



Středoškolská technika 2016

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

Chytrý dům

Václav Krycner

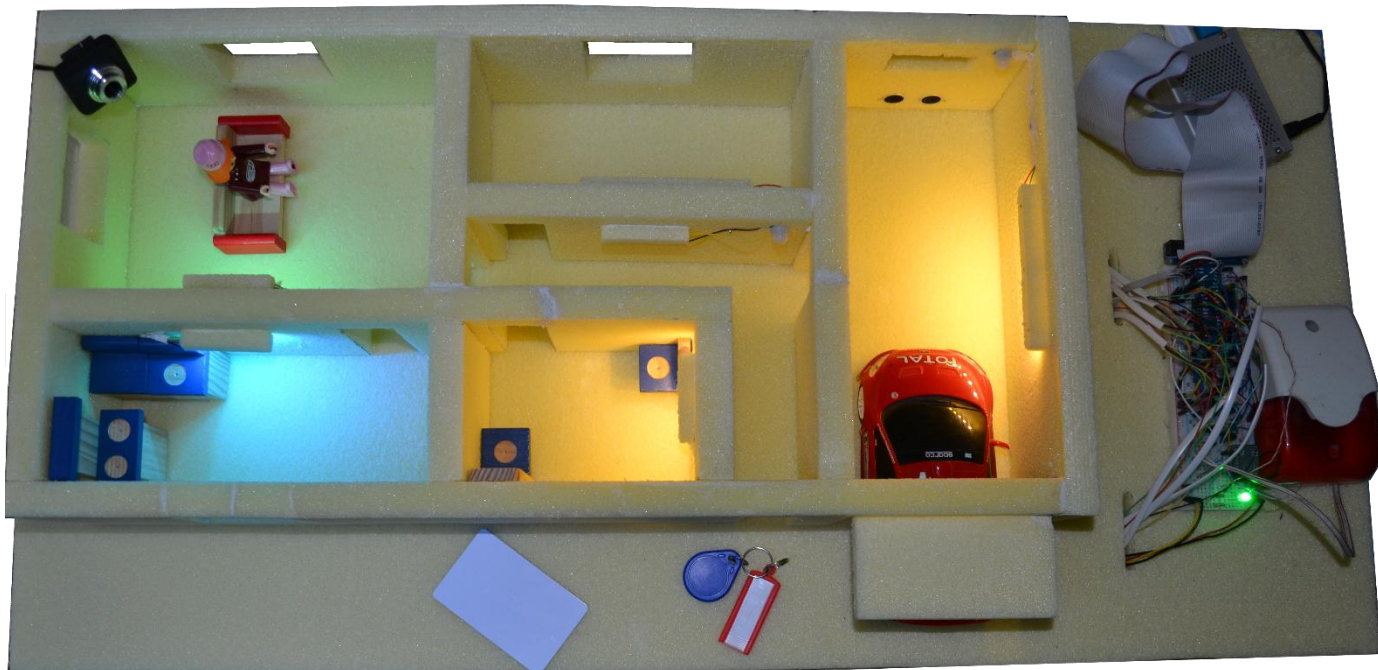
Střední průmyslová škola
Resslova 5, Ústí nad Labem

Obsah

| | |
|--|----------|
| 1. Úvod | 3 |
| 2. Metody ovládání chytrého domu | 4 |
| 2.1. Centralizovaný systém | 4 |
| 2.2. Decentralizovaný systém | 4 |
| 3. Popis modelu | 5 |
| 4. Hardware..... | 5 |
| 4.1. Raspberry pi b+ | 5 |
| 4.2. Snímače | 5 |
| 4.2.1. Ultrazvukový měřič vzdálenosti HC-SR04..... | 6 |
| 4.2.2. Pohybový PIR senzor HC-SR505 | 6 |
| 4.2.3. Snímač teploty LM75A..... | 7 |
| 4.2.4. Magnetický spínač | 7 |
| 4.3. Čtečka RFID RC522 | 7 |
| 4.4. Servo motor SG90..... | 8 |
| 4.5. Bezpečnostní kamera | 8 |
| 5. Návrh | 9 |
| 6. Program..... | 9 |
| 6.1. Webová stránka..... | 9 |
| 6.2. Databáze..... | 10 |
| 6.3. Video streamování | 10 |
| 6.4. Elektronický zabezpečovací systém..... | 11 |
| 6.4.1. Zahlídání | 11 |
| 6.4.2. Odkódování..... | 12 |
| 6.4.3. Historie EZS..... | 12 |
| 6.4.4. Poplach..... | 13 |
| 6.5. Administrace | 13 |
| 6.6. Hlasové rozpoznávání | 14 |

1. Úvod

Můj projekt, chytrý dům, vznikl jako nápad na ovládání celého pokoje hlasem. V poslední době se velmi rozšiřují již hotové chytré budovy či domy, ale jsou velmi drahé, a tak jsem se rozhodl realizovat svůj nápad. Cílem mého projektu je navrhnout a vyvinout vlastní řídicí systém chytrého domu, který by byl použitelný i pro skutečný dům.



Obr. 1: Ptačí pohled na model chytrého domu

2. Metody ovládání chytrého domu

2.1. Centralizovaný systém

Centralizovaný systém obsahuje hlavní řídicí jednotku, do které jsou pomocí sběrnice nebo přímo připojené jednotlivé prvky chytrého domu. Hlavní jednotka čte informace ze senzorů, zpracovává je a provádí příslušné akce. Každý prvek chytrého domu má vlastní spojení s centrální jednotkou.

Výhody

- Levné prvky chytrého domu
- Možnost jednoduchého zálohovaného napájení

Nevýhody

- Při poruše hlavní jednotky dojde k výpadku celého systému
- Velké množství kabeláže – ke každému senzoru

2.2. Decentralizovaný systém

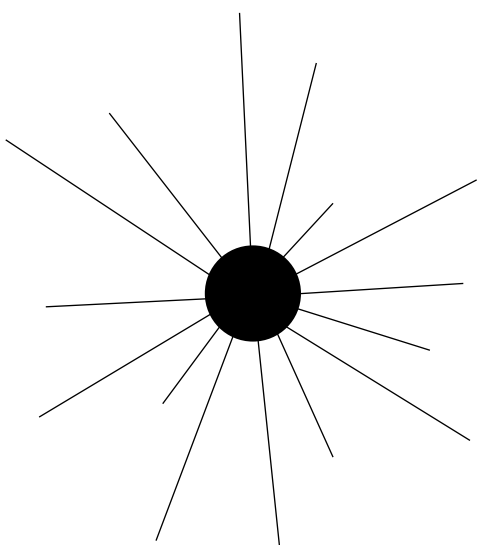
Systém neobsahuje žádnou hlavní řídicí jednotku a jednotlivé prvky si mezi sebou předávají informace. Tento systém je vhodný pro velké a rozlehlé budovy, kde je nemožné táhnout veškerou kabeláž do 1 bodu.

Výhody

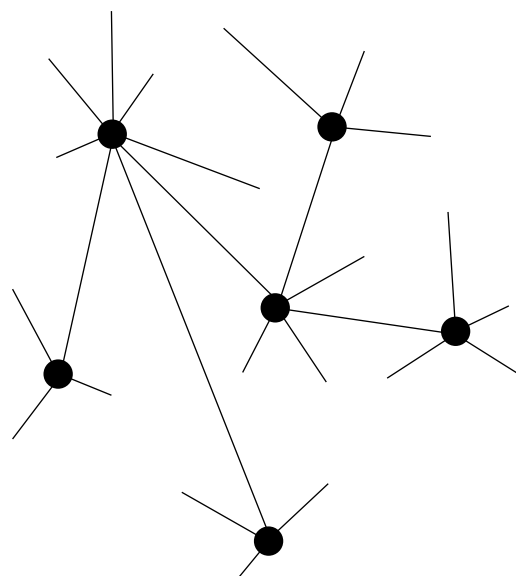
- Při výpadku jednoho či více prvků nenastane kompletní výpadek
- Snadné připojení dalšího prvku

Nevýhody

- Vyšší cena jednotlivých prvků
- Složitější zálohované napájení



Obr. 3: Zobrazení centralizovaného systému



Obr. 2: Zobrazení decentralizovaného systému

3. Popis modelu

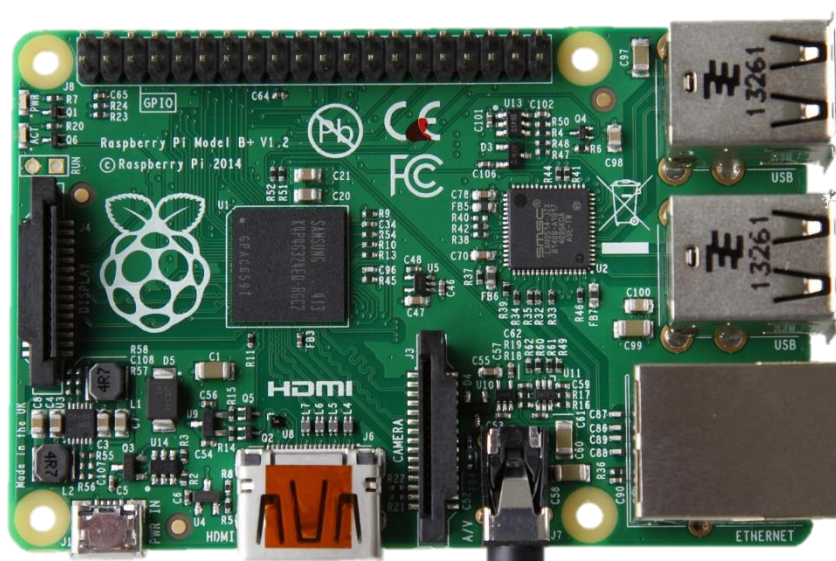
V mém modelu chytrého domu jsem zvolil centralizovaný systém z důvodu jednoduchosti a dostupnosti jednotlivých senzorů. Model dokáže ovládat osvětlení v jednotlivých místnostech včetně automatického režimu osvětlení řízeného pohybovým senzorem nebo možnosti výběru barvy světla. Dále dokáže model ovládat garážová vrata včetně kontroly a ochrany v případě, že pod vrata stojí automobil. Model je také vybaven kamerovým monitorovacím systémem a elektronickým zabezpečovacím systémem. Ovládaní zajišťuje jednočipový počítač Raspberry Pi, který ovládá veškeré prvky a zajišťuje komunikaci s webovým prostředím.

4. Hardware

4.1. Raspberry pi b+

Jednočipový počítač velikosti platební karty, nabízí 40 vstupních / výstupních pinů pro připojení různých prvků. Obsahuje 1 GB RAM, 4 sloty USB, ethernetový port, HDMI port pro připojení monitoru, slot na SD kartu, konektor pro připojení originální kamery a displeje, napájecí micro-usb slot a 3,5mm konektor pro zvukový nebo obrazový výstup

V mém modelu je Raspberry pi použito jako hlavní řídicí jednotka, která ovládá veškeré aktory, přijímá data ze senzorů a slouží jako webový a databázový server. Na Raspberry pi v tomto modelu je nahrán operační systém Debian.



Obr. 4: Raspberry pi model b+

4.2. Snímače

V chytrém domě se nachází velké množství senzorů, protože je potřeba zaznamenávat různé fyzikální veličiny od teploty přes zaznamenání pohybu po měření vzdálenosti auta od stěny.

4.2.1. Ultrazvukový měřič vzdálenosti HC-SR04

Tento senzor je v modelu využit pro měření vzdálenosti mezi stěnou garáže a automobilem. Je využíván pro kontrolu, zda-li není během zavírání garážových vrat v prostoru garážových vrat auto nebo jiný předmět.

Senzor pracuje na frekvenci 40kHz, takže je pro člověka neslyšitelný. Pracuje na principu vyslání 8 krátkých pulzů do vysílače, které se odrazí od překážky a přijímací mikrofón je zachytí. Čas, který uplynul mezi vysláním a přijmutím, vynásobíme a získáme vzdálenost překážky od senzoru.



Obr. 5: Ultrazvukový senzor HC-SR04

4.2.2. Pohybový PIR senzor HC-SR505

Pohybový senzor je v modelu umístěn v garáži a na chodbě a zajišťuje automatický režim osvětlení řízený pohybem a spouští alarm v případě zakódovaného domu.



Obr. 6: Pohybový PIR senzor HC-SR505

4.2.3. Snímač teploty LM75A

Tyto senzory jsou v mém modelu používány v každé místnosti pro přesné měření teploty pro každou místnost zvlášť. Senzor je v provedení SMD.

Jedná se o teplotní senzor s AD převodníkem (převádí analogový signál na digitální) připojitelný pomocí sběrnice I²C.



Obr. 7: Snímač teploty LM75A

4.2.4. Magnetický spínač

Magnetický spínač používám pro detekci zavření a otevření garážových vrat a pro spuštění alarmu v případě vniknutí do garáže.

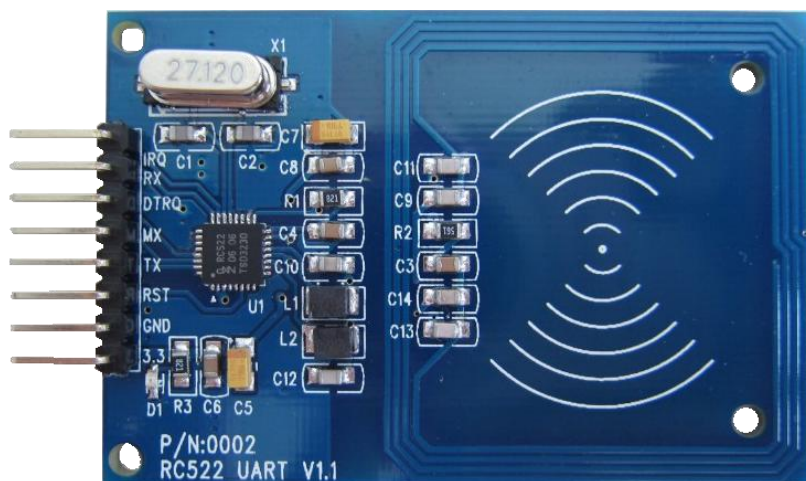
Funguje na jednoduchém principu přitáhnutí kontaktu magnetem umístěným v garážových vratech.



Obr. 8: Magnetický spínač

4.3. Čtečka RFID RC522

V jedné ze zdí modelu je zabudovaná čtečka RFID kódů, která umožňuje odkódování domu pomocí RFID karty nebo přívěšku. S hlavní řídicí jednotkou komunikuje pomocí SPI sběrnice.



Obr. 9: Čtečka RFID – RC522

4.4. Servo motor SG90

Modelářský servo motor je použit pro otevírání garážových vrat. Je připojen přímo na ovládací jednotku a řízen PWM signálem.



Obr. 10: Servo motor SG90

4.5. Bezpečnostní kamera

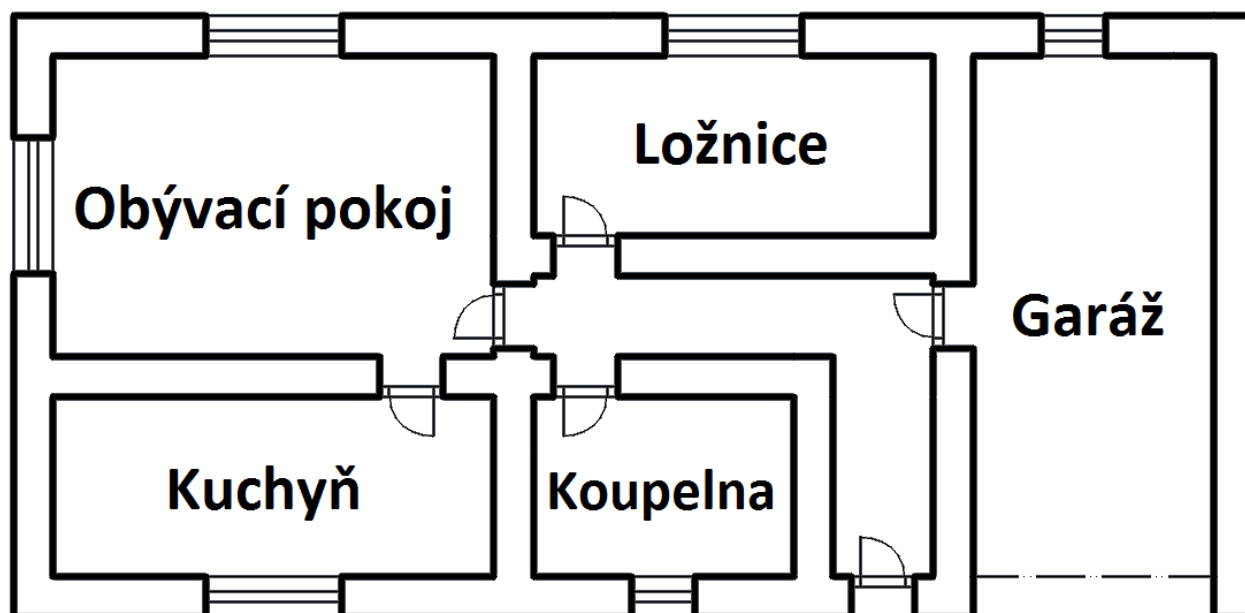
Jako bezpečnostní kamera byla na modelu využita levná neznačková webkamera, která se připojuje pomocí USB portu do řídicí jednotky. Rozlišení této webkamery je 320x240 bodů.



Obr. 11: USB webkamera

5. Návrh

Plán domu byl navržen v profesionálním projektovacím programu AutoCad studentská verze a celý dům je v měřítku 1:25. Model je vyroben z extrudovaného polystyrenu o šířce 20 mm.



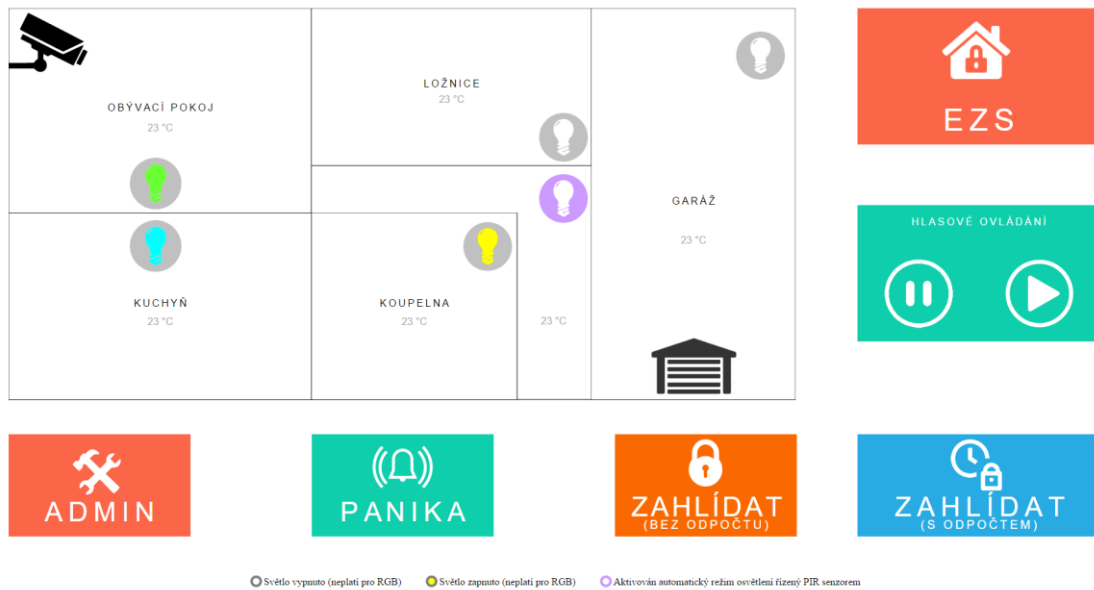
Obr. 12: Půdorys domu

6. Program

Tento model chytrého domu je naprogramován pomocí jazyka JavaScript. Díky Node.js je možné JavaScript spouštět jako serverovou aplikaci. Programování celého projektu probíhalo v textovém editoru Notepad++.

6.1. Webová stránka

Klientská část (webová stránka) je naprogramována pomocí jazyka Javascript s využitím značkovacího jazyka HTML a kaskádových stylů CSS. Komunikace mezi serverem a klientem probíhá pomocí obousměrného „tunelu“ WebSocket, díky čemuž lze zajistit velmi rychlou synchronizaci mezi jednotlivými připojenými klienty a velmi malou odezvu mezi klientem a serverem.



Obr. 13: Hlavní webová stránka

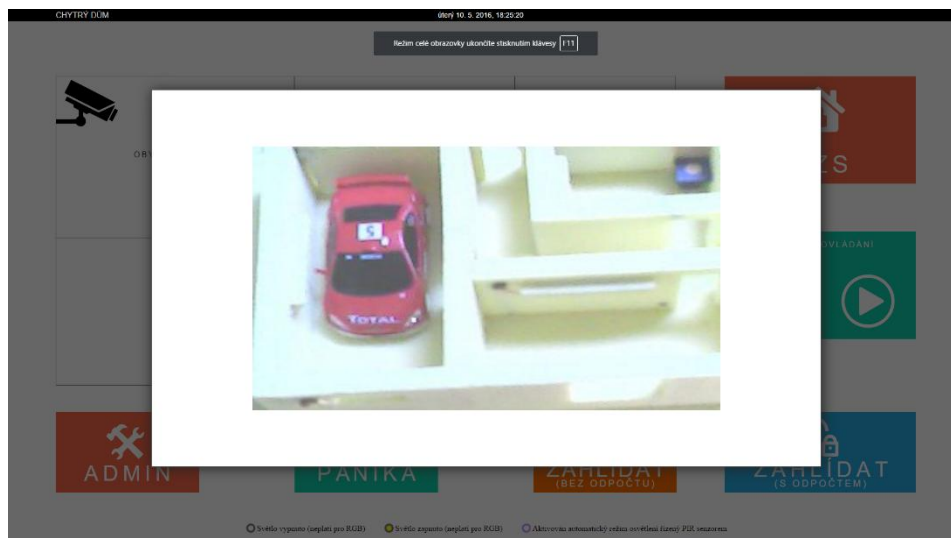
6.2. Databáze

Veškeré nastavení a základní data chytrého domu jsou uloženy v NoSQL databázi Redis. NoSQL databáze byla zvolena z důvodu její bezkonkurenční rychlosti a jednoduchosti dotazování a ukládání.

Redis ukládá data primárně do paměti, proto je velmi rychlý. Data z paměti jsou podle nastavení ukládána na disk, aby v případě nečekaného pádu systému nebyla ztracena veškerá data z databáze.

6.3. Video streamování

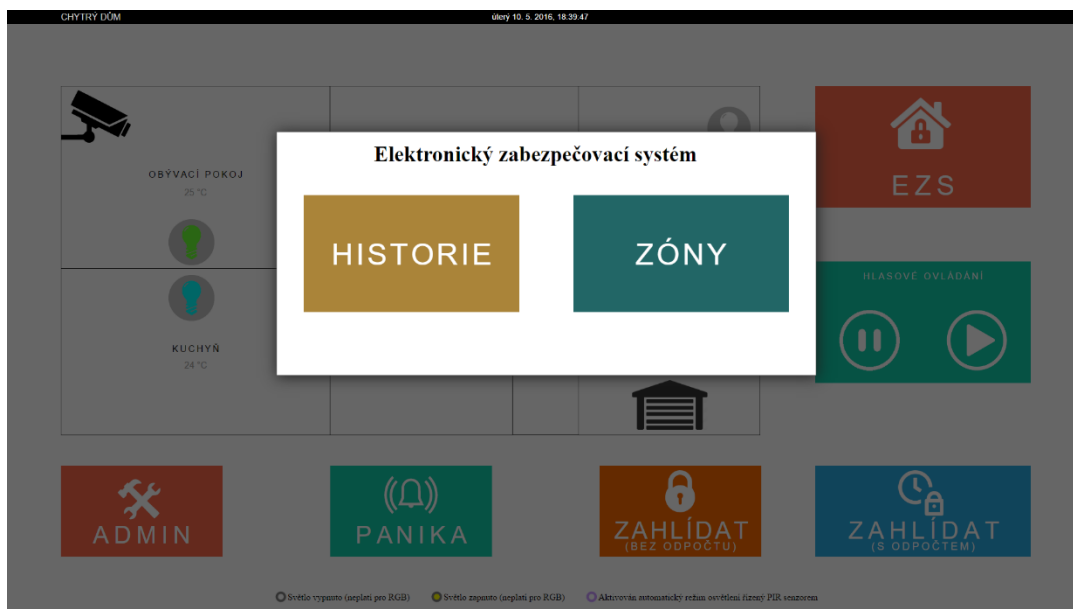
Streamování videa z bezpečnostní kamery je zajištěno pomocí aplikace MJPG Streamer pro Raspberry Pi. Streamování probíhá v maximální možné kvalitě, kterou poskytuje webkamera (tj. 320x240 bodů) při snímkovací frekvenci 10 FPS (Frames Per Second – snímky za vteřinu).



Obr. 14: Náhled videa z kamery

6.4. Elektronický zabezpečovací systém

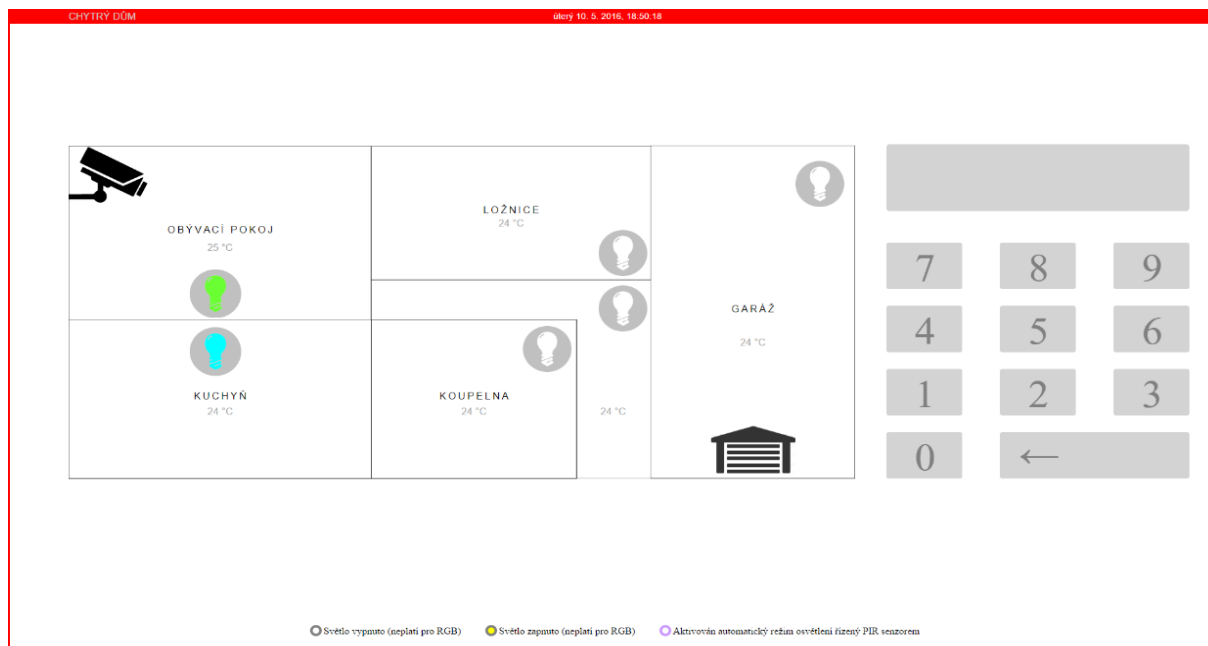
Dům je vybaven elektronickým zabezpečovacím systémem (dále EZS), který umožňuje zahlídání domu a hlídání pohybu uvnitř. V případě zachycení pohybu automaticky spouští na předem nastavenou dobu hlasitou sirénu, posílá na e-mail upozornění a odesílá pomocí webové SMS brány upozorňovací SMS.



Obr. 15: Základní menu EZS

6.4.1. Zahlídání

Dům lze zakódovat ve webovém prostředí více způsoby, a to buď s odpočtem 30 vteřin, během kterých bliká červeně stavová led dioda, a nebo lze zvolit zahlídání bez odpočtu, kdy dům ihned přejde do stavu zahlídáno a rozsvítí se červená led kontrolka. Během zahlídaného režimu nelze ovládat z webového prostředí prvky systému a systém kontroluje jednotlivé zóny podle toho, zda-li jsou aktivní v nastavení EZS.



Obr. 16: Vzhled webového prostředí během zahlídaného domu



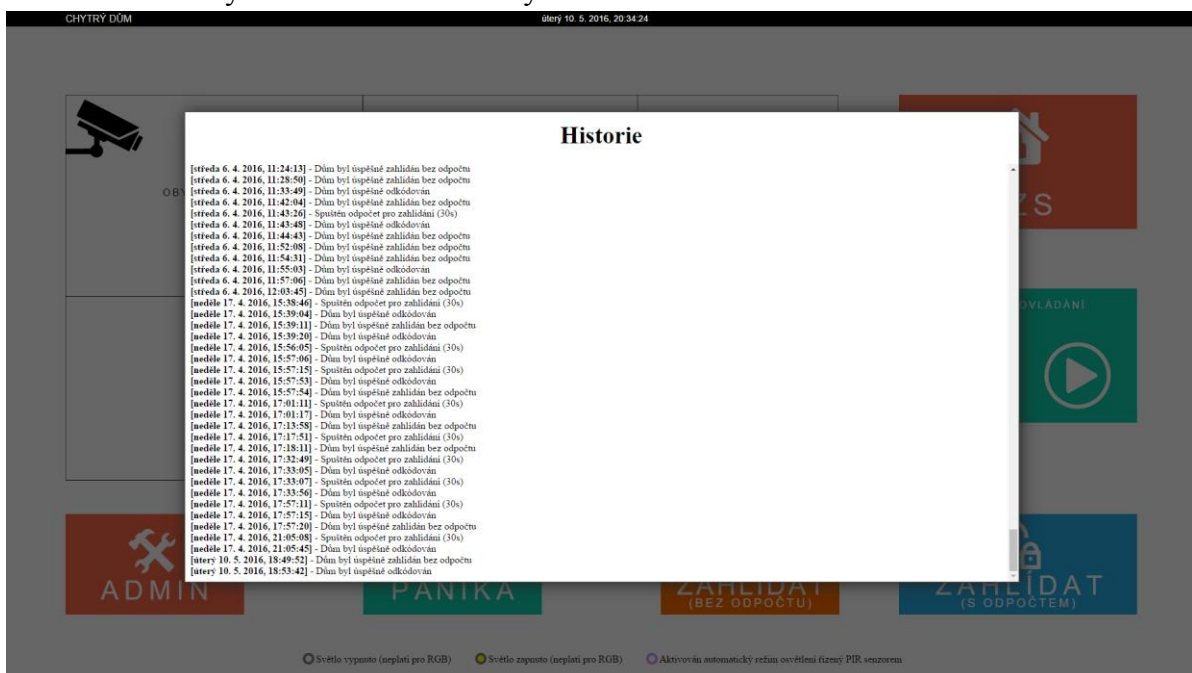
Obr. 17: Aktivace a deaktivace jednotlivých zón alarmu

6.4.2. Odkódování

Odkódování domu lze provést zadáním kódu ve webovém prostředí nebo přiložením čipové karty na RFID čtečku zabudovanou v přední stěně modelu. V odkódovaném stavu svítí notifikační dioda zeleně.

6.4.3. Historie EZS

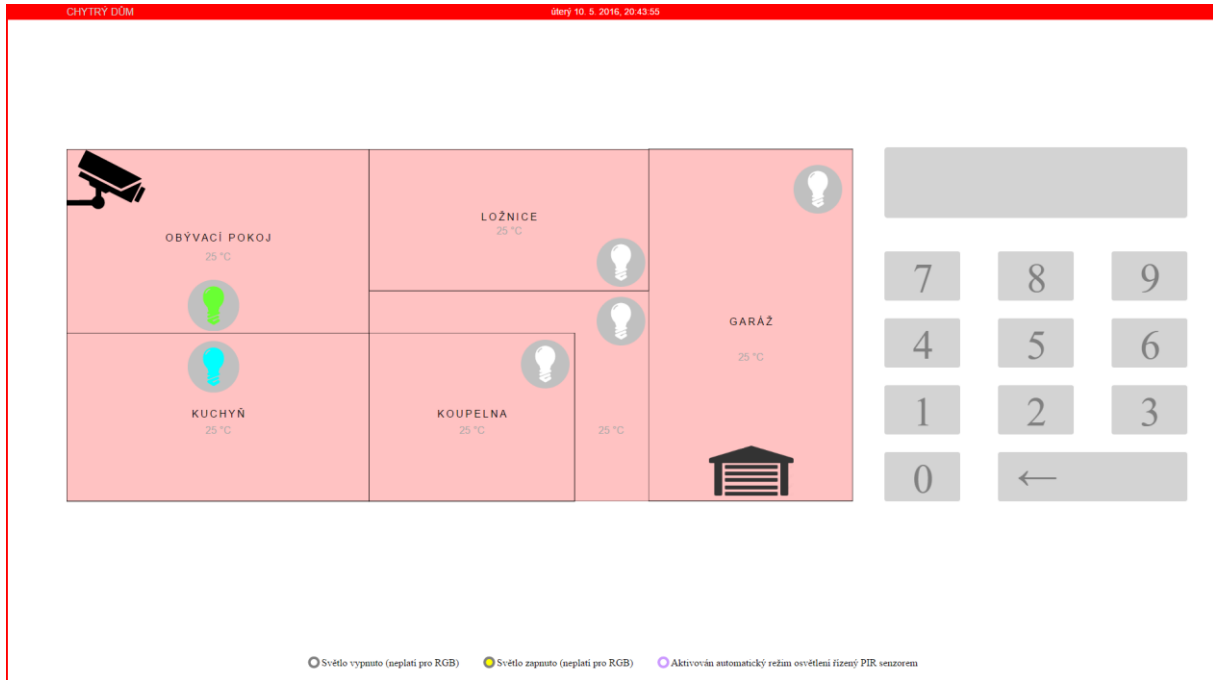
V menu EZS je také možné otevřít historii EZS, kde je vypsáno, kdy byl dům zakódován a kdy odkódován.



Obr. 18: Historie EZS

6.4.4. Poplach

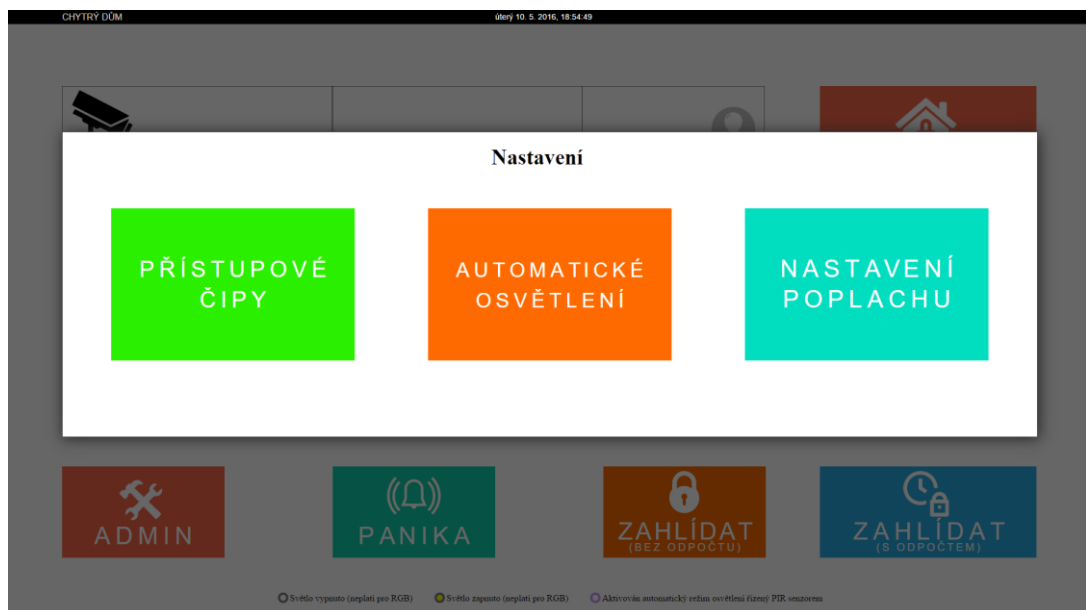
V případě vyvolání poplachu, ať už pomocí tlačítka panika, nebo zachycením pohybu, popř. vloupání do garáže při zahlídaném domu, se napadená oblast na webovém prostředí rozblíká červeně, spustí se hlasitá siréna na čas nastavený v administraci a odesílá se e-mail na v administraci nastavenou e-mailovou adresu pomocí služby NodeMailer.



Obr. 19: Červeně indikovaná napadená oblast po stisknutí tlačítka panika

6.5. Administrace

V administraci můžeme upravovat jednotlivé přístupové čipy, upravit nastavení automatického osvětlení a pozměnit nastavení poplachu. Veškeré nastavení je ukládáno v noSQL databázi Redis.



Obr. 20: Základní menu administrace

6.6. Hlasové rozpoznávání

Celý model lze ovládat hlasovými příkazy. Systém využívá služby pro převod řeči na text integrované v prohlížeči Google Chrome. Z důvodu zatím nevyřešeného problému je hlasové rozpoznávání na tomto modelu velmi náročné na internetové připojení.