



## **Středoškolská technika 2016**

**Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT**

### **KEEPCUBE** **System automatizace domácnosti**

**Marek Šefl, Dominik Kadera**

**Střední průmyslová škola elektrotechnická  
V Úžlabině 320, Praha 9**

## **Anotace**

Práce se zabývá levným, otevřeným a cenově dostupným systémem inteligentní domácnosti od návrhu až po realizaci. Uživateli je tak umožněn sběr dat ze senzorů nebo ovládání automatizovaných systémů.

Klíčová slova: Chytrá domácnost, inteligentní budova, automatizace

## **Annotation**

The project, which we have been working on is an opensource and affordable solution of a smart home, designed from scratch. Allowing user to collect data and remotely control home systems.

Key words: Intelligent house, intelligent building, automatization

# Obsah

<b>Úvod .....</b>	<b>6</b>
<b>1 Inspirace.....</b>	<b>7</b>
1.1 První nápad.....	7
1.2 Princip fungování inteligentní budovy .....	7
1.2.1 Dům obsahující automatické systémy.....	8
1.2.2 Dům obsahující komunikující inteligentní systémy.....	8
1.2.3 Propojený dům (Connected house) .....	8
1.2.4 Učící se dům (Learning house) .....	9
1.2.5 Pozorný dům .....	9
<b>2 Základní myšlenky projektu.....</b>	<b>10</b>
2.1 Dva prototypy.....	10
2.2 Modularita .....	11
2.3 Možnosti využití motorů .....	11
<b>3 Plánované využití v reálné domácnosti.....</b>	<b>12</b>
<b>4 Technologie .....</b>	<b>13</b>
<b>5 Kompatibilita.....</b>	<b>14</b>
<b>6 Open Source.....</b>	<b>14</b>
<b>Závěr.....</b>	<b>15</b>
<b>Seznam použitých zdrojů.....</b>	<b>16</b>
<b>Seznam zdrojů obrázků .....</b>	<b>17</b>
<b>Seznam obrázků .....</b>	<b>18</b>
<b>Seznam zkratk.....</b>	<b>19</b>

## Úvod

KeepCube byla naplánována jako výrobně i prodejně levnější alternativa běžných komerčních chytrých domácností. V bytě či domě není potřeba nic vybourávat kvůli sensorům, všechny části jsou určeny pro použití v interiérech. Od toho se odvíjí i design celého projektu, v němž jsme vsadili na to nejjednodušší – na krychle.

Hlavním cílem naší práce tedy bylo vytvořit centrum chytré domácnosti, které bude pomocí různých sensorů a i na dálku ovladatelných spínačů schopné zajišťovat běh domácnosti, inteligentně šetřit elektrickou energii tam, kde zrovna není potřeba, a v neposlední řadě také dokáže nahradit domácí meteostanici.

Celý projekt uvolníme pod licencí Open Source, takže zdrojové kódy pro řízení KeepCube, případně i modely šasí budou po dokončení projektu k dispozici pro případné zájemce o vlastní výrobu nebo „fajnšmekry“, kteří by si chtěli model dopravit nějakým vlastním způsobem.



*Logo projektu KeepCube*

# 1 Inspirace

## 1.1 První nápad

Koncept inteligentního domu se se vyvíjí již někdy od 50. let minulého století. Díky zvolenému studijnímu zaměření na naší škole jsme měli možnost se již několikrát s modely těchto inteligentních budov setkat. Možnosti jejich fungování nás velmi zaujaly, proto jsme se rozhodli, že se pokusíme o navržení, sestavení a následné zprovoznění našeho unikátního Open Source systému, u něhož jsme se rozhodli, že na rozdíl od jiných výrobců bude zajišťovat možnosti určité kompatibility s prostředky pro funkci inteligentní budovy i od jiných výrobců, což zároveň rozšíří možnosti (variabilitu, využitelnost) našeho projektu.

## 1.2 Princip fungování inteligentní budovy

Inteligentní budova může být složena z mnoha rozličných prvků. Většinu z nich jsme se snažili zahrnout i do našich řešení.

Aktivní systém inteligentní budovy může ovládat například osvětlení, otevírat a zavírat okna, zatahovat rolety, lze do něj například integrovat senzor pro měření teploty a tak proces udržení teploty zautomatizovat, systém může také kontrolovat např. dovření dveří, otevírat a zavírat garážová vrata apod. Podle počasí a teploty může pak ovládat nastavení klimatizace a topení.

Systém se dá použít i jako zabezpečovací systém, který pozná neoprávněnou osobu v bytě (přičemž se k systému dají připojit i bezpečnostní kamery a čidla), případně kontroluje, jestli není spuštěn plyn nebo elektřina tam, kde to není potřeba. Ve finále by takto fungující systém měl být i schopen rozpoznat, zda je spuštěná televize nebo například sporák ještě využíván a v případě potřeby může sám ukončit činnost těchto zařízení.

Kromě těchto činností může celý systém fungovat i jako multimediální centrum, spravovat rodinné fotografie a videa, uchovávat je, případně zálohovat na webové servery. V neposlední řadě také může splňovat komunikační funkci, například v případě nouze nebo potřeby zobrazit informační zprávu na nejbližší obrazovce člověku či organizaci, pro které je určena.



Podle různých způsobů a možností fungování inteligentní budovy je možné tyto systémy rozdělit do několika kategorií, jak bude dále popsáno.

Inteligentní budova tedy při svém fungování může plnit skutečně mnoho úloh. Právě proto jsme se rozhodli, že by pro nás bylo velmi výhodné a zajímavé pokusit se sestavit alespoň v základech fungující systém.

### **1.2.1 Dům obsahující automatické systémy**

Tento typ budovy máme doma vlastně skoro každý. Dá se o něm mluvit již ve chvíli, kdy je použito například světlo kontrolované fotobuňkou, klimatizace, která hlídá teplotu, nebo automaticky se stahující rolety. Podstatou této první kategorie inteligentního domu je, že žádné z těchto věcí nejsou propojené do jedné sítě, že by se například rolety před okny zatáhly ve chvíli, kdy by klimatizace zjistila, že je v místnosti moc velké teplo. Takto to u prvního stupně nefunguje, každá součást „hlídá“ jen sebe.

### **1.2.2 Dům obsahující komunikující inteligentní systémy**

U druhého stupně inteligentní budovy dochází k propojení samostatných jednotek do jednoho komunikujícího systému. K tomuto efektu se dá dojít dvěma způsoby. Buď dochází k vytvoření MESH sítě, kdy každá jednotka komunikuje se všemi dalšími, které má v dosahu a posílá přes ně zprávy dál, nebo se všechna data posílají, vyhodnocují a zpracovávají na centrálním prvku inteligentní sítě. Může tak dojít například k výše zmiňovanému příkladu, že mezi sebou navzájem komunikuje klimatizace a topení a tak zůstává v místnosti zachována vždy požadovaná teplota.

### **1.2.3 Propojený dům (Connected house)**

V propojeném domě dochází k připojení systému komunikujícího systému k internetu. Můžete tak například na dálku ovládat světla, topení, klimatizaci nebo rolety přes váš telefon nebo internetové rozhraní, nebo naopak ze senzorů zjišťovat teploty v jednotlivých místech bytu, zkontrolovat, zda jsou zavřená všechna okna nebo dveře, nebo například zjistit, jestli je spuštěný sporák.



Mezi komerční výrobce těchto produktů patří například společnost D-Link nebo v této oblasti možná známější firma ABB.

### **1.2.4 Učící se dům (Learning house)**

Učící se domácnost patří již do kategorie, která není zatím komerčně příliš vyráběna, zatím je spíše v experimentální fázi. Inteligentní učící se systém je schopen vyhodnocovat chování uživatelů, zapamatovat si ho a následné kroky provádět již namísto uživatelů. Například když systém zjistí, že uživatel ve čtvrtek ráno stahuje topení, je schopen si toto chování zapamatovat a následující měsíc již topení tlumit automaticky.

### **1.2.5 Pozorný dům**

Tato kategorie inteligentní budovy je jakýmsi pomyslným vrcholem automatizace domácnosti. Dovede vám například dokonce připravit ranní kávu a k ní vybrat správně vyváženou snídani. Pokud by ovšem v lednici chyběly suroviny k přípravě nebo jich bylo nedostatek, systém automaticky přidá chybějící položku na nákupní seznam.

Je otázkou, zda takový stupeň automatizace již není přehnaný. Objevují se totiž i názory, že v takto „přeautomatizovaném“ domě je mnohem jednodušší člověka například zabít. Pokud by se totiž zloděj – hacker – dostal k řízení budovy, byl by schopen v ní uživatele na dálku zamknout a přetížením zásuvky nebo spuštěním prázdné rychlovarné konvice způsobit požár. Ze zamčeného bytu poté není úniku. Vždy by proto měla existovat nějaká možnost záchrany, například centrální odstavení celého systému.

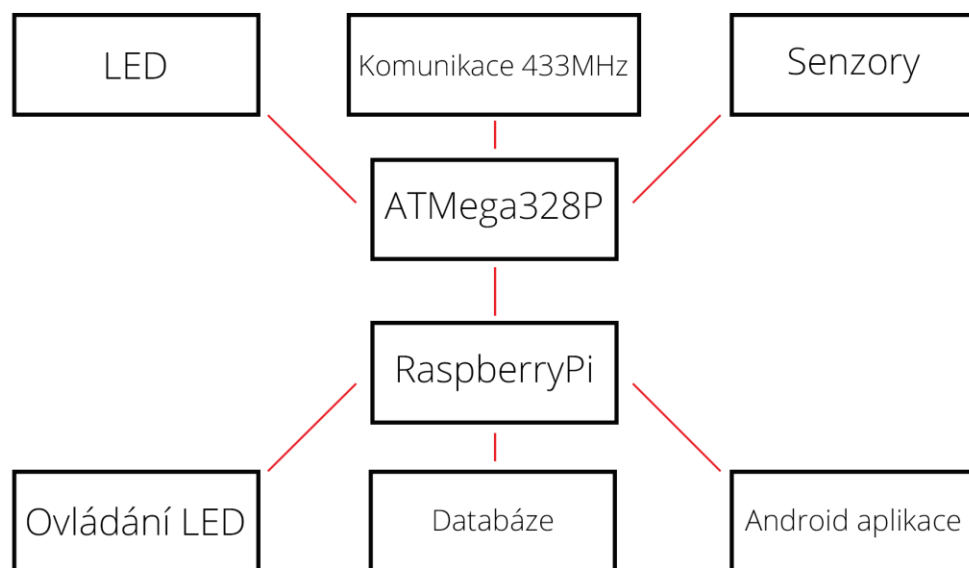
## 2 Základní myšlenky projektu

### 2.1 Dva prototypy

Obvykle má každý zákazník poněkud odlišné požadavky, rozhodli jsme se proto pro vytvoření dvou prototypů.

V případě prvního prototypu je v základně, tedy KeepCube BASE, umístěn mikropočítač Raspberry Pi, který se chová v celém KeepCube prostředí jako *master jednotka*, přes kterou proudí všechna data a komunikace. Tento BASE modul je základním stavebním kamenem. S ostatními kostkami v domácnosti komunikuje pomocí 433MHz sítě.

Naproti tomu druhý prototyp, KeepCube Sense, obsahuje pouze ATmega328P coby řídicí jednotku a pomocí stejné frekvence komunikuje i se základnou a přenáší data, ať už jde o naměřené hodnoty od senzorů směrem na bázi, nebo naopak o signály pro vypínače světel či jiné vybavení.



Obrázek 1 Blokové schéma KeepCube Base





## 2.2 Modularita

Klíčem ke spokojenosti co největšího počtu uživatelů je modularita. Pomocí námi vymyšleného systému modularity je možné si na každé kostce přidat do rozšiřujících slotů vybavení, které přikládáme ke KeepCube jako příslušenství.

Může jít například o senzory teploty, vlhkosti, tlaku nebo senzor vlhkosti půdy pro květiny. Další komponenty mohou být případně složeny z prvků, které se dají kontrolovat na dálku a provádějí nějaké akce, například bodové osvětlení.

## 2.3 Možnosti využití motorů

V současné době pracujeme i na možnostech využití motorů například pro stahování rolet. V této oblasti nás zatím velmi omezuje problematika kompatibility motorů s roletami.

### 3 Plánované využití v reálné domácnosti

Plánovali jsme, že pomocí systému KeepCube se nám podaří vytvořit chytrou domácnost u jednoho z autorů této práce.

Díky rekonstrukci bytu jsme totiž měli pro testování projektu vhodné podmínky, které přispěly ke zdárnému vytvoření funkčních prototypů. Chtěli jsme, aby byl systém schopen sám v rámci možností „uvažovat“ a rozpoznávat stavy a situace, které nastávají. Například aby při návratu člena domácnosti do bytu zjistil, o kterého člověka se jedná. Toto by realizoval pomocí MAC adresy mobilního telefonu, který se připojí k domácí WiFi. Systém by pak následně podle toho na televizi připravil oblíbený kanál této osoby, případně rozsvítil světla v jeho přednastavené barvě.



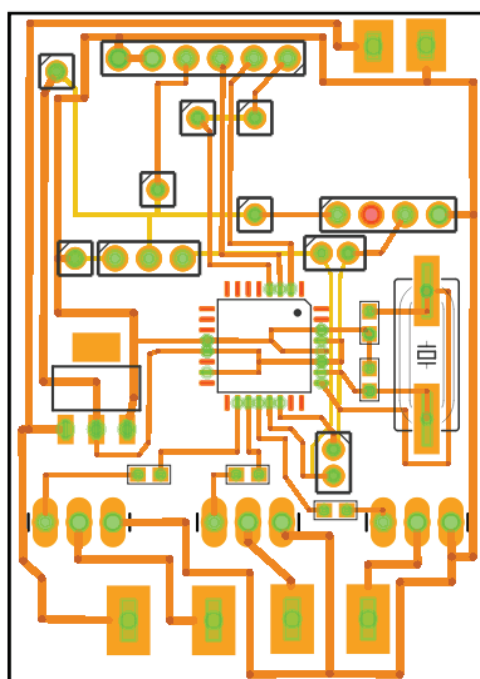
Obrázek 2 Plánovaný vzhled KeepCube

## 4 Technologie

Princip fungování se u obou navržených modelů liší. V modelu BASE, jak již bylo zmíněno, je řídicím prvkem mikropočítač Raspberry Pi. Z něj je přes interní sériovou linku vedena komunikace do námi navržené desky, jejímž srdcem je ATmega8. Odtud jsou data vedena nejen ze statických senzorů, což jsou v BASE senzory tlaku, vlhkosti a teploty, ale i ze dvou modulárních slotů, do kterých si uživatel může přidat další rozšiřující moduly.

Naproti tomu v případě druhé varianty, SENSE verze, je jako řídicí prvek zvolena ATmega8, která poté komunikuje s řídicí kostkou přes vlastní KeepCube 433MHz síť.

Nutno podotknout, že Sense není stavěna pro samostatné používání, na rozdíl od Base. Komunikace senzorů a jiných součástí je vedena přes sběrnici I2C na základně pevného přidělení adresy každému z modulárních slotů zvlášť, a to díky kombinaci tří různých pinů.



fritzing

Obrázek 3 Návrh DPS pro ovládání RGB LED pásků

## 5 Kompatibilita

Bylo jasné, že sami nedovedeme vyrobit všechno příslušenství. Proto do podpory KeepCube, přidáváme známé značky doplňků pro domácnost, jakými jsou například bezdrátové vypínače značky FUNRY, abychom tak rozšířili obzory toho malého projektu.



Obrázek 4 Příklad vypínače, který je kompatibilní s KeepCube

## 6 Open Source

KeepCube byla, je a bude vytvářena jako OpenSource projekt. Je to výhodné jak pro nás, autory, protože tak můžeme sbírat nápady a inspirace od uživatelů a následně je přidávat do podpory, tak i pro uživatele, kteří jsou tak pány své „kostky“ naplno a mohou si s ní dělat, co se jim jen zlíbí, případně kompletně přeinstalovat.



## Závěr

S výsledkem své práce jsme spokojeni, práce rozšířila naše praktické zkušenosti i znalosti. Chceme svým projektem ukázat, že možnosti inteligentní domácnosti jsou mnohem dostupnější, než se obecně soudí.

Při stavbě prototypů jsme se setkali se řadou problémů. Jedním z prvních problémů byly například různé hodnoty referenčních napětí pro čipy a senzory. Dále jsme se potýkali s konstrukčními problémy při návrhu modelů šasi kostky, kdy jsme například museli řešit problémy s otvory pro senzory, s ovládacím displejem nebo vymyslet vhodné uchycení RGB LED pásku.

Hlavním nepřítelem našeho projektu byl čas. Doba cesty součástek z internetových obchodů, na kterých jsme nakupovali, totiž není nejkratší a někdy jsme museli na patřičné díly čekat velmi dlouhou dobu.

Nakonec se nám ovšem práci zadařilo dokončit.



## Seznam použitých zdrojů

- [1] GARLÍK, Bohumír. Inteligentní budovy. 1. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 2012. ISBN 978-80-7300-440-8.
- [2] VALEŠ, Miroslav. Inteligentní dům. 2. vyd. Brno: ERA, 2008. 21. století. ISBN 978-80-7366-137-3.



## Seznam zdrojů obrázků

- [1] Internetový obchod AliExpress. *AliExpress* [online]. [cit. 2016-04-01]. Dostupné z:  
[http://www.aliexpress.com/item/FUNRY-Touch-Remote-Switch-3-Gang-Smart-Control-On-off-for-Home-Supplies-EU-Standard-EU/32562424875.html?spm=2114.01010208.3.58.sRh0rI&ws\\_ab\\_test=searchweb201556\\_1,searchweb201602\\_2\\_10017\\_10036\\_10005\\_10035\\_10006\\_10034\\_10021\\_507\\_10022\\_10020\\_10018\\_10019,searchweb201603\\_9&btsid=fc4d0ad3-8261-4e32-8bb2-2a01ffa7c44f](http://www.aliexpress.com/item/FUNRY-Touch-Remote-Switch-3-Gang-Smart-Control-On-off-for-Home-Supplies-EU-Standard-EU/32562424875.html?spm=2114.01010208.3.58.sRh0rI&ws_ab_test=searchweb201556_1,searchweb201602_2_10017_10036_10005_10035_10006_10034_10021_507_10022_10020_10018_10019,searchweb201603_9&btsid=fc4d0ad3-8261-4e32-8bb2-2a01ffa7c44f)



## Seznam obrázků

Logo projektu KeepCube .....	6
Obrázek 1 Blokové schéma KeepCube Base .....	10
Obrázek 2 Plánovaný vzhled KeepCube .....	12
Obrázek 3 DPS pro ovládání RGB LED pásků.....	13
Obrázek 4 Příklad vypínače, který je kompatibilní s KeepCube .....	14





## Seznam zkratk

- DPS – Deska plošného spoje
- I2C – Inter-Integrated Circuit (protokol pro komunikaci)
- MAC – Media Access Control