu a vstupně/výstupní obvody vznikne nám jednočipový (monolitický) mikropočítač. Anglicky označovaný také jako Microcontroller [19], [20].



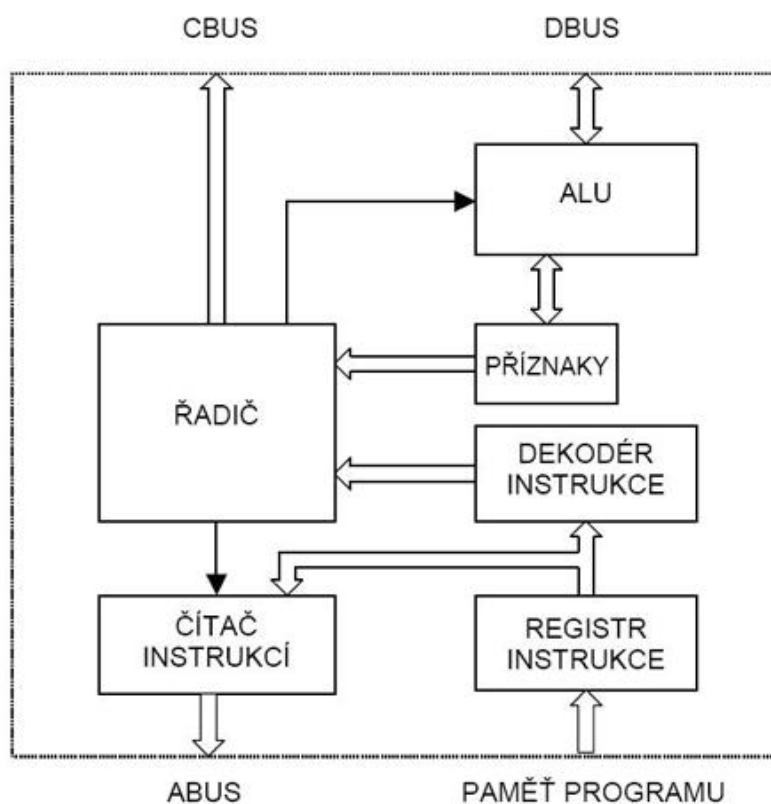
Obr. 17. Jednočipový mikropočítač [21]

V průmyslové nebo ve spotřební elektronice se většinou jednočipové mikropočítače používají jako jednoúčelové řídicí prvky. Můžeme je nalézt v nejrůznějších přístrojích a zařízeních, s kterými se běžně setkáváme např. domácí spotřebiče, telekomunikační zařízení, měřicí přístroje, automobily, bezpečnostní systémy a mnoho dalších [3], [19].

Mezi nejrozšířenější verze patří osmibitové, v náročnějších aplikacích používají šestnácti nebo třiceti dvoubitové (vyšší přesnost a rychlejší zpracování dat). Nejčastěji se u jednočipových počítačů používá harvardská koncepce. Můžeme se setkat s celou řadou jednočipových mikropočítačů, které se od sebe liší velikostí, komunikačními kanály, počtem vstupních/výstupních obvodů, pamětí a dalšími parametry. Obecně lze však říci, že existuje vnitřní uspořádání, které je analogicky stejné ve všech ostatních mikropočítačích[4], [19].

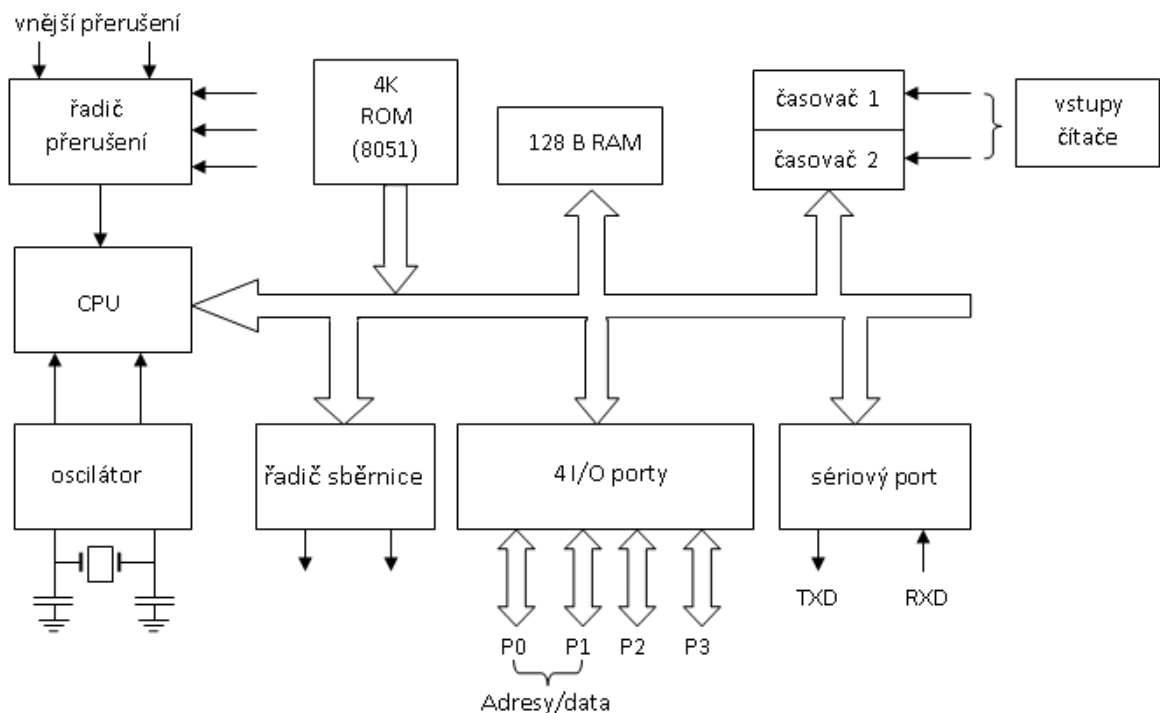
Nejdůležitější částí mikropočítače je mikroprocesor (centrální procesorová jednotka - CPU). Centrální procesorová jednotka se skládá se z několika částí:

- jedné nebo více aritmeticko-logických jednotek (ALU)
- řídicí jednotka nebo řadič
- sada registrů pro uchování mezivýsledků nebo operandů
- čítač instrukcí (program counter)



Obr. 18. Složení CPU [22]

Aritmeticko-logická jednotka provádí všechny logické nebo aritmetické operace a také posuvné operace. Zpravidla pracuje s jedním nebo dvěma operandy, jeden z nich je připraven ve speciálním registru (pracovní registr nebo střadač). Z paměťového místa nebo z registru se získá druhý operand [4], [22].



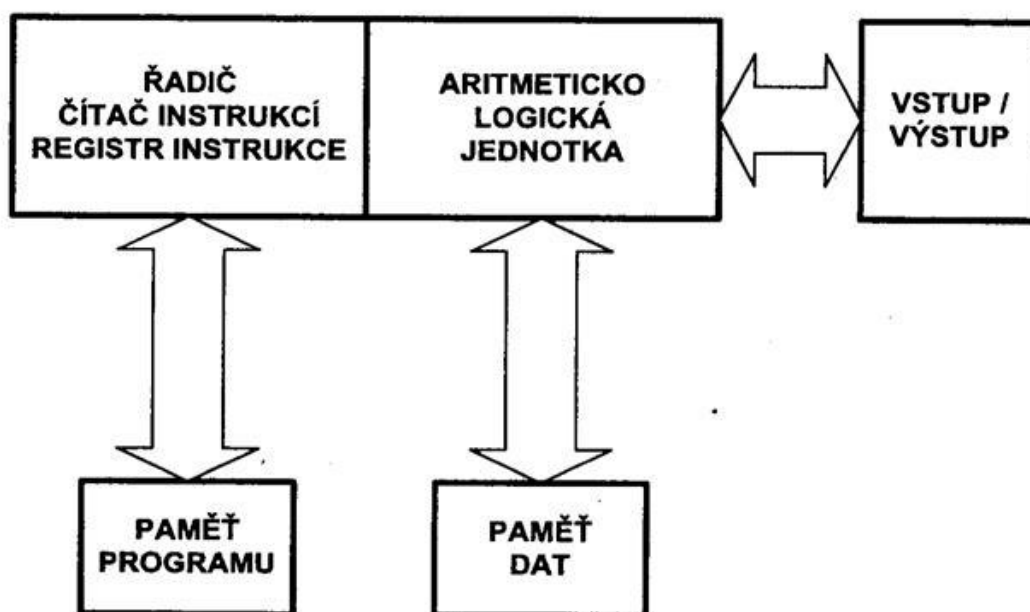
Obr. 19. Blokové schéma jednočipového mikro počítače[23]

2.2 Rozdělení mikro počítačů

Mikro počítače se většinou dělí podle některých kritérií. Mezi dvě základní dělení patří dělení podle koncepce procesorů – Harvardská a von Neumannova. Každá koncepce má svoje výhody i nevýhody. V současnosti se používají obě koncepce, ale častěji se můžeme setkat s Harvardskou koncepcí. Je to dáno především tím, že se mikro počítače využívají jako jednoúčelové řídicí prvky v průmyslové nebo ve spotřební elektronice. Při návrhu celého zařízení u těchto aplikací lze odhadnout velikost paměti pro data a program [24].

2.2.1 Harvardská koncepce

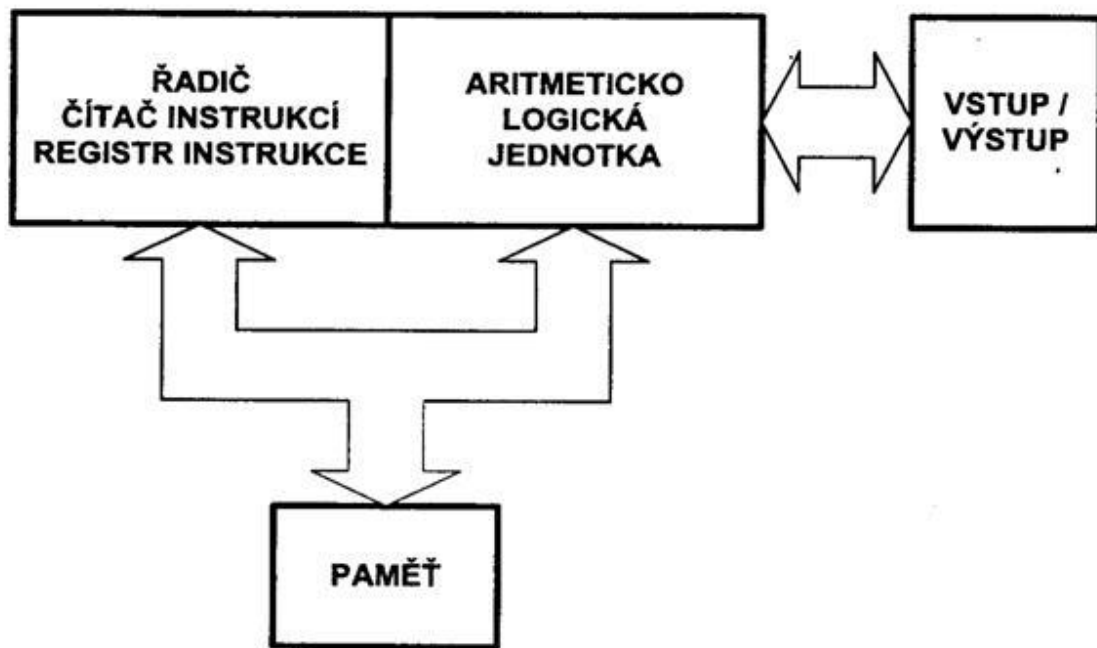
Harvardská koncepce odděluje paměťový prostor na dvě části tj. jedna část je vyhrazena jenom pro data a druhá část pro program. Díky oddělení paměti může procesor přistupovat paralelně k oběma pamětem, a tím může rychleji zpracovávat instrukce nebo data. Paměť pro data a pro program může být naprosto rozdílná, tj. nemusí mít stejné vlastnosti ani parametry. Harvardská koncepce se často používá např. v audio a video technice (DSP) nebo v malých jednoúčelových mikrokontrolérech. Název vznikl podle počítače Harvard Mark I, který byl založen na této koncepci [24].



Obr. 20. Harvardská koncepce

2.2.2 Von Neumannova koncepce

Koncepce podle von Neumanna má společný paměťový prostor pro data i pro programy. Výhodou této koncepce je, že má jednu společnou paměť pro data i pro programy a používá tak jenom jednu sběrnici. Nevýhodou je, že procesor nemůže zároveň přistupovat k datům a instrukcím uloženým v paměti. Tím je snížena rychlost při práci s pamětí. Další problém může nastat v tom, že si můžeme přepsat vlastní program daty, protože využíváme společnou paměť. Na této koncepci pracují všechny osobní počítače, PDA, mobily anebo některé mikropočítače [24].



Obr. 21. Von Neumannova koncepce

2.3 Instrukční soubory

Mikropočítače můžeme také dělit podle použitého instrukčního souboru. Většinou se dělí do dvou skupin na RISC a CISC[4].

RISC (Reduced Instruction Set Computer) označujeme procesory s jednodušší instrukční sadou. Obsahuje jenom nezbytné instrukce pro základní operace. Instrukce jsou rychleji zpracovávány. Přesunulo se programování složitých operací z hardwaru do softwaru. Nevýhodou je větší spotřeba paměťového prostoru.

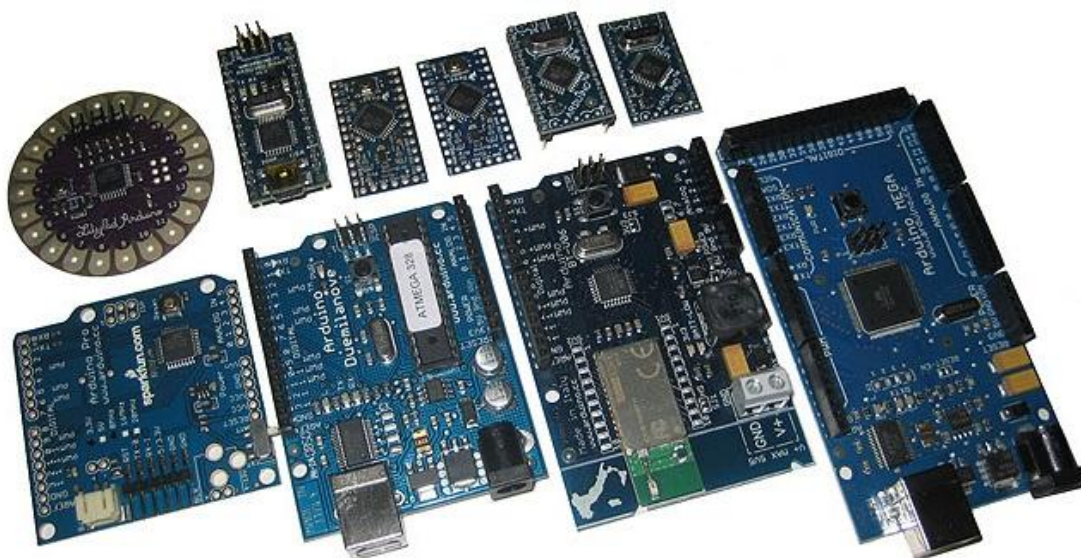
CISC (Complex Instruction Set Computer) tyto procesory mají velký počet instrukcí jednoduchých i složitých. Přesunulo se programování složitých operací ze softwaru do hardwaru. Procesory s touto architekturou mají pomalejší zpracování strojové instrukce.

2.4 Arduino

V roce 2005 v Itálii Massimo Banzi a David Cuartielles vytvořili projekt, jehož myšlenka byla udělat pro studenty jednoduchou prototypovací platformu, která jim umožní jednoduché používání a rychlý vývoj. Po nebývalém úspěchu začaly později vznikat jeho další, novější verze. Zakladatelé pojmenovali projekt po významné historické postavě města Arduin of Ivrea. Arduino je založeno na open-source licenci a díky tomu lze tuto platformu dále modifikovat, vylepšovat a rozšiřovat. K dostání jsou v prodeji buď kompletní verze anebo jsou ke stažení schémata a návrhy plošného spoje pro domácí kutily [25].

2.4.1 Hardware

Arduino je vývojový kit (deska), který se skládá z jednočipového počítače (jednočip, nebo taky mikrokontrolér - MCU) z rodiny ATmega. Jednočipy ATmega jsou osmibitové procesory typu RISC s harvardskou architekturou (oddělená paměť pro data a pro program) a patří do rodiny jednočipů s architekturou AVR. Tyto čipy vyrábí norská společnost Atmel. Jednočipy ATmega se skládají z CPU a také obsahují i některé periferie např. A/D převodníky, časovače, paralelní a sériové porty. Většina používaných čipů se liší různou velikostí vnitřní paměti (FLASH) a vnitřní paměti (RAM). Na desce Arduino najdeme i další obvody např. pro komunikaci s PC (USB nebo sériový port u starších verzí), stabilizátory napájecího napětí, resetovací tlačítko, několik signalizačních diod, napájecí konektor, I/O piny [25].



Obr. 22. Různé druhy vývojových kitů Arduino [26]

3 WEBOVÉ TECHNOLOGIE

3.1 HTML

Zkratka HTML znamená HyperText Markup Language, neboli hypertextový značkový jazyk, který je používán k tvorbě webových stránek. Charakteristické pro HTML jazyk je, že se skládá z množiny znaků (tagů) a jejich vlastností (atributů). Pomocí těchto tagů můžeme vkládat jednoduché texty, obrázky, zvuky, videa nebo odkazy na jiné soubory. Tento jazyk umožňuje přenášení a zobrazování internetových stránek v systému WWW (World Wide Web). HTML stránky se přes internet přenášejí pomocí protokolu HTTP (HyperText Transfer Protocol).

```
<html>
  <head>
    Hlavička dokumentu

    <title> Titulek stránky</title>
  </head>

  <body>

    tělo (viditelná část) dokumentu

  </body>
</html>
```

Obr. 23. Struktura HTML dokumentu

3.2 CSS

Kaskádové styly CSS (Cascading Style Sheets) jsou souhrn metod pro úpravu grafického vzhledu webových stránek. Hlavním motivem pro vytvoření kaskádových stylů bylo umožnění návrhářům stránek oddělení vzhledu dokumentu od jeho obsahu a struktury. Než vzniklo CSS, formátování webové stránky bylo velice obtížné, protože bylo nutné provést požadovanou změnu u každého HTML dokumentu zvlášť. U CSS můžeme formátování a jednotlivé styly uložit do samostatného souboru a díky tomu lze daleko jednodušeji měnit a upravovat vzhled stránky.

3.3 PHP

PHP (Hypertext Preprocessor) neboli „Hypertextový preprocesor“ je skriptovací jazyk, který se zejména používá k programování dynamických internetových stránek. V PHP jazyku je obsaženo velmi mnoho funkcí, které jsou potřebné ke tvorbě internetových stránek např. práce se soubory nebo s obrázky (mazání, vytváření, úprava). PHP kód se vkládá přímo do HTML stránky a nejčastěji se PHP skripty provádějí na straně serveru. Zpět k uživateli se už vrací jenom výsledek jeho snažení.

```
<?php
    //proměnná text
    $text = "Ukázka jednoduchého skriptu.";
    echo $text;
?>
```

Obr. 24. Ukázka jednoduchého PHP skriptu

3.4 JavaScript

JavaScript je jednoduchý programovací jazyk, který lze přímo zapisovat do HTML stránky. Jeho původ je z vývojové společnosti Netscape. Javascript se zpracovává na straně uživatele na rozdíl od PHP, kde se to děje na straně serveru. Jádro Javascriptu je uloženo v prohlížeči internetu. Díky tomu, že se data nemusejí odesílat na server, ale zpracovávají se na straně klienta, se informace dynamicky upravují přímo na stránce. Toho se například využívá při kontrole údajů ve formulářích. V Javascriptu je obsaženo hodně událostí, na které objekt může reagovat. Vyvolání funkce lze provést po kliknutí myši, dvojklikem, stisknutí klávesy aj.

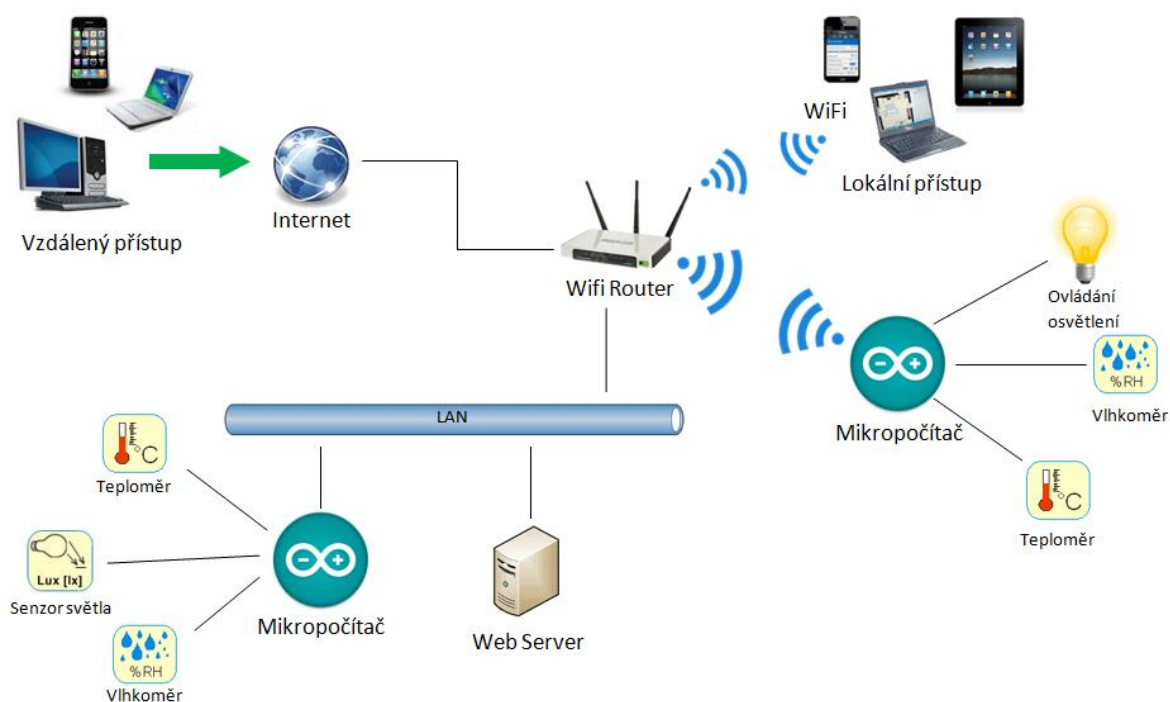
```
<script type="text/javascript">
    document.write("text v JavaScriptu");
</script>
```

Obr. 25. Ukázka JavaScriptu

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 NÁVRH ARCHITEKTURY

Základní jednotkou pro sběr dat a ovládání funkcí v jednotlivých místnostech domácnosti je mikropočítač. Mikropočítač a webový server budou připojeny k lokální síti. Mikropočítačů může být připojených do lokální sítě více. K jednotlivým mikropočítačům jsou připojeny různé snímače a akční prvky. Webový server slouží v systému jako centrální jednotka. Pro ovládání a monitorování v lokální síti webový server nemusí být přístupný ze sítě Internet. Pokud požadujeme vzdálené ovládání, tak webový server musí být viditelný ze sítě Internet. Toho dosáhneme vhodným nakonfigurování lokální sítě a webového serveru. Jestliže máme k dispozici veřejnou ip adresu, tak síťový prvek (např. Wifi router) nastavíme tak aby veškerou příchozí komunikaci na určitém portu přesměroval na adresu webového serveru. Pokud nemáme veřejnou ip adresu bude potřeba využít počítače, který veřejnou ip adresu v síti Internet má. Mezi počítačem s veřejnou ip adresou a webovým serverem který je v lokální síti bude potřeba vytvořit virtuální privátní síť (VPN). Například můžeme použít VPS (virtuální privátní server) s veřejnou ip adresou na něm nainstalovat openVPN, na lokálním serveru nainstalovat také a vytvořit mezi lokálním serverem a VPS virtuální privátní síť. Díky takto vytvořené virtuální privátní síti budeme moci přistupovat k lokálnímu webovému serveru a monitorovat a ovládat zvolené funkce v domácnosti i přes síť Internet.



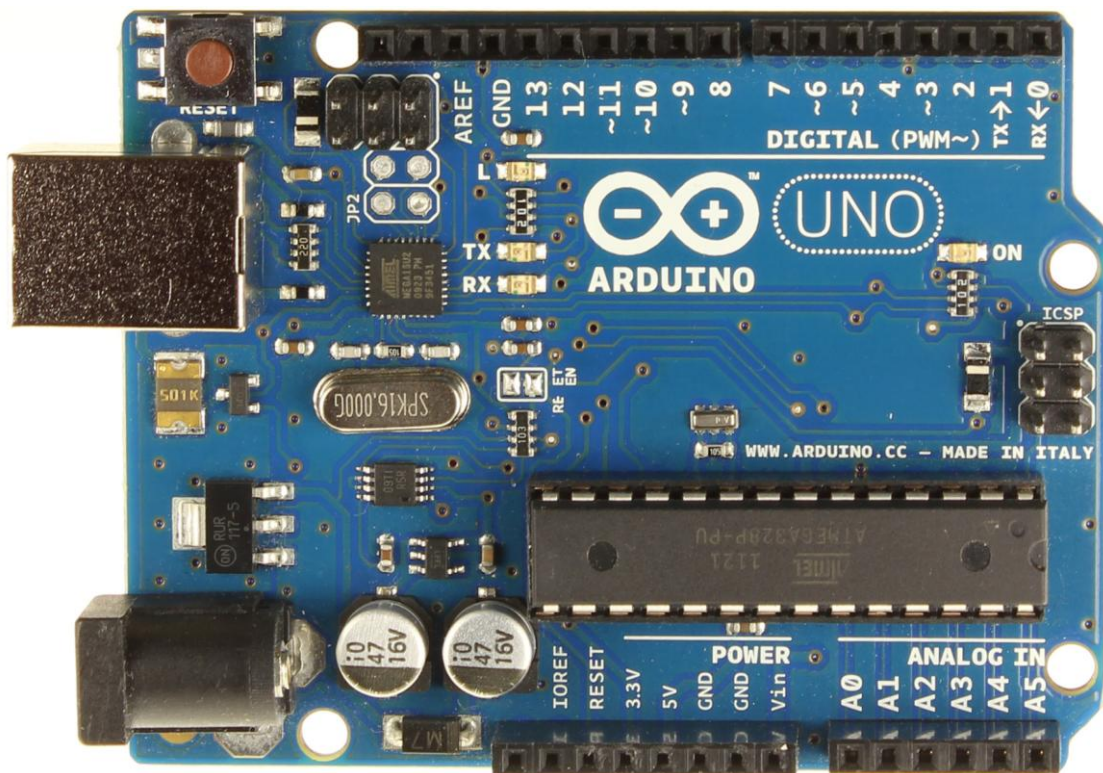
Obr. 26. Návrh architektury

5 POPIS JEDNOTLIVÝCH KOMPONET

Tato část popisuje jednotlivé součástky, které byly v této práci použity. Systém se skládá z mikropočítače a webového serveru. Jako domácí server byl využit notebook Asus F5 GL. K monitorování chodu domácnosti byla zvolena platforma Arduino. Platforma Arduino je cenově dostupná a v poslední době hodně populární, lze ji propojovat s nejrůznějšími snímači či senzory, akčními a zobrazovacími prvky.

5.1 Arduino Uno

Deska Arduino Uno je osazena mikrokontrolérem ATmega328 od firmy Atmel. Mikroprocesor je taktovaný krystalem na frekvenci 16 MHz. Využívá AVR architekturu tj. harvardská koncepce, osmibitový RISC. Deska je modré barvy s rozměry přibližně 68 x 53 mm. K dispozici je 14 digitálních vstupů a výstupů, z nichž 6 může být použito i jako PWM. K počítači můžeme desku Arduino Uno připojit pomocí USB rozhraní. Komunikace probíhá softwarově přes virtuální sériovou linku s pomocí implementovaného převodníkového čipu ATmega8U2 (USB-to-RS232). Na vývojovém kitu najdeme také resetovací tlačítko, napájecí konektor (2,1 mm jack) a několik signalizačních diod[27],[28].



Obr. 27. Arduino Uno [27]

5.2 Arduino WiFi Shield

Takzvané „shieldy“ jsou doplňkové desky, které se připojí na sběrnici vývojového kitu Arduina a nabízí nějakou rozšiřující funkci např. síťová karta. Shieldů lze připojit najednou více a skládají se na sebe.

Arduino Wifi Shield umožňuje připojení vývojového kitu Arduino k bezdrátovým sítím Wifi. Tento Wifi modul je kompatibilní standardy 802.11b a 802.11g. Modul podporuje klasické šifrovací standardy WEP WPA/WPA2 anebo se lze také připojit k síti, která není opatřena heslem. Na desce je dále přítomen micro SD slot, který lze použít např. pro ukládání dat posílaných prostřednictvím bezdrátové sítě. Pracovní napětí je 5V, které poskytuje vývojový kit Arduino. Propojení mezi deskou Arduino a Wifi modulem je přes piny 10-13 a komunikace probíhá přes port SPI. Pin 4 je využit při použití micro SD karty. Dále obsahuje mini-USB konektor pro aktualizaci firmwaru Wifi shieldu a konektor FTDI pro sériové ladění. Dále na desce najdeme konektor pro připojení externí antény, čtyři indikační diody a resetovací tlačítko.



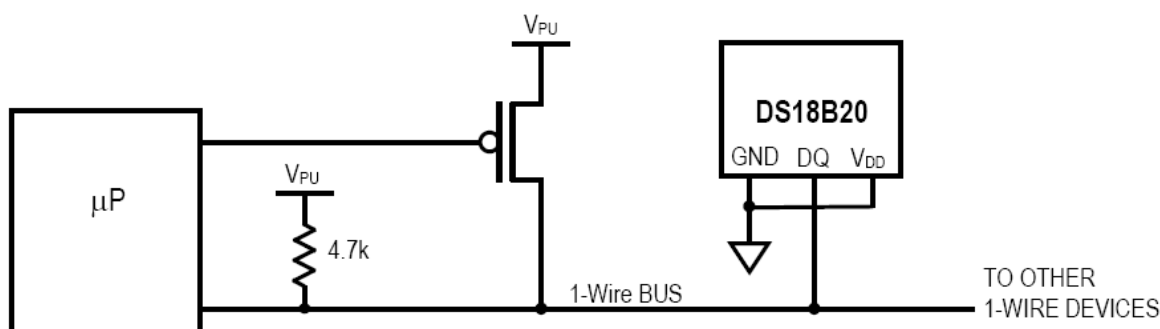
Obr. 28. Arduino WiFi Shield [29]

5.3 Digitální teploměr Dallas DS18B20

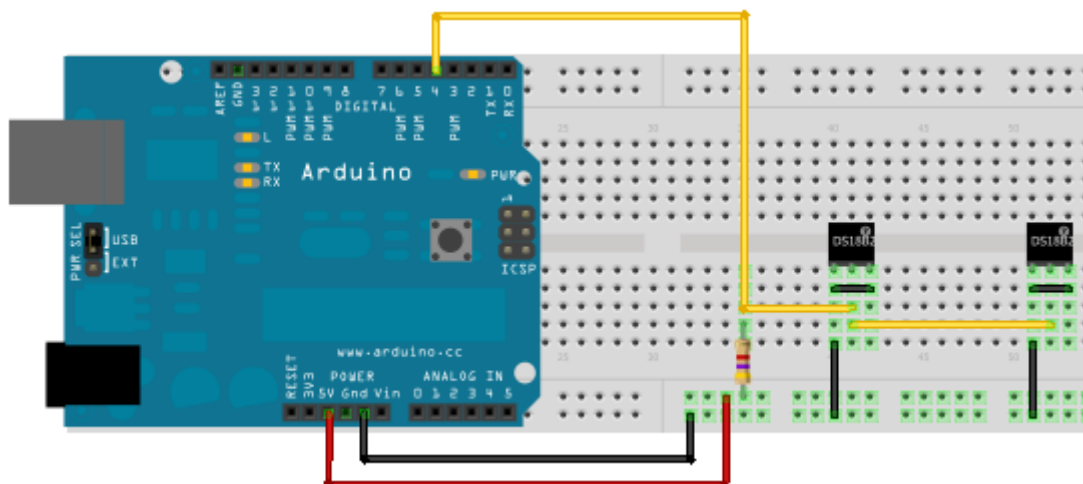
K měření teploty bylo použité teplotní čidlo Dallas DS18B20. Jedná se o digitální teploměr, který je běžně dostupný a je schopen měřit v rozsahu teplot $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$. Výrobce garantovaná přesnost je $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ v teplotním rozsahu od $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$. Rozlišení měření je nastavitelné v rozmezí 9 - 12 bitů. Senzor se připojuje k jednomu datovému pinu, se kterým vytváří sběrnici značenou výrobcem jako 1-Wire. Na jeden datový pin lze připojit více senzorů nebo jiných zařízení (1-Wire). Každý senzor má přednastavenou svoji unikátní adresu už z výroby. Napájecí napětí se může pohybovat v rozmezí 3 až 5,5 V. Na internetu lze nalézt volně dostupné knihovny k programování tohoto čidla a příklady zapojení s Arduinem. Tento teploměr můžeme použít např. ke sledování teploty v domácnosti nebo venku, ke kontrole správné činnosti zařízení (lednička, klimatizace, kotel).

Parametry:

- Měřicí rozsah -55 až $+125$
- Spotřeba maximálně 1,5 mA
- Maximální doba převodu pro rozlišení 12 bitů je 750ms
- Napájecí napětí 3 až 5,5 V
- Přesnost $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ v rozsahu -10 až $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Komunikace po 1-Wire sběrnici



Obr. 29. Schéma zapojení teploměru [34]



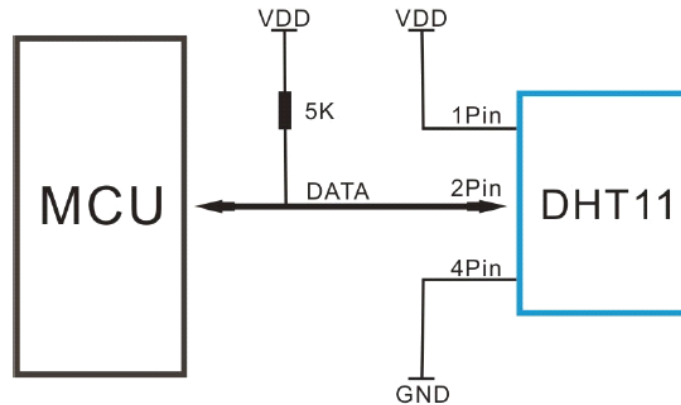
Obr. 30. Ukázka zapojení teploměru[33]

5.4 Měřič vlhkosti

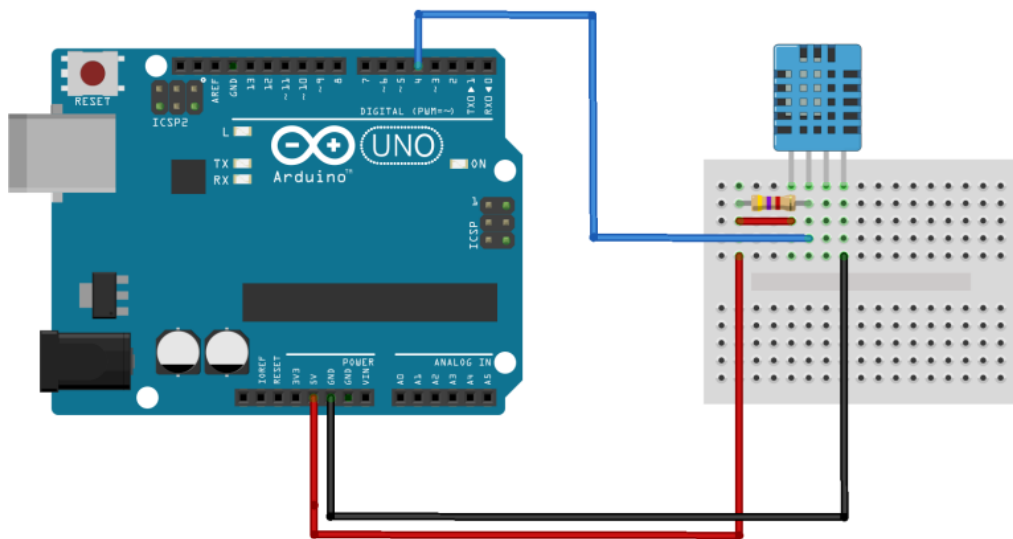
K měření vlhkosti byl využit senzor DHT11 a umí měřit i zároveň teplotu. Z těchto údajů lze dopočítat např. rosný bod. Senzorů lze k jednomu digitálnímu pinu připojit i více pomocí speciálního protokolu 1-Wire. Vlhkoměr se hodí především pro hobby aplikace, kde nejsou velké nároky na rychlost načítání dat. Použit ho lze např. k měření vlhkosti v domácnosti nebo venku. V domácnosti lze tak předcházet plísním nebo vysušenému vzduchu.

Tab. 1. Parametry vlhkoměru DHT11

Měřený rozsah vlhkoměru	20 - 90%
Rozsah měření teploty	0 až +50 °C
Napájení	3.0 - 5.5 V
Přesnost teploměru	±2 °C
Přesnost vlhkoměru	±5 %
Přesnost výstupu	8 bitů 1 °C
Spotřeba	max 2,5 mA / v režimu low-power pouze 100 -150 uA
Rychlost	< 5 s
Komunikace	pomocí sběrnice 1-Wire, která vyžaduje pouze jediný konektor



Obr. 31. Schéma zapojení vlhkoměru[35]



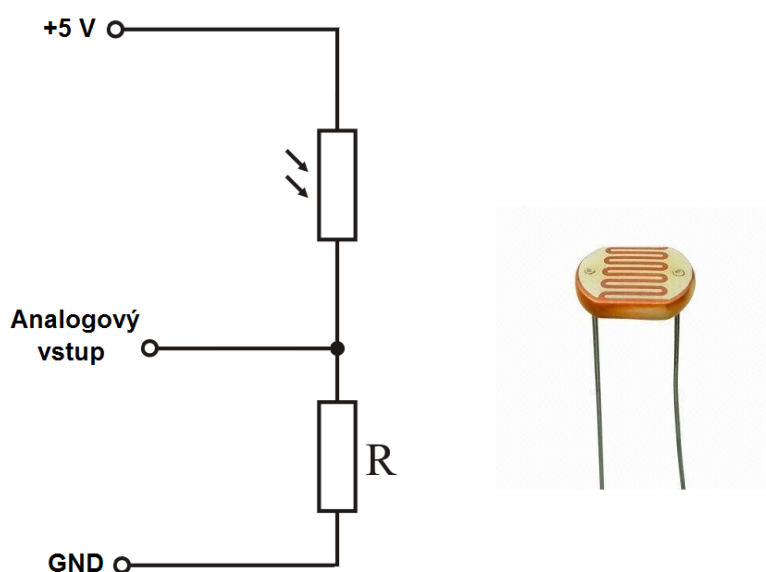
Obr. 32. Ukázka zapojení vlhkoměru DHT11[32]

5.5 Měření intenzity osvětlení (ozáření)

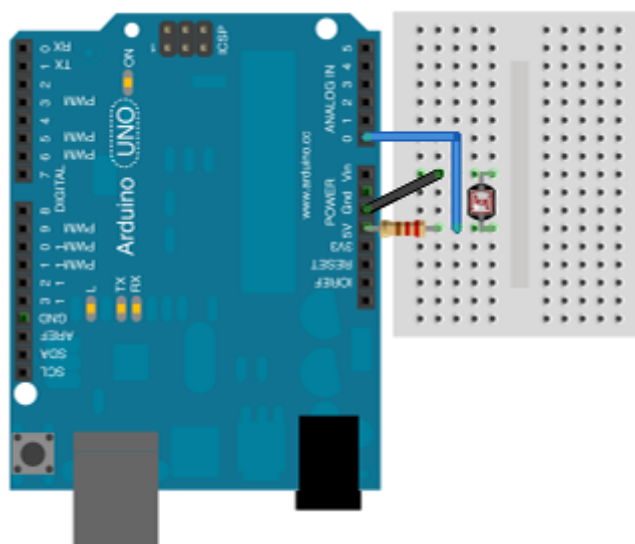
Ke snímání intenzity osvětlení je použito analogové čidlo tj. fotorezistor VT93N2. Fotorezistor je polovodičová součástka, jejíž odpor závisí na intenzitě osvětlení. K Arduino se fotorezistor se připojuje pomocí analogovému vstupu. Pomocí A/D převodníku který má rozlišení desetbitů získáváme až 1024 různých hodnot (0 – 1023). Fotorezistor můžeme využít např. pro měření osvětlení v domácnosti, ke kontrole vypnutých světel nebo funkce světel, jako fotobuňka (otvírání dveří, zapínání zařízení) nebo jako zabezpečovací zařízení (světelná závora).

Tab. 2. Parametry fotorezistoru VT93N2

Odpor při úplné tmě	500 kΩ
Odpor při světle 10 lux	50 kΩ
Maximální ztrátový výkon	80 mW
Provozní teplota	-40°C až 75°C



Obr. 33. Schéma zapojení fotorezistoru



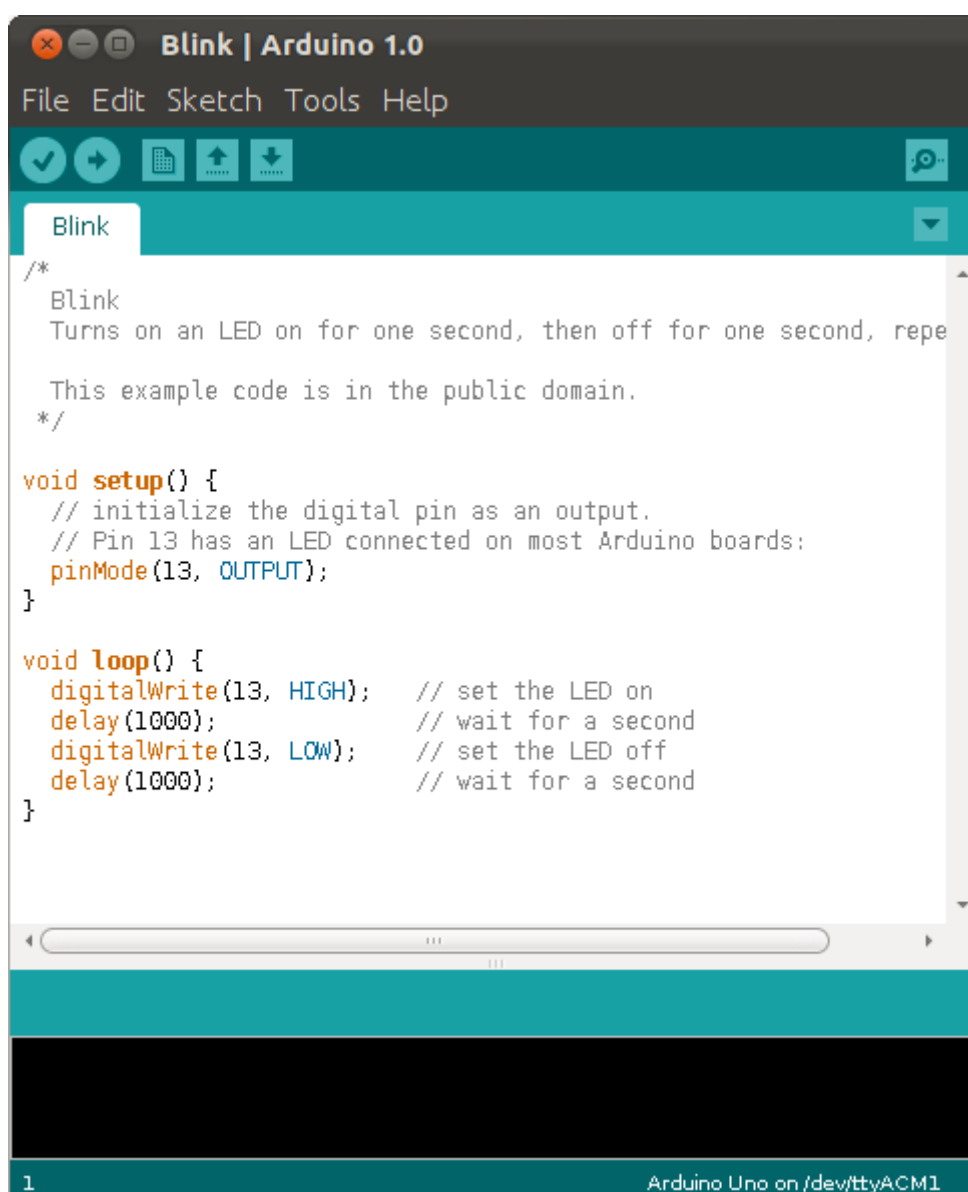
Obr. 34. Ukázka zapojení fotorezistoru[36]

6 SOFTWAREVÉ VYBAVENÍ

V této kapitole je popsáno navržené programové vybavení pro mikropočítač Arduino a některé části webové aplikace. Uvedeny jsou zde ukázky s částmi zjednodušeného kódu.

6.1 Navržené programové vybavení pro Arduino

Arduino můžeme programovat v jazyku podobném C a C++. Vývojové prostředí Arduino je založeno na projektu Processing. K vývoji programů pro mikropočítač byla použita verze IDE Arduino v1.0.2.

The image shows a screenshot of the Arduino IDE interface. The title bar reads "Blink | Arduino 1.0". The menu bar includes "File", "Edit", "Sketch", "Tools", and "Help". Below the menu bar is a toolbar with icons for saving, running, and uploading. The main text area contains the following code:

```
/*
 * Blink
 * Turns on an LED on for one second, then off for one second, repeatedly.
 *
 * This example code is in the public domain.
 */

void setup() {
  // initialize the digital pin as an output.
  // Pin 13 has an LED connected on most Arduino boards:
  pinMode(13, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(13, HIGH); // set the LED on
  delay(1000);           // wait for a second
  digitalWrite(13, LOW); // set the LED off
  delay(1000);           // wait for a second
}
```

The status bar at the bottom shows "1" on the left and "Arduino Uno on /dev/ttyACM1" on the right.

Obr. 35. Ukázka vývojového prostředí pro Arduino

6.1.1 Konfigurace

Použitý Wifi modul je opatřen slotem na micro SD kartu, takže byl využit k ukládání konfiguračních údajů. Údaje lze nastavovat pomocí konfiguračního souboru, který se potom ukládá na micro SD kartu. Název souboru je config.txt. Nastavovat lze tyto údaje:

- jméno wifi sítě
- heslo
- použité šifrování
- ip adresa serveru se kterým mikropočítač bude komunikovat
- port na kterém Arduino bude naslouchat

Jednotlivé piny Arduina jsou pevně nastaveny. Digitální pin 2 je nadefinován pro senzor teploty Dallas DS18B20, digitální pin 3 pro vlhkoměr DHT11, digitální pin 8 je nadefinován pro ovládání nějakého zařízení (k ověření funkčnosti na tento pin bude připojena LED dioda) a analogový pin A1 je nadefinován na přijímání údajů z fotorezistoru.

6.1.1.1 Struktura a formát příkazů

Zadané příkazy musí být ukončeny středníkem (;) a musí být na každém řádku zvlášť.

- **SECURITY**:metodašifrování; - šifrování wifi

Jako metodu šifrování lze zadat jednu ze tří možností: OPEN, WEP, WPA/WPA2

Pokud je zadána možnost OPEN potom se řádek PASS:heslo; nezapisuje

- **SSID**:názevWifi; – nastaví název SSID wifi sítě
- **PASS**:heslo; – nastaví heslo k přístupovému bodu
- **IP**:xxx.xxx.xxx.xxx; – nastavení ip adresy serveru
- **PORT**:čísloportu; – nastavení čísla portu

Ukázka zdrojového kódu pro načítání konfiguračních dat s microSD karty:

```
String buffer;  
char ch;  
myFile = SD.open("config.txt");  
if (myFile) {  
    // read from the file until there's nothing else in it:
```

```

while (myFile.available()) {
    ch = myFile.read();
    buffer += ch;
}
// close the file:
myFile.close();
}
characterposition = buffer.indexOf("SSID");
characterposition = buffer.indexOf(':', characterposition );
zacatek = characterposition + 1;
while(buffer[zacatek] != ';'){
    buffer2 += buffer[zacatek];
    zacatek++; }

```

6.1.2 Získávání hodnot z jednotlivých senzorů

6.1.2.1 Teplota

K získávání údajů z teploměru DS18B20 byla použita knihovna OneWire, která zajišťuje komunikaci mezi deskou Arduino a teploměrem. K jednomu digitálnímu pinu může být připojeno více teploměrů. Ukázka zdrojového kódu pro připojení jednoho teploměru:

```

//returns the temperature from one DS18S20 in DEG Celsius
byte data[12];
byte addr[8];
if ( !ds.search(addr) ) {
    //no more sensors on chain, reset search
    ds.reset_search();
    return -1000;
}
if ( OneWire::crc8( addr, 7) != addr[7] ) {
    Serial.println("CRC is not valid!");
    return -1000;
}
if ( addr[0] != 0x10 && addr[0] != 0x28 ) {
    Serial.print("Device is not recognized");
    return -1000;
}
ds.reset();
ds.select(addr);
ds.write(0x44,1); // start conversion, with parasite power on at the end
byte present = ds.reset();
ds.select(addr);
ds.write(0xBE); // Read Scratchpad
for (int i = 0; i < 9; i++) { // we need 9 bytes
    data[i] = ds.read();
}

```

```
ds.reset_search();
byte MSB = data[1];
byte LSB = data[0];
float tempRead = ((MSB << 8) | LSB); //using two's compliment
float TemperatureSum = tempRead / 16;
return TemperatureSum;
```

6.1.2.2 *Vlhkost*

K měření vlhkosti byla použita knihovna DHT11, pomocí které můžeme číst data ze senzoru. Komunikace se senzorem probíhá tak, že senzor posílá odpověď na požadavek 40 bit dlouhou zprávu. Převáděno na byte - Na první a druhé pozici je údaj o vlhkosti, druhá a třetí pozice je údaj o teplotě a poslední byte je kontrolní součet.

Ukázka čtení hodnot z vlhkoměru zjednodušený kód:

```
int chk = DHT11.read(DHT11PIN);
switch (chk) {
  case DHTLIB_OK: Serial.println("OK"); break;
  case DHTLIB_ERROR_CHECKSUM: Serial.println("Checksum error"); break;
  case DHTLIB_ERROR_TIMEOUT: Serial.println("Time out error"); break;
  default: Serial.println("Unknown error"); break;
}
value_humidity= DHT11.humidity;
value_temperature = DHT11.temperature;
```

6.1.2.3 *Intenzita osvětlení*

Arduino získává hodnoty o intenzitě osvětlení z fotorezistoru, který je připojený k jeho analogovému vstupu. Arduino pak převádí vstupní analogové hodnoty přes A/D převodník do digitálních hodnot 0 - 1023 hodnot. Ty jsou pak dále zpracovávány a odesílány na server.

Zjednodušený zdrojový kód:

```
int sensorPin = A1;
int intezitaSvetla= analogRead(sensorPin);
```

6.1.3 Komunikace Arduina s webovým serverem

Mikropočítač a webový server mezi sebou komunikují přes lokální síť (LAN). Ke komunikaci je používán HTTP protokol a metoda GET. Mikropočítač v nadefinovaném intervalu (15 vteřin) periodicky odesílá údaje z jednotlivých senzorů na stránku webového serveru data.php. Tyto údaje webový server zpracovává a ukládá je do databáze.

Ukázka odesílaného požadavku GET:

```
GET /data.php?id=111&int1=123&fl1=20.23&fl2=51.23&fl3=21.24&int2=456 HTTP/1.1
```

- id – identifikační číslo mikropočítače
- int1 a int2 – celočíselná hodnota
- fl1-3 – hodnota s desetinou čárkou

Ukázka zdrojového kódu pro odeslání požadavku:

```
void httpRequest() {  
    if (client.connect(server, 80)) {  
        Serial.println("connecting...");  
        // send the HTTP request:  
        sprintf(stat, "GET /data.php?id=111&int1=%s&fl1=%s&fl2=%s&fl3=%s&int2=%s  
HTTP/1.1", pcas, ptemp, phum, ptemp2, pzar);  
        Serial.println(stat);  
        client.println(stat);  
        client.println("Host: 192.168.2.104");  
        client.println("User-Agent: ArduinoWiFi/1.1");  
        client.println("Connection: close");  
        client.println();  
    }  
}
```

6.1.4 Komunikace webového serveru s Arduinem

Webový server si při periodickém požadavku od mikropočítače zaznamená jeho adresu do databáze. Ten potom s mikropočítačem komunikuje pomocí jeho IP adresy. Mikropočítač naslouchá na předem nadefinovaném portu např. 8080. Port lze změnit v konfiguračním souboru viz. kapitola 6.1.1.

Ukázka požadavku na zapnutí osvětlení, IP adresa mikropočítače je např. 192.168.2.105:

`http://192.168.2.105:8080/sv=1`

Tento příkaz mikropočítač zpracuje a pošle na digitální pin logickou jedničku. V tomto případě by na příslušném pinu bylo připojeno relé, které by sepnulo příslušný obvod tj. světlo. Pro ukázkou funkce může být použita pouze LED dioda.

Ukázka procedury na zpracování příkazu:

```
WiFiClient client = server.available();
if (client) {
  Serial.println("new client");
  String currentLine = "";
  while (client.connected()) {
    if (client.available()) {
      char c = client.read();
      if (c == '\n') {
        if (currentLine.length() == 0) {
          client.println("HTTP/1.1 200 OK");
          client.println("Content-type:text/html");
          client.println();
          client.println();
          // break out of the while loop:
          break;
        }
        else {
          currentLine = "";
        }
      }
      else if (c != '\r') {
        currentLine += c;
      }
      if (currentLine.endsWith("GET /sv=1")) {
        digitalWrite(8, HIGH);
      }
      if (currentLine.endsWith("GET /sv=0")) {
        digitalWrite(8, LOW);
      }
    }
  }
  // close the connection:
  client.stop();
}
```

6.2 Navržené programové vybavení pro webový server

Webový server zpracovává údaje, které periodicky odesílá mikropočítač. Napsaný PHP skript data.php nejprve ověřuje, jestli odesílané parametry GET jsou platné, pokud jsou v pořádku tak se údaje uloží do databáze.

Ukázka části zdrojového kódu na zpracování dat:

```
if(isset($_GET['id'])){
    $id_arduino = $_GET["id"];
    if(isset($_GET['int1'])){
        $int1 = $_GET["int1"];
    }
    if(isset($_GET['f1'])){
        $teplota = $_GET["f1"];
    }
    if(isset($_GET['f2'])){
        $vlhkost = $_GET["f2"];
    }
    if(isset($_GET['f3'])){
        $teplota2 = $_GET["f3"];
    }
    if(isset($_GET['int2'])){
        $ozareni = $_GET["int2"];
    }
    $query = "INSERT INTO senzor_data (datum_cas, id_arduino, cislo, teplota, vlhkost, teplota2,
    ozareni) VALUES ( NOW(), '$id_arduino', '$int1', '$teplota', '$vlhkost', '$teplota2', '$ozareni')";
    $result = mysql_query($query, $link);
    if (!$result) {
        $message = 'Invalid query: ' . mysql_error() . "\n";
        //global $query;
        $message .= 'Whole query: ' . $GLOBALS['query'];
        die($message);
    }
}
```

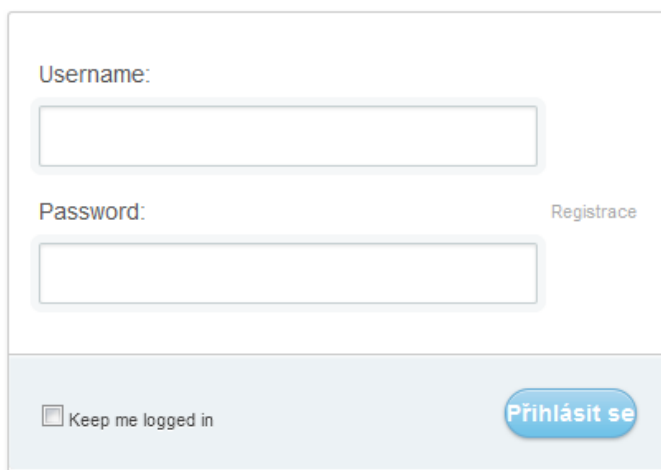
7 WEBOVÉ ROZHRAŇÍ

Bylo vytvořeno jednoduché webové rozhraní k ovládání a pro zobrazování naměřených hodnot z jednotlivých senzorů. Webové rozhraní je napsáno pomocí technologií PHP, HTML, CSS a využívá také JavaScript. Data přijímaná od mikropočítače jsou ukládána do MySQL databáze. Webová aplikace je přiložena na CD.

7.1 Přihlášení

System umožňuje pracovat pouze v přihlášeném režimu. Přihlášený uživatel může se systémem pracovat bez omezení a má možnost kontrolovat a ovládat zvolené funkce domácnosti. Pro přihlášení jsou použity Session v PHP, jejíž pomocí jsou vytvářeny relace. Uživatel zadá své uživatelské jméno a heslo. Heslo je zašifrováno hashovacím algoritmem MD5 a porovná se s heslem které je uloženo v databázi. Pokud všechny zadané údaje souhlasí a jsou v databázi, přihlášení proběhne v pořádku, v opačném případě se zobrazí chybová hláška. Jakmile proběhne autorizace uživatele úspěšně, je přesměrován na úvodní stránku.

System pro vzdálené ovládání domácnosti



The image shows a login form with the following elements:

- A label "Username:" above a text input field.
- A label "Password:" above a text input field.
- A link labeled "Registrace" located to the right of the password field.
- A checkbox labeled "Keep me logged in" at the bottom left.
- A blue button labeled "Přihlásit se" at the bottom right.

Obr. 36. Přihlašovací obrazovka

7.2 Úvod

Úvodní stránka obsahuje uvítání do systému. Po pěti vteřinách je uživatel automaticky přesměrován na stránku `prehled.php`. Případné rozšíření úvodní stránky do budoucna by mohlo být, že by zde byly zobrazeny informace, které by zde správce systému zadával přes jednoduché webové rozhraní (například přes editor Wysiwyg).

7.3 Přehled

Tato stránka zobrazuje přehled domácnosti. Jsou zde zobrazeny aktuální hodnoty z jednotlivých senzorů. Údaje v tabulce přehledu jsou načítány z databáze.



Obr. 37. Webová stránka přehled

7.4 Historie

Na této stránce si uživatel může zobrazit výstupní historická data buď graficky nebo formou tabulky. Při vykreslování grafů je využito knihovny Highcharts. Tato knihovna je napsaná JavaScriptu, nabízí intuitivní a interaktivní grafy pro webové stránky nebo aplikace. V současné době podporuje různou řadu typů grafů od sloupcových, plošných, čárových, koláčových a bublinových. Ke správné funkčnosti tato knihovna vyžaduje jeden z frameworků např. jQuery. Pro zobrazování tabulek bylo použito rozšíření pro framework jQuery jménem DataTables. Toto rozšíření přidává ovládací prvky k tabulkám a možnosti řazení tabulek dle sloupců, filtrování a stránkování dat.



Obr. 38. Webová stránka historie

7.5 Ovládání

Na stránce jsou zobrazeny dostupné zařízení, které lze ovládat. Konkrétně v tomto případě je to osvětlení, které můžeme zapnout nebo vypnout.

7.6 Nastavení

V nastavení je zobrazena tabulka přidávaných mikropočítačů do systému. Můžeme je zde přidávat a odebírat ze systému. Pokud není mikropočítač v seznamu tak nejsou zapisovány údaje z jednotlivých senzorů do databáze ani nelze ovládat. Nastavovat lze také interval, jak často se budou odesílat data ze senzorů z mikropočítače. Přednastavený interval je na 15s.

7.7 Odhlášení

Odhlášení ze systému spočívá ve smazání relace uživatele, kdy jsou smazány veškerá data uložených v session během doby přihlášení uživatele. Tato akce se provede zničením aktuální session. Po smáznutí session je zobrazena uživateli přihlašovací stránka.

7.8 Databáze

Zde jsou popsány jednotlivé vytvořené databázové tabulky.

7.8.1 Tabulka „mikropocitace“

V této tabulce jsou obsaženy všechny údaje o mikropočítači Arduino. Ve sloupci *id_arduino* je zapsáno identifikační číslo mikropočítače. Sloupec *ip* obsahuje ip adresu Arduina. Do sloupce *port* se ukládá port Arduina na kterém potom naslouchá. Ve sloupci *pridano* je uložena informace kdy byl mikropočítač přidán do systému. A poslední sloupec *nazev* slouží k pojmenování mikropočítače.

7.8.2 Tabulka „senzor_data“

Do této tabulky se zapisují všechny periodicky posílané údaje ze senzorů z mikropočítače. Ve sloupci *datum_cas* je uveden časový údaj kdy se přijímaná data zapsali do databáze. Sloupec *id_arduino* obsahuje identifikační číslo Arduina, které je shodné se sloupcem *id_arduino* z tabulky „mikropocitace“. Do zbylých sloupců se zapisují hodnoty ze senzorů.

7.8.3 Tabulka „uzivatele“

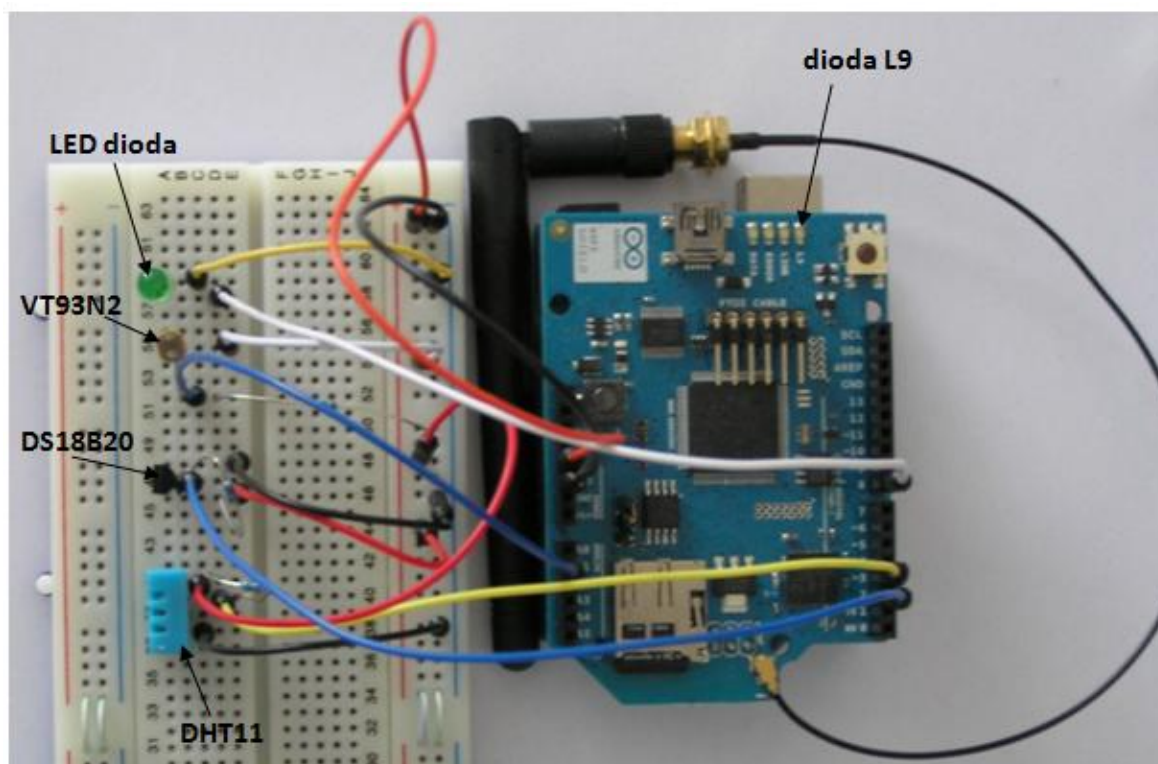
V této tabulce jsou zaznamenány veškeré informace o uživateli. Ve sloupci *id* se nachází jednoznačné identifikační číslo uživatele. Sloupec *name* obsahuje jméno uživatele. Ve sloupci *login* je uloženo uživatelské jméno a do sloupce *heslo* se ukládá heslo uživatele.

7.8.4 Tabulka „nova_zarizeni“

Do této tabulky se ukládají informace o nových dostupných zařízeních. Pokud se nové zařízení přidá do systému, tak je údaj z této tabulky vymazán. Tabulka se skládá celkově ze čtyř sloupců. Sloupec *id* je identifikátor jednotlivých řádků tabulky. Sloupec *id_arduino* obsahuje jednoznačné identifikační číslo mikropočítače. Toto identifikační číslo se posléze používá také v tabulce „mikropocitace“ v sloupci *id_arduino*. Ve sloupci *ip_arduino* je zaznamenána ip adresa mikropočítače a do posledního sloupce *port* se zapisuje číslo portu.

8 OVĚŘENÍ FUNKČNOSTI SYSTÉMU

Byl vytvořen prototyp zařízení, který se skládá z mikropočítače (konkrétně deska Arduino Uno), k němu je připojený Wifi Shield Arduino. Na předem nadefinované digitální piny Arduina jsou připojeny senzory teploměr Dallas DS18B20, vlhkoměr DHT11, LED dioda (která je zde pro simulaci osvětlení) a na analogový vstup fotorezistor. Na microSD kartu se uloží konfigurační soubor s jednotlivými parametry viz. kap. 6.1.1.1, kterou pak vložíme do slotu na microSD kartu na Wifi modulu. Připojíme mikropočítač ke zdroji napájení. Pokud vše proběhne v pořádku, rozsvítí se signalizační dioda L9 zobrazena na obrázku číslo 39.



Obr. 39. Ukázka sestrojeného prototypu

Nyní je mikropočítač připojen k lokální síti Wifi a odesílá periodicky data z jednotlivých připojených senzorů na webový server. Webový server je také připojen k lokální síti. Jako server byl použit notebook Asus F5 GL na kterém je nainstalovaný operační systém Windows Vista HP, Webserver Apache 2.4.2, PHP 5.4.6 a MySQL 5.5.27. Na serveru je nahrána vytvořená webová aplikace. Ovládat a monitorovat mikropočítač lze pomocí webového rozhraní. Do něho se dostaneme pomocí internetového prohlížeče např. z

chytrého telefonu. Do prohlížeče zadáme ip adresu serveru a zobrazí se nám přihlašovací obrazovka webové aplikace. Zadáme uživatelské jméno a heslo. Přejdeme na stránku nastavení a v tabulce nová dostupná zařízení, vidíme nové zařízení. Klikneme na tlačítko přidat. Nyní je mikropočítač přidán do systému a údaje, které odesílá periodicky na server, jsou ukládána do databáze. Na stránce přehled má uživatel zobrazeny aktuální hodnoty z jednotlivých senzorů. Na stránce monitoring si uživatel může vypsát výstupní data formou tabulky nebo graficky a na stránce ovládání může zapínat nebo vypínat osvětlení (v našem konkrétním případě je to připojená LED dioda).

ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo navrhnout systém, pomocí kterého bude možné sledovat a ovládat zvolené funkce v rodinném domě v lokální síti nebo vzdáleně přes síť Internet. Navržený systém se skládá z mikropočítače, ke kterému jsou připojeny různé senzory či akční členy a webového serveru, který slouží jako centrální jednotka.

V teoretické části jsem se nejprve zabýval popisem inteligentních budov a domácností. V prvních částech byla popsána definice inteligentních domů a jednotlivé stupně inteligence. Popsány byly také používané sběrnice a topologie, způsob ovládání a její řídicí systémy. Další část teorie byla věnována stručnému popisu mikropočítačů, jejich vývoji a rozdělení podle různých koncepcí. Poslední část teorie byla věnována popisu platformy Arduino a webovým technologiím.

V praktické části byl popsán navržený systém pro vzdálené ovládání domácnosti. Základní jednotkou pro sběr a ovládání funkcí v jednotlivých částech domácnosti je mikropočítač. Základní jednotka byla složena z vývojové desky Arduino Uno a Wifi modulu. K této jednotce byly připojeny různé senzory konkrétně: teplotní čidlo Dallas DS18B20, měřič vlhkosti DHT11, pro měření intenzity záření fotorezistor VT93N2 a LED dioda pro demonstraci zapnutí nebo vypnutí osvětlení (v domácnosti by jinak místo diody bylo zapojeno elektromagnetické relé, které by sepnulo například světlo). Všechny tyto použité součástky byly v práci také popsány. Hlavní centrální jednotkou v systému je webový server.

Dále bylo navrženo programové vybavení pro mikropočítač a webový server. Mikropočítač byl naprogramován k získávání údajů z jednotlivých senzorů a pro komunikaci s webovým serverem. Také byl naprogramován pro čtení údajů z konfiguračního souboru, který je uložen na microSD kartě. V konfiguračním souboru lze nastavovat tyto parametry: SSID Wifi sítě, heslo, ip adresa serveru, port a používané šifrování. Program byl napsán ve vývojovém prostředí pro Arduino IDE verze 1.0.2.

Pro centrální jednotku bylo navrženo jednoduché webové rozhraní pomocí, kterého lze ovládat a monitorovat jednotlivé údaje které mikropočítač posílá periodicky na webový server. Webové rozhraní bylo napsáno pomocí technologií PHP, HTML, CSS a využívá také JavaScript. Data přijímaná od mikropočítače byla ukládána do MySQL databáze.

Možným rozšířením systému do budoucna by mohlo být například to, že by se vytvořila aplikace pro chytré mobilní telefony, která by běžela na pozadí operačního systému mobilního telefonu a uživatel by tak měl ještě komfortnější přehled o stavu domácnosti.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] VALEŠ, Miroslav. *Inteligentní dům*. 1. vyd. Brno: ERA, 2006, 123 s., il. (část barev.). ISBN 80-736-6062-8.
- [2] VALEŠ, Miroslav. *Inteligentní dům*. 2. vyd. Brno: ERA, 2008, viii, 123 s. 21. století. ISBN 978-80-7366-137-3.
- [3] PINKER, Jiří. *Mikroprocesory a mikropočítače*. Praha: BEN - technická literatura, 2004. ISBN 80-730-0110-1.
- [4] CATSOULIS, John. *Designing Embedded Hardware*. Sebastopol: O'Reilly Media, 2005. ISBN 978-0-596-00755-3.
- [5] PUŽMANOVÁ, Rita. *Bezpečnost bezdrátové komunikace: jak zabezpečit wi-fi, bluetooth, GPRS či 3G*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2005, 190 s. ISBN 80-251-0791-4.
- [6] BOJANOVSKÝ, Josef. *Inteligentní budovy* [online]. 2004 [cit. 2014-04-10]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/2271-inteligentni-budovy>
- [7] BURDKOVÁ, Michaela a Petr VESELÝ. *INTELIGENTNÍ BUDOBY* [online]. 2011 [cit. 2014-05-18]. Dostupné z: <http://www.jilova.cz/Projekty/projekty-rozvoj-inteligentniBudovyStudium1.pdf>
- [8] ARCHON. *Inteligentní dům: Bydlení úsporně, bezpečně a komfortně* [online]. [cit. 2014-04-18]. Dostupné z: http://www.archonplus.cz/zajimave_clanky/dum_inteligentny/245,art
- [9] *Není inteligentní dům jako inteligentní dům*. [online]. 2012 [cit. 2014-04-18]. Dostupné z: <http://www.bydleni.cz/clanek/Neni-inteligentni-dum-jako-inteligentni-dum>
- [10] *INTELIGENTNÍ SYSTÉMY. Rolety, žaluzie a markýzy* [online]. [cit. 2014-04-18]. Dostupné z: <http://www.inteligentni-domy.cz/regulacni-systemy-zaluzie-a-markyzy.html>

- [11] TZB-INFO. *Inteligentní budova (I)* [online]. 2002 [cit. 2014-04-18]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/1143-intelligentni-budova-i>
- [12] *Inteligentní budovy: Řízení budov* [online]. 2009 [cit. 2014-04-19]. Dostupné z: http://www.edumat.cz/texty/Rizeni_budov6.pdf
- [13] MATZ, Václav. *Systémy používané v "inteligentních" budovách - přehled komunikačních protokolů.* [online]. 2010 [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: <http://vytapeni.tzb-info.cz/mereni-a-regulace/6879-systemy-pouzivane-v-inteligentnich-budovach-prehled-komunikacnich-protokolu>
- [14] VOJÁČEK, Antonín. *Sběrnice KNX pro řízení budov - 2.část - kabely, propojení a EIB.* [online]. 2006 [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: <http://automatizace.hw.cz/clanek/2006082701>
- [15] KUNC, Josef. *ABB EPJ: O systému EIB.* [online]. 2005 [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: <http://elektrika.cz/data/clanky/clanek.2005-09-28.0616279544>
- [16] MATZ, Václav. *Měření a regulace: Systémy používané v "inteligentních" budovách-komunikačních-protokolu.* [online]. 2010 [cit. 2014-04-21]. Dostupné z: [http://vytapeni.tzb-info.cz/mereni-a-regulace/6879-systemy-pouzivane-v-inteligentnich-budovach-prehled-komunikačních-protokolu](http://vytapeni.tzb-info.cz/mereni-a-regulace/6879-systemy-pouzivane-v-inteligentnich-budovach-prehled-komunikacnich-protokolu)
- [17] LOXONE. *Loxone Miniserver - centrála k ovládání chytré domácnosti* [online]. 2013 [cit. 2014-04-21]. Dostupné z: <http://www.loxone.com/cscz/produkty/miniserver/miniserver.html>
- [18] JARONET. *Loxone - inteligentní domy* [online]. [cit. 2014-04-21]. Dostupné z: <http://www.jaronet.cz/loxone/>
- [19] *Mikroprocesor, mikropočítač, mikrokontrolér, DSP a DSC* [online]. 2012 [cit. 2014-04-21]. Dostupné z: <http://mikrokontrolery-pic.cz/zaciname/mikroprocesor-mikropocitac-mikrokontroler/>
- [20] *Mikroprocesorová technika: Jednočipové mikropočítače* [online]. [cit. 2014-04-22]. Dostupné z: <http://www.programovani.howto.cz/jednocipove-mikropocitace-uvod>

- [21] *Co je to mikrokontrolér?* [online]. [cit. 2014-04-23]. Dostupné z: <http://mikrokontrolery-pic.cz/zaciname/co-je-to-mikrokontroler/>
- [22] *Části jednočipového mikropočítače* [online]. [cit. 2014-04-23]. Dostupné z: <http://www.programovani.howto.cz/casti-jednocipoveho-mikropocitace>
- [23] Schema jadra. *Wikipedie: Otevřená encyklopedie* [online]. 2014 [cit. 2014-04-23]. Dostupné z: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Schema_jadra_8031.png
- [24] TIŠNOVSKÝ, Pavel. *Jak pracuje počítač?* [online]. 2008 [cit. 2014-04-24]. Dostupné z: <http://www.root.cz/clanky/jak-pracuje-pocitac/>
- [25] MALÝ, Martin. *Arduino: vývojový kit pro hrátky s hardware* [online]. 2009 [cit. 2014-04-24]. Dostupné z: <http://www.root.cz/clanky/arduino-vyvojovy-kit-pro-hratky-s-hardware/>
- [26] BENSON, Coleman. *Arduino Robotics Projects* [online]. 2012 [cit. 2014-04-25]. Dostupné z: <http://www.robotshop.com/blog/en/arduino-robotics-projects-3666>
- [27] ARDUINO. *Arduino Uno* [online]. 2014 [cit. 2014-04-25]. Dostupné z: <http://arduino.cc/de/Main/ArduinoBoardUno>
- [28] CZECHDUINO. *Arduino Uno* [online]. 2012 [cit. 2014-04-25]. Dostupné z: <http://www.czechduino.cz/?17,arduino-uno>
- [29] PELGRIMS, BART. *The Arduino WiFi Shield* [online]. 2012 [cit. 2014-04-25]. Dostupné z: <http://www.arduino passion.com/arduino-wifi-shield-available/>
- [30] JACOBSON, Julie. *Crestron Universal Search Patent Application* [online]. 2011 [cit. 2014-04-26]. Dostupné z: http://www.cepro.com/article/crestron_files_patent_for_universal_search/D2/
- [31] NIK SYSTEMS. *Intelligentní domy* [online]. 2008 [cit. 2014-04-28]. Dostupné z: <http://www.niksystems.cz/intdum.html>
- [32] GET MICROS. *Arduino and DHT11 sensor example* [online]. 2013 [cit. 2014-04-28]. Dostupné z: <http://www.getmicros.net/arduino-dht11-sensor-example.php>

- [33] FRITZING PROJECT. *In-Out temperature by DS18B20 sensor* [online]. 2012 [cit. 2014-04-29]. Dostupné z: <http://fritzing.org/projects/in-out-temperature-by-ds18b20-sensor>
- [34] MAXIM INTEGRATED. *DS18B20 Programmable Resolution 1-Wire Digital Thermometer* [online]. 2008 [cit. 2014-04-30]. Dostupné z: <http://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS18B20.pdf>
- [35] D-ROBOTICS UK. *DHT11 Humidity & Temperature Sensor* [online]. 2010 [cit. 2014-05-02]. Dostupné z: <http://www.micro4you.com/files/sensor/DHT11.pdf>
- [36] PHYSICAL COMPUTING. *05 Analog Input* [online]. 2012 [cit. 2014-05-02]. Dostupné z: <http://blogs.iad.zhdk.ch/physical-computing-hs-12/05-analog-input/>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Ω	Ohm jednotka odporu.
A/D	Analogově / digitální převodník.
ALU	Aritmetical and Logical Unit.
AVR	Označení Atmelovské architektury mikrokontrolerů
CISC	Complex Instruction Set Computer
CPU	(Central processing unit), centrální procesorová jednotka
CSS	Cascading Style Sheet – Tabulky kaskádových stylů
DSP	Digitální signálový procesor
EEPROM	Elektricky mazatelná paměť typu ROM-RAM
FLASH	FLASH paměť
GND	Elektrické uzemnění (Ground)
HTML	HyperText Markup Language - značkovací jazyk pro hypertext
HTTP	Hypertext Transfer Protocol - internetový protokol
I/O	Vstup/Výstup
I2C	Multi-master sériová sběrnice
ID	Identifikace
IDE	Integrated Development Environment Integrované vývojové prostředí
IP adresa	číslo, které jednoznačně identifikuje síťové rozhraní v počítačové síti
LAN	Local Area Network
LED	Elektroluminiscenční dioda (Light-emitting diode)
MCU	Jednočipový mikropočítač
MD5	Message-Digest algorithm – algoritmus hašovací funkce
MHz	Megahertz jednotka frekvence
MySQL	My Structured Query Language

NAT	Network Address Translation - překlad síťových adres
PC	(Personal computer), osobní počítač
PHP	Hypertext Preprocessor
PWM	(Pulse width modulation), pulzní šířková modulace
RAM	Paměť s libovolným přístupem (Random-access memory)
RISC	Reduced Instruction Set Computer
RS232	Recommended Standard 232 Komunikační rozhraní umožňující propojení a vzájemnou sériovou komunikaci dvou zařízení
SD	Security Digital – typ paměťové karty
USB	Universální sériová sběrnice
V	Volt jednotka napětí
VPN	Virtual private network - Virtuální privátní síť
WPA	WiFi Protected Access
WYSIWYG	What You See Is What You Get. Způsob editace dokumentů v počítači
WWW	World Wide Web

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Inteligentní dům [8]	13
Obr. 2. Dotykové ovládání domácnosti [9].....	15
Obr. 3. Inteligentní systém ovládání rolet [10].....	17
Obr. 4. Příklad centralizovaného systému [12]	19
Obr. 5. Liniová struktura	20
Obr. 6. Lineární struktura	21
Obr. 7. Hvězdicová struktura.....	21
Obr. 8. Kruhová struktura.....	22
Obr. 9. Stromová struktura	22
Obr. 10. Sběrnice KNX/EIB [14].....	23
Obr. 11. Sběrnice LON [16]	24
Obr. 12. Sběrnice M-Bus [16].....	25
Obr. 13. Vzdálené ovládání domácnosti [12].....	26
Obr. 14. Systém iNELS [31].....	27
Obr. 15. Řešení od firmy Loxone [18].....	28
Obr. 16. Řešení od firmy Crestron [30]	29
Obr. 17. Jednočipový mikropočítač [21]	30
Obr. 18. Složení CPU [22].....	31
Obr. 19. Blokové schéma jednočipového mikropočítače[23]	32
Obr. 20. Harvardská koncepce.....	33
Obr. 21. Von Neumannova koncepce.....	34
Obr. 22. Různé druhy vývojových kitů Arduino [26].....	35
Obr. 23. Struktura HTML dokumentu	36
Obr. 24. Ukázka jednoduchého PHP skriptu	37
Obr. 25. Ukázka JavaScriptu	37
Obr. 26. Návrh architektury	39
Obr. 27. Arduino Uno [27]	40
Obr. 28. Arduino WiFi Shield [29].....	41
Obr. 29. Schéma zapojení teploměru [34]	42
Obr. 30. Ukázka zapojení teploměru[33].....	43
Obr. 31. Schéma zapojení vlhkoměru[35].....	44

Obr. 32. Ukázka zapojení vlhkoměru DHT11[32]	44
Obr. 33. Schéma zapojení fotorezistoru.....	45
Obr. 34. Ukázka zapojení fotorezistoru[36]	45
Obr. 35. Ukázka vývojového prostředí pro Arduino	46
Obr. 36. Přihlašovací obrazovka	53
Obr. 37. Webová stránka přehled	54
Obr. 38. Webová stránka historie	55
Obr. 39. Ukázka sestrojeného prototypu	57

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Parametry vlhkoměru DHT11	43
Tab. 2. Parametry fotorezistoru VT93N2.....	45

SEZNAM PŘÍLOH

P I Obsah vloženého CD-ROMu

PŘÍLOHA P I: NÁZEV PŘÍLOHY

Přiložený CD disk obsahuje diplomovou práci a zdrojové kódy.