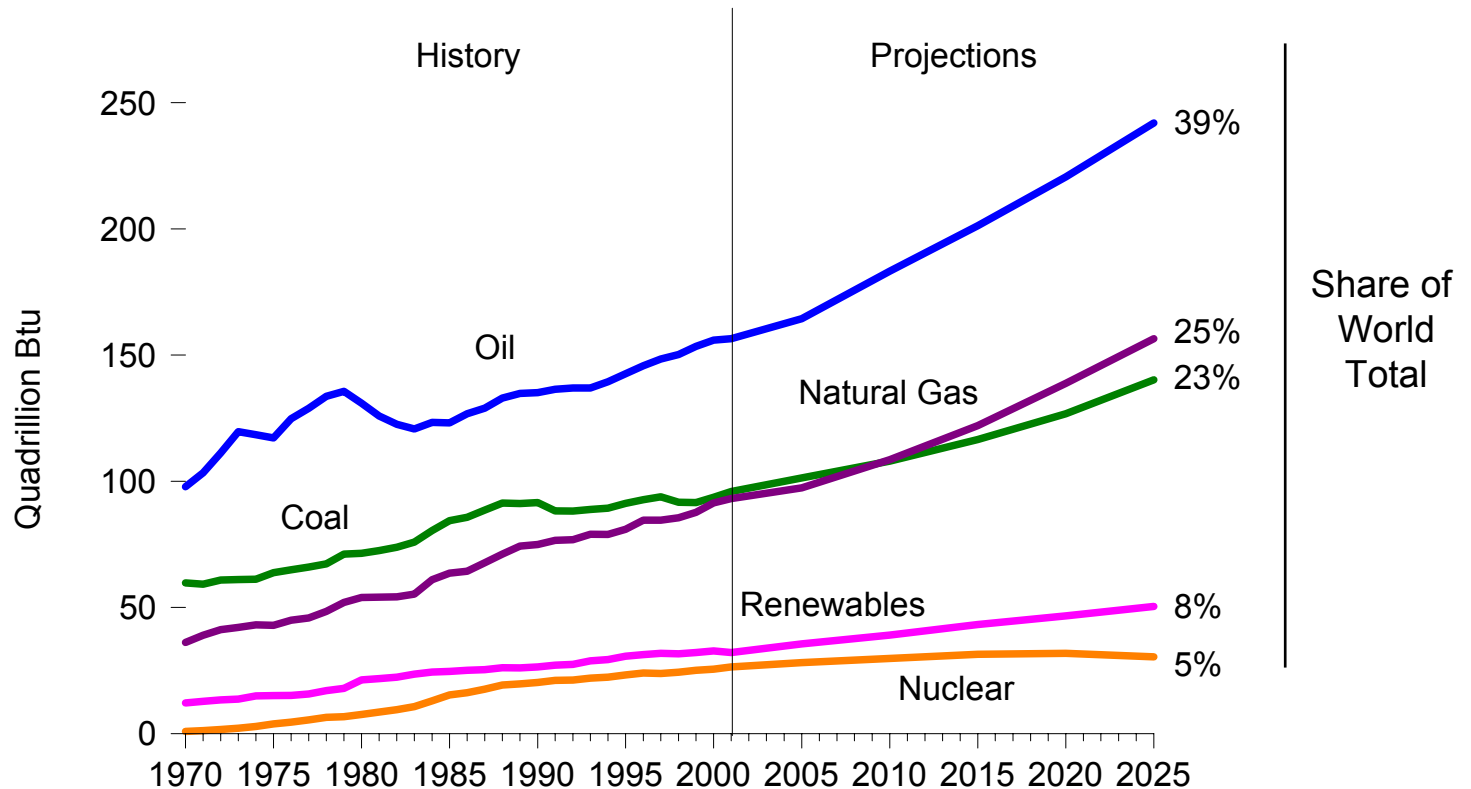

Intelligens energiarendszerek

Kádár Péter

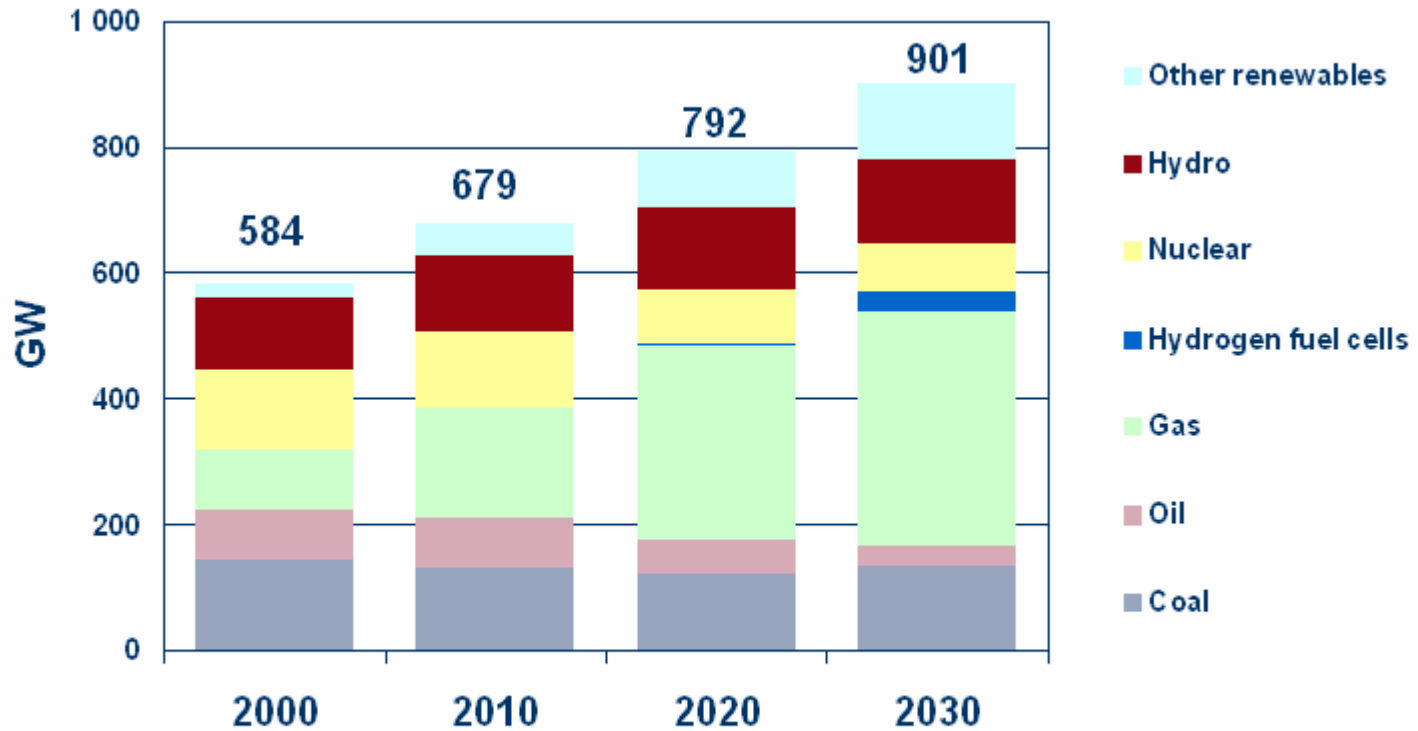
kadar.peter@kvk.bmf.hu

Őrült tempójú növekedés -> erőműveket kell építeni



Source: EIA, *International Energy Outlook 2004*

EU 15 erőmű építési trend



Source : IEA – World Energy Investment Outlook 2003

Intelligens Energia – Európa II (IEE II)

- Az EU 2007-2013-ra vonatkozó energiahatékonysági és megújuló energiákat ösztönző pályázati programja
- SAVE (energiahatékonyság),
- ALTENER (megújuló energiaforrások) és
- STEER (közlekedés),
- valamint ötfajta energia politikai célkitűzésre koncentrálnak (felkészítő politikák, piac átalakítása, magatartás megváltoztatása, tőkéhez való hozzáférés és képzés).

Irányelvek

- Markánsan az 1987-es Brundtland Report-ban jelenik meg a **fenntarthatóság** kérdése
- 1976-ban Amory Lovins arról elmélkedik, hogy a **legkisebb költség, a fogyasztói szokások és a kis környezetterhelés** részben egymásnak **ellentmondó** szempontok
- Mindezt az ellentmondást az „**intelligent energy system**” tudja részben feloldani

(Smith Gambrell Russel resources - sustainability

http://www.sgrlaw.com/resources/trust_the_leaders/leaders_issues/816/822)

„Minden házat erőművé akarunk tenni”

- Arnold Schwarzenegger, kaliforniai kormányzó eszmecserét folytatott Dirk U. Hindrichs-szel, a német Schüco International KG üzletvezetőjével. Megegyeztek abban, hogy hamarosan minden egyes épület maga termelheti meg az ellátáshoz szüksége **energiát**. A beszélgetés középpontjában a jövőbeli németországi illetve kaliforniai **energiaellátás** várható forgatókönyvei álltak. Schwarzenegger különösen érdeklődött az "Energy2" példakép iránt. Ez **energia**-takarékoskosságot és energia-termelést is jelent, például **energiahatékony** ablakokat és homlokzatot kombinálnak **napáram** és **naphő**-berendezéssel, valamint **hőszivattyúval**. Különösen Kalifornia napfényes területein áll rendelkezésre nagy fejlődési potenciál, hangsúlyozza a Schüco. A cél a teljesen „**energiaköltség nélküli ház**”, amely **több energiát** termel, mint amennyit elfogyaszt.

Forrás: Servian/Solarserver 2007. 11.20.



Hogyan lesz a házunkból erőmű?

- A jövő háza már nem energiafogyasztó lesz, hanem többletáramot fog termelni. Ehhez pedig nem kell úgy kinéznie mint egy kábelekkal teli laboratóriumnak. Az ökoházak ma már igen elegáns építészetet mutatnak fel – amint ezt egy darmstadti projekt is bizonyítja.
- A jövő háza egy darmstadti mezőn épült fel. Téglalap alakú és nagyrészt fa alapanyagból áll. Első pillantásra talán egyszerűen néz ki, de az épület technikai háttere látványos. A ház nem fogyaszt energiát, hanem olyan sok áramot termel, hogy a felesleges mennyiség a villamosenergia-hálózatba vezethető. Ráadásul elrejtí a technológiát: a napcellák a tetőbe, egyéb technológiai berendezések a talapzatba vannak süllyesztve. Az épület különösen nagy figyelmet fordít a ház technológiája mellett a szigetelésre is. A „Year 2015 Prototype Home“-ot a Darmstadti Műszaki Egyetem építész-hallgatói készítették.

• **Forrás: sonnenseite.com 2007.11.22.**

Intelligens energiarendszerek

2007.11.27.



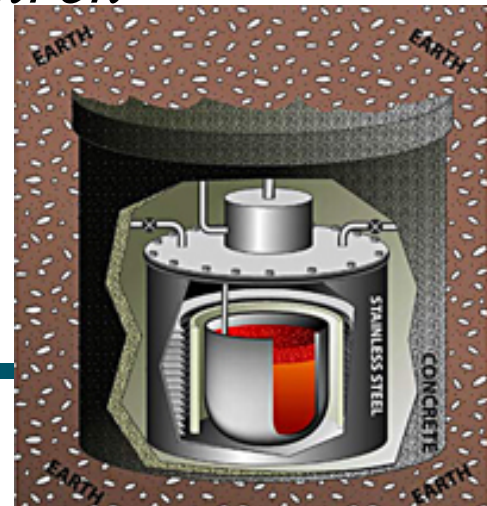
Öt év múlva háztartásokba kerülhetnek a nukleáris reaktorok

Új-Mexikó, mint úttörő

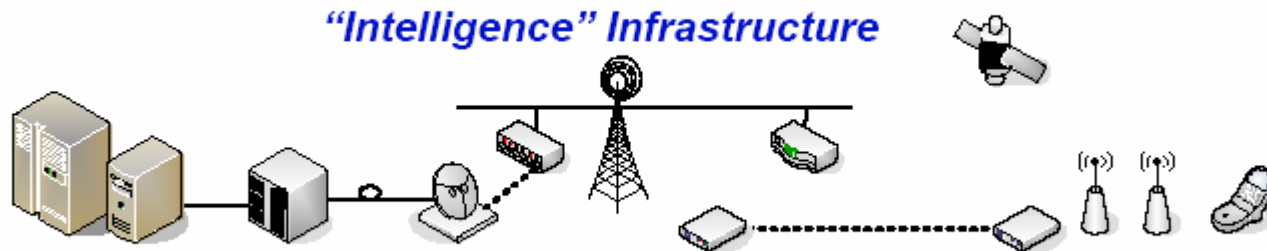
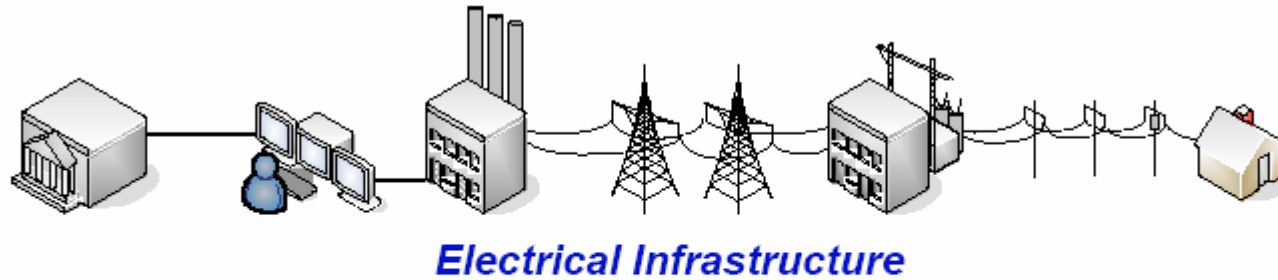
A hordozható nukleáris reaktort csak el kell ásni, össze kell kötni egy gőzturbinával és öt évig elegendő energiát szolgáltat 25 ezer háztartásnak, nyilatkozta nemrégiben bejelentett termékéről a Hyperion Power Generation.

Előbb utóbb igazak lesznek ezek a hírek

Forrás: HVG on-line, 2007. november 26. 13:21



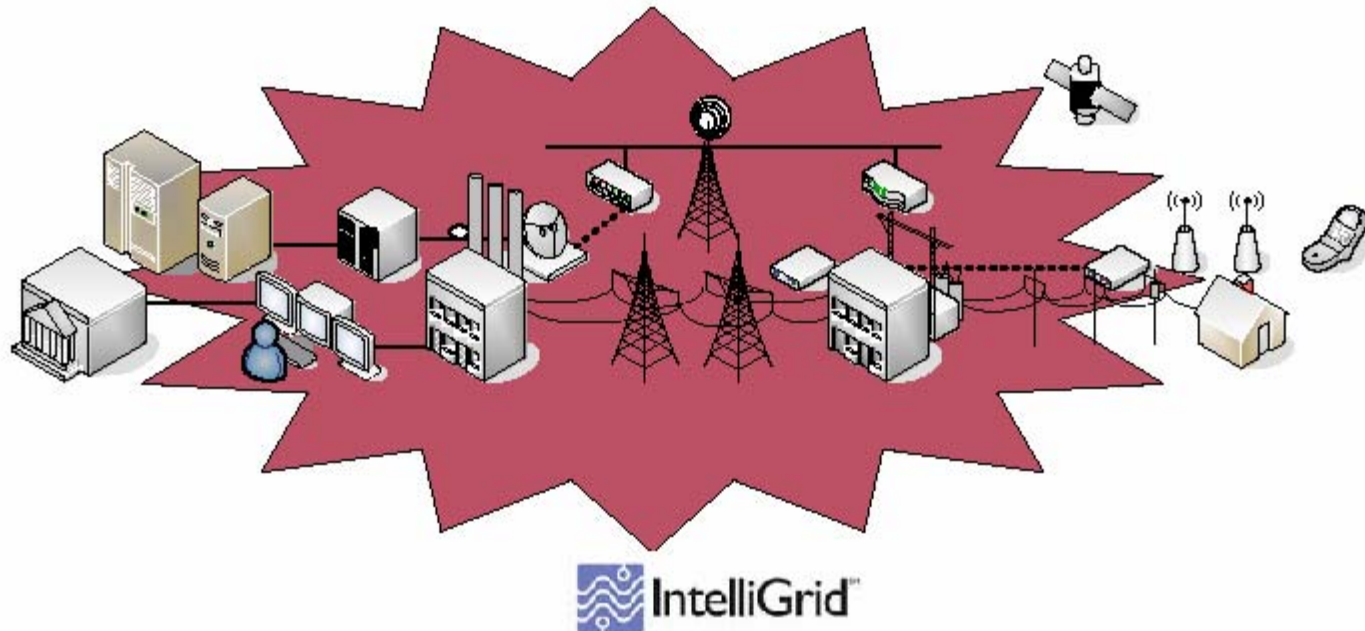
Energetika + Informatika



© 2005 Electric Power Research Institute, Inc. All rights reserved.

5

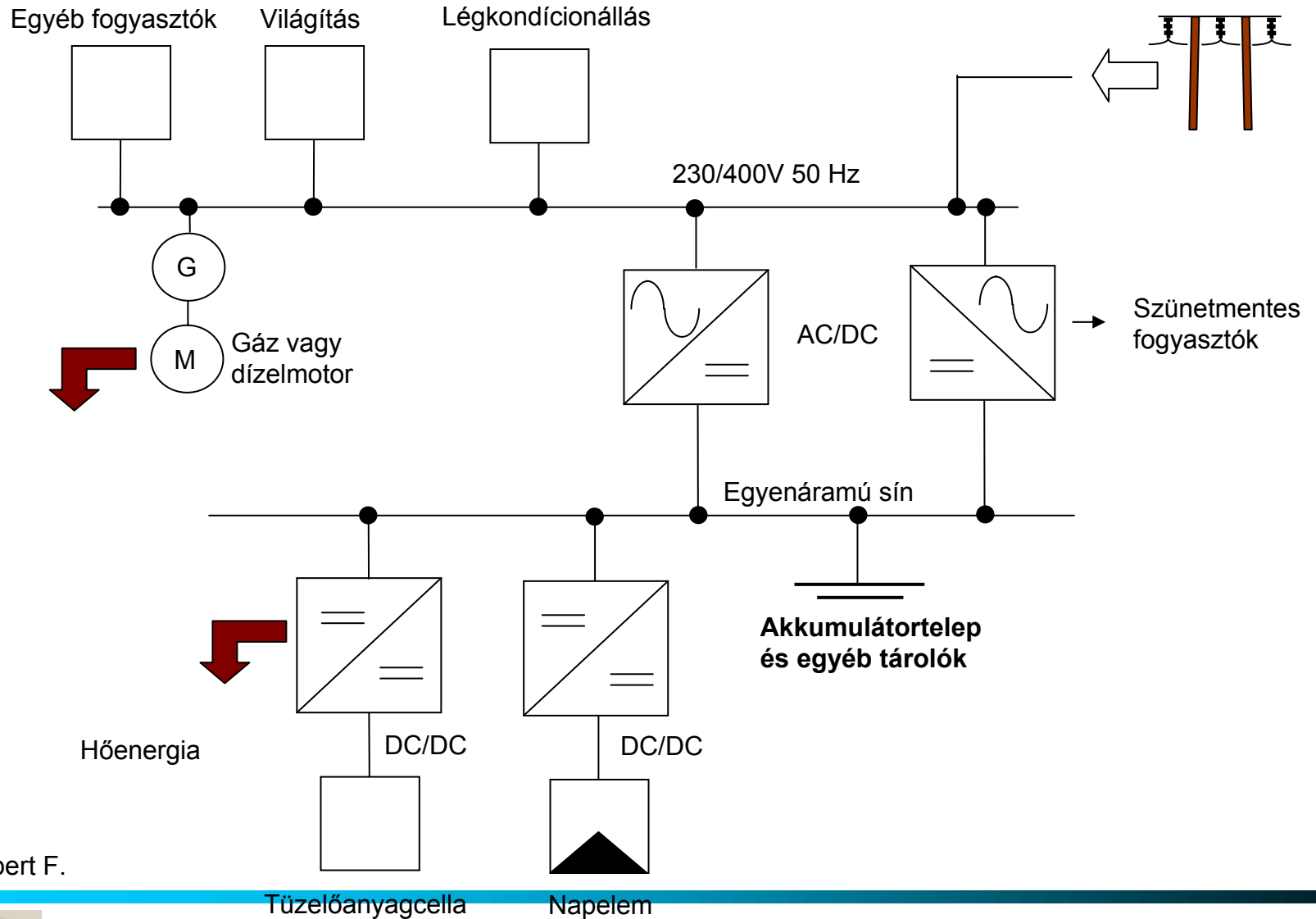
Smart grid – Micro Grid – Intelligens hálózat



© 2005 Electric Power Research Institute, Inc. All rights reserved.

6

Intelligens épület



Forrás Herbert F.



Intelligencia az energiarendszerben – rendszer szint

Az energiaellátási technológiák zöme már évszázadnyi korú, de az irányítástechnikai paletta az utóbbi időben számos mesterséges intelligencia (AI) eszközzel bővült

- Vészjelzés szűrés és feldolgozás
- Hibaanalízis és készülékdiagnosztika
- Kapcsolási ellenőrzés
- Rendszer helyreállítás
- Biztonsági számítások, kontingencia analízis
- Terhelés- és termelés előrejelzés
- Terhelés és termelés tervezés
- Villamosenergia piaci rendszerek
- Diszpécseri szimulátorok
- Optimalizációs technikák
- Karbantartás szervezés
- Döntéstámogató rendszerek, stb.
- A deregulált piaci környezetben újabb intelligens funkciókat fejlesztettek:
- Tőzsdei ajánlattételt támogató eszközök
- Árelőrejelzés
- Congestion (torlódás) kezelés
- Portfólió kezelés
- Piaci folyamatok előrejelzése

Intelligens technikák

A funkciók megvalósításához különböző intelligens technikákat alkalmaznak:

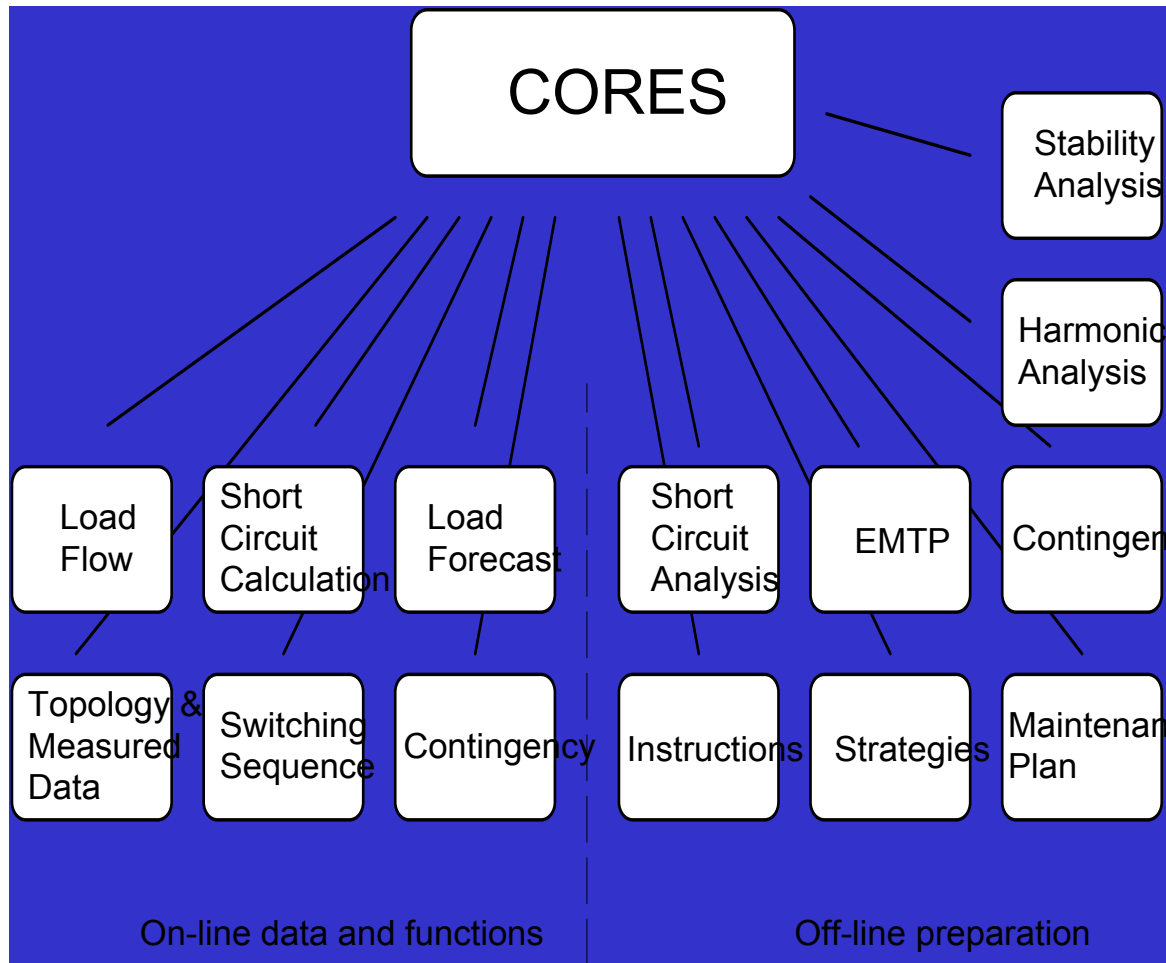
- Mesterséges neurális hálózatok (Artificial Neural Networks – ANN)
- Fuzzy halmazok
- Szakértői rendszerek
- Multi agent systems
- Constraint programming
- Mintaillesztés
- Rough sets, stb.

Mindezen funkciók a jól működő adatgyűjtő – felügyelő rendszer (SCADA) kiépítését feltételezik.

Szakértői rendszer alkalmazások

- kontingencia analízis
- Q-U szabályozás
- kapcsolási ellenőrzés
- diszpécser tréning szimulátorok
- hibaanalízis, védelmi kiértékelés
- rendszerhelyreállítás

Folyamatos támogató/helyreállító szakértői rendszer

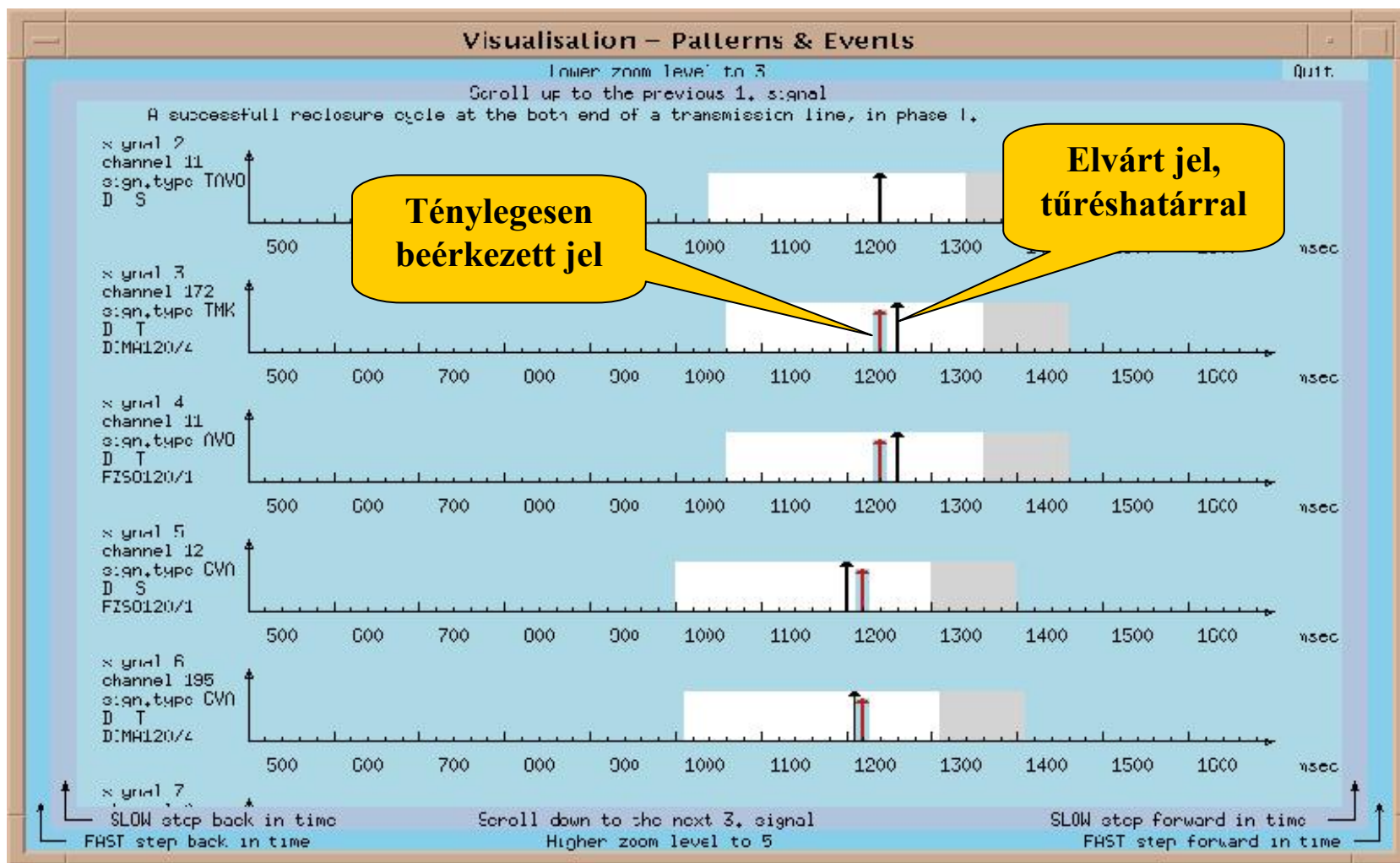


Toleráns mintaillesztés (pattern matching)

Az irányítóközpontba érkező jelzések alapján az azokat kiváltó primer technológiai eseményekre lehet következtetni. A jelzések kombinációjával leírt mintákat illesztjük a ténylegesen beérkező jelzésekhez. Az illesztés toleráns, figyelembe veszi az időbeli eltéréseket, egyes jelzések esetleges hiányát

(A rendszer terve 1987-ben megfogalmazódott, azóta számos ipari alkalmazást ért meg.)

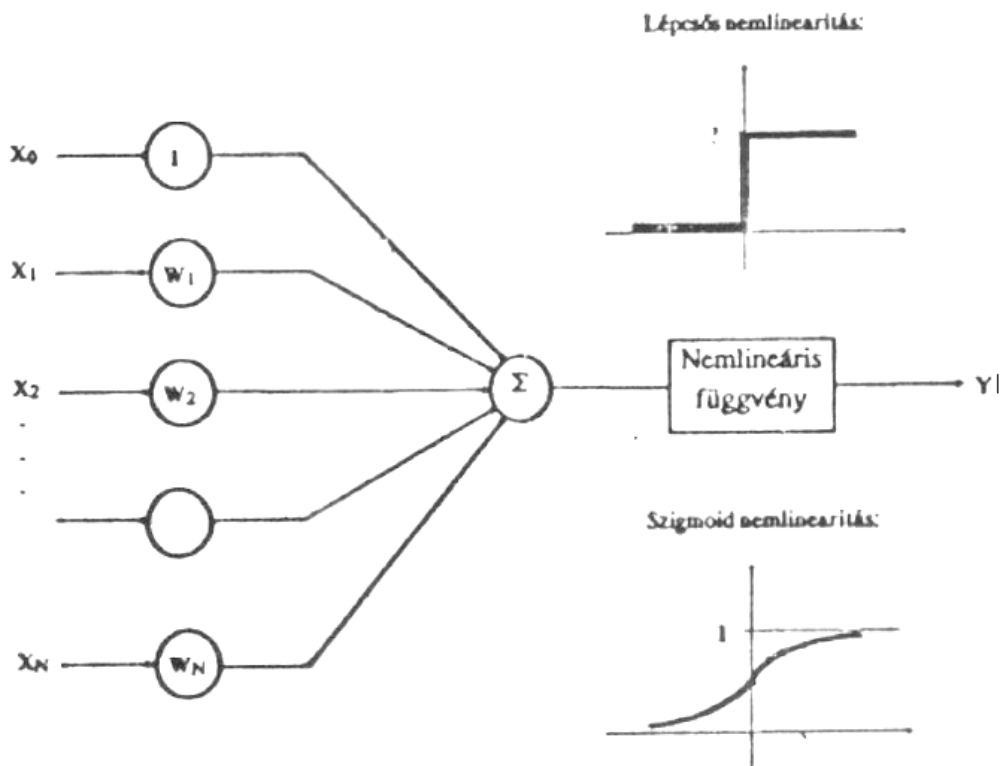
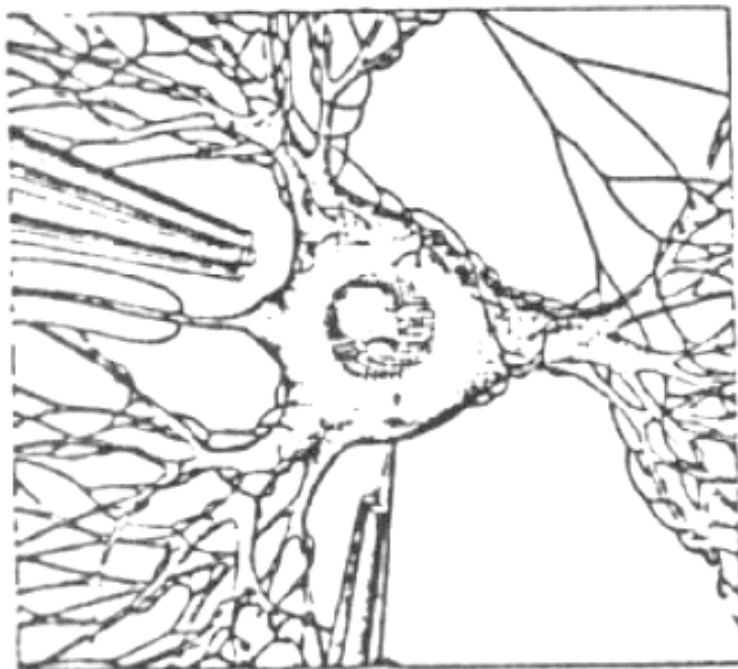
Jelzések



Neurális hálózatok - biológiai analógia

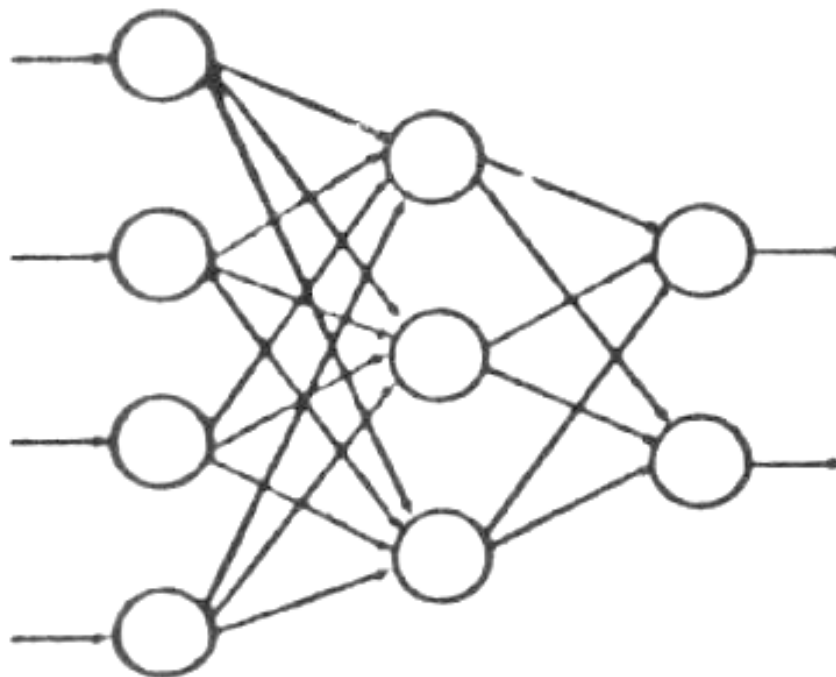
- sok elem
- egyszerű elemek
- párhuzamos működés
- hálózat
- taníthatóság
- információ a kapcsolatokban
- hibatűrés

Processzáló Elem - szummátor



1. ábra


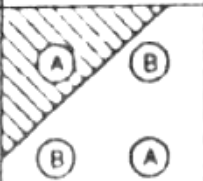

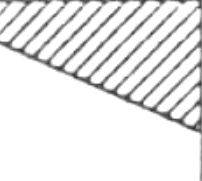

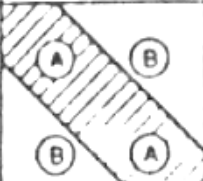
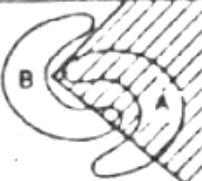
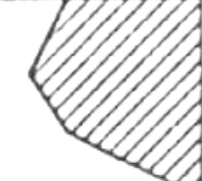

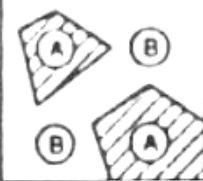
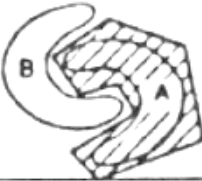

Back Propagation háló



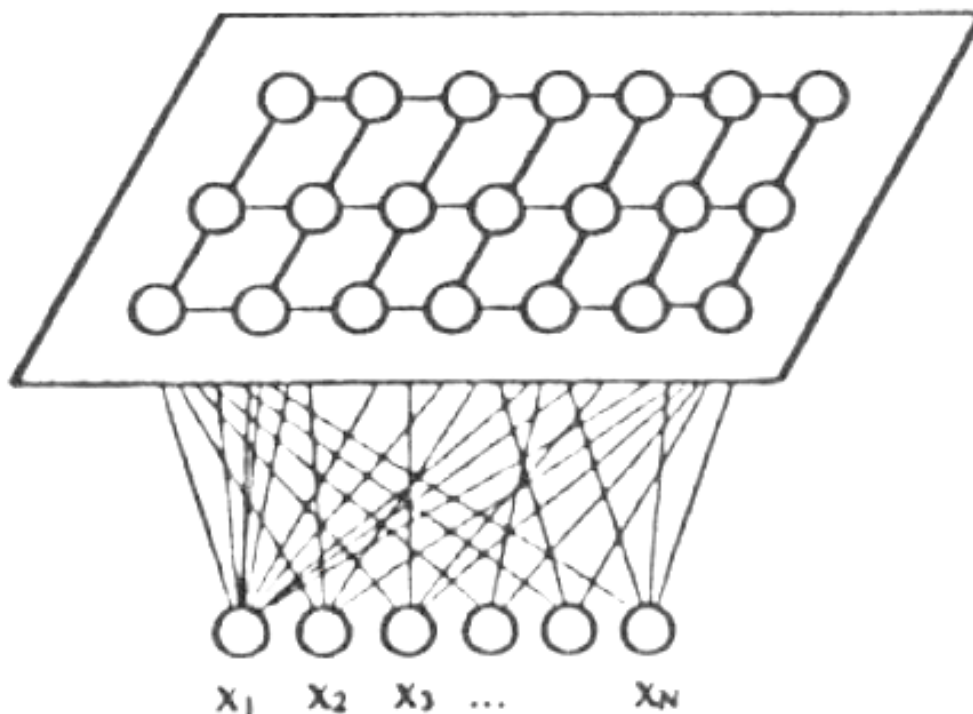
2. ábra

BP háló taníthatósága osztályozási feladatokra

From Lippman via Pao:

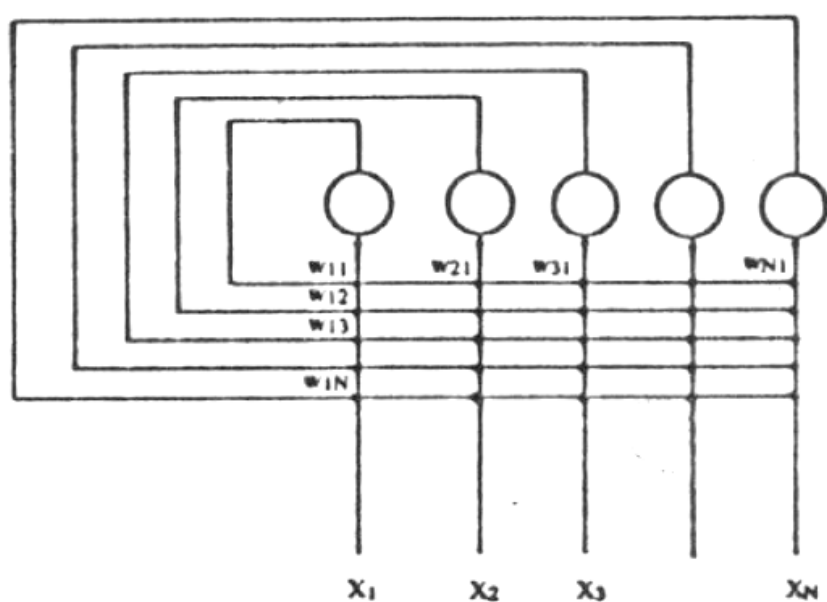
Structure	Type of Decision Regions	Exclusive OR Problem	Classes with Mesned Regions	Most General Region Shapes
Single-layer 	Half plane bounded by hyperplane			
Two-layers 	Convex open or closed regions			
Three-layers 	Arbitrary (Complexity limited by number of nodes)			

Kohonen háló



4. ábra

Hopfield háló



3. ábra

Mesterséges neurális hálózatok alkalmazása

- Kontingencia analízis - alakfelismerés

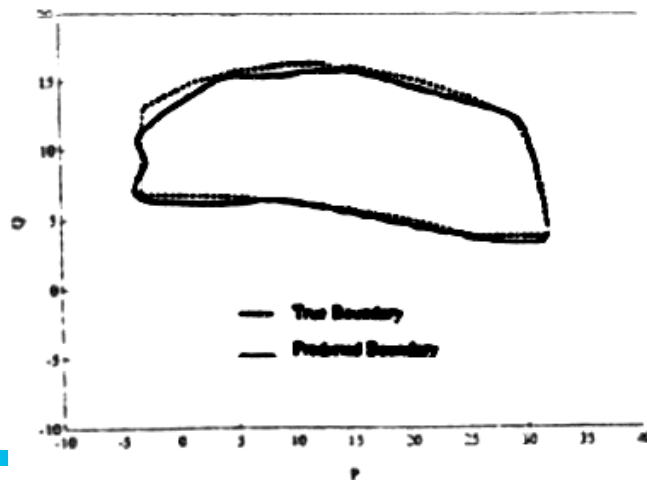
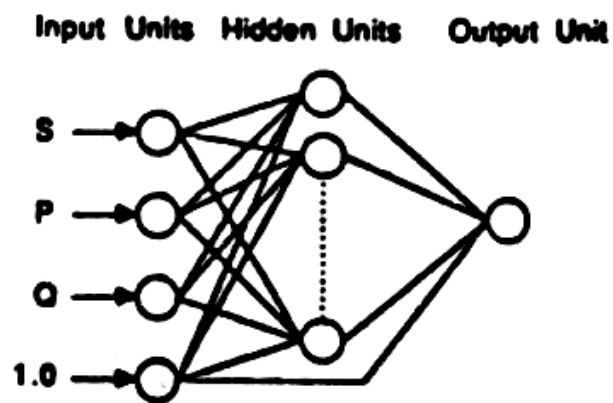


Figure 3 Back-Propagation classifier (S = 100%)

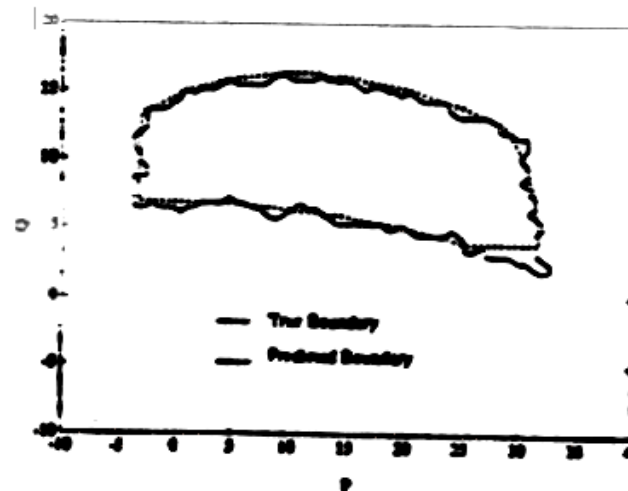
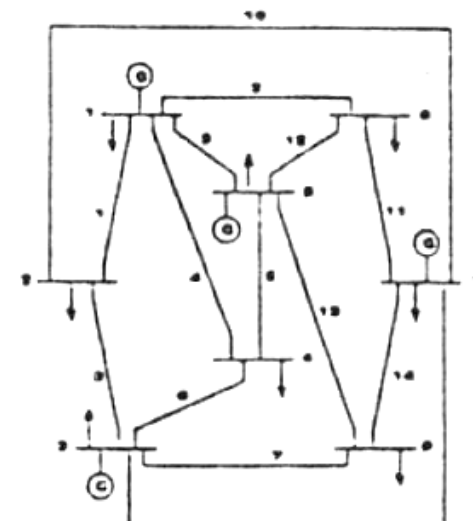
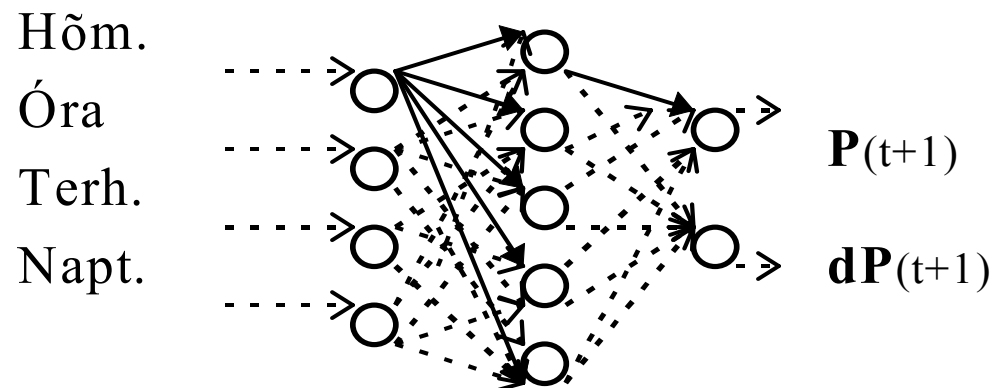


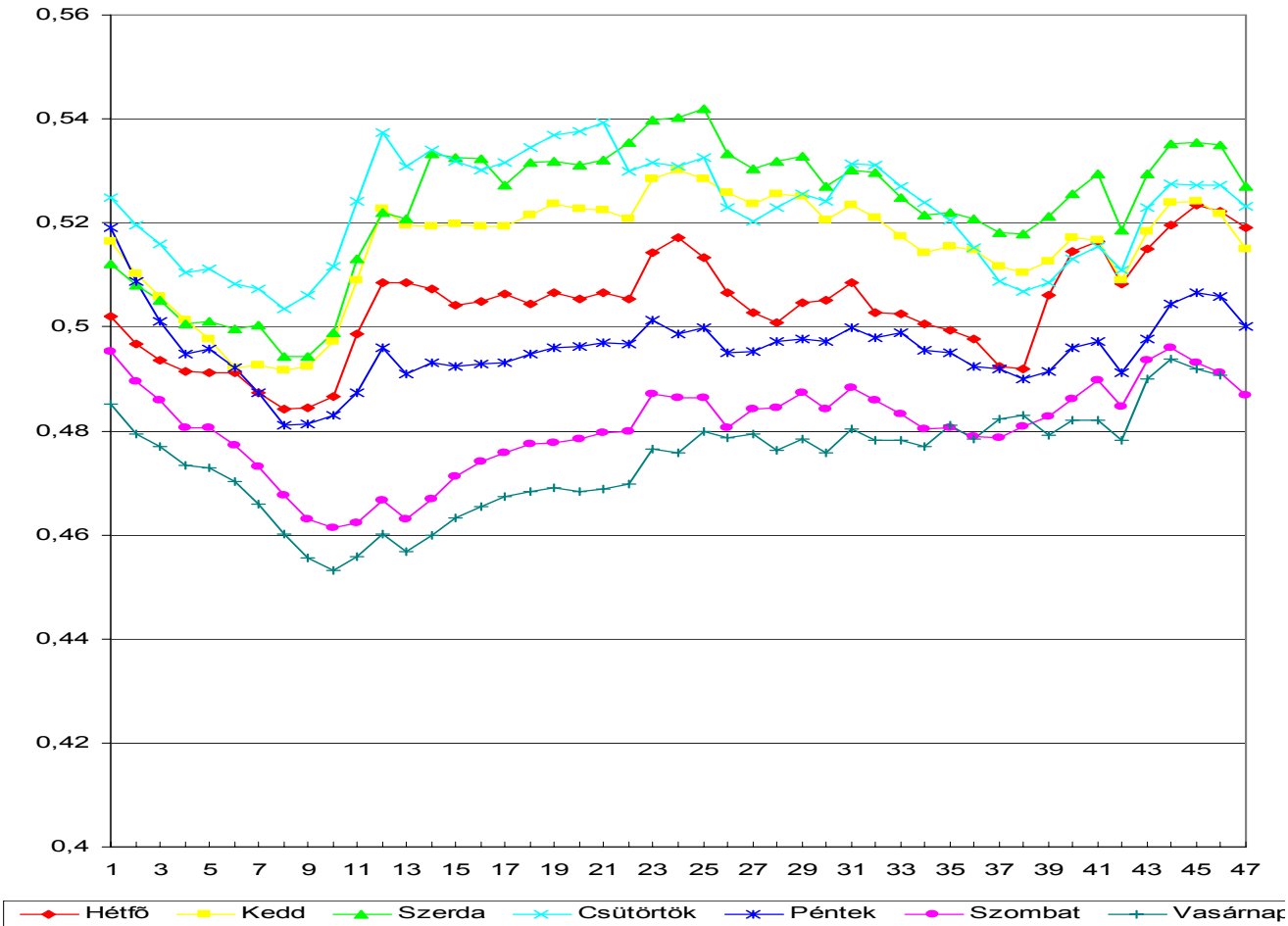
Figure 4 Nearest-Neighbor classifier (S = 100%)

Rövidtávú terhelésbecslés az ÉMÁSZ Rt-nél, 1996

- rövidtávú terhelésbecslési feladat(1-3 óra)
- wattos összterhelés
- EMS -DSM (pl. HFKV) kapcsolat
- QuickPropagation (BackProp.) neurális háló
- 3 réteg

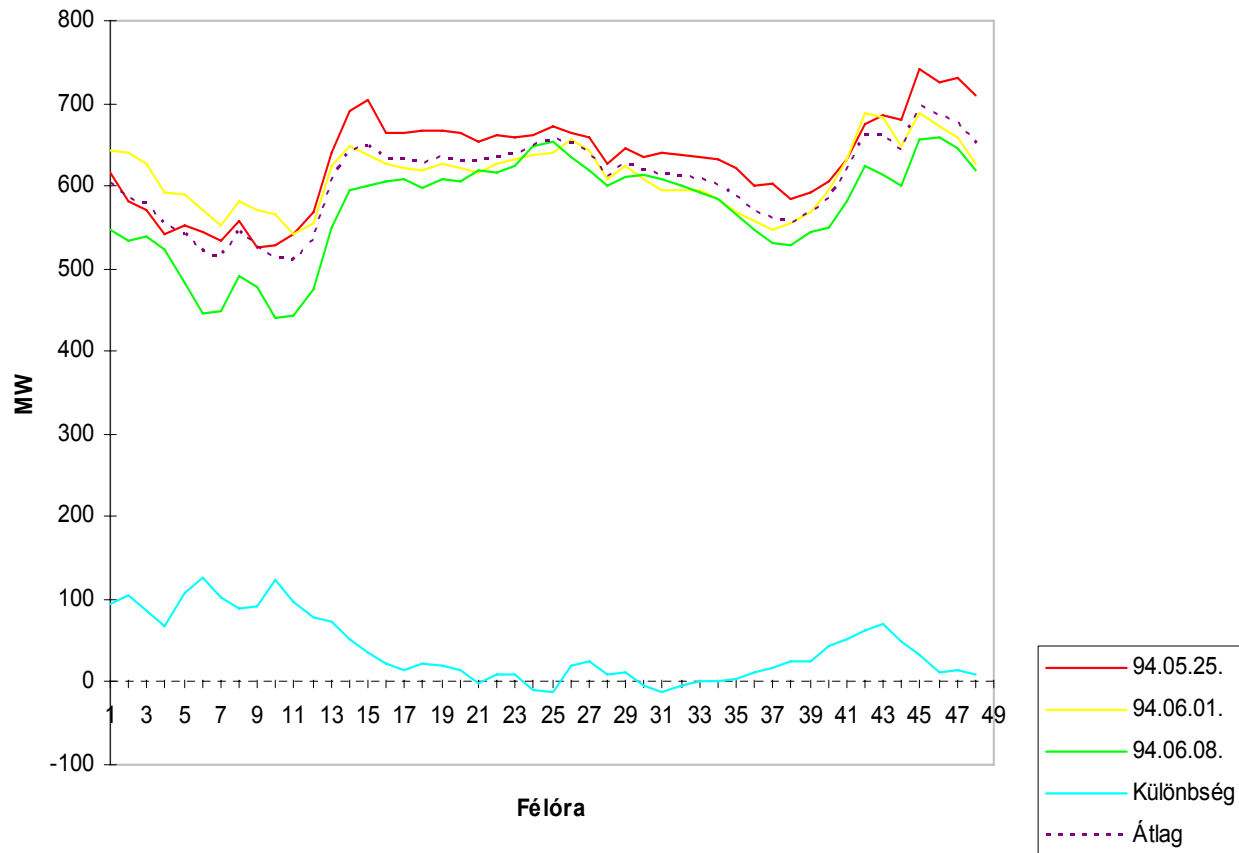


Egy hét terhelései

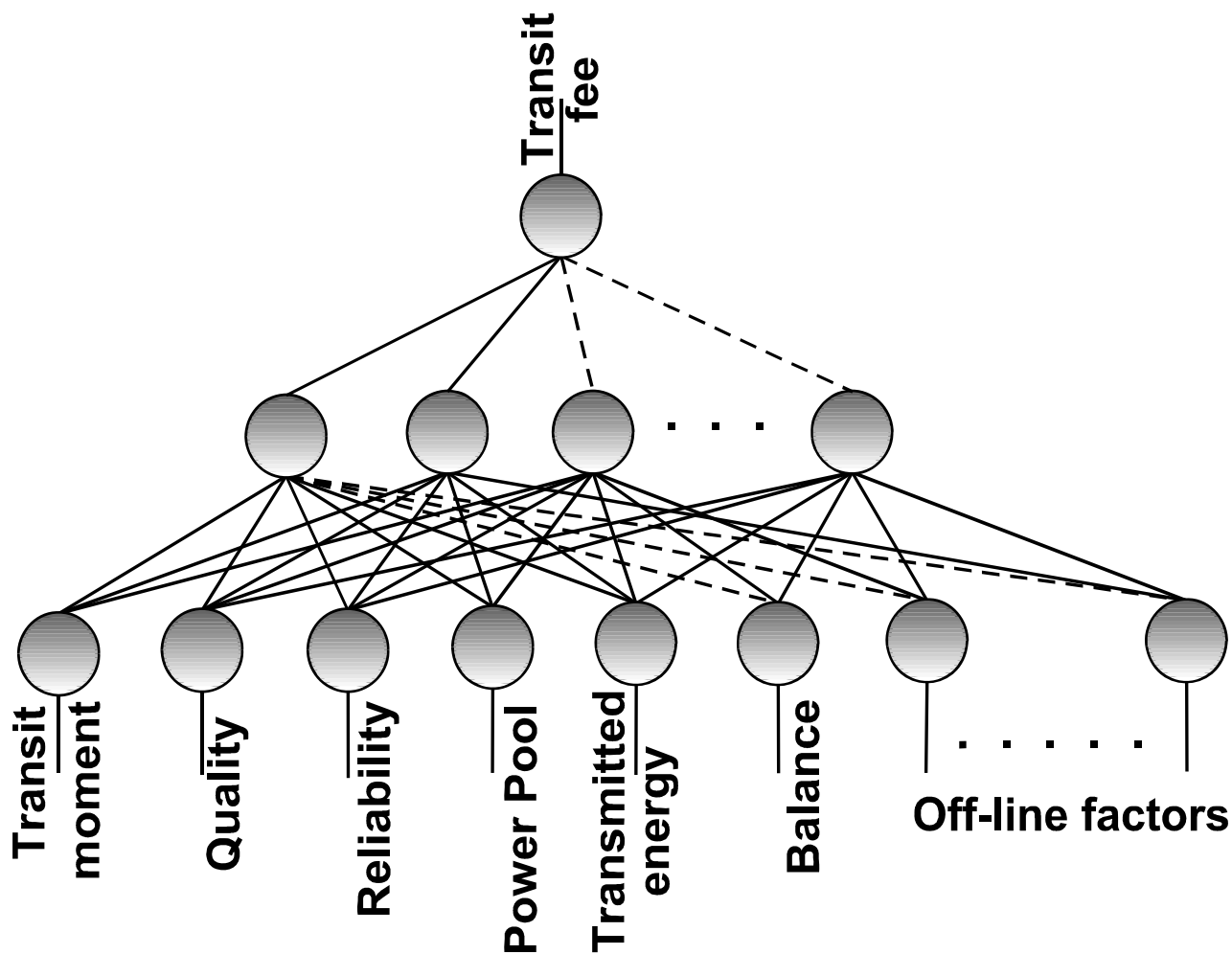


Azonos napok terhelései

Szerdai terhelések

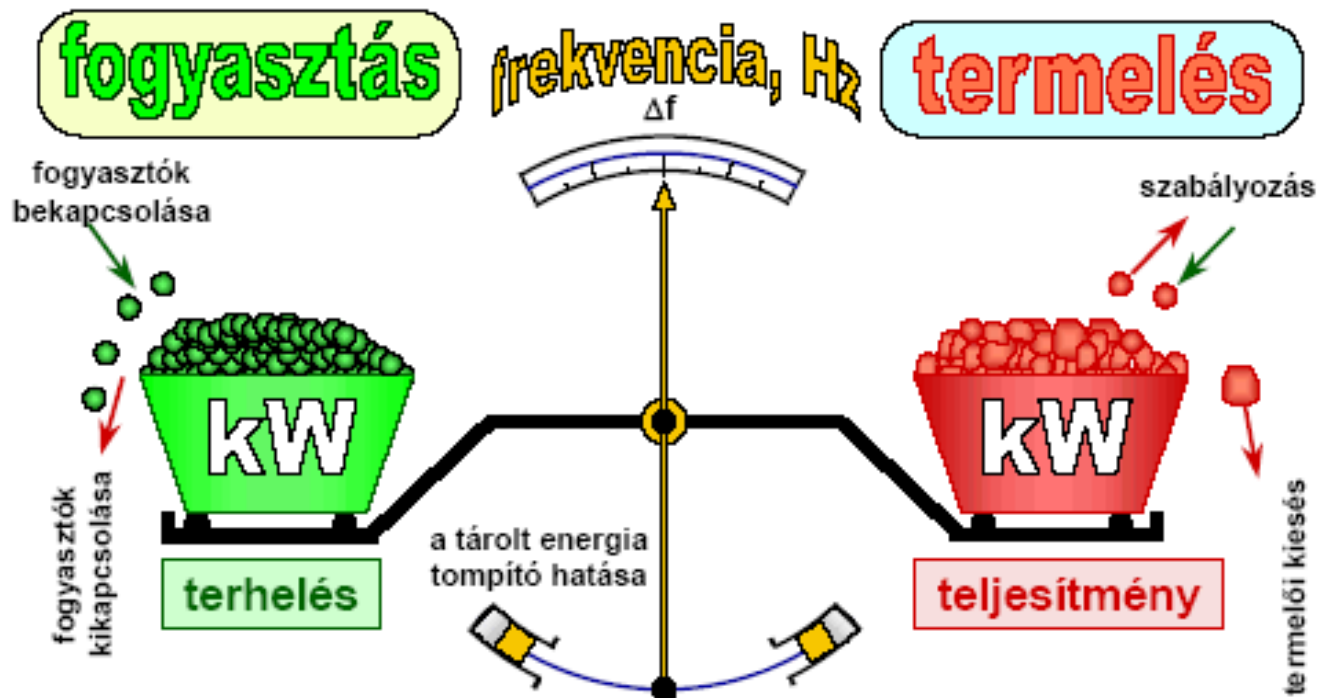


Tranzitálási díj előrejelző rendszer, 1998



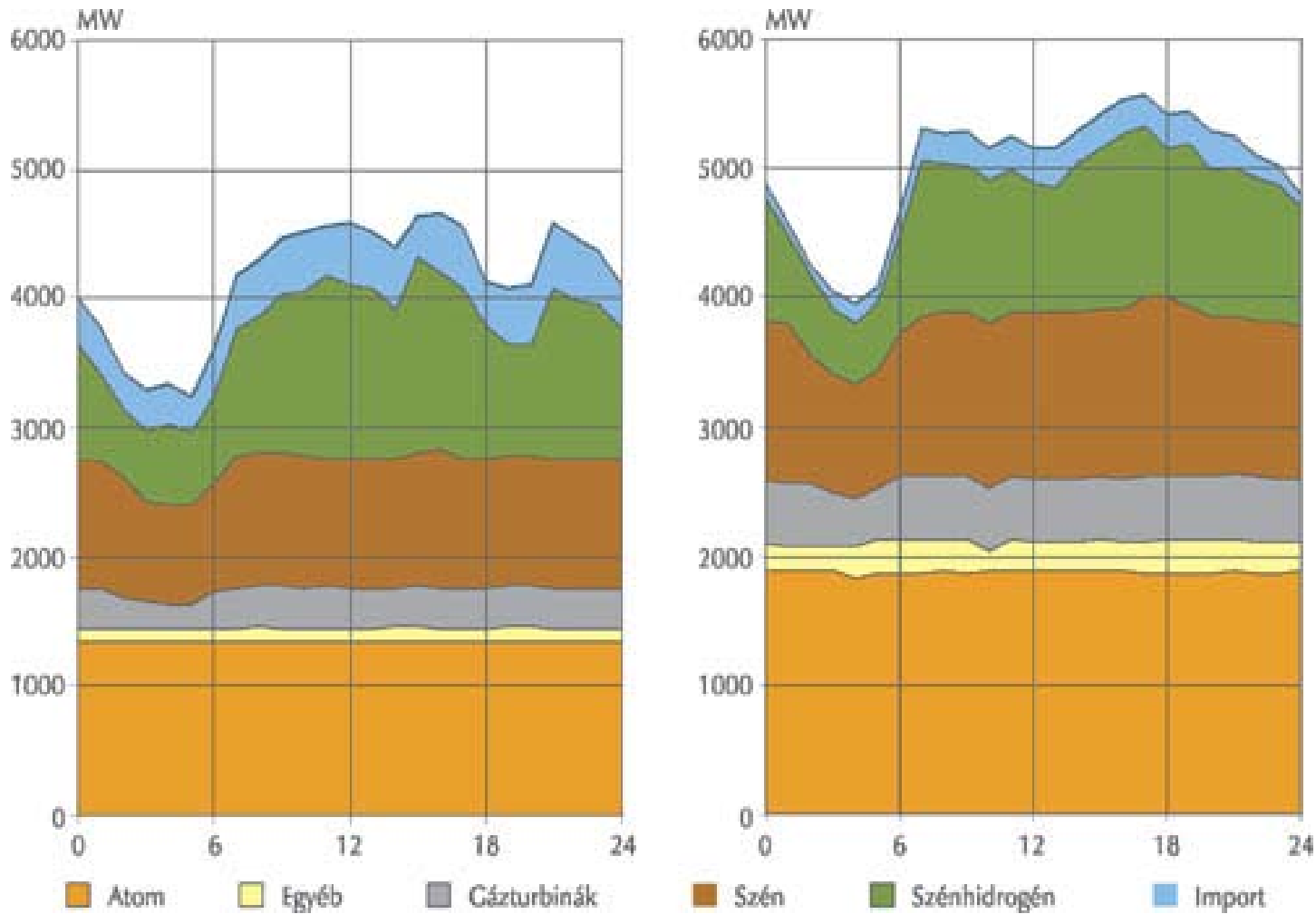
Az energiarendszer No.1. szabálya

Az egyensúlyt tartani kell ...



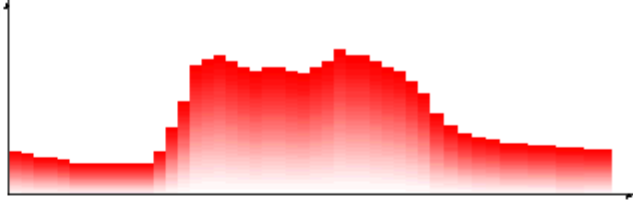
... mert a villany nem tárolható.

Az alaperőművek minél egyenletesebben szeretnének termelni

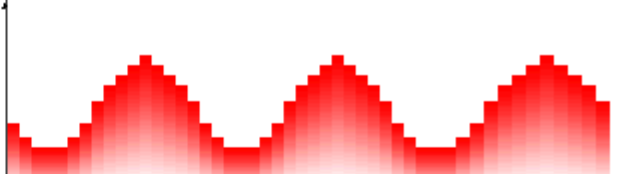


A fogyasztás erősen változó is lehet


Név:



Név:



Név:



Fogyasztó típusgörbe

Fogyasztó típusgörbe	Tervezett fogyasztás	Idő
Ipari fogyasztó	80 %	00:00
Ipari fogyasztó	80 %	00:30
Ipari fogyasztó	80 %	01:00
Ipari fogyasztó	80 %	01:30
Ipari fogyasztó	80 %	02:00
Ipari fogyasztó	80 %	02:30
Ipari fogyasztó	80 %	03:00
Ipari fogyasztó	80 %	03:30



Intelligencia a fogyasztóknál? Simítás?

Világítás, Televízió, Rádió, hifi, DVD lejátszó, Számítógép, laptop, nyomtató, Telefon/fax/üzenetrögzítő, Vasaló, Porszívó, Átfolyó vízmelegítő, kisbojler, Hajszárító, Mikrohullámú sütő, Kávéfőző, Villanytűzhely	Spontán fogyasztó (funkcionálisan nem befolyásolható)
Mosógép, Kenyérsütő, Hőszivattyú, Szárítógép, Hűtőgép, Fagyasztóláda, Légkondicionáló	Időzíthető, késleltethető, szabályozható
Villanykályha, Elektromos bojler	HKV / RKV-ba már ma is be van vonva

Háztartási fogyasztói szokások vizsgálata

Van-e DSM potenciál még a háztartásokban?

A munkamódszerünk a következő volt:

- Több háztartás menetrendjét készülékenként monitoroztuk,
- Ezekből egy általános aggregált fogyasztói menetrendet alkottunk
- Meghatároztuk a jelenleg vezérelt részt
- Megvizsgáltuk, hogyan lehet a jelenlegi vezérlést javítani
- Kiválasztottuk a vezérelhető fogyasztókat (nem feltétlen HKV-val, hanem egyéb intelligens eszközökkel)
- Megvizsgáltuk, hogy ezek vezérlésével hogyan alakítható a menetrend
- DSM= Demand Side Management – fogyasztói befolyásolás

Háztartási fogyasztói szokások vizsgálata

Alkalmazott feltételezések, közelítések, egyszerűsítések:

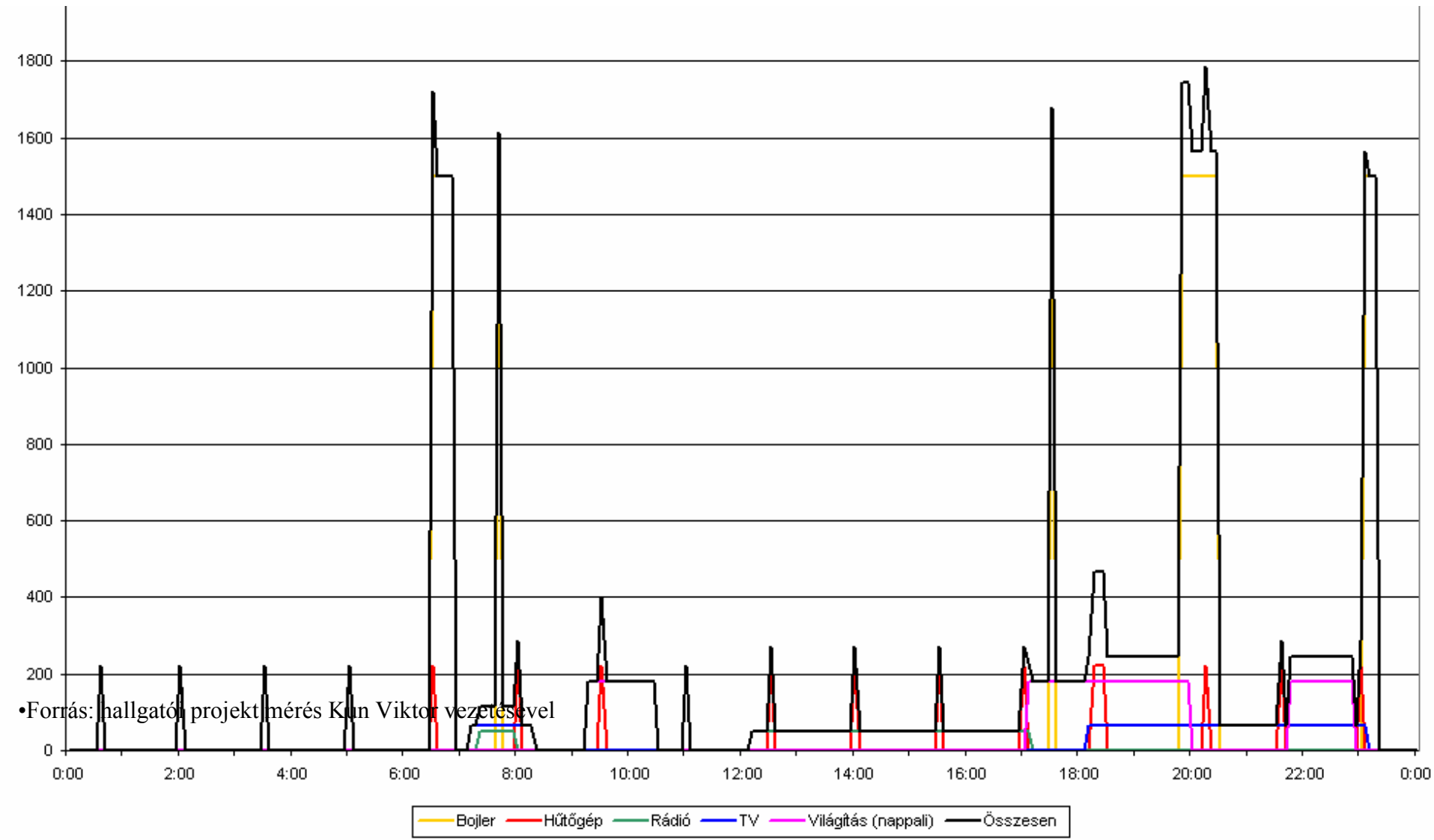
- Négy háztartást vizsgáltunk
- A fogyasztási teljesítményeket névleges teljesítményekkel helyettesítettük
- 5 perces időlépcsőt alkalmaztunk
- Egy hétköznapot vizsgáltunk
- A görbe hullámosságát finom eltolással simítottuk
- A fogyasztási területre mind a négy fogyasztóból 10-10 darabot, összesen 40 darabot vettünk
- A HKV átprogramozásakor ugyan azzal a felvett energiamennyiséggel számoltunk

Háztartási fogyasztói szokások vizsgálata

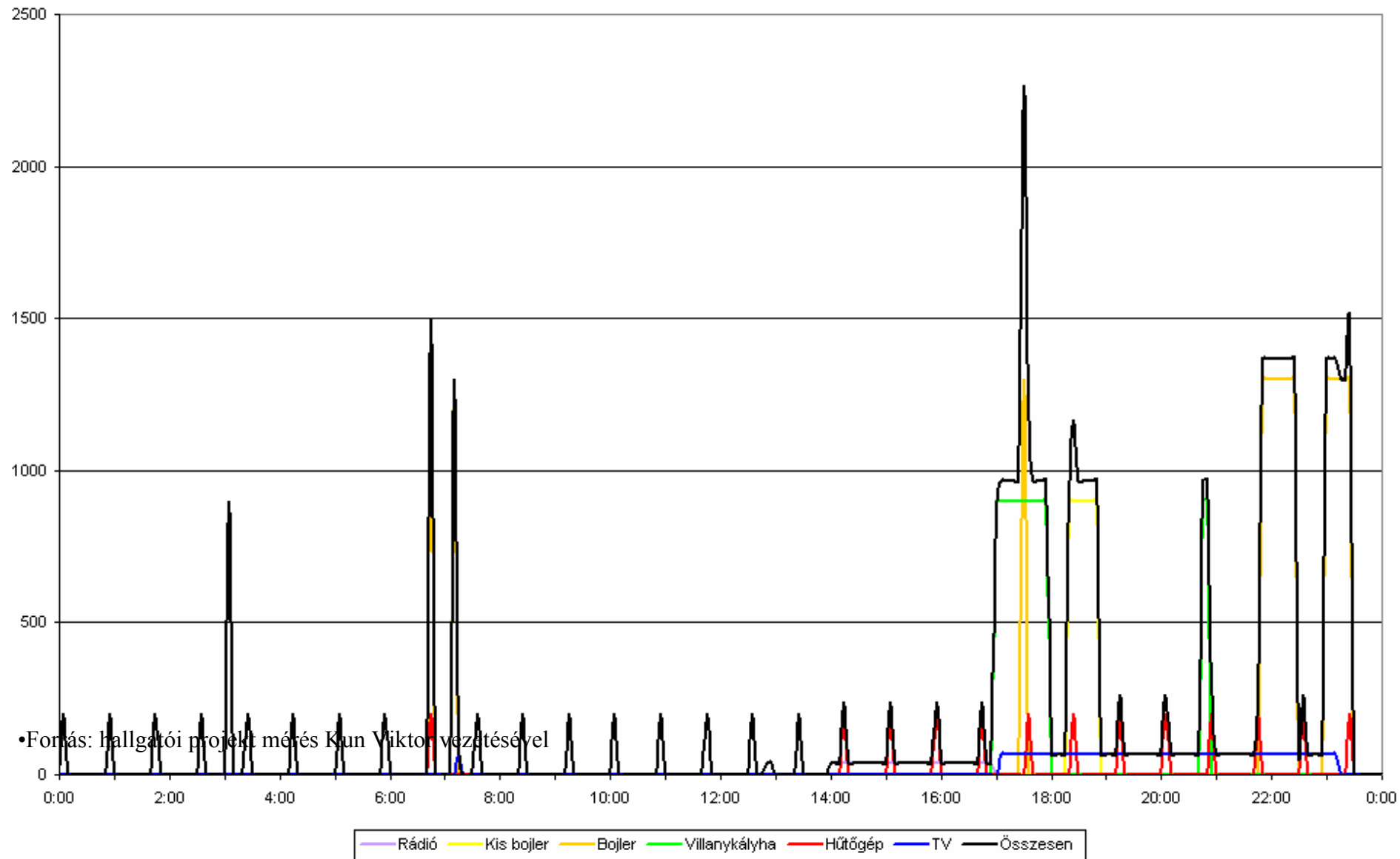
Későbbi finomítási lehetőségek

- Több lakás és egyéb fogyasztó bevonása
- Az aggregáció pontosabb arányokkal történő kibővítése
- A mérési időfelbontás növelése
- Műszeres mérés
- Több naptípus mérése
- Minden fogyasztó mérése, stb.

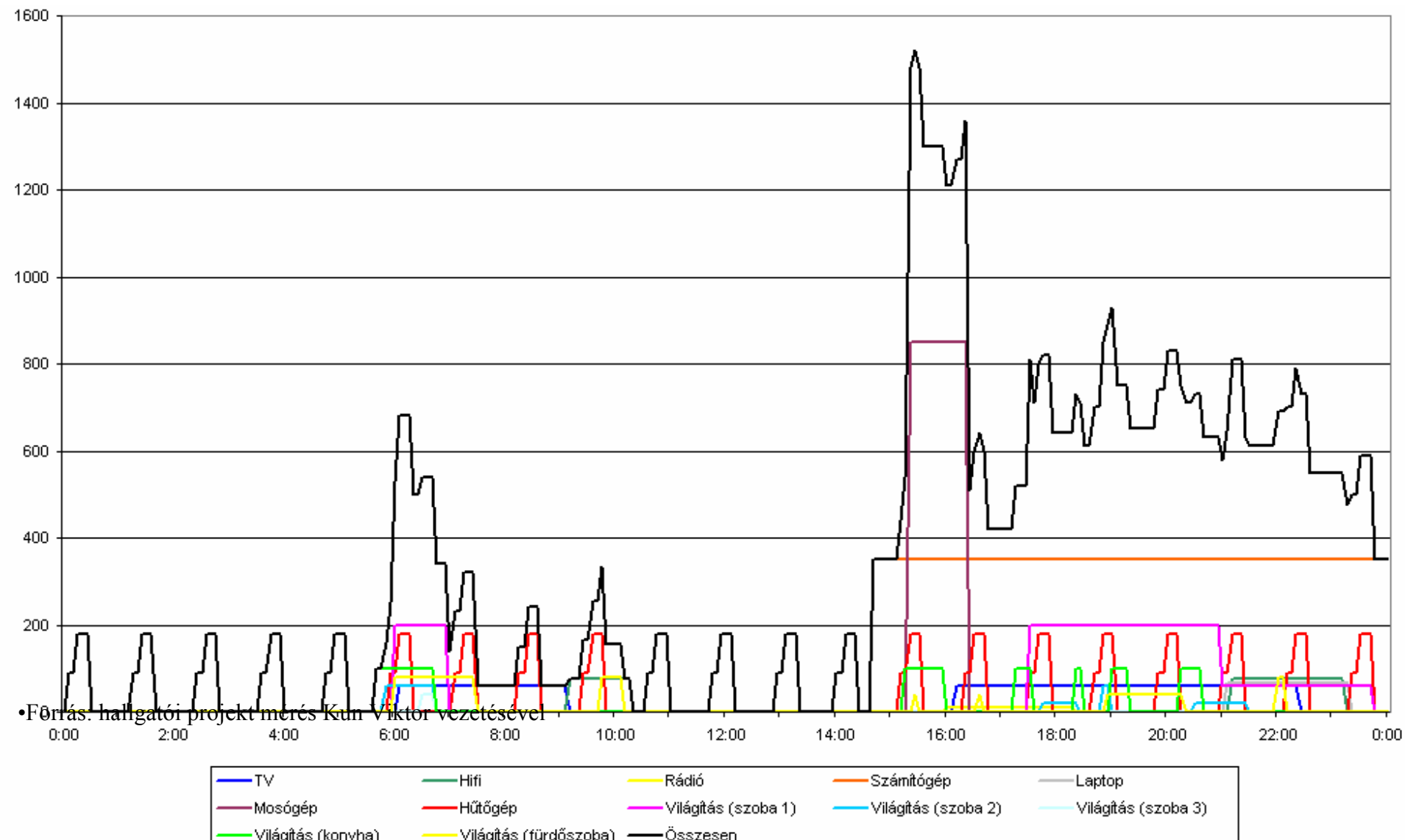
Lakás 1.



Lakás 2.

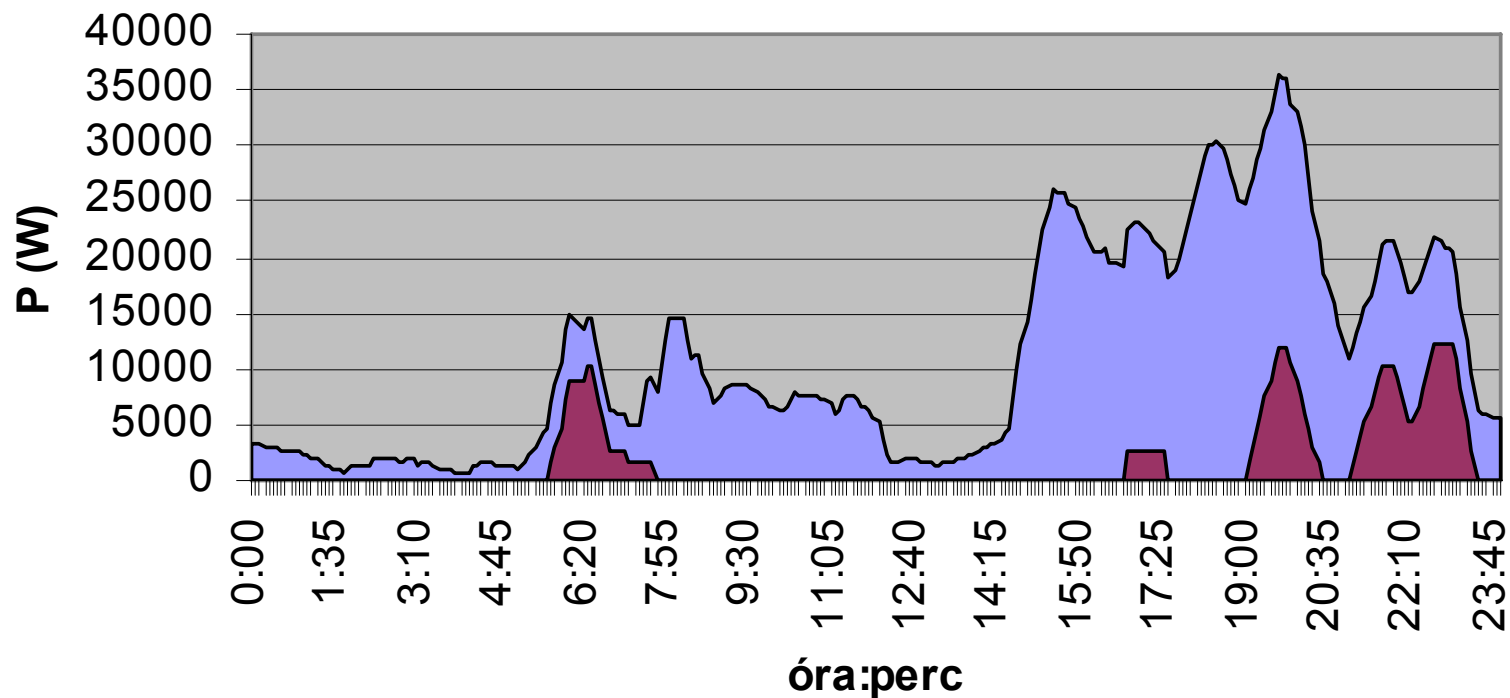


Lakás 4.



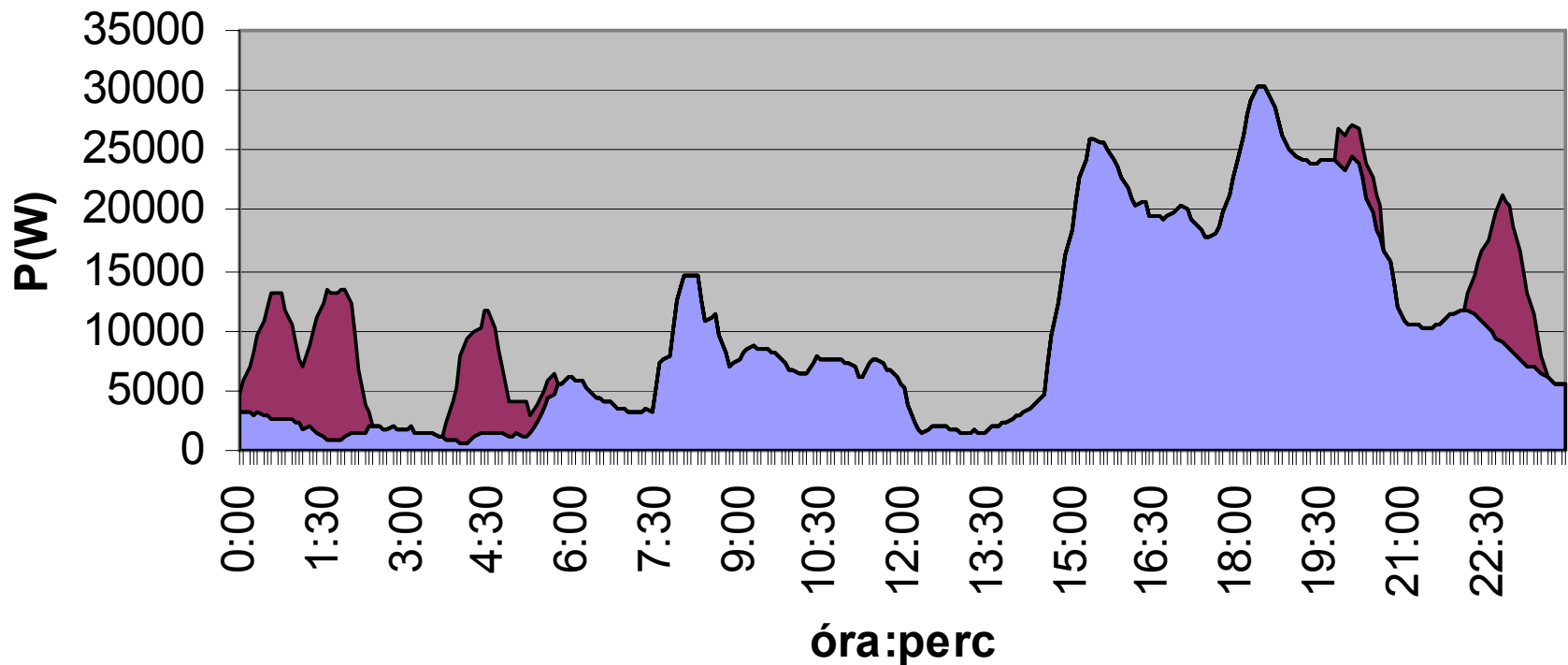
Elemzés 1.

**40 db, különböző típusú háztartás
összfogyasztása (kék), illetve ebből a
HKVezérelt fogyasztás (bordó)**



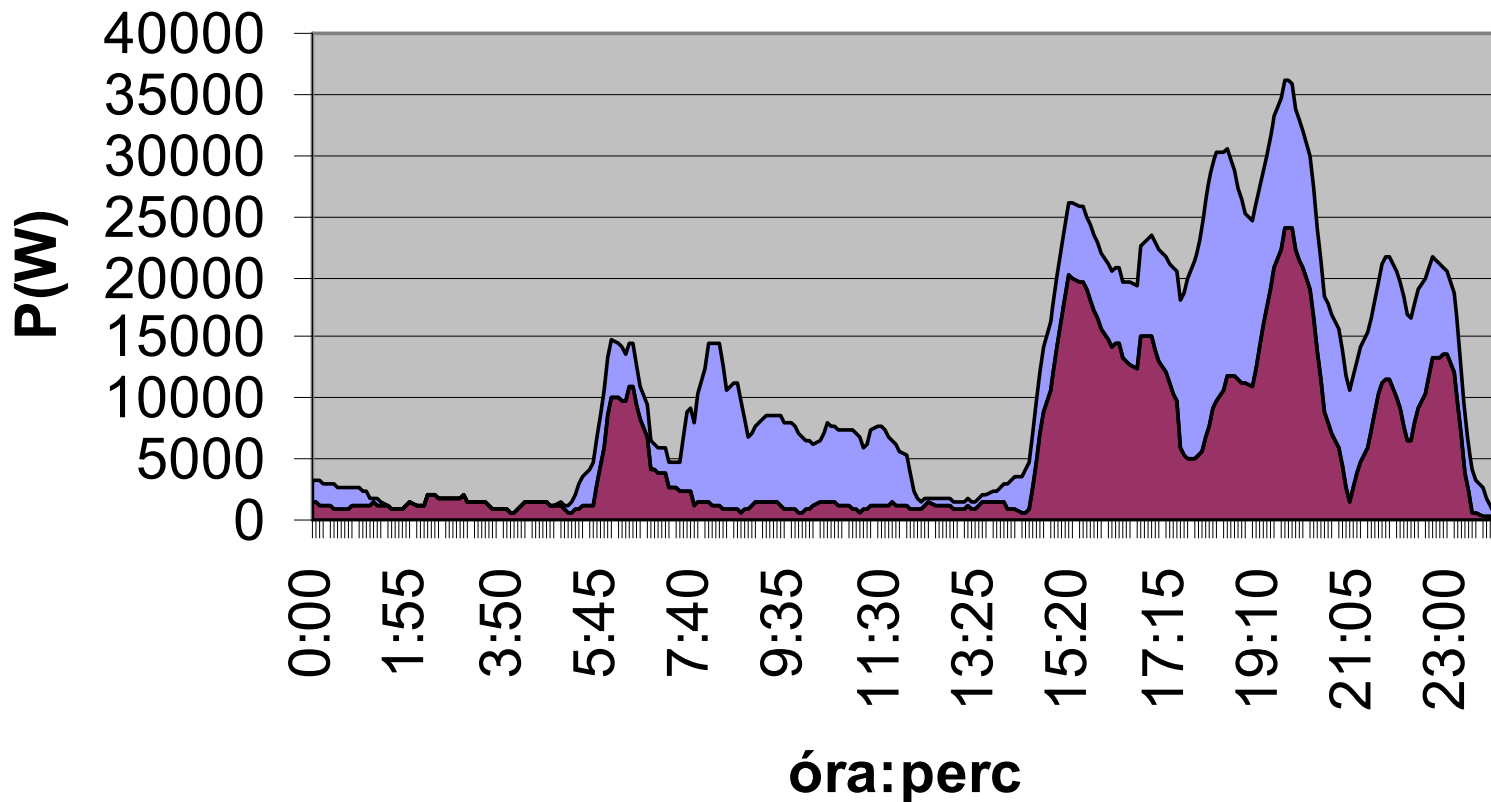
Elemzés 2.

Az összfogysztás alakulása a HKV (bordó) -2 és +3 órával történő eltolásakor



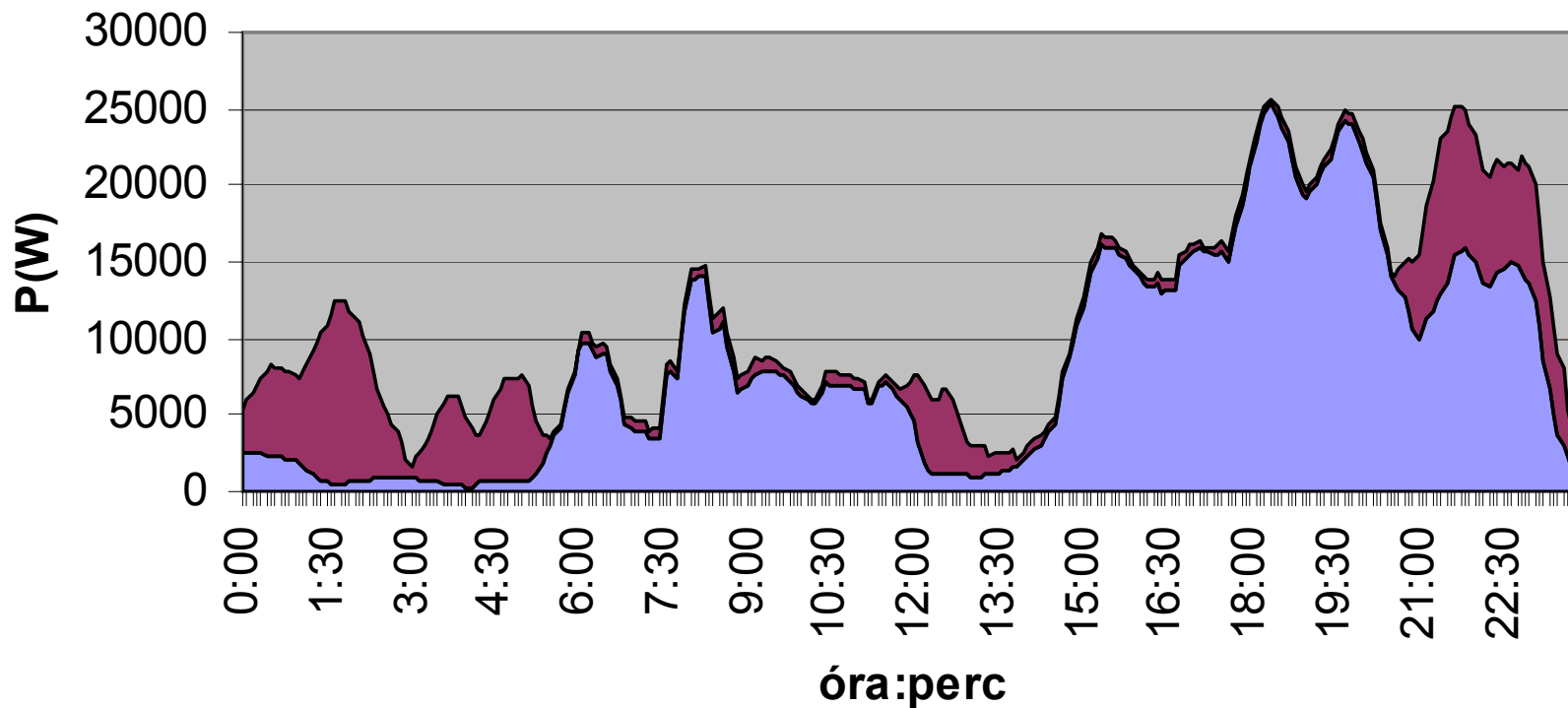
Elemzés 3.

Az összfogyasztás befolyásolható (bordó) és nem befolyásolható része (kék) 40 lakásnál



Elemzés 4.

**Az összfogyasztás alakulása a kapcsolható rész
50%-nak (bordó) 6 órával való késleltetésekor**



Eredmény

- Összességében megállapíthatjuk, hogy a háztartási fogyasztók nagyobb részét be lehetne vonni egy finom, adaptív és interaktív DSM szabályozásba, ami lehetőséget teremt a fogyasztási görbe kedvező irányú befolyásolására, „kisimítására”. Méréseink egyelőre csak kvalitatív jellegűek voltak, de a tendenciát jól érzékeltetik.
- A fenti fogyasztások adaptív átrendezését különböző, itt most nem ismerttetett optimalizáló eljárással lehet automatikusan elvégezni.

Ez lehet az alacsony szinten alkalmazott intelligencia.

Intelligens készülékek

Menetrend kezelő központ

- Termelési kapacitás monitorozása
- Terhelés monitorozása
- Terhelés előrejelzés
- Termelés optimalizáció
- Menetrend készítés
- Terhelés

Intelligens termelő_n

- A lehetséges termelési kapacitás monitorozása
- Költségszámítás
- Termelés szabályozás
- Kapcsolat a menetrend kezelő

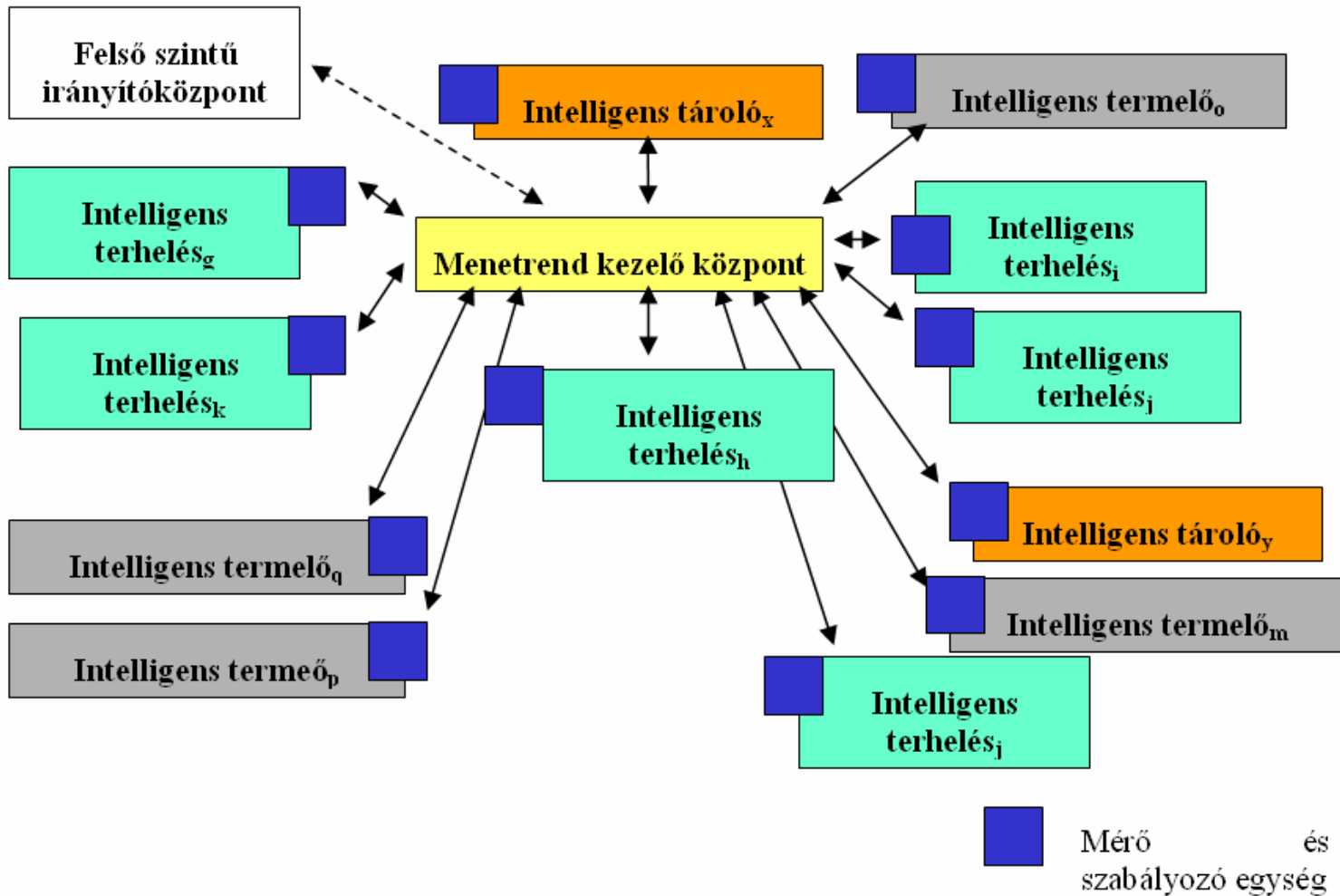
Intelligens terhelés_i

- Terhelés előrejelzés
- Terhelésszabályozás
- Költségszámítás
- Termelés szabályozás
- Kapcsolat a menetrend kezelő központtal

Intelligens tárolás_x

- Tároló/termelő kapacitás
- Helyi szabályozás
- Költségszámítás
- Termelés szabályozás
- Kapcsolat a menetrend

Lokális irányítási rendszer



Intelligens adatgyűjtő készülék



A lokális intelligencia kialakításának egyik prototípus készülékét látjuk, amely a teljesítményáramlások GPRS-en keresztül történő távmonitorozására szolgál (a készülék a GVOP-3.3.3-05/2.-2006-01-0118/3.0 hálózati minőség távmérő rendszer része).

Távregisztrátum

Feszültség minőségjellemzők

Mérés kiválasztása

Vállalat:
Kandó

Kirendeltség:

Üzemigazgatóság:

Település:
Budapest

Trf. állomás:
2. emelet

Trf., vagy leág azon.:
Labor

Mérés kezdete:
2007.10.19.

Adatok megjelenítése

Feszültség

Dátum	Idő	UR-átlag	UR-max	UR-min	U5-átlag	U5-max	U5-min	UT-átlag	UT-max	UT-min
2007.10.19.	16:20:00	238	240	238	237	238	236	242	243	241
2007.10.19.	16:21:00	238	239	238	237	238	236	242	243	241
2007.10.19.	16:22:00	238	239	237	237	237	235	242	242	240
2007.10.19.	16:23:00	238	239	237	237	237	236	242	242	241
2007.10.19.	16:24:00	239	240	238	237	238	236	242	243	241
2007.10.26.	11:15:00	232,5	233,2	231,7	230	230,8	229,2	234,4	234,9	233,5
2007.10.26.	11:16:00	233	233,4	232,7	230,5	231	230	234,5	235	233,9

Sorrendi feszültség

U1-átlag	U1-max	U1-min	U2-átlag	U2-max	U2-min	U0-átlag	U0-max	U0-min
	1	1		1	1	239	240	239
	1	1		1	1	239	239	239
	1	1		1	1	239	239	238
	1	1		1	1	239	239	239
	1	1		1	1	239	240	239
1,9	3,1	1,4	232,2	232,5	231,6	2	2,2	1,4
52,8	155	1,3	180,6	232,9	76,3	53,3	156,7	1,2

THD

THD-R	THD-S	THD-T
	3	3
	3	3
	3	3
	3	3
	3	3
3,98	3,93	4,14
4,09	3,87	4,3

Felharmonikus

Rsz.	R-fázis	S-fázis	T-fázis
0	2,6	,8	,5
1	100	100	100
2	,4	,3	,4
3	,5	,5	1
4	,3	,3	,3
5	3,4	3,2	3,6
6	,3	,2	,3
7	,6	,9	,7
8	,3	,3	,3
9	,3	,4	,4
10	,3	,3	,3
11	,7	,7	,7
12	,3	,2	,3
13	,1	,2	,1
14	,3	,3	,3
15	,3	,1	,2
16	,4	,2	,3
17	,5	,3	,4

Pst

Pst-R	Pst-S	Pst-T
3	1	2
4	1	2
3	1	2
3	1	2
3	1	2
1	2	3
1	2	3

Frekvencia

F-átlag	F-max	F-min
49	49	49
49	49	49
49	49	49
49	49	49
50	50	49
50,01	50,05	49,99
50	50,05	49,99

Végül

- Az energiatermelés extenzív bővítése mellett számos lehetőség van a jobb kihasználásra, takarékosagra
- A korszerű IT rendszerek lehetővé (és egyben kötelezővé) teszik az ilyen irányú kutatásokat
- A hálózat több szinten tartalmaz korszerű, intelligens megoldásokat
- A feladat műszakilag megoldható

Köszönöm a figyelmet