

# Programovatelná chytrá domácnost

Bc. Miroslav Váňa <miroslav.vana@tul.cz>, Ing. Lenka Kosková Třísková Ph.D.

Práce shrnuje postupy a problémy při vývoji komplexního systému pro ovládání chytré domácnosti pomocí fyzických tlačítek, webové aplikace a hlasových asistentů. Kromě ovládání je řešen sběr dat do cloudového úložiště a jejich zobrazení v grafech webové aplikace. První část práce je věnována specifikaci technických požadavků centrální jednotky, analýze a výběru komponent. Druhá část popisuje metody a technologie zvolené pro implementaci navržené architektury. Výsledkem je demonstrační panel, webová aplikace a poznatky o vlastnostech vytvořeného konceptu.

**Klíčová slova:** chytrá domácnost, integrace hlasového asistenta, webová aplikace, programovatelný dům s PLC

## Úvod

Pojem „chytrá domácnost“ nepředstavuje pouze jedno z moderních slov, kterým se v marketingu zajišťují příjmy. Tato oblast zažívá značný růst, zisky z roku 2019 ve výši 91 miliard USD představují nárůst téměř o 70 % oproti roku 2017. Každým rokem v této oblasti vznikají nová řešení a jsou představeny tisíce odlišných produktů různých výrobců. Systémy se snaží být stále inteligentnější, ale perfektní řešení doposud neexistuje. Kromě komplikovaných technických řešení se oblast chytrých domácností týká také zdravotnictví, sociálního dopadu a etické stránky systémů.

Cílem práce je vybrat vhodné komponenty a sestavit z nich funkční prototyp programovatelné chytré domácnosti. Největší důraz je u prototypu kladen na spolehlivost a praktický návrh systému, který zajistí jeho rozšiřitelnost.

Kromě prototypu bylo cílem realizovat přístupové rozhraní k datům a některé z následujících dílčích řešení:

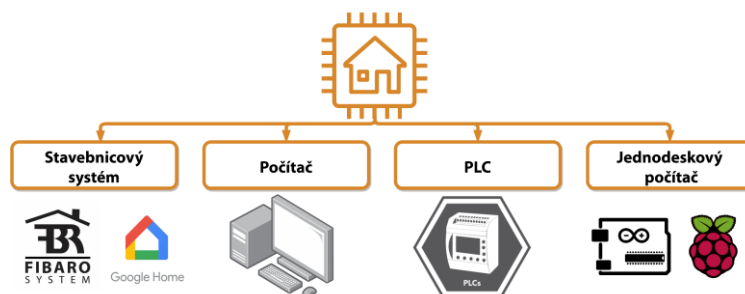
- Ukládání dat na centrální úložiště a přístup k nim.
- Vzdálený přístup k systému s možností aktualizace SW.
- Definice rozhraní pro čtení a zápis dat.
- Implementace webové aplikace pro vzdálené ovládání chytré domácnosti.
- Analýza a případná integrace chytrých asistentů k ovládání domácnosti.
- Prvky inteligence – na základě naměřených dat rozpoznat uživatelské návyky a díky tomu automatizovat některé činnosti.

## Metodika

Značnou část rešerše a teorie spjaté s chytrou domácností jsem zpracoval v dřívějším magisterském projektu (viz reference), na který tato diplomová práce volně navazuje. První část diplomové práce jsem věnoval především analýze, jejíž výsledky jsou uvedeny v následující části tohoto textu.

## Výsledky a diskuze

Nejprve jsem shrnul vstupní požadavky kladené na systém. Následně jsem provedl základní srovnání architektur vhodných pro chytrou domácnost.



Pro bližší výběr byly zvoleny kategorie PLC a jednodeskových počítačů. Z obou kategorií jsem vybral produkty (centrální jednotky), které by mohly splňovat vstupní požadavky systému. Kromě analýzy jednotlivých produktů jsem vypracoval srovnávací tabulku, na základě které jsem zvolil nejvhodnějšího kandidáta – Tecomat Foxtrot 2.

Po centrální jednotce jsem vybíral komponenty a moduly s cílem demonstrovat základní úkony chytré domácnosti. Pro tyto účely byly zvoleny moduly firmy Teco umožňující řídit LED pásek, spínat reléové výstupy nebo ovládat nástěnné ovladače. Pořizovací náklady systému činí 31 798,- Kč včetně licencí.

## Návrh a implementace

Praktickou část lze rozdělit do čtyř hlavních celků.

### 1. Jádro systému

Jádro systému tvoří PLC Foxtrot, od kterého se odvíjí celý zbytek práce. Vyřazením PLC z provozu se znemožní ovládání veškerých připojených periférií a ukládání dat na vzdálené úložiště. K centrální jednotce jsou připojeny zvolené moduly od firmy Teco. Vše je připojeno výhradně drátově. Pro komunikaci a napájení modulů se využívá sběrnice CFox.

### 2. Webová aplikace

Webová aplikace je rozdělena na část serveru a klienta. Klientská část je vytvořena v JavaScript frameworku *React*. Klient odesílá dotazy a požadavky na server, který umožňuje načítat informace a ovládat prvky v domácnosti. Server je vytvořen v JavaScript frameworku *Express* a je vystaven na cloudové platformě *Heroku*. Požadavky směřované na centrální jednotku jsou vyřizovány přes mezivrstvu *TecoRoute*.

### 3. Hlasové ovládání

Pro zhotovený systém existuje aplikace umožňující ovládání domácnosti pomocí hlasového asistenta od Google. Hlasové ovládání využívá služby *Google Assistant* pro přijetí požadavků a *Dialogflow* pro jejich identifikaci a zpracování.

### 4. Ukládání dat

PLC ukládá a odesílá naměřená data každou minutu do cloudového úložiště *Microsoft Azure*. Data se následně využívají v klientské webové aplikaci pro vykreslení grafů.

## Závěr

Při vývoji jsem překonal mnoho návrhových problémů z více oblastí a integroval dílčí části do jednoho systému s netriviálními vstupními požadavky. U demonstračního panelu jsem **implementoval ovládání pomocí fyzických tlačítek, webová aplikace z počítače i telefonu a hlasové ovládání asistentem Google**. Webovou aplikaci jsem veřejně vystavil na internetu čímž umožňuji přihlášení na libovolné PLC využívající službu *TecoRoute*. Kromě toho jsem v programu PLC **implementoval modul pro ukládání dat do úložiště Azure**. Následně jsem naučil webovou aplikaci komunikovat s úložištěm *Azure*. Poté jsem zhotovil řešení pro zobrazení naměřených dat v grafech.

Značné úsilí jsem věnoval také tvorbě **přístupového rozhraní**, které umožňuje snížit provázanost mezi webovou aplikací a fyzickou vrstvou PLC. Díky modulárnímu návrhu je mnohem snazší přidávat do systému nové prvky. Mezi nevýhody systému se řadí převážně technická omezení, která jsou obecně u systému PLC značně vyšší díky limitovaným HW prostředkům. Při práci mě provázela řada technických problémů, které jsou podrobně rozepsány v samotné práci. Zde bych zmínil zejména chybovost centrální jednotky a nedostatky v dokumentaci společnosti *Teco*. Mnoho času jsem strávil studiem a seznamováním s technologickými postupy, se kterými jsem se během studia nesetkal.

Má práce nepředstavuje finální produkt, připravený do prodeje, ale výchozí bod pro další růst. Koncept je modulární a může být zájemci snadno rozvíjen o další prvky. Stejně tak může projekt převzít tým specializovaný na vývoj webových aplikací. Díky modularitě se už tým nemusí starat o to, jak přesně fungují nižší vrstvy a může rovnou použít přístupové rozhraní.

## Poděkování

Rád bych poděkoval grantu SGS za příležitost, kterou studentům v této formě poskytuje. Dále bych chtěl poděkovat mé vedoucí Lence Koskové Třískové za podporu a pomoc při psaní diplomové práce.

Tato práce byla podpořena z projektu Studentské grantové soutěže (SGS) na Technické univerzitě v Liberci v roce 2020.

## Reference

- [1] HOOF, Joost van, George DEMIRIS, Eveline J.M. WOUTERS a . *Handbook of Smart Homes, Health Care and WellBeing*. Švýcarsko: Springer, 2017. ISBN 9783319015842.
- [2] *Smart Home*. [www.statista.com](https://www.statista.com) [online]. 2020. Dostupné z: <https://www.statista.com/outlook/283/100/smarthome/worldwide>
- [3] VÁŇA, Miroslav. *Srovnání systémů pro chytré bydlení*. Liberec, 2019 [cit. 20190802]. Magisterský projekt. Technická univerzita v Liberci. Vedoucí práce Ing. Lenka Kosková Třísková Ph.D. Dostupné z: [https://github.com/vanamir2/Comparisonofsmarthousesystems/blob/master/PRO\\_Miroslav\\_Vana\\_2019.pdf](https://github.com/vanamir2/Comparisonofsmarthousesystems/blob/master/PRO_Miroslav_Vana_2019.pdf)