

# Obsah

1.	ÚVOD .....	11
2.	VYBRANÉ OBLASTI UMĚLÉ INTELIGENCE V SYSTÉMU CHYTRÝCH SÍTÍ, BUDOV, MĚST A DOPRAVY .....	15
2.1	Optimalizace, základní pojmy a orientace.....	15
2.2	Nejčastější problémy optimalizace .....	26
2.3	Výpočetní nástroje pro návrh chytré sítě .....	28
2.3.1	Nástroje pro podporu rozhodování.....	28
2.3.2	Analytické hierarchické programování (AHP).....	29
2.4	Optimalizační techniky v systému návrhu chytrých sítí .....	30
2.5	Klasické optimalizační metody v systému návrhu chytrých sítí .....	31
2.5.1	Lineární programování.....	31
2.5.2	Nelineární programování.....	34
2.5.3	Nelineární smíšené celočíselné programování.....	35
2.5.4	Dynamické programování .....	37
2.5.5	Stochastické programování a šancí omezené programováním (CCP).....	38
2.6	Typy optimalizačních, heuristických a metaheuristických algoritmů.....	39
2.6.1	Heuristická optimalizace.....	39
2.6.2	Umělé neuronové sítě (ANN) .....	45
2.6.3	Expertní systémy (ES).....	47
2.6.4	Metaheuristiky – stochastické algoritmy (Stochastic Algorithms)...	48
2.6.5	Vybrané příklady stochastických algoritmů .....	50
2.6.5.1	Čistě náhodné prohledávání (Pure Random Search) .....	50
2.6.5.2	Stochastický horolezecký algoritmus (Stochastic Hill Climbing).....	51
2.6.5.3	Metoda simulovaného žíhání (Simulated Annealing).....	53
3.	INTELIGENTNÍ SÍTĚ – SMART GRIDS, HISTORIE A ZKUŠENOSTI .....	56
3.1	Nástroje řízení pro chytré sítě.....	62
3.2	Od chytrých sítí k chytrým městům .....	66
3.3	Chytré město: platforma pro pokročilá energetická řešení .....	68
3.4	Chytré město: platforma orientovaná na lidi .....	69
3.5	Aktivní uživatelé energií a producenti, kteří jsou zároveň uživateli.....	74
3.6	Architektonické návrhy inteligentních sítí.....	76
3.7	Definování požadavků energetické nezávislosti a zabezpečení energie inteligentní sítí.....	76
3.7.1	Výpočetní inteligence .....	79
3.7.2	Posílení energetické soustavy.....	79
3.7.3	Komunikace a standardy .....	79
3.7.4	Životní prostředí a ekonomika .....	79

3.7.5	Všeobecný pohled na řídicí faktory trhu inteligentních sítí.....	80
3.7.6	Úlohy a funkce zúčastněných stran .....	80
3.7.7	Technická infrastruktura.....	82
3.7.8	Ukázkové aktivity v České republice .....	82
3.7.9	Výzkumné centrum energetických systémů PSERC.....	83
3.7.10	Výzkumné a akademické ústavy, fakulty vysokých škol.....	83
3.7.11	Technologické společnosti, dodavatelé a výrobci prostředků chytrých sítí .....	84
3.8	Pracovní definice chytré sítě vycházející z měření výkonu .....	85
3.9	Reprezentativní architektura chytré sítě (Smart Grid) .....	86
3.10	Funkce komponent chytré sítě.....	87
3.10.1	Rozhraní chytrých zařízení.....	87
3.10.2	Komponenta ukládání.....	87
3.10.3	Komponenta subsystému přenosu .....	88
3.10.4	Komponenta monitorovací a řídicí technologie .....	88
3.10.5	Komponenty distribučních subsystémů chytré sítě .....	88
3.10.6	Komponenta správy na straně poptávky.....	89
3.11	Souhrn .....	89
4.	TECHNOLOGIE, KOMUNIKACE A MĚŘENÍ PRO INTELIGENTNÍ SÍŤ.....	90
4.1	Komunikace a měření.....	90
4.2	Monitorování, PMU, inteligentní měřidla a technologie měření.....	93
4.2.1	Systémy rozsáhlého monitorování (WAMS).....	93
4.2.2	Jednotky měření fázorů (PMU) .....	93
4.2.3	Inteligentní měřiče.....	95
4.2.4	Inteligentní spotřebiče .....	96
4.2.5	Pokročilá infrastruktura měření (AMI) .....	97
4.3	Nástroje pro mapování GIS a Google.....	97
4.4	Technologie multiagentních systémů (MAS) .....	98
4.4.1	Multiagentní systémy pro implementaci inteligentní sítě .....	99
4.4.2	Multiagentní specifikace .....	99
4.4.3	Multiagentní technika .....	100
4.5	Srovnání mikrosítě a inteligentní sítě .....	101
5.	SMART GRIDS A MĚSTSKÉ ELEKTROZVODNÉ SYSTÉMY .....	102
5.1	Cesta k chytřejším sítím.....	103
5.2	Optimalizace chytrých sítí.....	110
6.	POSTUP PŘI NAVRHOVÁNÍ CHYTRÉ SÍŤE.....	114
6.1	Úvod do návrhu chytré sítě.....	114
6.2	Překážky, řešení a návrh chytré sítě.....	114
6.3	Navrhování chytré sítě za použití optimalizačních, automatizačních a řídicích technik .....	116
6.3.1	Spolehlivost energetického systému.....	118
6.3.2	Stabilita elektrizační soustavy .....	118

6.3.4	Silné a slabé stránky existujících nástrojů pro analýzu stability napětí .....	123
6.3.5	Stability úhlu .....	129
6.3.6	SE (State Estimation), odhad stavu pro prostředí chytré sítě.....	131
6.3.7	Modelování chytré sítě v reálném čase.....	131
6.3.8	Ekonomické odbavování.....	132
6.3.9	Řazení zdrojů .....	133
6.3.10	Formulování řazení jednotky.....	134
6.3.11	Analýza bezpečnosti.....	135
6.4	Rozsáhlé energetické systémy v chytré síti na úrovni přenosu .....	135
6.5	Požadavek automatizace distribučního systému pro energetickou síť.....	138
6.6	Uživatelská úroveň spotřebiče jako ukončení inteligentní sítě .....	142
6.7	Aplikace pro adaptabilní kontrolu a optimalizaci .....	143
6.8	Shrnutí .....	143
7.	KYBERNETICKÁ BEZPEČNOST, CHYTRÉ SÍTĚ A NORMY.....	144
7.1	Úvod .....	144
7.2	Pravidla součinnosti .....	144
7.2.1	Schopnost součinnosti v rámci současné technické úrovně.....	145
7.2.2	Perspektivy, úkoly a schopnosti součinnosti.....	145
7.2.3	Model chytré součinnosti v prostředí chytré sítě .....	146
7.2.4	Schopnost součinnosti v řetězci chytré sítě .....	146
7.2.5	Schopnost součinnosti, kontrola a řízení v energetické síti .....	146
7.3	Mezinárodní standardy a normy chytrých sítí.....	147
7.4	Kybernetická bezpečnost chytré sítě .....	149
7.4.1	Současný stav techniky kybernetické bezpečnosti.....	149
7.4.2	Rizika pro kybernetickou bezpečnost.....	152
7.4.3	Záležitosti kybernetické bezpečnosti v souvislosti s AMI.....	154
7.4.4	Přístup ke zmírňování rizik v oblasti kybernetické bezpečnosti .....	155
7.5	Kybernetická bezpečnost a metodika pro uživatele .....	156
8.	CHYTRÉ BUDOVY VERSUS INTELIGENTNÍ BUDOVY .....	158
8.1	Úvod. Koncept prostoru, území a tvorba kompaktního města .....	158
8.2	Komentář k pojmu prostředí jako kontrastu budov, měst a dopravy.....	164
8.3	Inteligentní budovy .....	167
8.3.1	Architektura inteligentní budovy. Inteligence budov.....	167
8.4	Inteligentní budovy, faktory a hodnotící kritéria výběru.....	169
8.4.1	Vytváření a budování inteligence.....	175
8.4.2	Výpočet inteligence při budování inteligence budov.....	176
8.5	Inteligentní budovy, řízení energetické účinnosti a zlepšení bezpečnosti .....	177
8.5.1	Chytrý dohled – řešení s kamerou .....	179
9.	UMĚLÉ NEURONOVÉ SÍTĚ A JEJICH APLIKACE V CHYTRÝCH DOMECH.....	184
9.1	Úvod .....	184
9.2	Umělé neuronové sítě .....	185

9.2.1	Přehled.....	185
9.2.2	Model neuronu .....	186
9.2.3	Architektura sítě.....	187
9.2.4	Dopředná architektura.....	187
9.2.5	Rekurentní (cyklická) neuronová síť .....	187
9.2.6	Neuronová síť s časovou prodlevou .....	187
9.3	Proces učení.....	188
9.4	Pravidlo korigování chyb (delta) .....	189
9.5	Aktivační funkce .....	190
9.6	Algoritmy učení .....	190
9.7	Používání neuronových sítí v prostředí chytrého domu.....	190
9.8	ANN pro kontrolu, bezpečnost a ovládání zařízení v chytrém domě.....	196
9.9	Integrovaný rámec pro chytrý dům na bázi ANN.....	198
10.	APLIKACE MULTIAGENTNÍCH SYSTÉMŮ K ŘÍZENÍ CHYTRÉHO PROSTŘEDÍ V CHYTRÉM DOMĚ .....	201
10.1	Chytré budovy v prostředí umělé inteligence .....	201
10.2	Úvod a definice chytrého domu .....	203
10.3	Současný stav v oblasti výzkumu chytrých domů.....	204
10.4	Architektura MavHome.....	205
10.5	Akční předpověď a znalosti o svých obyvatelích.....	206
10.5.1	Predikce pomocí shody sekvencí.....	207
10.5.2	Predikce založená na kompresi .....	207
10.5.3	Predikce použití Markovova modelu založeného na úkolech.....	208
10.5.4	Přehled algoritmů a epizod chytrého domu.....	209
10.5.5	Meta-předpověď.....	209
11.	PŘÍSTUP S VÍCE AGENTY PRO KONTROLU A ŘÍZENÍ CHYTRÉHO PROSTŘEDÍ.....	211
11.1	Součinnost komponent více agentů v MavHome .....	214
11.2	Vytěžování sekvenčních událostí za použití ED (Vytěžování).....	215
11.3	Předvídání aktivit za použití algoritmu ALZ (Prognostika).....	216
11.4	Rozhodování za použití ProPHeT .....	218
11.5	Počáteční případová studie.....	219
11.5.1	Systémy s více agenty.....	223
11.6	Používání chytrého domu osobami vyššího věku a tělesně postiženými .....	225
11.6.1	Způsobilost 1: Identifikace tendencí životního stylu .....	226
11.6.2	Způsobilost 2: Detekování anomálií v aktuálních datech.....	226
11.6.3	Způsobilost 3: Návrh upozorňování asistenčního systému .....	226
12.	CHYTRÁ INTELIGENTNÍ MĚSTA.....	228
12.1	Chytré budovy a městský systém.....	228
12.2	Chytrá budova v chytrém městě.....	228
12.3	Budova není ostrov.....	229
12.4	Přístupná budova. Dostupnost je záležitostí blízkosti a mobility.....	230
12.5	Připojená budova.....	234
12.6	Připojená budova je elektrárnou ve velkém městském systému .....	234

12.7	Připojená budova mění odpad na cenné suroviny.....	237
12.8	Připojená budova spravuje vodní zdroje v rámci mikrosítí.....	238
12.9	Připojená budova jako systém neustálé výměny s okolím a větším urbanistickým systémem .....	239
12.10	Úvod. Koncept chytrého města – Smart města .....	240
12.11	Koncept trojité šroubovice (Triple Helix).....	242
12.12	Úvodní vstup do problematiky Smart Cities .....	246
	12.12.1 .Prostorová inteligence měst.....	246
	12.12.2 .Města jako prostorová struktura .....	250
	12.12.3 .Kvalitativní hodnocení chytrých inteligentních měst – Green City index .....	251
	12.12.4 .Jednotný rámec inteligentních měst.....	256
13.	OD INTELIGENTNÍCH K CHYTRÝM MĚSTŮM .....	258
13.1	E-governance jako nástroj a pomocník „SMART“ měst.....	259
	13.1.1 Městská e-governance.....	261
	13.1.2 Co je Cloud Computing, SCADA systém a interface .....	263
13.2	Co dělá z měst chytrá města (města inteligentní).....	265
13.3	Chytré budovy a města, městský systém.....	268
	13.3.1 Chytré budovy v městském systému .....	270
14.	SMART MĚSTA V EVROPĚ.....	271
14.1	Operační definice „Smart města“ .....	276
14.2	Kvantitativní a grafické doklady o evropských Smart městech.....	276
14.3	Metodika konceptu inteligentních měst v České republice .....	284
15.	INTEGROVANÁ, CENOVĚ DOSTUPNÁ ŘEŠENÍ MOBILITY V CHYTRÉM MĚSTĚ .....	287
15.1	Proces omezení velkého počtu automobilové dopravy.....	290
15.2	Iniciativy sdílení jako proces snížení počtu automobilů ve městech .....	291
16.	PARKOVÁNÍ, DOPRAVA, JEJÍ SOUČÁSTI A INTELIGENTNÍ DOPRAVNÍ SYSTÉMY .....	295
16.1	Platformy kombinované integrované mobility .....	296
16.2	Řešení poštovních dodávek drony .....	297
16.3	Automatizovaná vozidla .....	298
16.4	Infrastruktura pro IP konvergované budovy .....	299
16.5	Telematika a inteligentní dopravní systémy.....	302
17.	ZÁVĚRY O STAVU PŘECHODU OD INTELIGENTNÍCH K CHYTRÝM MĚSTŮM .....	305
	LITERATURA .....	313