

# **Különböző hagyományos és nem-hagyományos eljárások kombinálása: miért és hogyan?**

2008. április 16.

# Életből vett problémák, projektek

- Dunai Vasmű: acélkonverter modellezése
- Orvosi röntgenkép-kiértékelés  
(mammográfia, tüdő)
- Elektromos fogyasztás-előrejelzés (Elmű,  
Émász)

# Dunai Vasmű – acélkonverter modellezése, tanácsadó rendszer

**Cél:** az elérni kívánt véghőmérséklethez adjunk javaslatot a felhasználandó oxigén mennyiségére

Háromféle formában van **információ**nk:

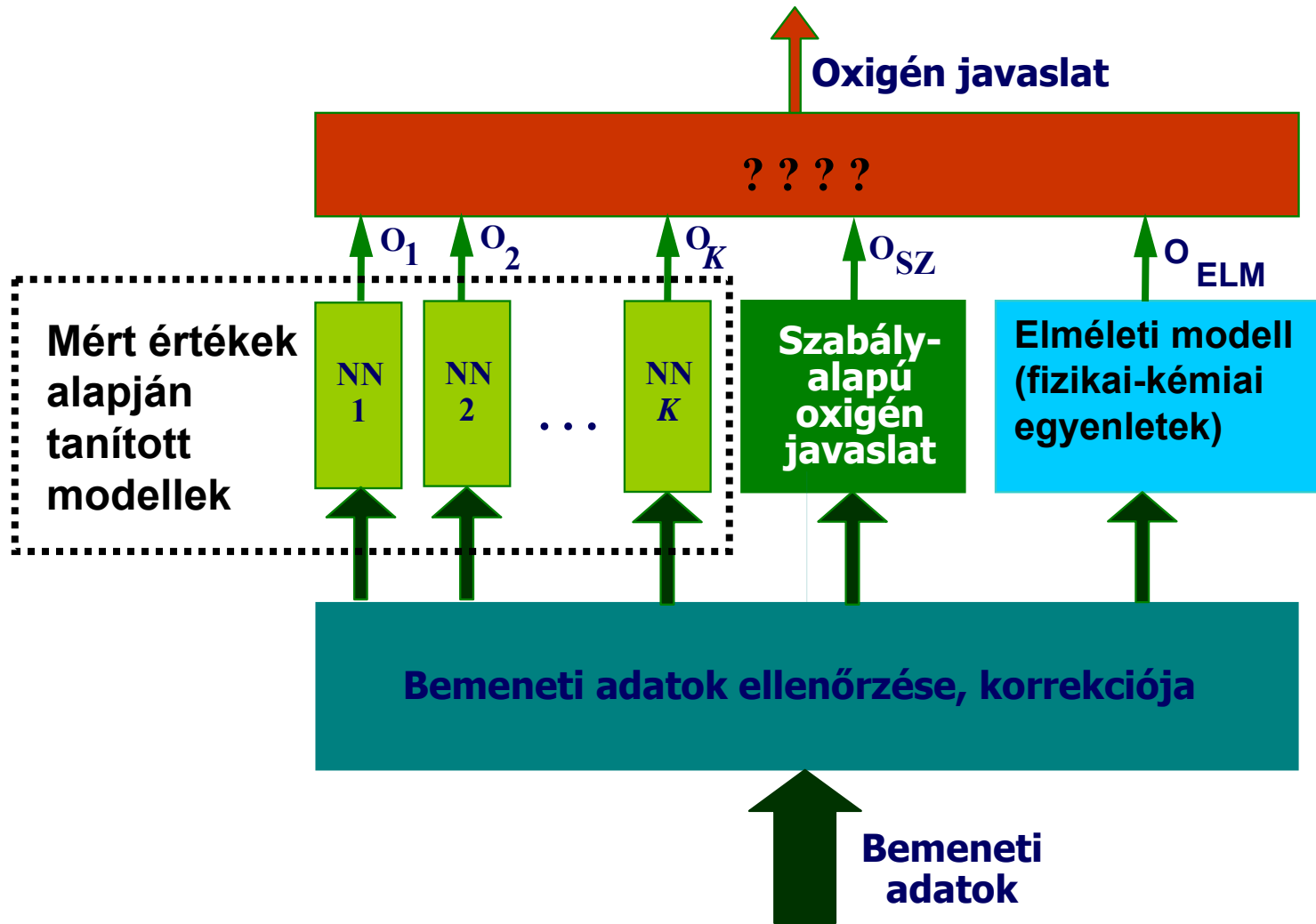
- **Fizikai-kémiai egyenletek, anyagmérlegek** (pl. mennyi szilícium megy be, mennyi ég el, mennyi marad az acélban)
- **Mért értéksorok** (kb. 50 paraméter, egy részéről nem tudjuk, hogy fontos-e, fontos paramétereket nem mérnek)
- **Ökölszabályok** (Ha 1 mázsával több meszet teszünk be, akkor kb. 10 fokkal hidegebb lesz a végén.)



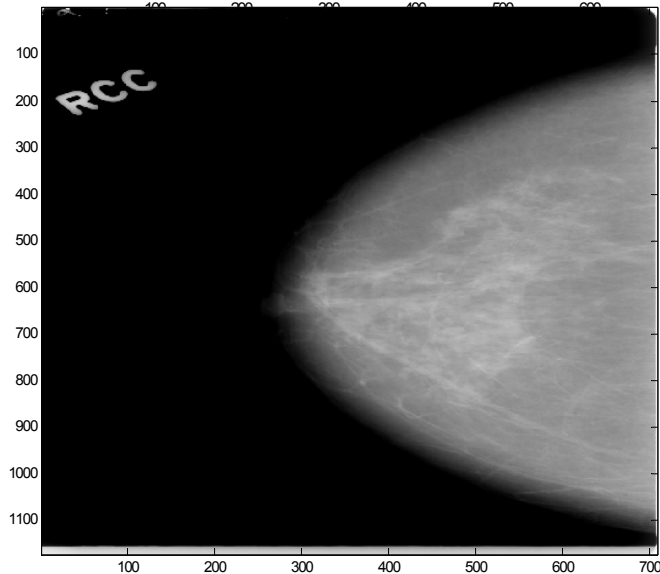
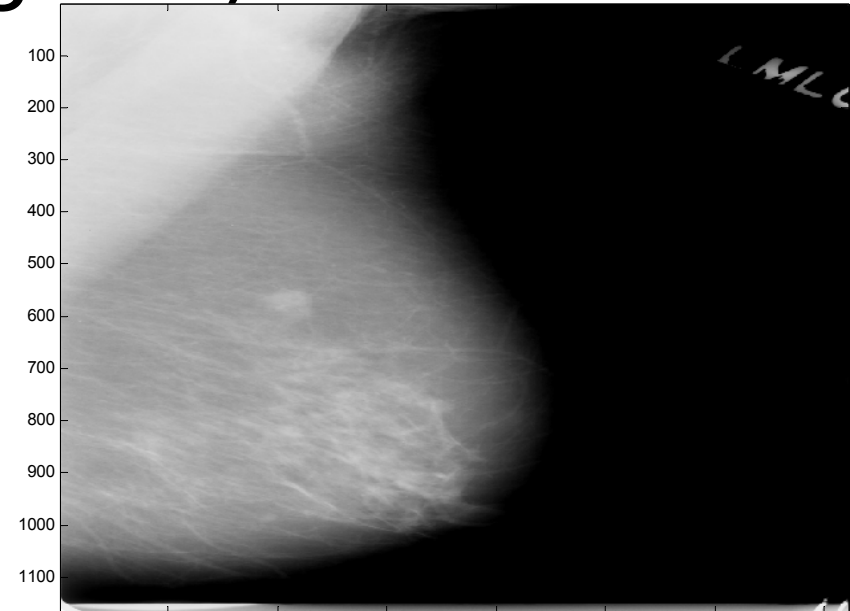
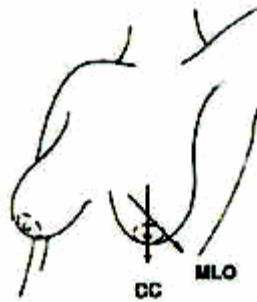
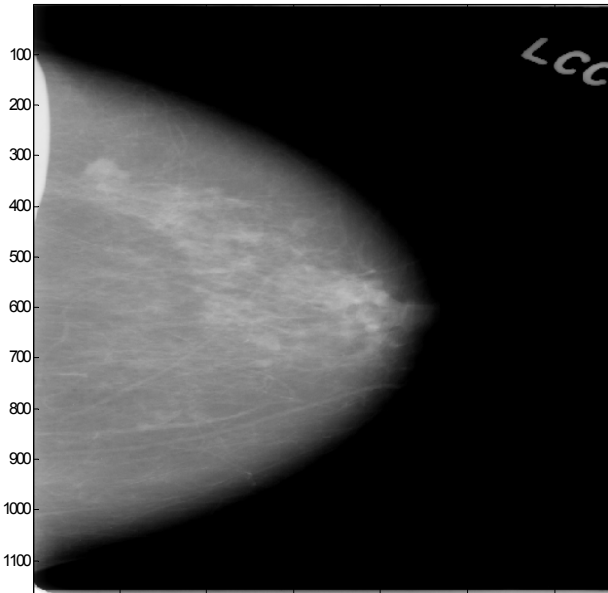
# A modellezés lehetőségei

- **Elméleti modell** (a fizikai-kémiai egyenletekre alapoz)
- A folyamat **viselkedését leíró bemeneti-kimeneti** (fekete-doboz) modell
  - Adatok alapján: neurális modell - a folyamat mért adataira alapozzuk
  - Ökölszabályok alapján: szabályalapú rendszer (hagyományos vagy fuzzy) - a gyártás során összegyűjtött tapasztalatokra alapozzuk

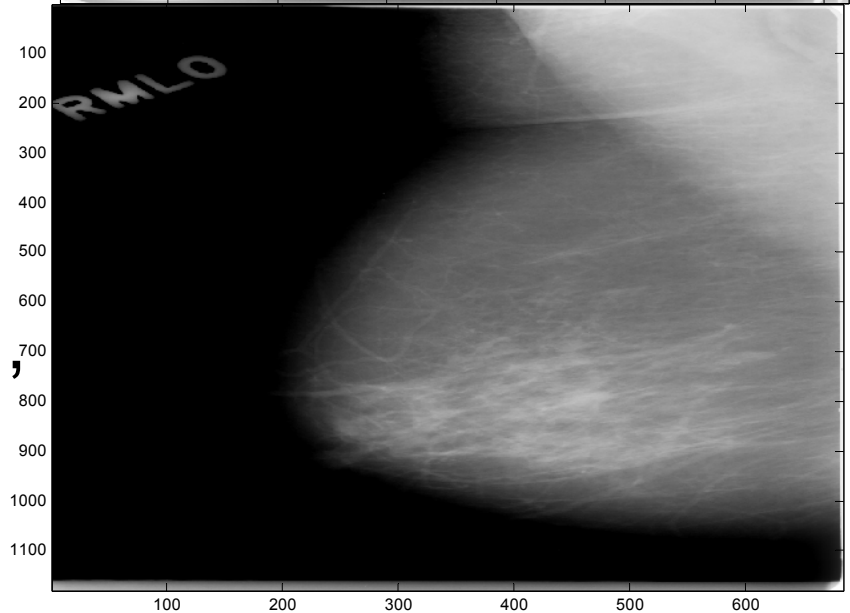
# Hogyan kombináljuk össze ezeket az infókat, algoritmusokat?



# Orvosi röntgenkép-kiértékelés (mammográfia)



**Cél:**  
Elváltozásokat  
keresünk  
(folt,  
mikrocalc.,  
torzulás)

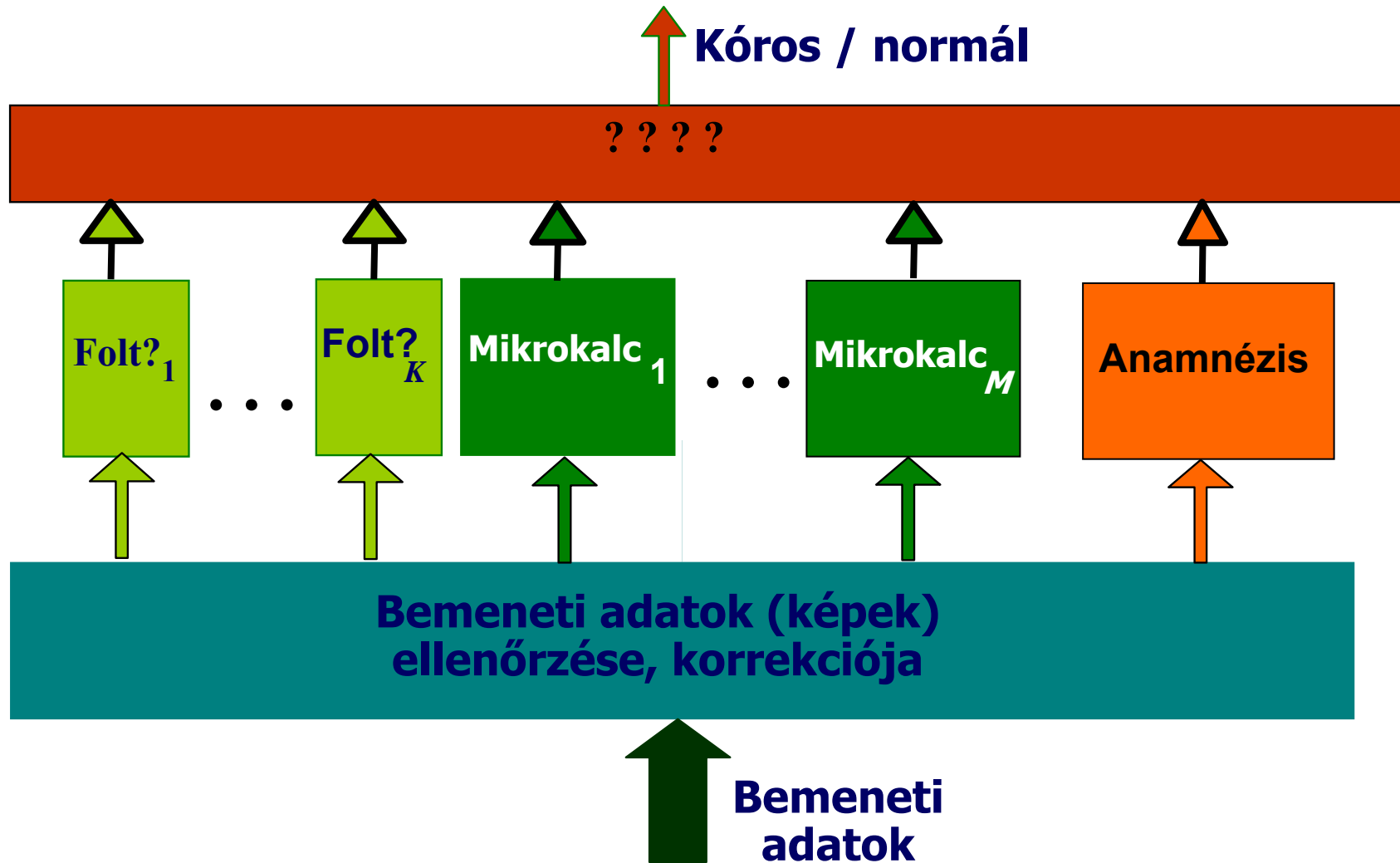


## Információk:

- Van **biológiai**, orvosi, szövettani tudás, de nem olyan, hogy elméleti modellt lehetne alkotni (innen a kép modellje nem vezethető le)
- **Mintákban megtestesülő tapasztalat**, pl. a képek, az anamnézis (előélet) adatok (volt-e mellrákja a nagymamának?)
- **Szabályok** (nem nagyon általánosak, sok-sok kivétel, nehezen fordítható le számítógépnek: „*látható, hogy nem harmonikus a szövet-szerkezet....*”, nem tudjuk megfogalmazni, hogy mi a „harmonikus”)

**Mottó: „Ha valaki már látott kb. tízezer felvételt és jó érzéke van hozzá, abból lesz jó diagnoszta”**

Hogyan kombináljuk össze ezeket az infókat, algoritmusokat?





# Elektromos fogyasztás-előrejelzés

Piaci liberalizáció: a kereskedőnek (pl. Elmű,ÉMász) egy napra előre meg kell rendelnie az energiát az elosztótól, ezt adja el a fogyasztóknak. A jó fogyasztókért harc van.)

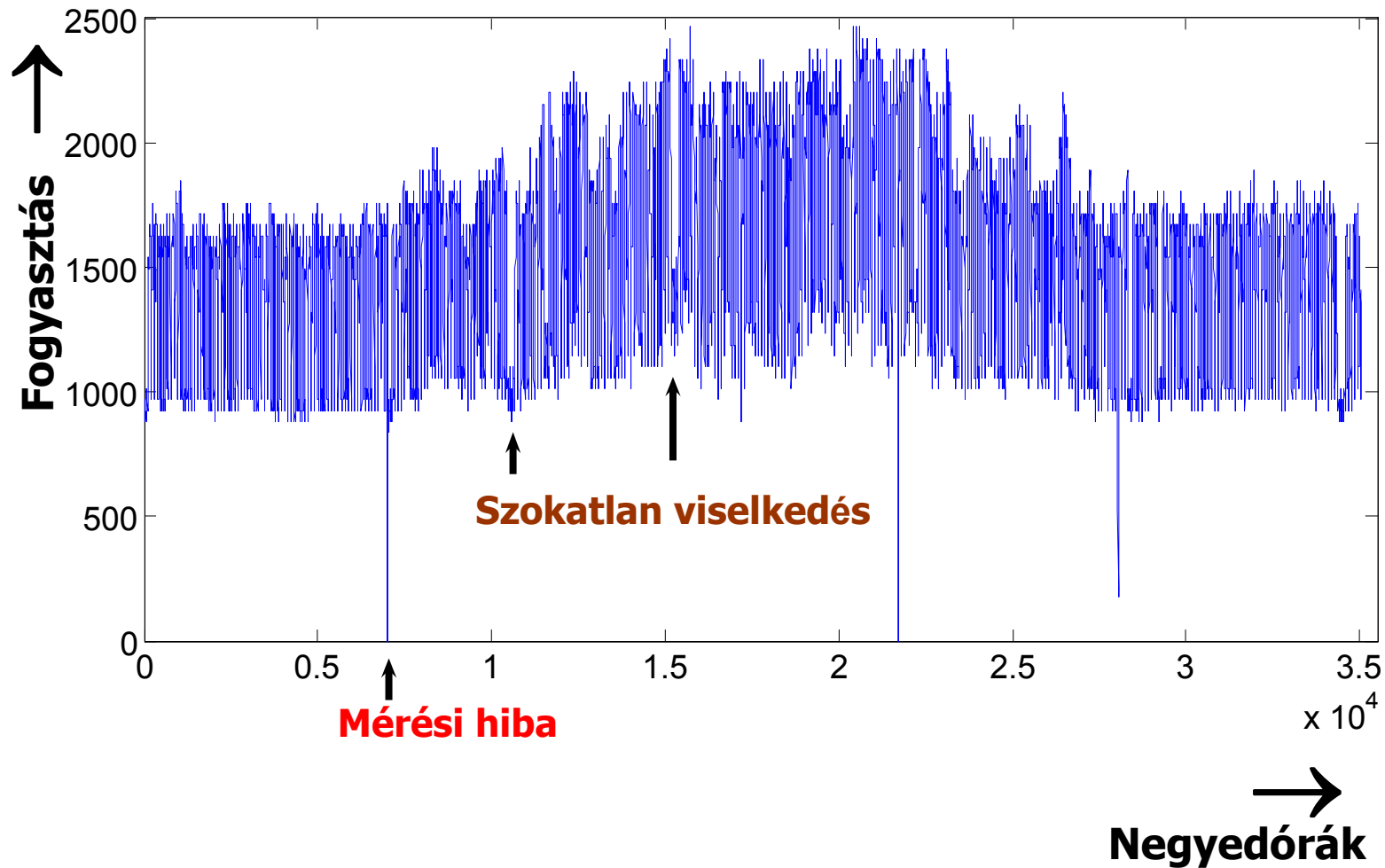
## Célok, feladatok:

- 24 órás (48,72,96) előrejelzés  $\frac{1}{4}$  órás pontossággal
- Hosszútávú (egy éves!) előrejelzés ( $\frac{1}{4}$  órás pontossággal ! – *vicc, de ezt szeretnék*)
- Fogyasztói csoportok kialakítása, jellemző fogyasztási minták keresése

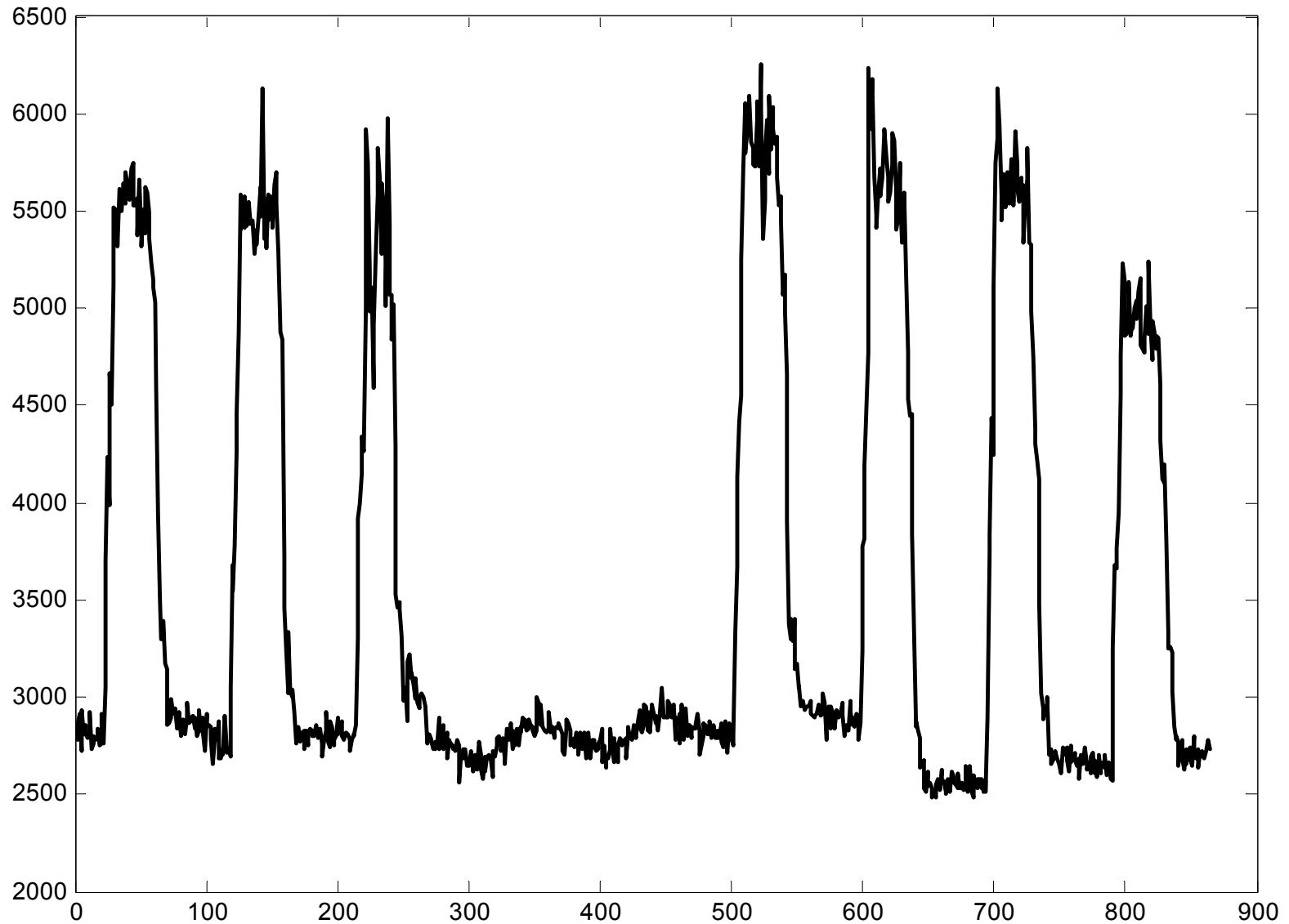
## Információk

- Vannak **mért mintáink** (1 napra, pár napra, pár hétre, pár évre - vagy nincsenek, ha új felhasználó)
- Vannak **kérdőív** adataink (nagyon bizonytalan, néha energetikus tölti ki, néha az éjjeliőr). A fogalmak is bizonytalanok! („Inkább délelőtt fogyaszt” : Mi a „délelőtt”? Mi az „inkább”?)
- **Elméleti modell** próbáltunk alkotni (Makai Tamással), gyerekcipőben jár

# Mért adatok: (egyéves fogyasztási görbe, bevásárlóközpont)



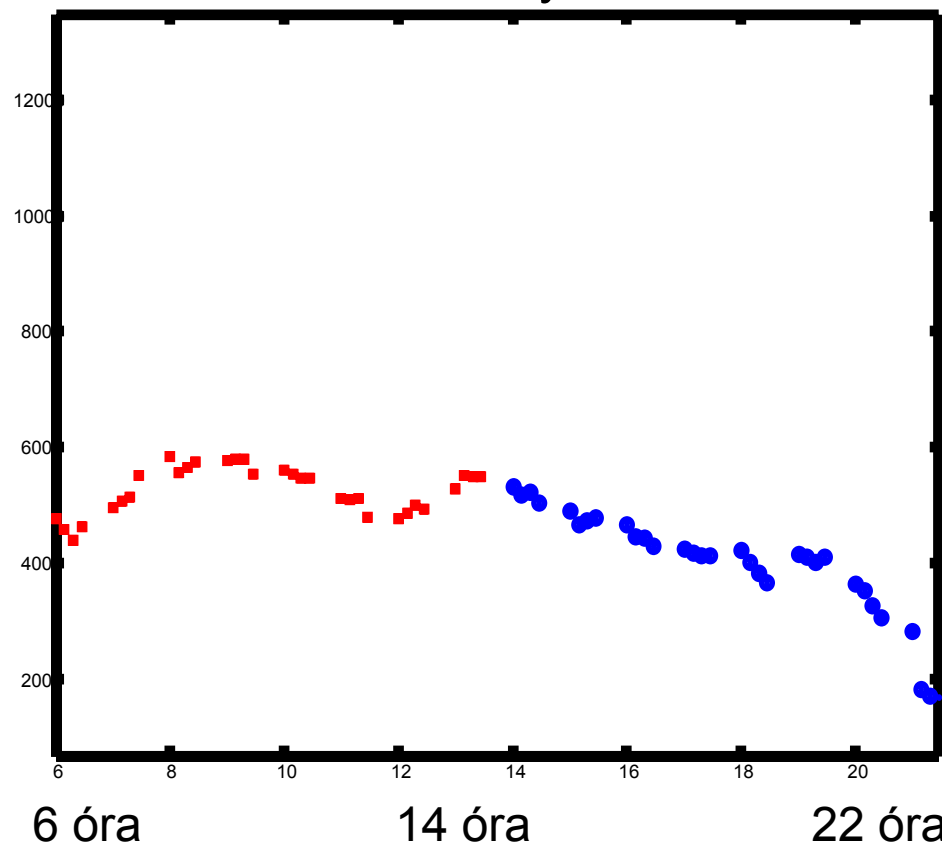
# Mért adatok: egy – elég szabályos – fogyasztó 9 napi fogyasztása



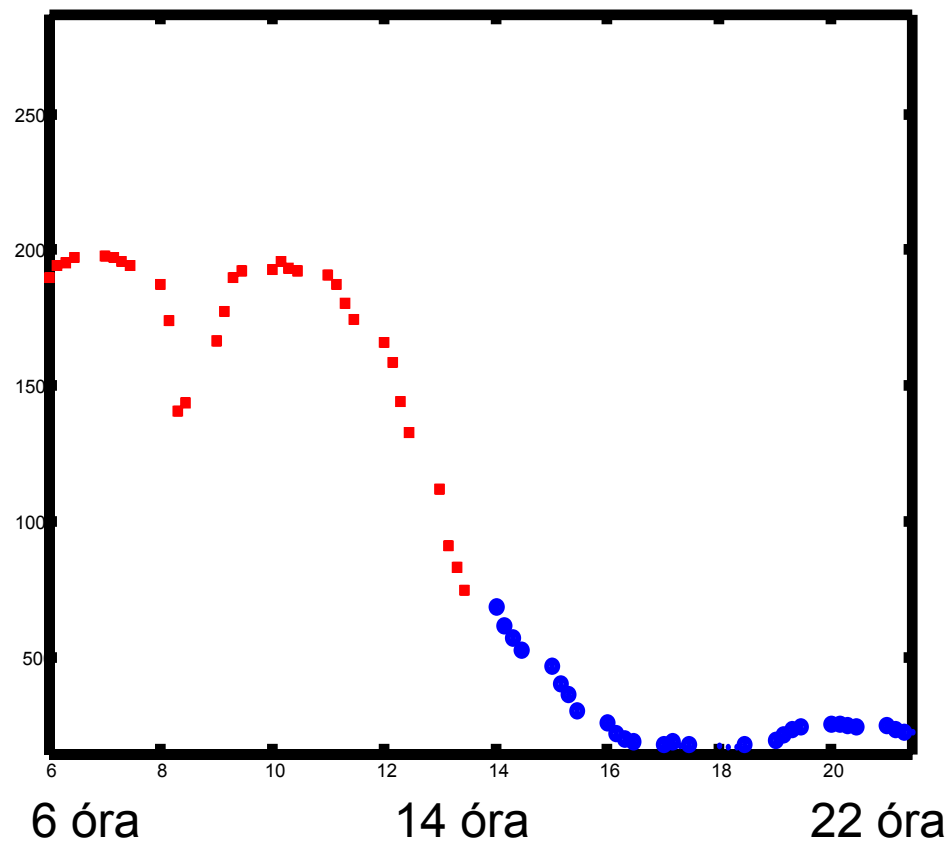
Kérdőív adatok:

Két fogyasztó, mindkettő azt válaszolta,  
hogy inkább délelőtt fogyaszt:

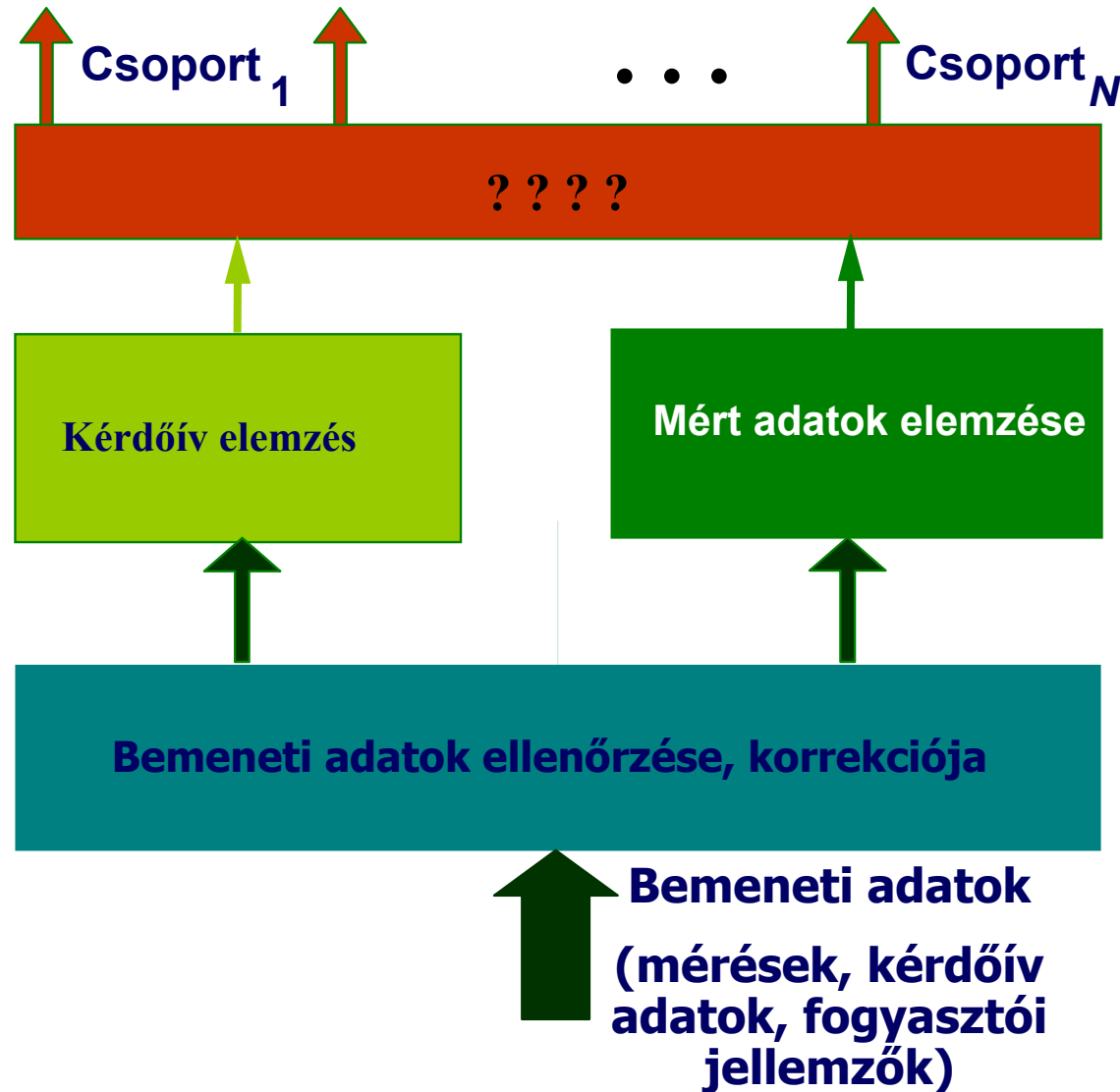
De/Du arany: 1,3



De/Du arany: 6,0



# Hogyan kombináljuk össze ezeket az infókat, algoritmusokat?



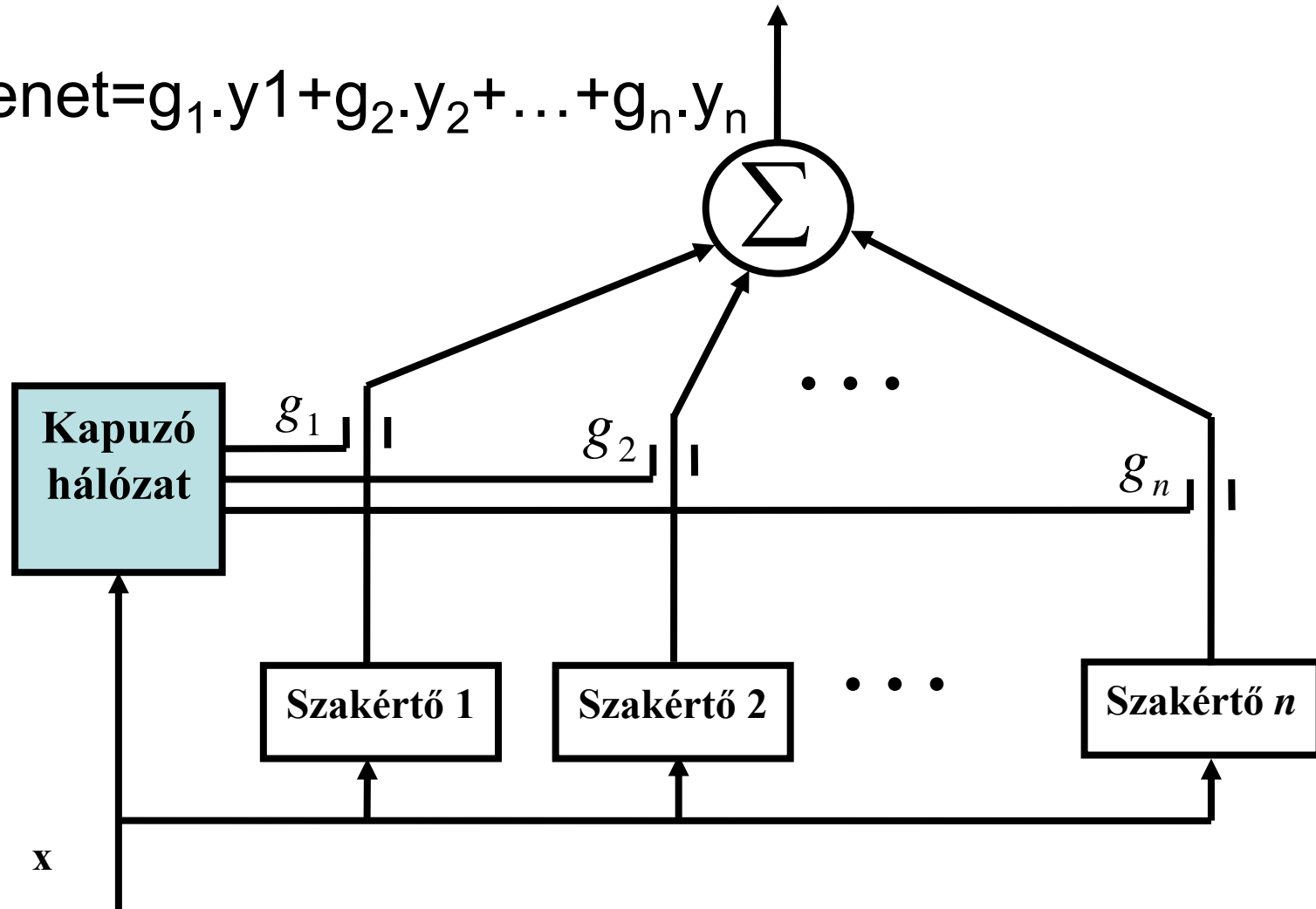
# A problémák közös jellemzői

- Az ismereteink nagyon eltérő formában adóttak (törvények, ökölszabályok, mért adatok, kérdőívek stb.)
- Az ismereteink és/vagy a mért értékeink nagyon bizonytalanok
- Nagyon kevés az ismeret – semmit se dobhatunk el

# A különböző szakértelem integrálása külön komponenssel (MOE)

## Mixture of Experts (MOE)

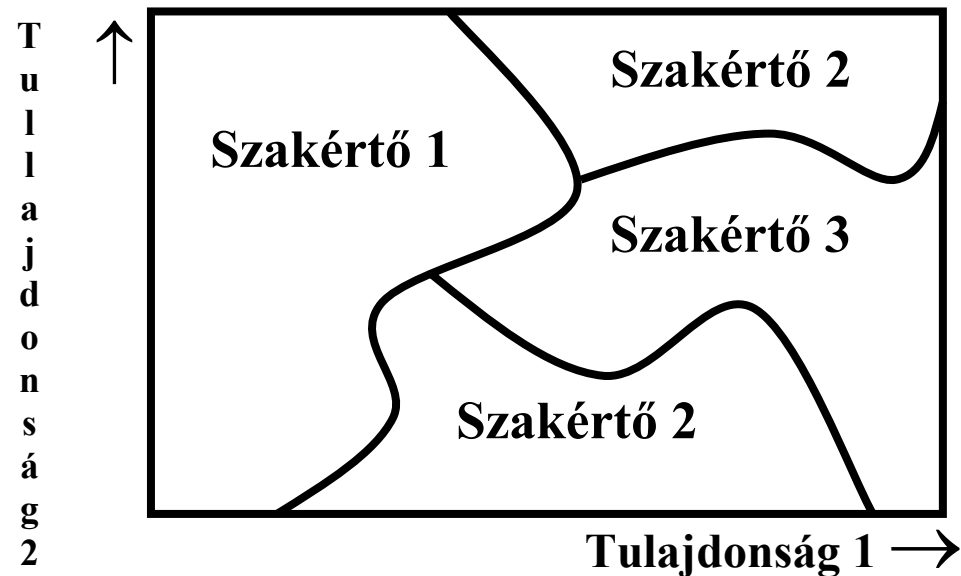
$$\text{Kimenet} = g_1 \cdot y_1 + g_2 \cdot y_2 + \dots + g_n \cdot y_n$$





## A különböző szakértelem integrálása (MOE)

- A kapuzó hálózat mondja meg, hogy melyik bemeneti tartományban melyik szakértőben mennyire bízunk ( $g_1, g_2, \dots$ )

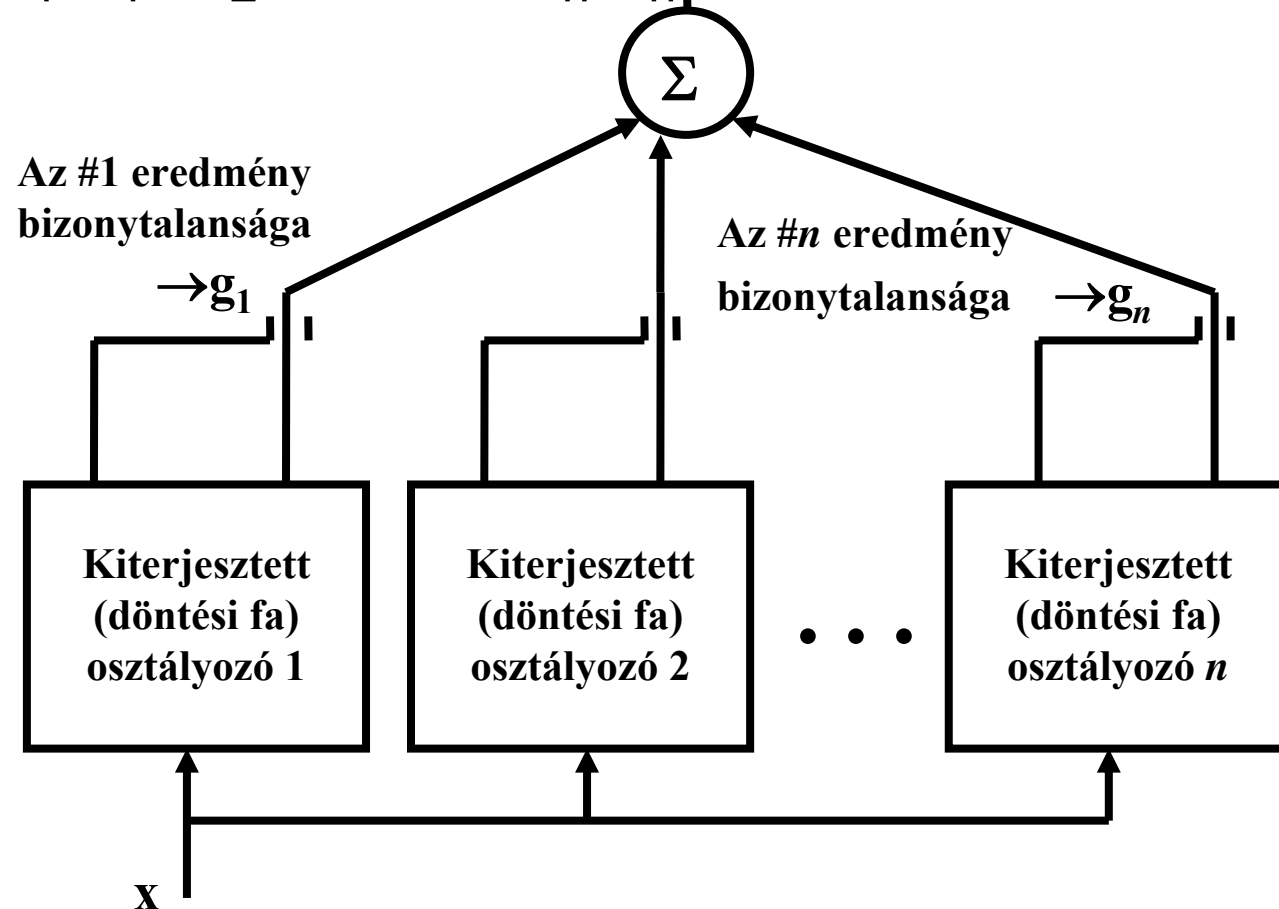


- A kapuzó hálózatot mintákkal tanítjuk

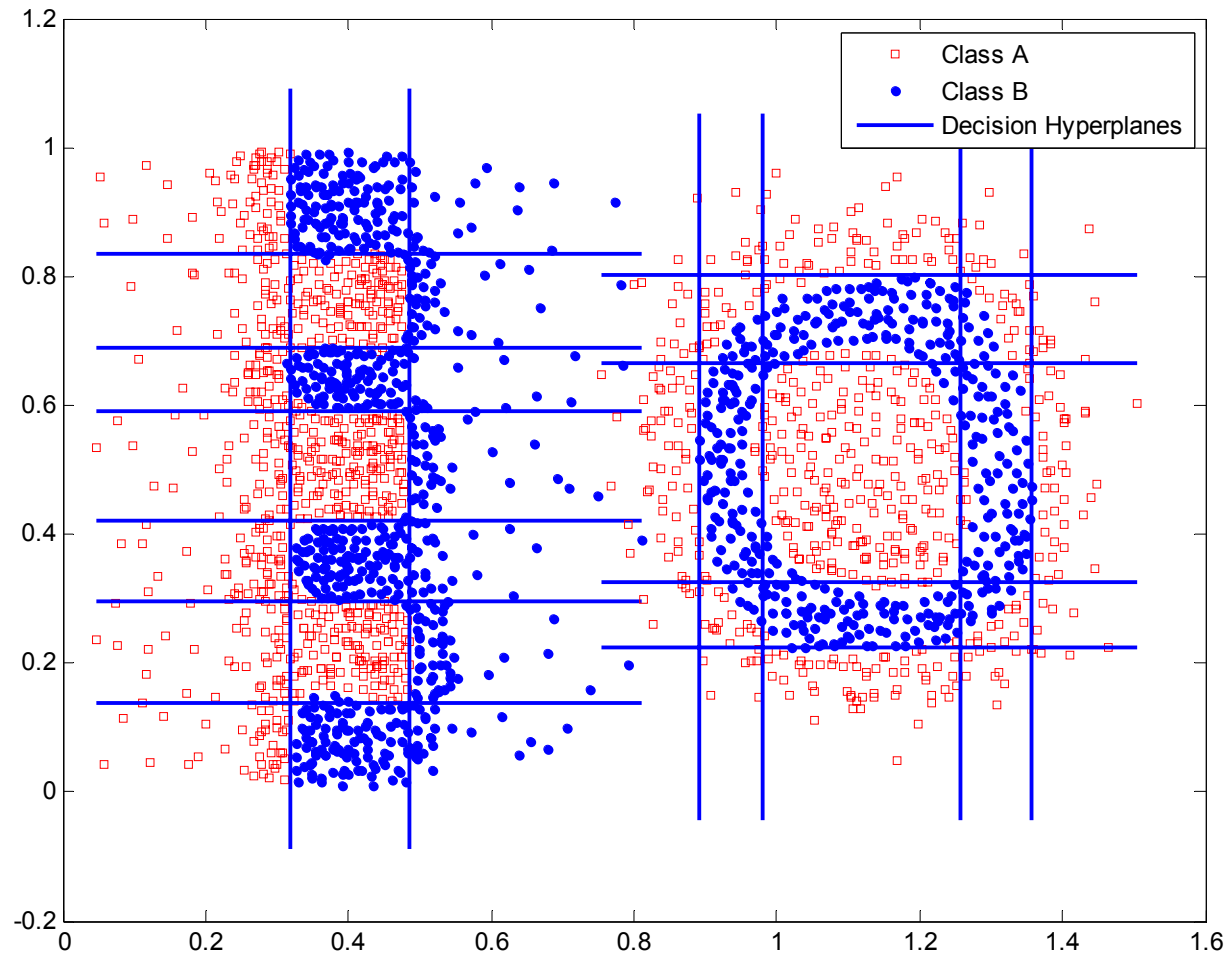
# A különböző szakértelem integrálása - a szakértők bizonytalansága alapján

(Tóth Norbert PhD disszertáció)

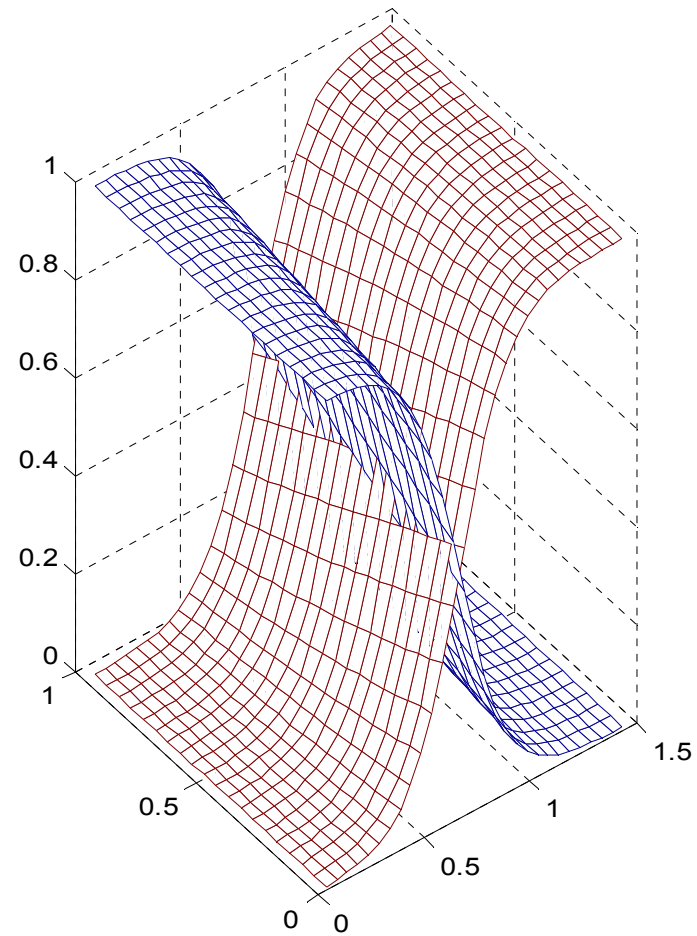
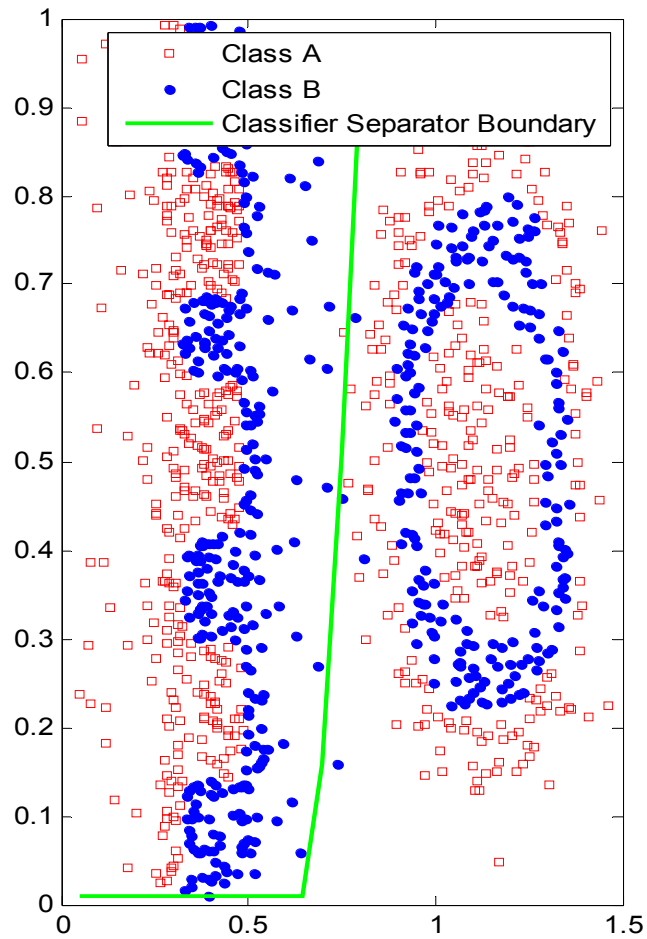
$$\text{Kimenet} = g_1 \cdot y_1 + g_2 \cdot y_2 + \dots + g_n \cdot y_n$$



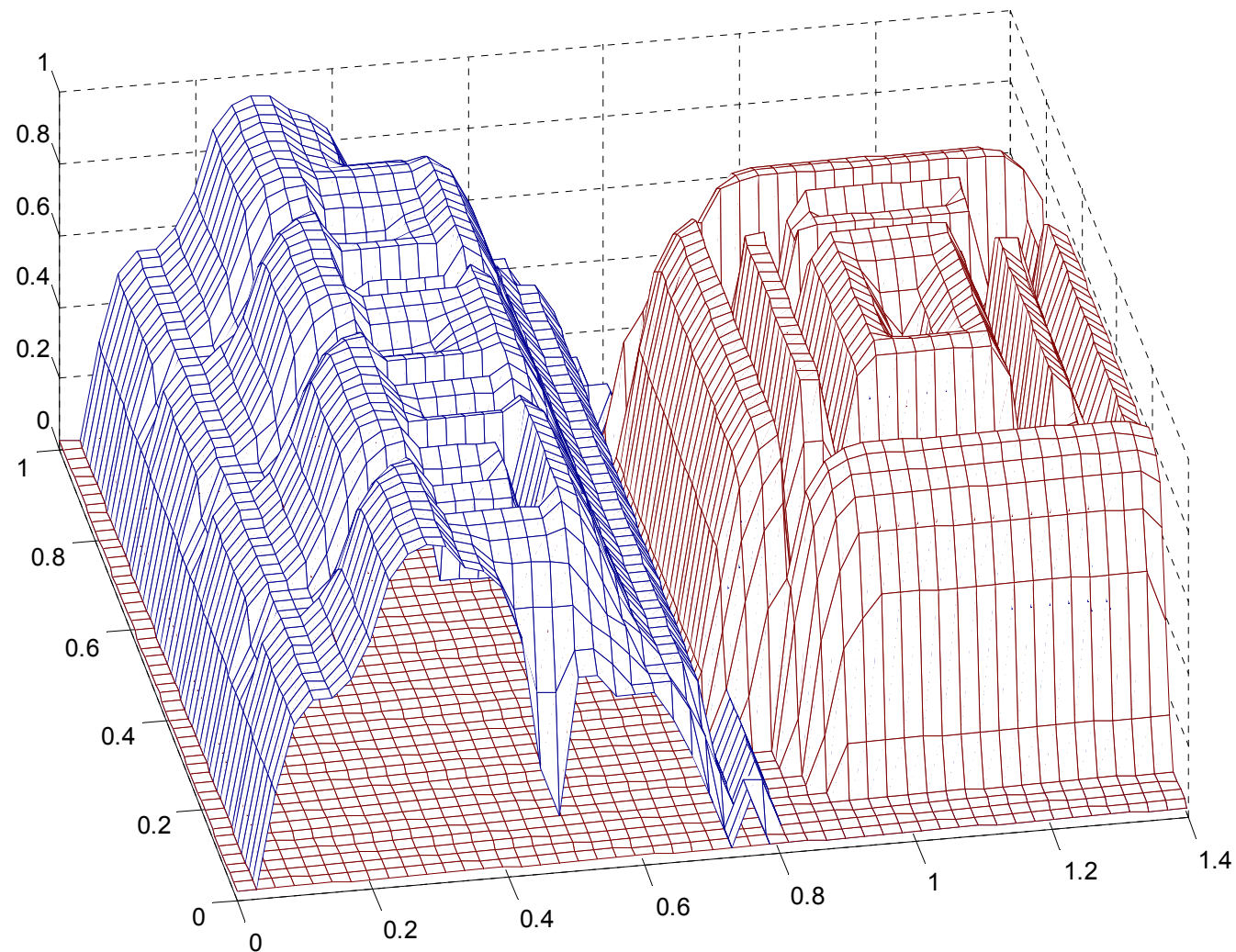
# Szimulációs példa (osztályozás):



# Megoldás MOE-val:



# Megoldás a saját bizonytalanság- becslés segítségével



# Az eredmények összehasonlítása

- Pontosságban ugyanolyan eredményeket lehetett elérni
- Előny, hogy minden döntéshez (eredményhez) előáll egy minősítés, mennyire vagyunk biztosak benne)
- Nem kell külön komponens a különböző tudás integrálásához
- Ha új szakértő lép be vagy ki, nem kell újratanítani a rendszert

**Köszönöm a figyelmet !**