

Inteligentní systém pro řízení tepelné úpravy potravin

Průběh a výsledky řešení projektu

30. leden 2023, FEI - Honc, Dobrovolný, Havlíček, Kupka, Dvořák, Mach



UNIVERZITA
PARDUBICE
FAKULTA
ELEKTROTECHNIKY
A INFORMATIKY



Cílem je vyvinout **prototyp nových poklic, řídicí jednotky, dokovací a nabíjecí jednotky a řídicího a komunikačního software** - umožňuje řízení a automatizaci tepelné úpravy potravin, promítající se nejen do vysokého komfortu přípravy potravin, ale i do oblasti zvýšení kvality života hendikepovaných osob.

- **komunikovat s chytrými mobilními telefony** (Android a iOS) - sledování statistik vaření
- možnost **propojení** zařízení s běžnými v současnosti dostupnými **hlasovými asistenty** (v rámci projektu bude prováděn VaV spolupráce například se zařízeními Google Assistant, Amazon Alexa, Apple Siri, Microsoft Cortana, ...)
- možnost **propojení** na další IoT zařízení - přímo komunikovat a ovlivňovat chod dalších kuchyňských zařízení, jako je například **sporák a digestoř**
- proces tepelné úpravy **vzdáleně zapnout**, pokud je nádoba s potravinou připravena na plotně (například při cestě domů)
- **hendikepované** osoby, které je schopen **prostřednictvím hlasového a optického výstupu informovat** tak, aby bylo minimalizováno riziko popálení, opaření apod.



Etapa	Detailní popis činností	Zahájení (DD/MM/RR)	Ukončení (DD/MM/RR)	Počet měsíců	Odhad. podíl PV (%)	Způsobilé vý- daje
I.	Úvodní stanovení parametrů výzkumu a vývoje klíčových komponentů	15. 1. 2020	30.9.2020	9	50	2 502 420
II.	Výzkum a vývoj prototypů sady poklic, IoT řídicí jednotky a řídicího software a komunikačního software	1.10.2020	30.6.2021	9	50	4 046 534
III.	Výzkum a vývoj prototypů dokovací stanice a mobilní aplikace	1.7.2021	31.3.2022	9	50	4 046 534
IV.	Testování prototypů, software a procesu tepelné úpravy potravin	1.4.2022	31.12.2022	9	50	3 593 034

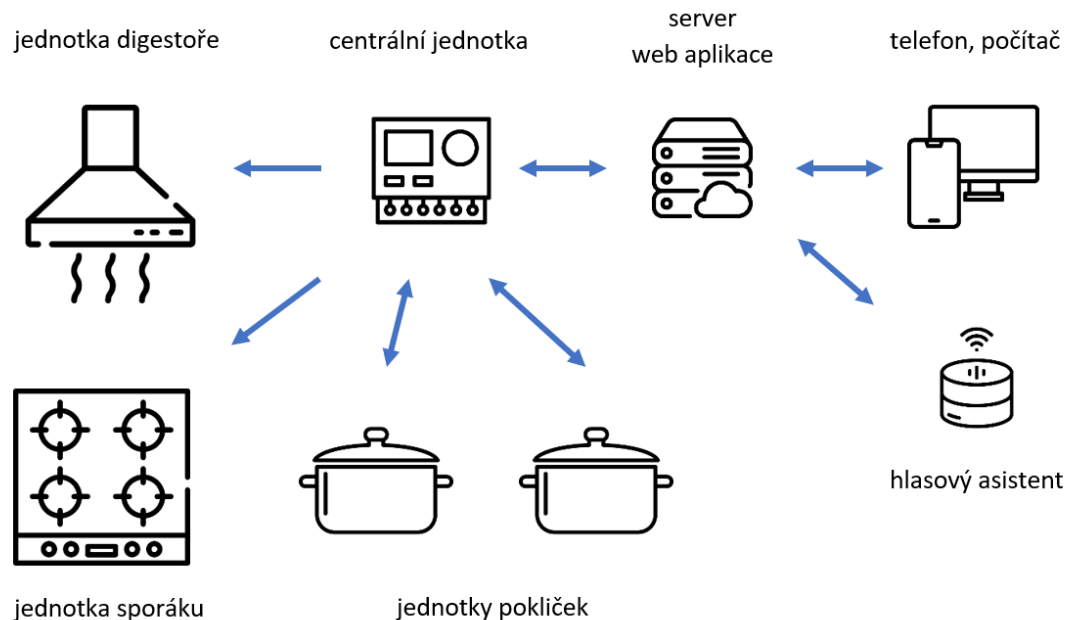
Etapa	Měřitelný výsledek
I	Výzkumná zpráva shrnující nabyté poznatky
II	Výzkumná zpráva shrnující nabyté poznatky, částečně rozpracovaná dokumentace, výsledky experimentů, prototypy sady poklic
III	Výzkumná zpráva shrnující nabyté poznatky, částečně rozpracovaná dokumentace, výsledky experimentů, prototyp řídicí jednotky, funkční komunikační software, funkční mobilní aplikace
IV	Výzkumná zpráva shrnující nabyté poznatky, finální prototypy a konstrukční modely, protokoly z testování, projektová a výrobní dokumentace, montážní postupy,



Číslo a název indikátoru	Jednotky	Datum cílové hodnoty (pokud je jiné než datum plánovaného ukončení Projektu uvedené v čl. 3.4)	Cílová hodnota
21610 Počet nových přihlášených výsledků aplikovaného výzkumu	Výsledky	x	4,00 - prototyp nových poklic umožňujících instalaci IoT řídicí elektronické jednotky - prototyp IoT řídicí elektronického jednotky - prototyp nabíjecí a dokovací stanice - řídicí a komunikační software

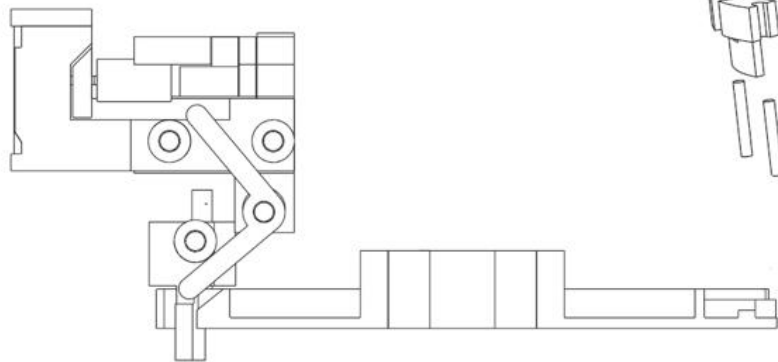
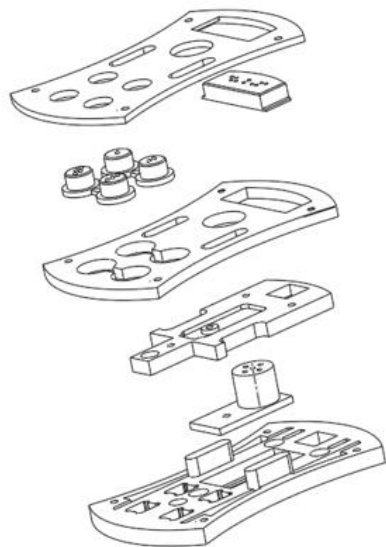
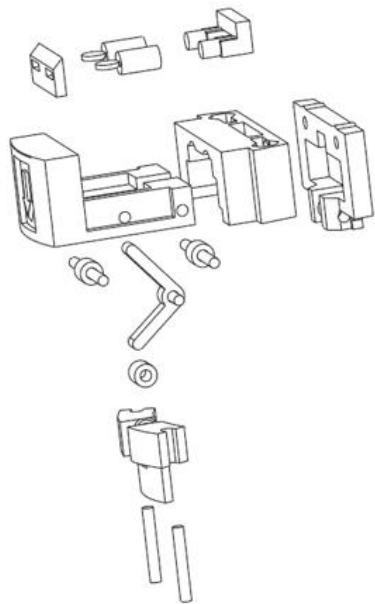
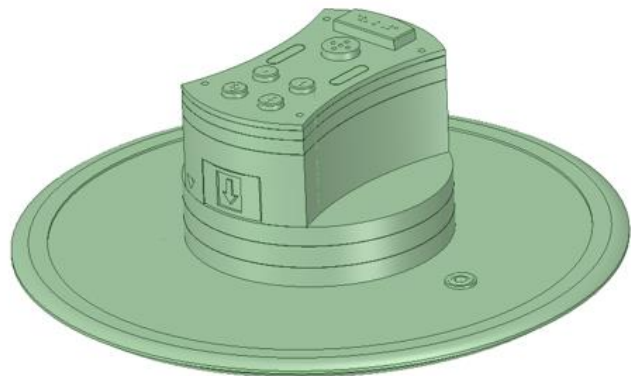
Původní terminologie – poklice s IoT řídicí jednotkou, nabíjecí a dokovací stanice

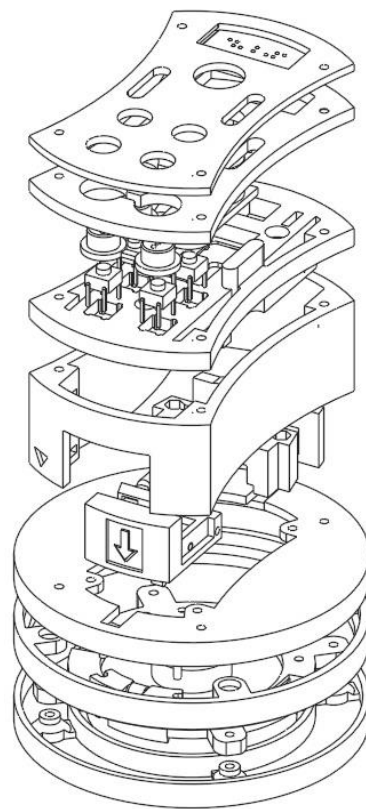
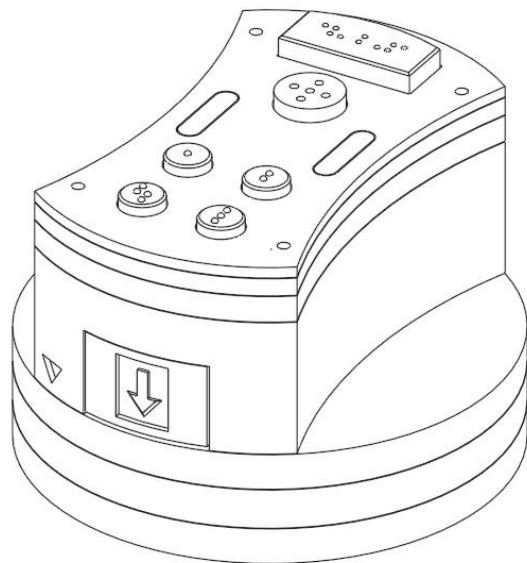
Nově – jednotka poklice, sporáku, digestoře, centrální jednotka, dokovací a nabíjecí stanice



Prototyp poklice pro instalaci řídicí jednotky poklice







Prototyp IoT řídicí jednotky – jednotka poklice

- nízkonákladový SoC (System-on-Chip) ESP32 s nízkou spotřebou energie a komunikačním rozhraním 802.11b/g/n a Bluetooth 4.2
- napájení Li-Ion akumulátorem s napětím 3,7 V a kapacitou 750 mAh

Senzory, vstupy:

- 3x teplota (kalibrované teplotní senzory DS18B20)
- identifikace typu pokličky (3x binární vstup)
- 2x měření analogových signálů

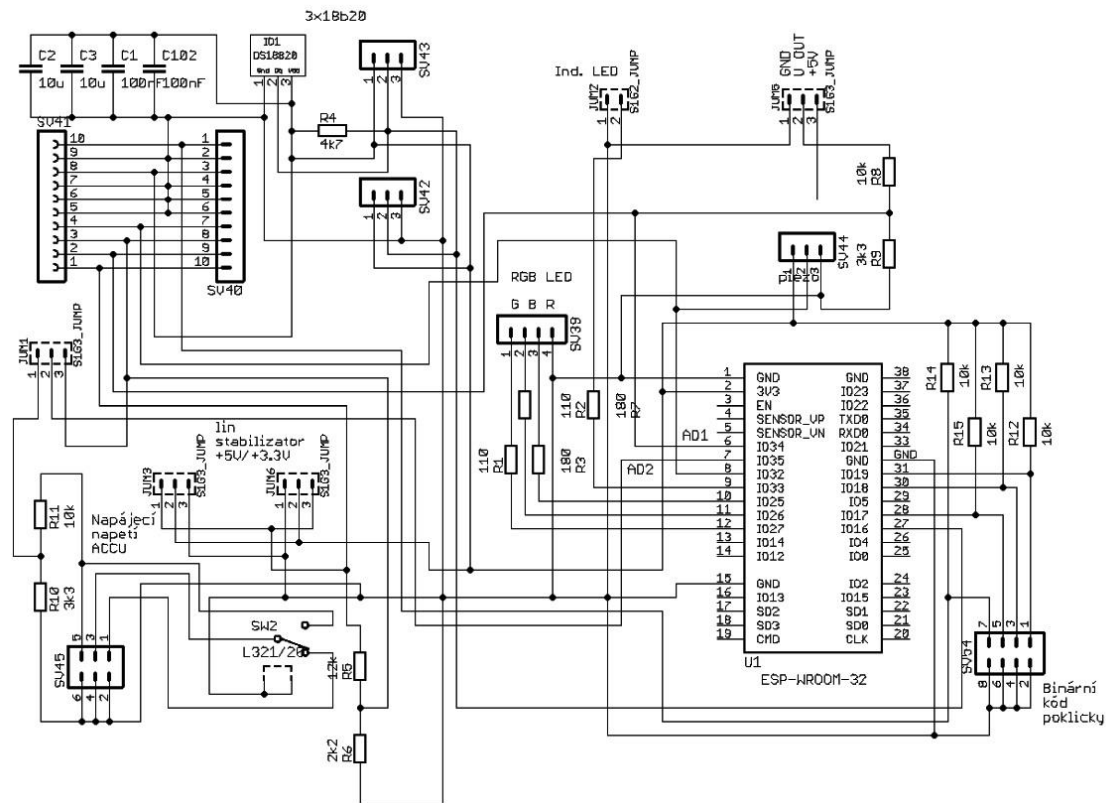
Ovládací prvky:

- tlačítko pro zapnutí/vypnutí
- 4x tlačítko s naprogramovatelnou funkcí

Indikační akusticko-optické obvody:

- 1x RGB LED – rozlišení pokličky + indikace stavu
- 1x jednobarevná LED – vysoký jas
- 1x elektroakustický – piezoměnič s frekvencí 2 kHz

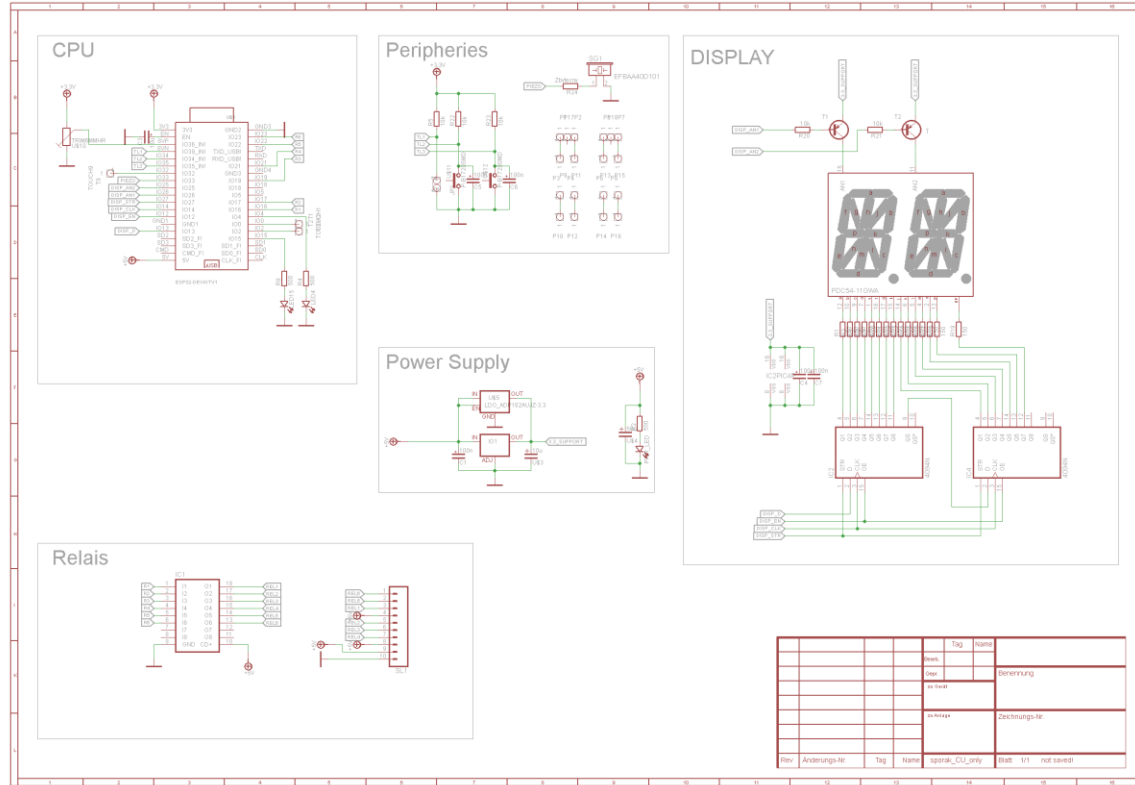




Prototyp IoT řídicí jednotky – jednotka sporáku

- řízení výkonu je realizováno v 10 stupních pomocí pulzně šířkové modulace (PWM) s frekvencí 0,1 Hz
- jednotka umožňuje manuální ovládání pomocí tří dotykových plošek nebo automatické řízení nadřazeným řídicím systémem
- zvolená plotýnka a nastavený výkon jsou uživateli indikovány na alfanumerickém duálním čtrnáctisegmentovém LED displeji





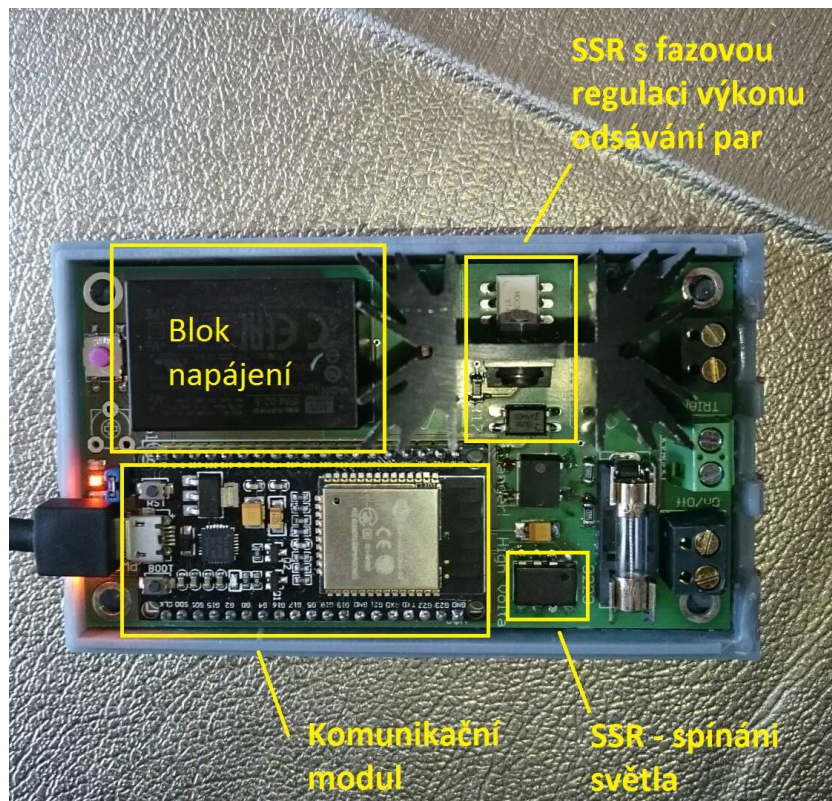


Prototyp IoT řídicí jednotky – jednotka digestoře

- řízení výkonu (otáček ventilátoru) digestoře s využitím SSR ve třech stupních
- ovládání osvětlení digestoře
- možnost manuálního ovládání pomocí tlačítek na digestoři nebo automatické řízení nadřazeným řídicím systémem





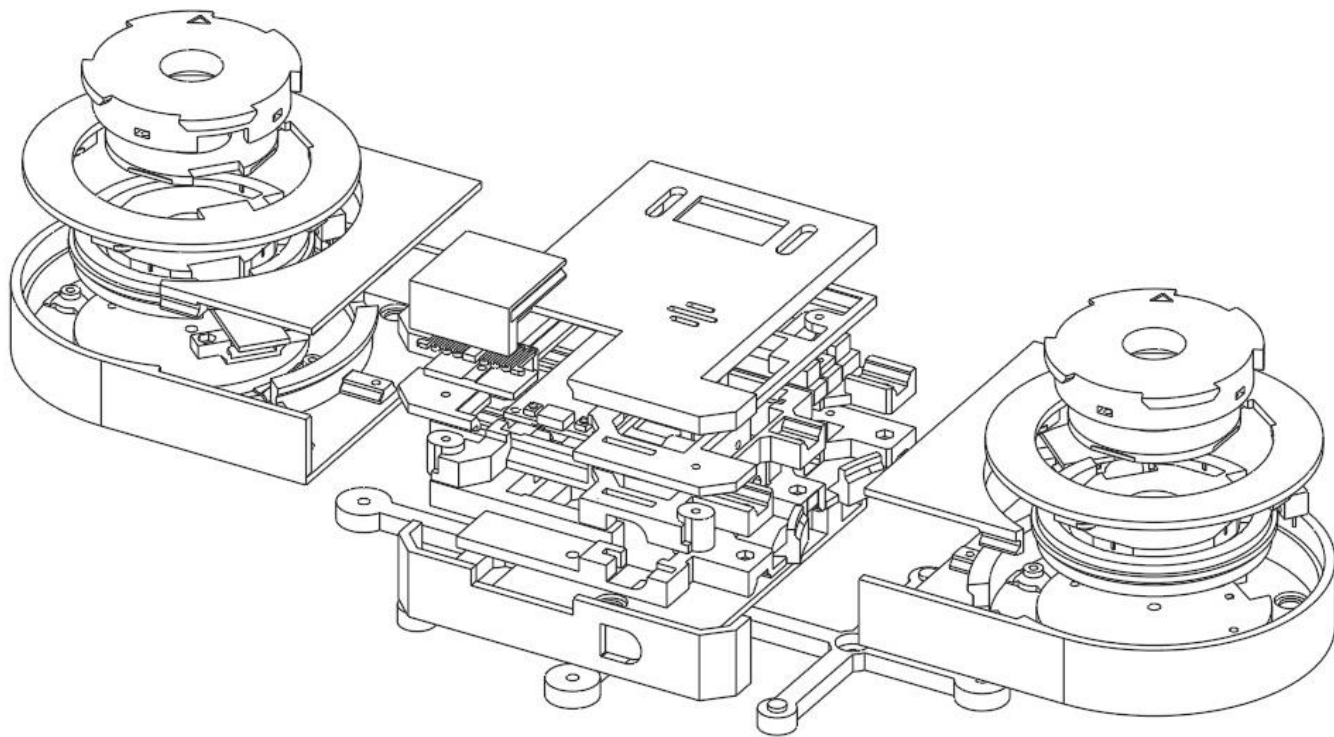


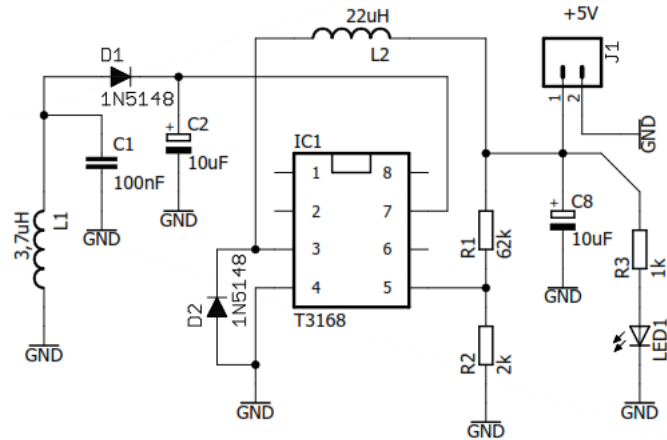
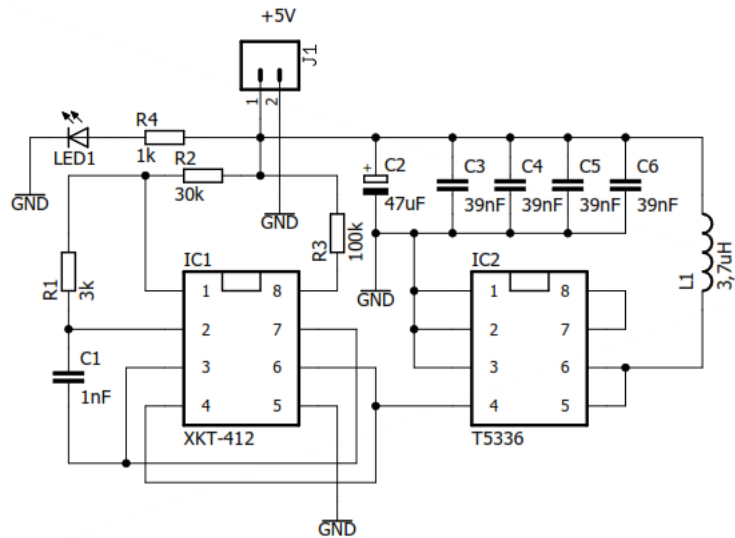
Prototyp nabíjecí a dokovací stanice

- dva nabíjecí moduly, použitelné i samostatně a centrální modul
- bezdrátová indukční technologie pro současné nabíjení dvou jednotek poklic a signalizace procesu nabíjení
- centrální jednotka komunikuje s jednotkami poklic, sporáku a digestoře a datovým serverem
- první prototyp obsahoval dotykový displej, nově je centrální jednotka umístěna ve středu dokovací stanice a informace jsou zobrazovány v aplikaci









Testovací pracoviště



Řídicí a komunikační SW – firmware jednotek

- software prototypu IoT řídicí jednotky (centrální jednotky, jednotky poklice, jednotky digestoře a jednotky sporáku) byl vytvořen v jazyce C++ s využitím příslušných knihovných funkcí pro SoC ESP32
- vícevláknové řešení
- předdefinované callbacky s reakcemi na vstupy uživatele
- inicializační část – inicializace periférií, načtení nastavení z EEPROM, připojení do WiFi, inicializace a spuštění technologie ESP NOW
- komunikační a řídicí část – obsluha příchozích zpráv od dílčích jednotek, formátování zpráv a jejich transfer do nadřazeného systému, obsluha vstupů uživatele



Řídicí a komunikační SW – mobilní aplikace

- webová aplikace napsaná v jazyce PHP, což umožní používat aplikaci na různých zařízeních a také její přenositelnost mezi různými platformami
- adresa <http://smart-kitchen.cz/>

Smart Kitchen

Aplikace pro chytrou kuchyni KOLIMAX

Přihlásit se

Email	
Heslo	

Přihlásit se



Záložky webové aplikace

Homepage - popis aplikace, grafika, přihlášení do aplikace

Sporák - ovládání sporáku, nastavení regulace, monitor aktuálního stavu digestoře a sporáku s přidělenými pokličkami

Recepty - seznam receptů, detailní popis receptu, tlačítko pro přechod do procesu vaření

Vaření - proces vaření podle zvoleného receptu

Alexa - Amazon Alexa asistent

Zařízení - přehled jednotlivých zařízení, plotýnek, digestoře, pokliček



Webová aplikace alexa.smart-kitchen.cz

Homepage – stručný popis aplikace, seznam příkazů které je možno udělit Alexe

Private Policy - ochrana osobních údajů, požadováno společnosti Amazon.com

Conditiones of use - podmínky užití, požadováno společností Amazon.com

API - endpoint Alexy pro realizaci příkazů zadaných Alexe, zasílání transakcí na centrální jednotku

Na portálu Amazon.cz byl zaveden skill KOLIMAX Smart Kitchen

Skill byl vytvořen v online vývojovém prostředí společnosti Amazon.com

Alexa komunikuje jen v anglickém jazyce (English-US)

Invokace skillu (invocation): Alexa, cook meal



Dostupné příkazy a dialogy skillu (intentces)

[Alexa,] help. - Alexa přečte seznam všech dostupných povelů

[Alexa,] start cooking. - nastaví sporák a digestoř do defaultního stavu, tzn. vše vypnuto

[Alexa,] set the fan. - dialog pro nastavení větráku digestoře

[Alexa,] set the light. - dialog pro nastavení světla digestoře

[Alexa,] set hotplate. - dialog pro zapnutí konkrétní plotýnky na požadovaný výkon

[Alexa,] heatup. - dialog na zahájení regulace pro dosažení požadované teploty na plotýnce

[Alexa,] countdown. - dialog pro nastavení minutky, vaření po určitou dobu na zvolený výkon

[Alexa,] regulate. - jelo pro nastavení regulace v režimu vaření po určitou dobu na požadované teplotě

[Alexa,] stop(abort). - zastaví proces vaření a uvede sporák digestoř do defaultního nastavení



Sporák

Monitoring

Digestoř

Světlo: Vypnuto

Výkon: 0



Ovládání a řízení

Digestoř

[194] 100 - OK - preposlano na D

Světlo: Výkon:



0

Plotýnka ZL

[214] 110 - OK - probíhající regulace zastavena, R:11

Výkon

0

Poklička

Bez pokličky

Teplota

0

Minutka

0

Reset

Spustit

Plotýnka ZP

Set to default by Alexa

Výkon

0

Poklička

Bez pokličky

Teplota

0

Minutka

0

Reset

Spustit

Plotýnka PL

Set to default by Alexa

Výkon

0

Poklička

Bez pokličky

Teplota

0

Minutka

0

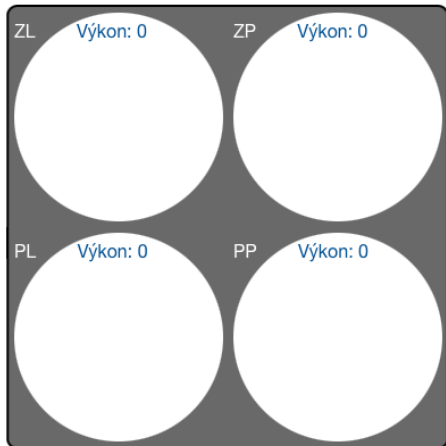
Sporák

Monitoring

Digestoř

Světlo: Vypnuto

Výkon: 0



Ovládání a řízení

Digestoř

[194] 100 - OK - preposlano na D

Světlo:



No

Výkon:



Plotýnka ZL

[218] 110 - OK - probíhající regulace zastavena, R:11

Výkon



Poklička



Teplota



Minutka



Reset

Spustit

Plotýnka ZP

Set to default by Alexa

Výkon



Poklička



Teplota



Minutka



Reset

Spustit

Plotýnka PL

Set to default by Alexa

Výkon



Poklička



Teplota



Minutka





Recepty

Vaření rýže ve varných sáčcích

Uvařit

Detail

Brambory

Uvařit

Detail

Párky

Uvařit

Detail

Vaření

Párky

Nastavení sporáku

Plotýnka

- ☐ Plotýnka ZL
- ☐ Plotýnka ZP
- ☐ Plotýnka PL
- ☒ Plotýnka PP

Poklička

- ☐ Bílá
- ☒ Zelená
- ☐ Modrá
- ☒ Žlutá

Začít vařit

Vaření

Párky

;

1. Do hrnce vložte párky a přidejte tolik vody, aby byly ponořené.

Potvrdit

2. Hrnec umístěte na zvolenou plotýnku a přikryjte vybranou pokličkou..
3. Ohříváme vodu.
4. Prohříváme párky.
5. Vyměňte párky z hrnce.

Sporák (RT)

Plotýnka PP

Žlutá

0

-

Digestor

Výkon

Světlo

0

Vypnuto

Řízení

Výkon

Teplota

-

-

Minutka

-



Vaření

Párky

;

1. Do hrnce vložte párky a přidejte tolik vody, aby byly ponořené.

2. Hnec umístěte na zvolenou plotýnku a přikryjte vybranou pokličkou..

Potvrdit

3. Ohříváme vodu.

4. Prohříváme párky.

5. Vyjměte párky z hnec.



Sporák (RT)

Plotýnka PP

Žlutá

0

-

Digestor

[75] 100 - OK - preposlano na D

Výkon

Světlo

Zapnuto

Řízení

Výkon

Teplota

-

-

Minutka

-

Vaření

Párky

;

1. Do hrnce vložte párky a přidejte tolik vody, aby byly ponořené.
2. Hrnec umístěte na zvolenou plotýnku a přikryjte vybranou pokličkou..

3. Ohříváme vodu.

Potvrdit

4. Prohříváme párky.
5. Vyměňte párky z hrnce.

STOP

Sporák (RT)

Plotýnka PP

Žlutá

0

-

Digestor

[76] 100 - OK - preposlano na D

Výkon

Světlo

1

Zapnuto

Řízení

Výkon

Teplota

-

-

Minutka

-

Vaření

Párky

;

1. Do hrnce vložte párky a přidejte tolik vody, aby byly ponořené.
2. Hrnec umístěte na zvolenou plotýnku a přikryjte vybranou pokličkou..

3. Ohříváme vodu.

Čekám na dokončení procesu

4. Prohříváme párky.

5. Vyjměte párky z hrnce.



Sporák (RT)

Plotýnka PP

Žlutá

0

20°C

Digestor

[77] 100 - OK - preposlano na D

Výkon

Světlo

1

Zapnuto

Řízení

[78] 100 - OK - pozadavek Te pro R prijat, R:22

Výkon

Teplota

0

90°C

Minutka

-

Vaření

Párky

- ;
1. Do hrnce vložte párky a přidejte tolik vody, aby byly ponořené.
 2. Hrnec umístěte na zvolenou plotýnku a přikryjte vybranou pokličkou..
 3. Ohříváme vodu.

Čekám na dokončení procesu
 4. Prohříváme párky.
 5. Vyjměte párky z hrnce.

STOP

Sporák (RT)

Plotýnka PPŽlutá

938°C

Digestoř

[77] 100 - OK - preposlano na D

VýkonSvětlo

1Zapnuto

Řízení

[78] 100 - OK - pozadavek Te pro R prijat, R:22

VýkonTeplota

090°C

Minutka

-

Vaření

Párky

;

1. Do hrnce vložte párky a přidejte tolik vody, aby byly ponořené.
2. Hrnec umístěte na zvolenou plotýnku a přikryjte vybranou pokličkou..

3. Ohříváme vodu.

Čekám na dokončení procesu

4. Prohříváme párky.

5. Vyjměte párky z hrnce.



Sporák (RT)

Plotýnka PP

Žlutá

6

56°C

Digestor

[77] 100 - OK - preposlano na D

Výkon

Světlo

1

Zapnuto

Řízení

[78] 100 - OK - pozadavek Te pro R prijat, R:22

Výkon

Teplota

0

90°C

Minutka

-

Vaření

Párky

;

1. Do hrnce vložte párky a přidejte tolik vody, aby byly ponořené.
2. Hrnec umístěte na zvolenou plotýnku a přikryjte vybranou pokličkou..

3. Ohříváme vodu.

Čekám na dokončení procesu

4. Prohříváme párky.

5. Vyjměte párky z hrnce.



Sporák (RT)

Plotýnka PP

Žlutá

4

68°C

Digestor

[77] 100 - OK - preposlano na D

Výkon

Světlo

1

Zapnuto

Řízení

[78] 100 - OK - pozadavek Te pro R prijat, R:22

Výkon

Teplota

0

90°C

Minutka

-

Vaření

Párky

;

1. Do hrnce vložte párky a přidejte tolik vody, aby byly ponořené.
2. Hrnec umístěte na zvolenou plotýnku a přikryjte vybranou pokličkou..

3. Ohříváme vodu.

Čekám na dokončení procesu

4. Prohříváme párky.

5. Vyjměte párky z hrnce.



Sporák (RT)

Plotýnka PP

Žlutá

1

88°C

Digestor

[77] 100 - OK - preposlano na D

Výkon

Světlo

1

Zapnuto

Řízení

[78] 100 - OK - pozadavek Te pro R prijat, R:22

Výkon

Teplota

0

90°C

Minutka

-

Vaření

Párky

;

1. Do hrnce vložte párky a přidejte tolik vody, aby byly ponořené.
2. Hrnec umístěte na zvolenou plotýnku a přikryjte vybranou pokličkou..
3. Ohříváme vodu.

4. Prohříváme párky.

Čekám na dokončení procesu

5. Vyjměte párky z hrnce.



Sporák (RT)

Plotýnka PP

Žlutá

9

90°C

Digestor

[83] 100 - OK - preposlano na D

Výkon

Světlo

2

Zapnuto

Řízení

[84] 100 - OK - pozadavek TiTe pro R prijat, R:22

Výkon

Teplota

0

90°C

Minutka

10min

Vaření

Párky

-
-
-
-
5. Vyjměte párky z hrnce.

Potvrdit

STOP

Sporák (RT)

Plotýnka PPŽlutá

990°C

Digestor

[83] 100 - OK - preposlano na D

VýkonSvětlo

Vypnuto

Řízení

[84] 200 - Regulace byla ukoncena, R:22

VýkonTeplota

0-

Minutka-

Vaření

Párky

;

1. Do hrnce vložte párky a přidejte tolik vody, aby byly ponořené.
2. Hrnec umístěte na zvolenou plotýnku a přikryjte vybranou pokličkou..
3. Ohříváme vodu.
4. Prohříváme párky.
5. Vyjměte párky z hrnce.

Hotovo, dobrou chuť!!!

Sporák (RT)

Plotýnka PP

Žlutá

9

90°C

Digestor

[87] 100 - OK - preposlano na D

Výkon

0

Světlo

Vypnuto

Řízení

Výkon

-

Teplota

-

Minutka

-



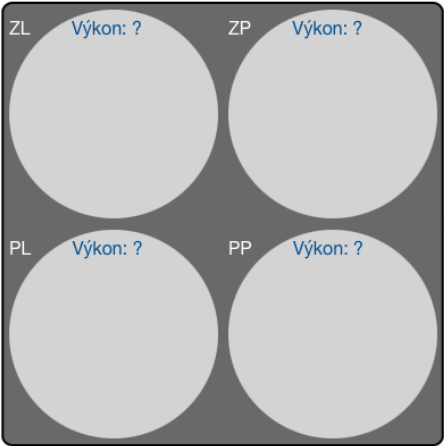
Alexa u sporáku

Monitoring

Digestoř

Světlo: Vypnuto

Výkon: 0



Invoke skillu

Alexa, cook meal!

Dostupné povely

Alexa, help: to get list of available commands.

Start cooking: to set cooker to default.

Set the van: to set the power of then hood van.

Set the light: to turn the hood light on or off.

Set hotplate: to set chosen hotplate power.

Heatup: to reach the desired temperature on chosen hotplate.

Countdown: to power up the chosen hotplate for limited time.

Regulate: to cook on desired temperature for limited time.

Lid temperature: to retrieve current temperature on the given lid.

Stop or abort: to stop cooking process.

Zaslané povely

2022-12-08 08:52:34	Session ended
The session has expired, so this is the end!	
2022-12-08 08:52:24	CookerBeginning
To begin at the beginning. I've set up the cooker to start the cooking.	

Alexa u sporáku

Monitoring

Digestoř
Světlo: Zapnuto
Výkon: 2

ZL
Výkon: 0

ZP
Výkon: 0

PL
Výkon: 0

PP
Výkon: 5
Teplota: 51 °C
Baterie: 55 %

Invoke skillu

Alexa, cook meal!

Dostupné povely

Alexa, help: to get list of available commands.

Start cooking: to set cooker to default.

Set the van: to set the power of then hood van.

Set the light: to turn the hood light on or off.

Set hotplate: to set chosen hotplate power.

Heatup: to reach the desired temperature on chosen hotplate.

Countdown: to power up the chosen hotplate for limited time.

Regulate: to cook on desired temperature for limited time.

Lid temperature: to retrieve curren temperature on the given lid.

Stop or abort: to stop cooking process.

Zaslané povely

2022-12-08 08:54:36	CookerHoodVan
I've set the hood van on 2	
2022-12-08 08:54:20	Skill invocation
Ok, lets go!	
2022-12-08 08:54:19	Session ended
The session has expired, so this is the end!	
2022-12-08 08:54:02	CookerHoodLight
I've switched the hood light on	
2022-12-08 08:53:49	Skill invocation

Stav baterie: 61 %

