



# Systemy decentralizovaného řízení energetických soustav

Filip Procházka, Miro Guričan  
[filip.prochazka@mycroftmind.com](mailto:filip.prochazka@mycroftmind.com)  
[miroslav.gurican@mycroftmind.com](mailto:miroslav.gurican@mycroftmind.com)  
Mycroft Mind  
S309



- ➡ Stručný úvod do řízení zátěže v energetické distribuční soustavě
  - ➡ Aktuální stav v ČR
  - ➡ Představení konkrétního projektu
  - ➡ Aktuálně řešené architektonické otázky, prostor pro spolupráci
-

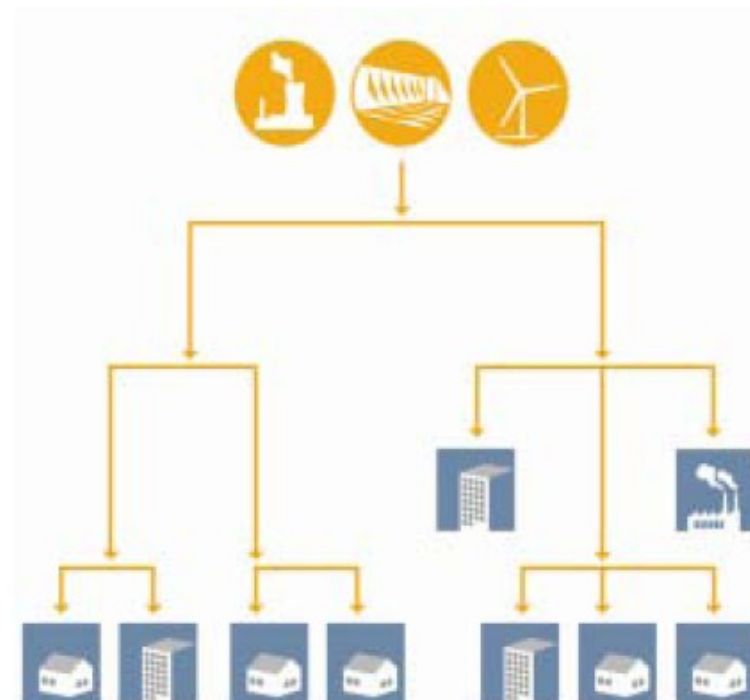
# → Mycroft Mind - představení

- ➔ Založena 2007 jako jeden z první spin-offů MU
- ➔ Zaměření na problematiku rozsáhlých distribučních sítí energie
  - ➔ modely, simulace, analýzy dat, nové metody řízení
- ➔ Úzká spolupráce s výzkumnými pracovišti
  - ➔ CERIT super-computing cloud ([www.cerit-sc.cz](http://www.cerit-sc.cz))
  - ➔ Faculty of Informatics, Masaryk University ([www.fi.muni.cz](http://www.fi.muni.cz))
  - ➔ Institute of Computer Science, Masaryk University ([www.ics.muni.cz](http://www.ics.muni.cz))
  - ➔ CzechGlobe – Global Change Research Centre ([www.czechglobe.cz](http://www.czechglobe.cz))
- ➔ Partner firem Ness ([www.ness.com](http://www.ness.com)), SAS ([www.sas.com](http://www.sas.com)), Atos ([www.atos.net](http://www.atos.net))



## Od tradiční síť...

- Centrální výroba
- Jednosměrný tok výkonu
- Výroba sleduje poptávku
- Řízení a plánování „shora – dolů“
- S omezeným zapojení odběratelů
- Řízení a plánování především na základě historických zkušeností
- Minimální podpora dynamického obchodování



## ... k síti dneška a zítřka

- Centrální i distribuovaná výroba
- Přerušovaná a těžko predikovatelná výroba v OZE
- Obousměrný tok výkonu
- Spotřeba sleduje (do jisté míry) výrobu
- Spotřeba je nedílnou součástí operativního řízení
- Řízení a plánování především na základě real-time informací
- S oddělenými procesy obchodování

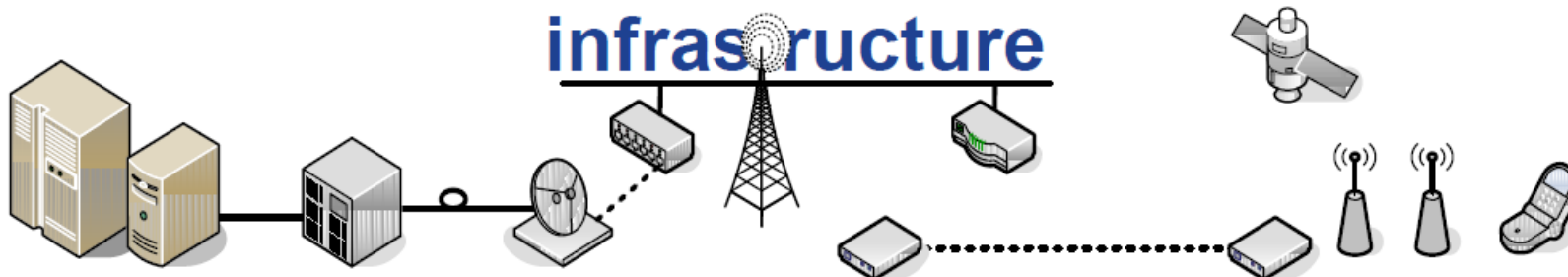


➔ Co to je smart grid?

## Electrical infrastructure



## Information infrastructure



## Definition

A power system that serves millions of customers and has an intelligent communications infrastructure enabling the timely, secure and adaptable information flow needed to provide power to the evolving digital economy.

## Characteristics

An electric power system that is:

- **Self-healing** to correct problems early
- **Interactive** with consumers and markets
- **Optimized** to make best use of resources
- **Secure** from threats and hazards
- **Predictive** to prevent emergencies
- **Distributed** assets and information
- **Integrated** to transform data into Information



How, When, How Reliably, How Quickly

# COMMUNICATION

Communications Control

Protocols

Communication Channels

Meter <> Substation

Substation <> Substation

Substation <> Centre

Centre <> Centre



Algorithms

Technology

Meter

Substation

Centre

Algorithms

Technology

Meter

Substation

Centre

What, When, Where, How Quickly

# DATA PROCESSING

What, How Quickly, How Reliably

# CONTROL



# → Základní informace o distribuční soustavě

## → Napěťové úrovně

→ VVN

→ VN

→ NN

## → Distribuční trafostanice (VN / NN )

→ deseti-tisíce v terénu

→ obsluhují desítky až stovky odběrných míst

## → Produce consumption vs. Consume production



# → Systém HDO

→ v ČR již desítky let funguje systém řízení zátěže – HDO (Hromadné Dálkové Ovládání)

→ centrálně řízení broadcasting povelů na sepnutí/vypnutí nízkého tarifu

→ signál se šíří přímo po silovém vedení

→ fixní rozdělení odběrných míst do skupin

→ vlastnosti

→ desetiletí provozovaný vyladěný systém

→ plně pod kontrolou PDS

→ řízení větších celků DS (regiony, oblasti)

→ plán spínání připravován na měsíce dopředu



→ Nastal čas sestoupit v granularitě řízení zátěže o úroveň níže – na úroveň DTS ?

→ Důvody:

→ instalace malých (typicky obnovitelných) zdrojů energie na úrovni NN

→ tlak na zvyšování efektivity distribuce energie

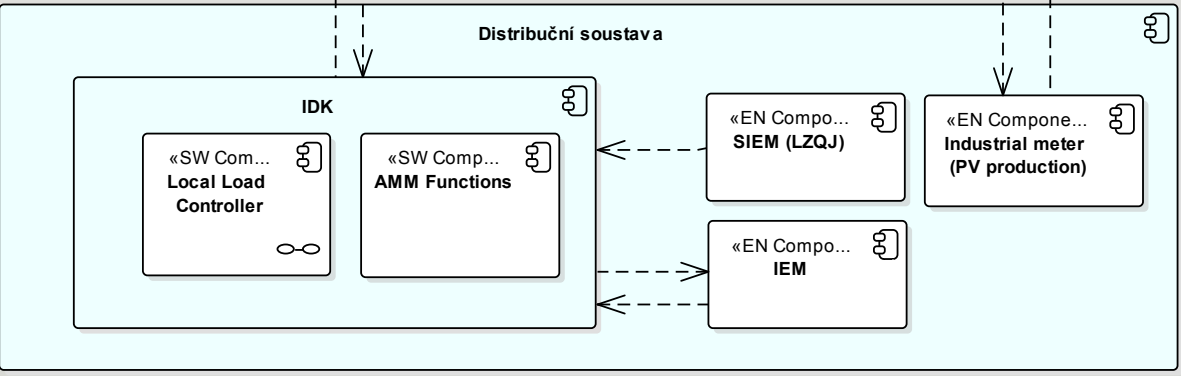
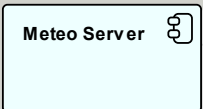
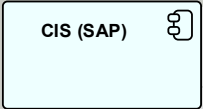
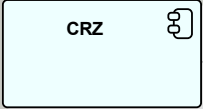
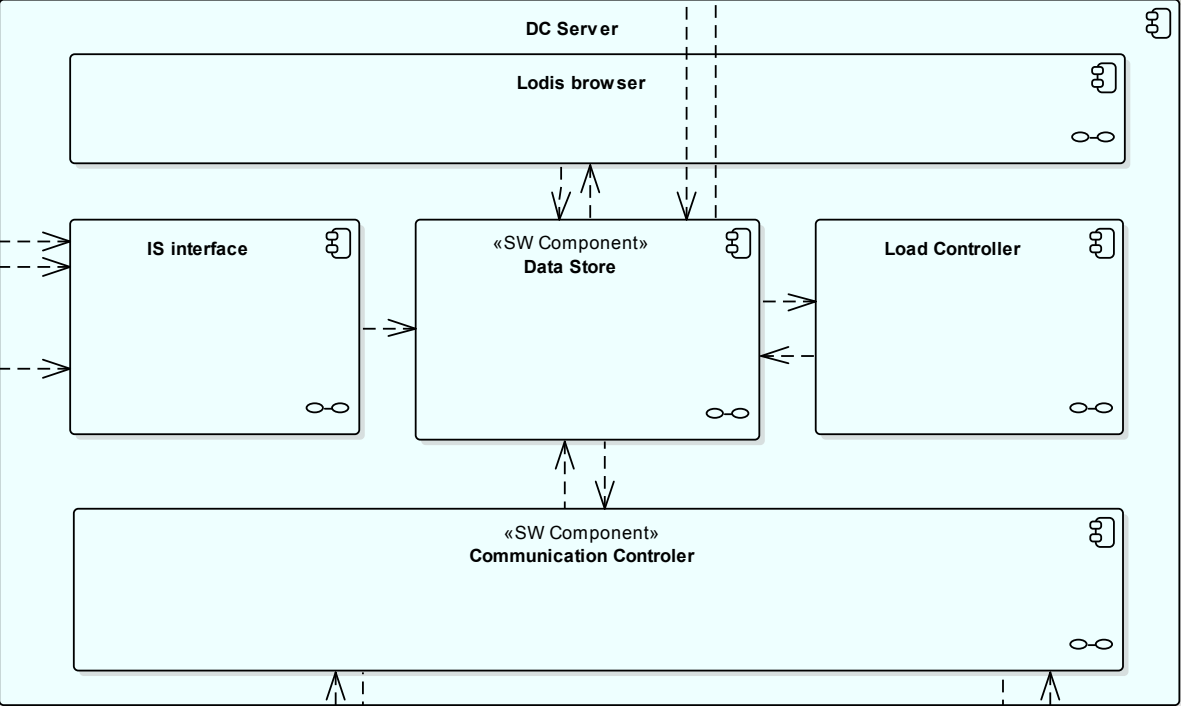
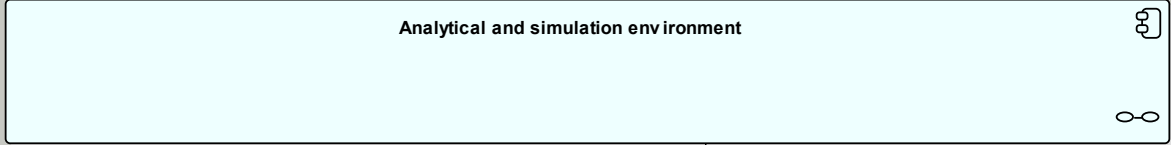
→ tlak na zvyšování kvality dodávky energie

→ dostupnost nových technologií

→ ...

---

- Osadit tři vybrané lokality dálkově odečítatelnými elektroměry (smart meters)
  - Osadit trafostanice chytrými koncentrátory (Smart Grid Units)
  - Vyvinout řídicí algoritmus schopný řídit zátěž dle chování konkrétní lokality
  - Ověřit efekty a spolehlivost takového řízení
-



## → Komplexní projekt zahrnující problematiku

### → predikce

→ osvit, výroba, spotřeba, reakce odběratelů

### → optimalizace

→ výpočet spínacích plánů na základě predikcí a jejich spolehlivosti

### → databáze

→ ukládání měření, validace, agregace, ...

### → řízení a plánování komunikace a výpočtů

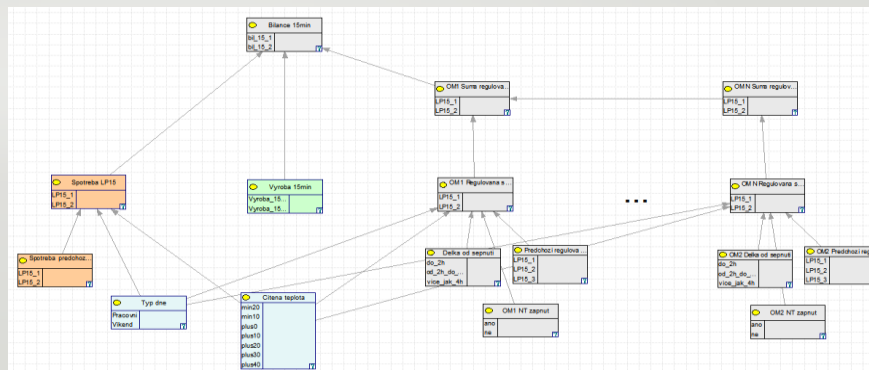
→ komunikace s SGU, centrálními systémy, meteo predikcí, ...

## → Rozdíl řízení od klasického dispečerského řízení (SCADA)

---

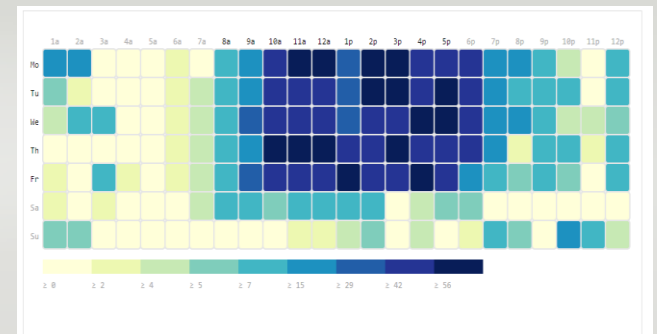
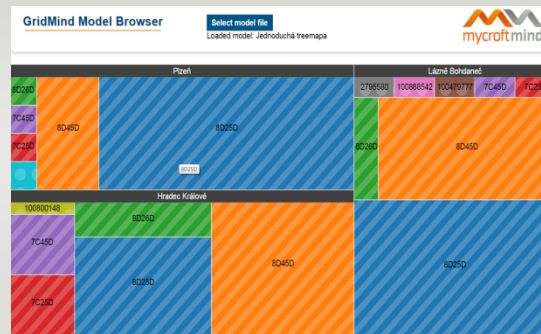
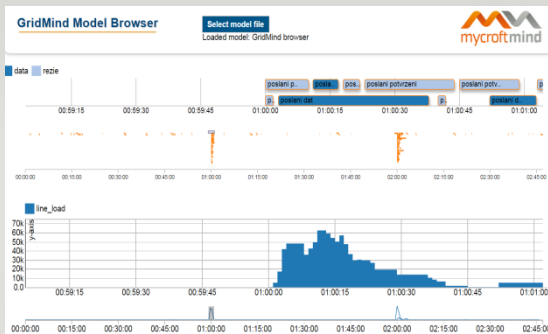
- Java EE 6 (JBoss) + Java SE 7 + Maven
  - Quartz
  - Netty
  - PostgreSQL
  - R systém
  - Smile
  - Git
-

- Řídící algoritmus, který vypočítává plány spínání nízkého tarifu pro jednotlivá odběrná místa na následující den
- Používá JNI interface na knihovnu SMILE (Bayes Belief Networks)
- Spolupráce s Lasaris na vývoji (Stano Chren, PhD)





- Vizualizace dění na DTS
- Zobrazovací framework nad Javascriptem s využitím knihovny D3
- Dvě diplomové práce (Patrik Pompe, Ferdinand Hudek)



- ➔ Tvorba, správa a vykonávaní odečtů a povelování datových koncentrátorů / průmyslových elektroměrů
    - ➔ denní cyklus
    - ➔ ad-hoc komunikace dle potřeby
    - ➔ schopnost omezovat kdy lze komunikovat (kolize s jinými odečty)
    - ➔ minimalizace zatížení linek (dynamická tvorba skupin, ...)
    - ➔ schopnost pracovat s pomalými a nespolehlivými komunikačními linkami (GPRS)
  - ➔ WS implementované pomocí knihovny Netty
-

- ➔ Plánovanie úloh – JBoss (AS)+ quartz + DB persistence
  - ➔ JTA & Netty
  - ➔ High level WS framework vs low level custom impl (GPRS)
  - ➔ SE vs EE
  - ➔ Honor KISS – event driven components
-



➤ Mycroft Holmes – Sherlock Holmes brother

➤ <http://sherlock-holmes.classic-literature.co.uk/the-adventure-of-the-bruce-partington-plans/>

