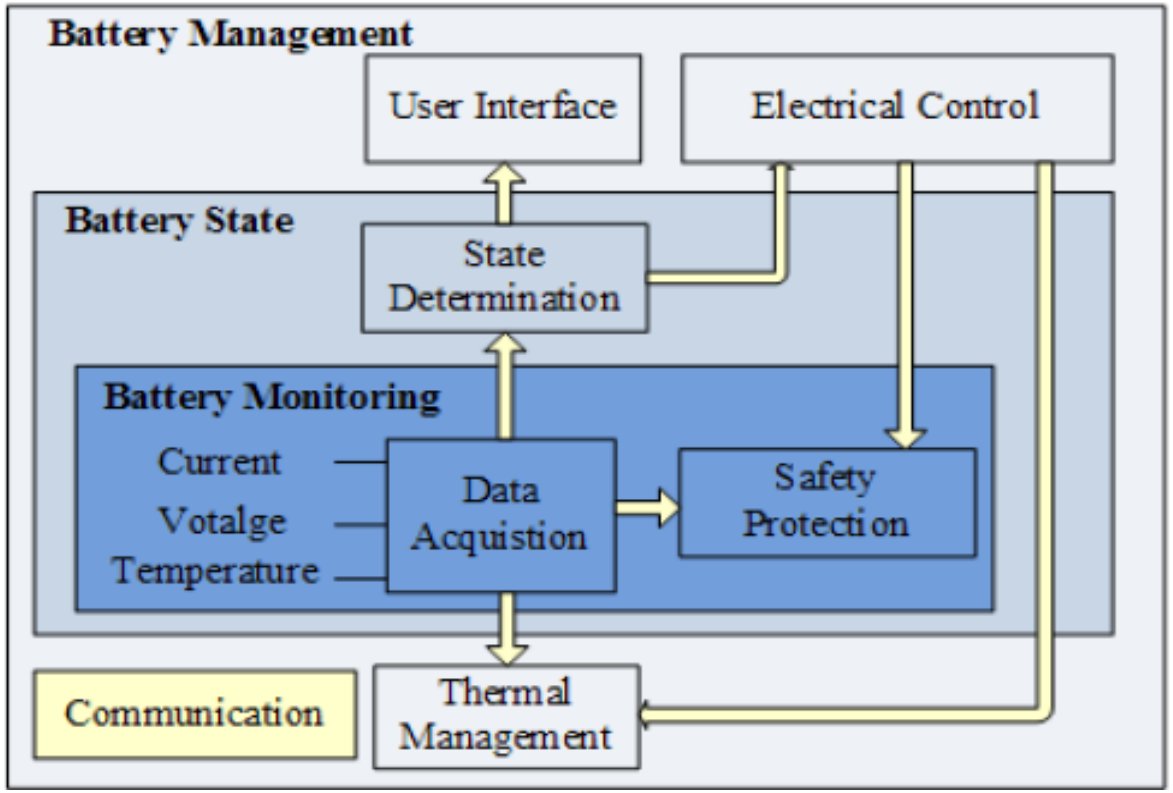
Villamos jármű energiatároló egység szürke doboz modellezése

DINEVA ADRIENN
AUTOMATIKA INTÉZET
KANDÓ KÁLMÁN VILLAMOSMÉRNÖKI KAR
ÓBUDAI EGYETEM

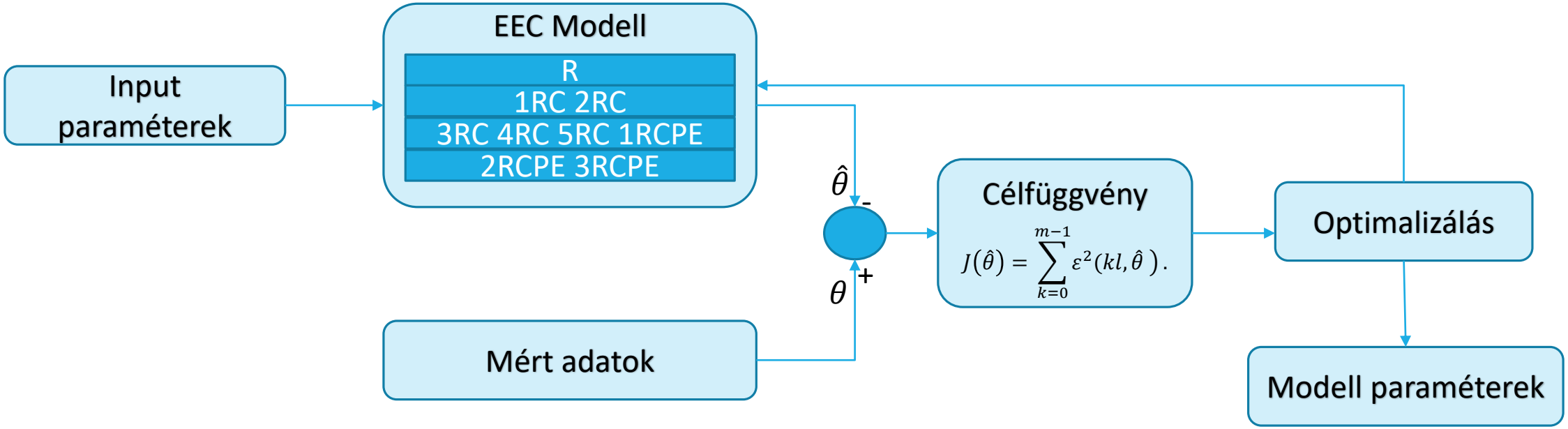
Akkumulátor menedzsment rendszer - Funkciók
(BMS- battery management system)



Akkumulátor menedzsment rendszer – Modellezési megközelítések

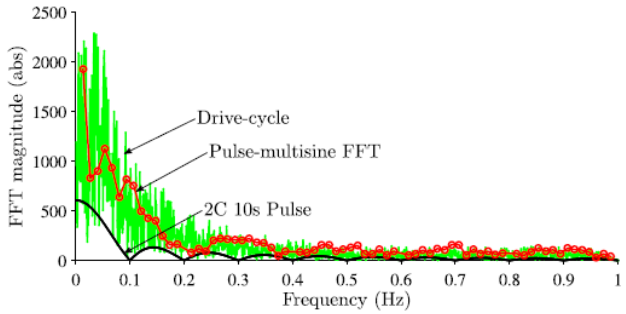
- Fehérdoboz modellek
  - Fizikai folyamatok részletes modellezése
  - Bonyolult, magas számítási igény
- Szürkedoboz modellek
  - Parametrikus és nemparametrikus megoldások
  - Számos előnye van
- Feketedoboz
  - Fizikai rendszert leíró ismeretek nélkül is alkalmazható
  - Rugalmatlan lehet

Villamos jármű energiatároló szürke doboz modellezése



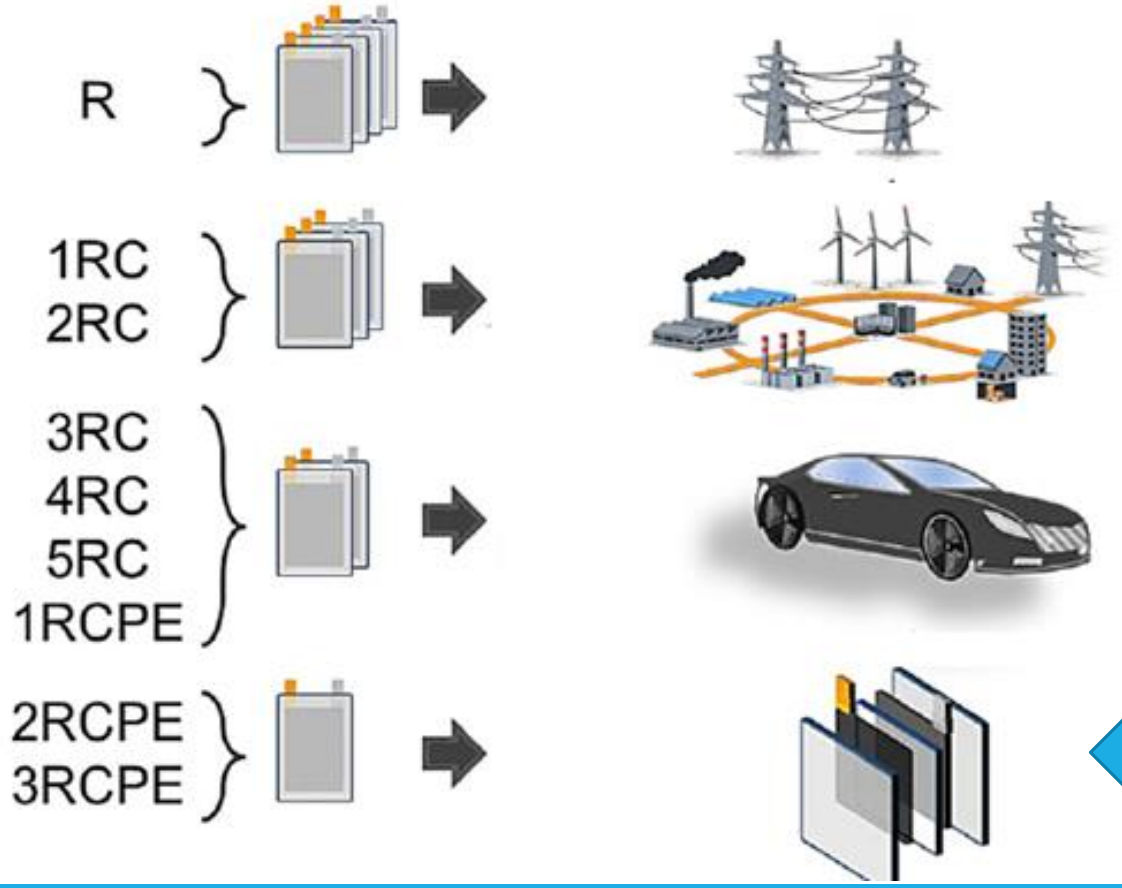
A Li-ion akkumulátor helyettesítő áramköri modell-paraméterek direkt becslésének korlátai

- Modell struktúrájáról a priori ismeretekkel kell rendelkeznünk
- Adattáblák használata
- A gyakorlatban elterjedt Pulse Power Current (PPC) tesztek vizsgálójeleinek sávszélessége jóval alacsonyabb egy menetciklusból származó terhelő jelénél



- Nemparaméteres becslési eljárások: rendszerben fellépő zaj
- Legkisebb-négyzet módszerek: kezdeti feltételek
- …

EEC topológia és jellemző alkalmazási terület



Diagnosztikai célokra alkalmas

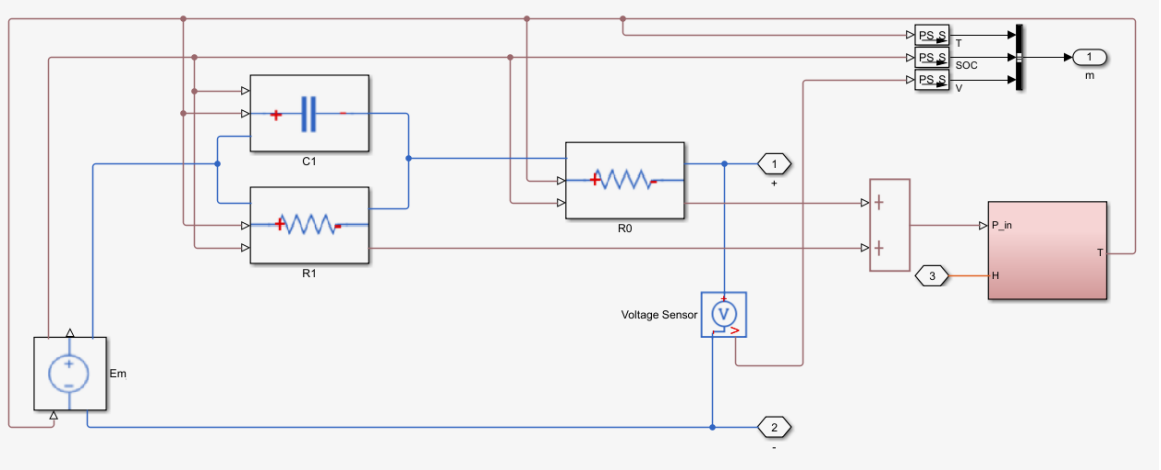
Automatikus paraméterbecslés

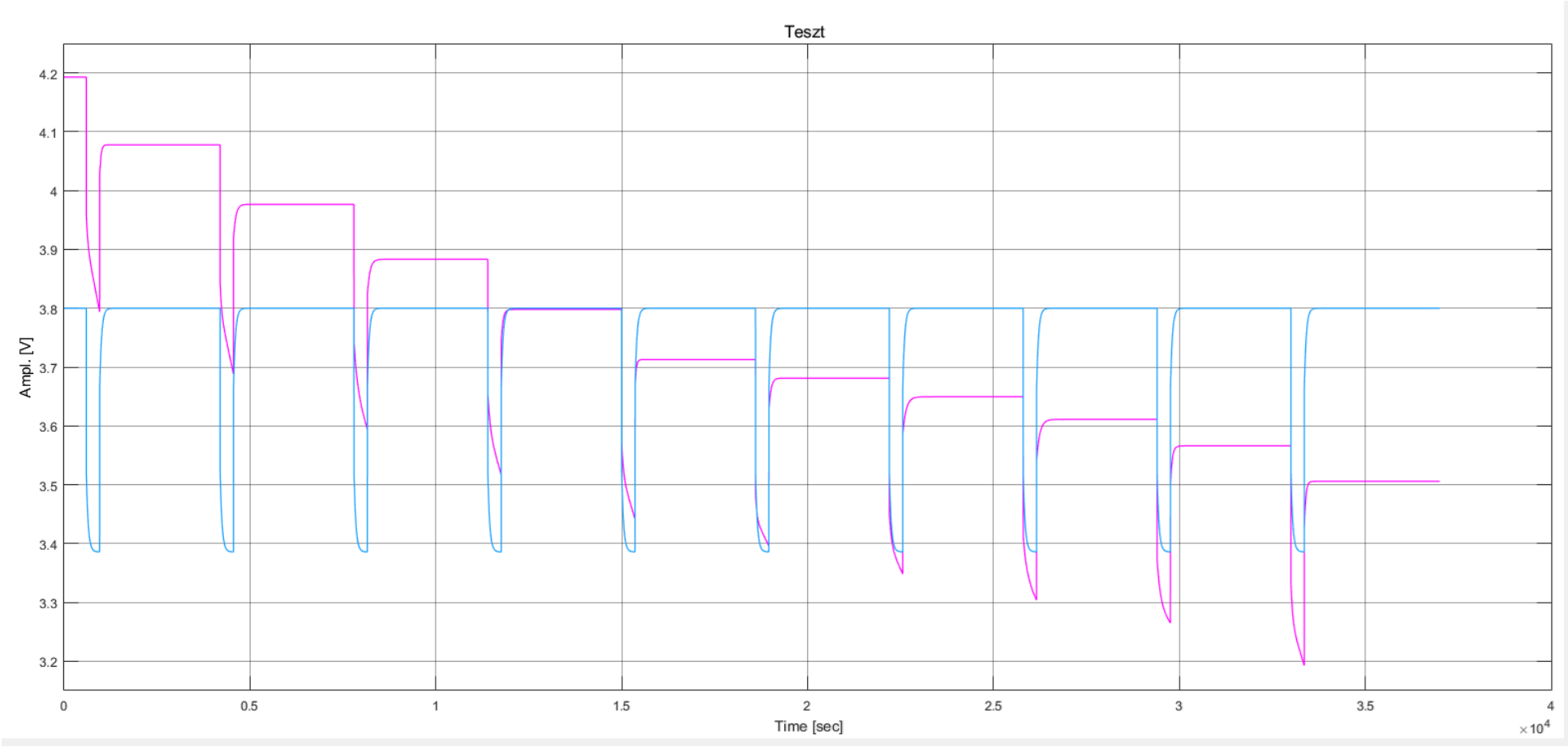
Em			
SOC %	T=5°C	20°C	40°C
0	3.4966	3.5057	3.5148
0.1	3.5519	3.566	3.5653
0.25	3.6183	3.6337	3.6402
0.5	3.7066	3.7127	3.7213
0.75	3.9131	3.9259	3.9376
0.9	4.0748	4.0777	4.0821
1	4.1923	4.1928	4.193

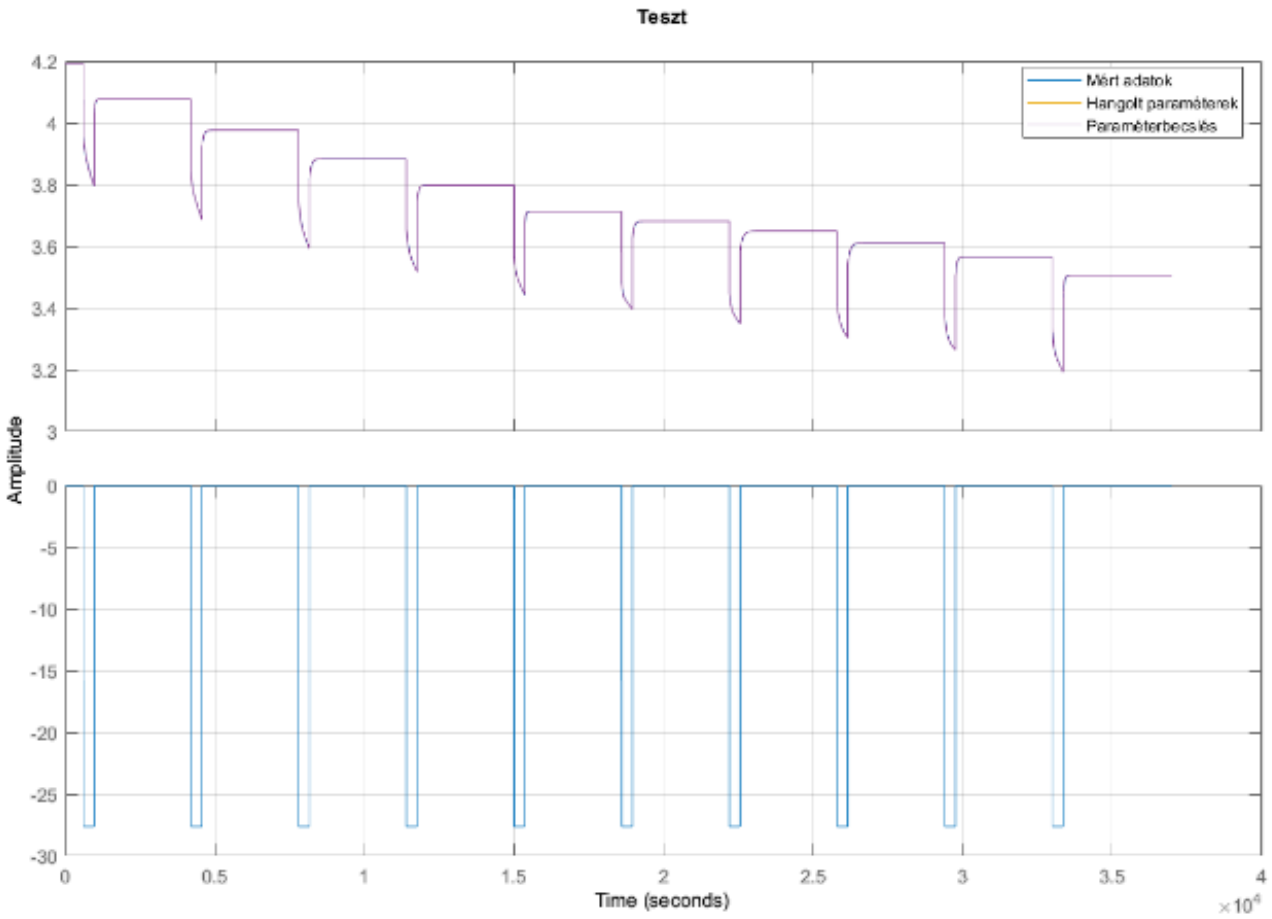
R0			
SOC %	T=5°C	20°C	40°C
0	0.0117	0.0085	0.009
0.1	0.011	0.0085	0.009
0.25	0.0114	0.0087	0.0092
0.5	0.0107	0.0082	0.0088
0.75	0.0107	0.0083	0.0091
0.9	0.0113	0.0085	0.0089
1	0.0116	0.0085	0.0089

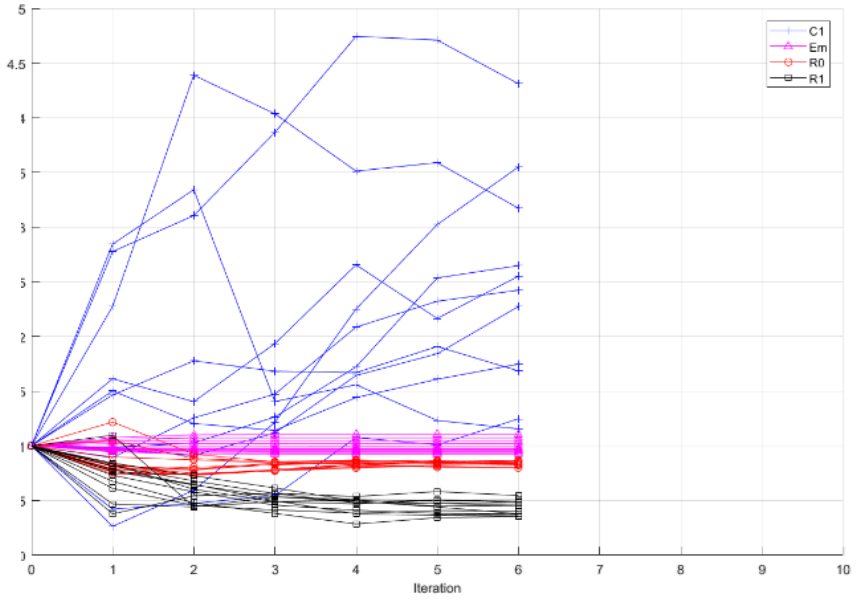
R1			
SOC %	T=5°C	20°C	40°C
0	0.0109	0.0029	0.0013
0.1	0.0069	0.0024	0.0012
0.25	0.0047	0.0026	0.0013
0.5	0.0034	0.0016	0.001
0.75	0.0033	0.0023	0.0014
0.9	0.0033	0.0018	0.0011
1	0.0028	0.0017	0.0011

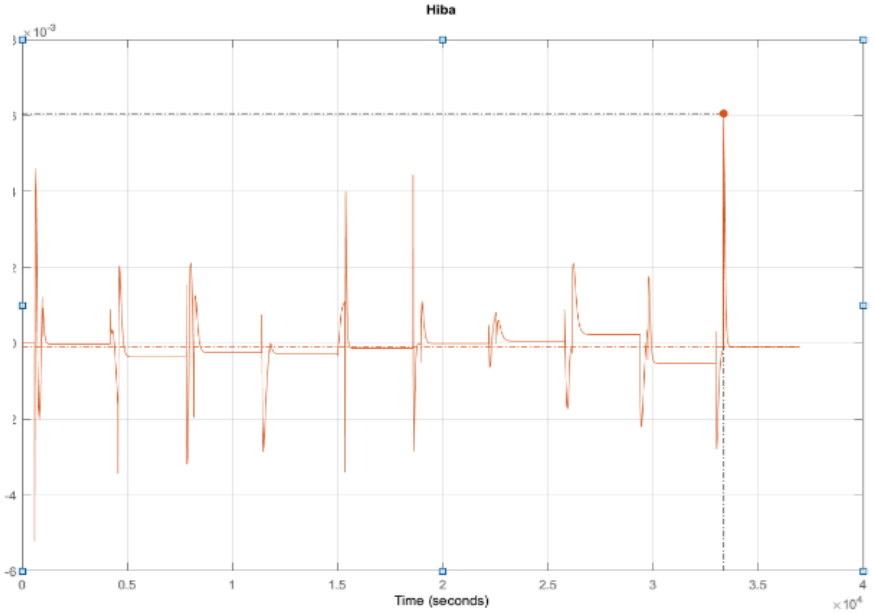
C1			
SOC %	T=5°C	20°C	40°C
0	1913.6	12447	30609
0.1	4625.7	18872	32995
0.25	23306	40764	47535
0.5	10736	18721	26325
0.75	18036	33630	48274
0.9	12251	18360	26839
1	9022.9	23394	30606



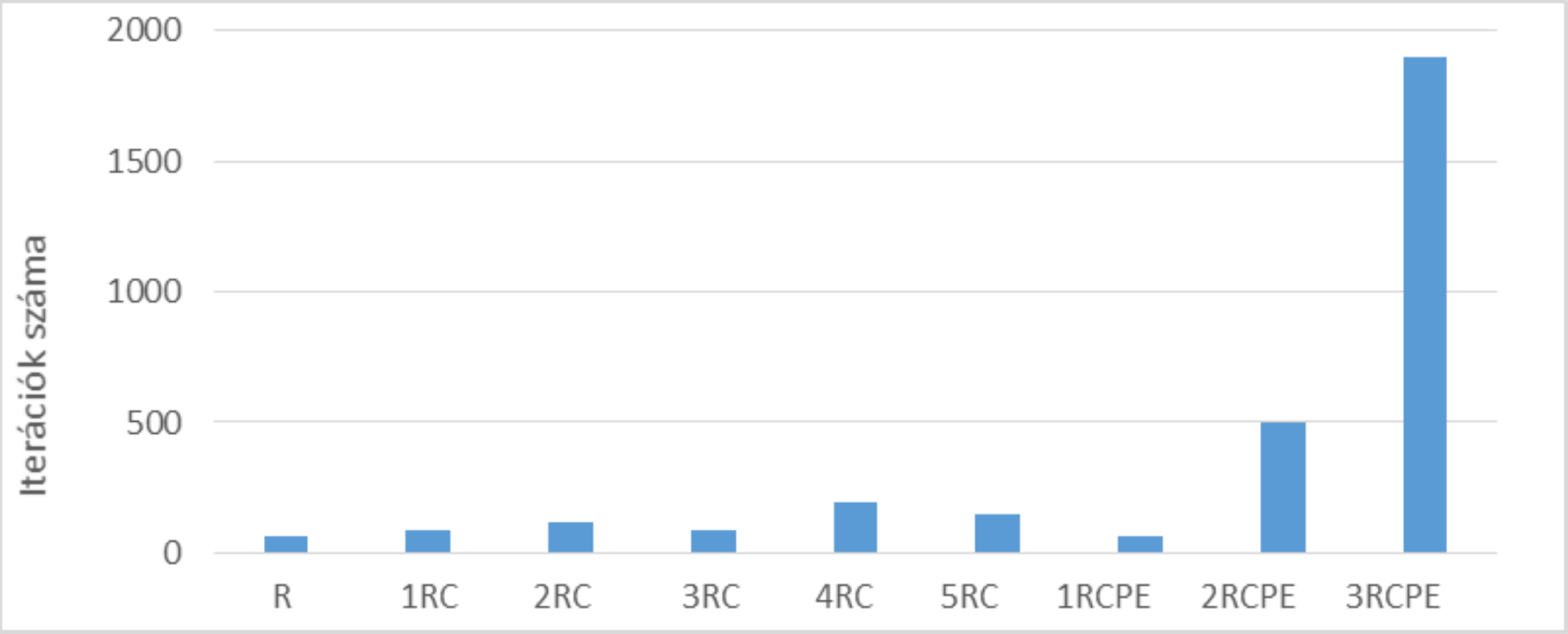

Teszt
Ampl. [V]
4.2
4.1
4
3.9
3.8
3.7
3.6
3.5
3.4
3.3
3.2
0
0.5
1
1.5
2
2.5
3
3.5
4
Time [sec]
×10^4


Teszt
Mért adatok
Hangolt paraméterek
Paraméterbecslés
Amplitude
Time (seconds)
×10^4


C1
Em
R0
R1
Iteration


Hiba
×10^-3
Time (seconds)
×10^4

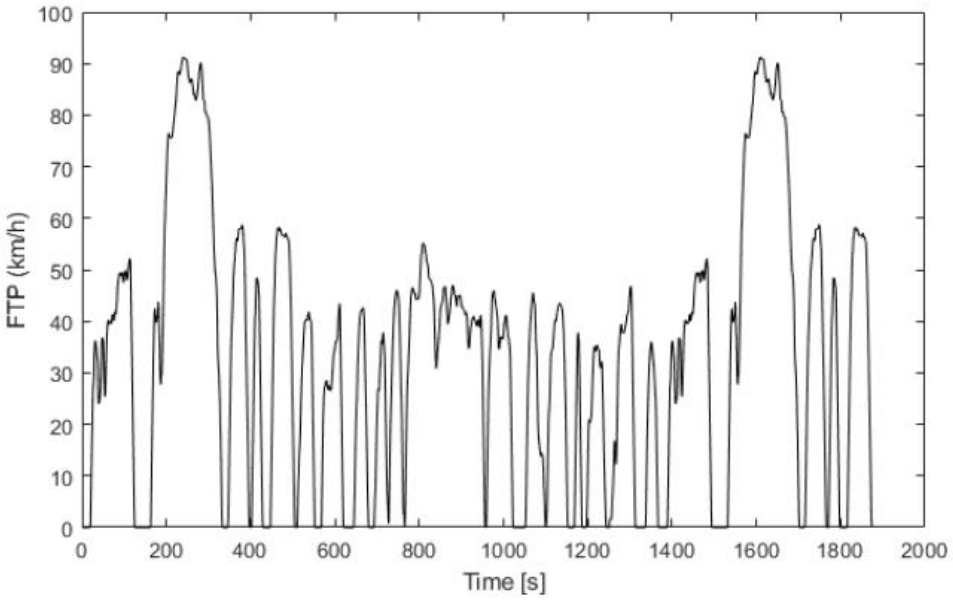
EEC topológia és számítási igény

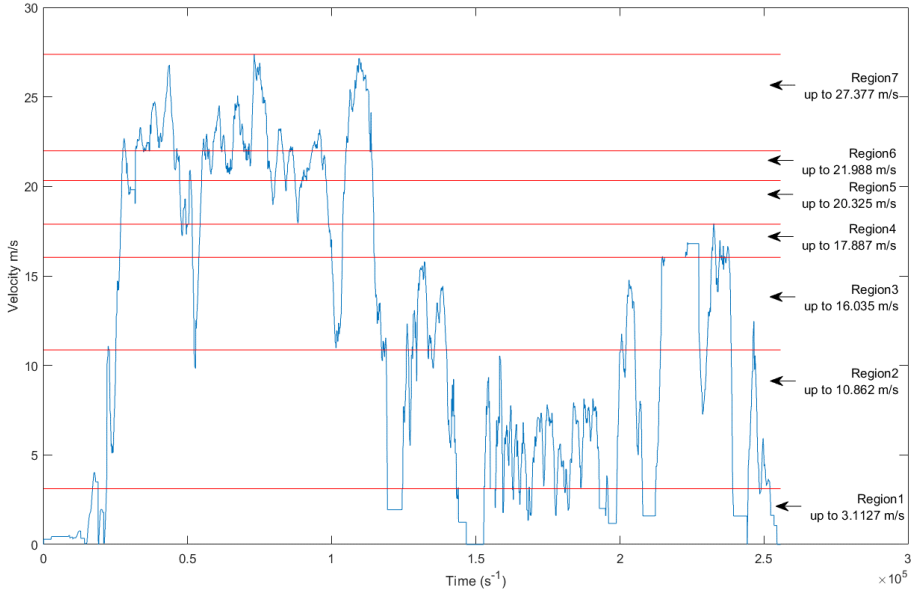


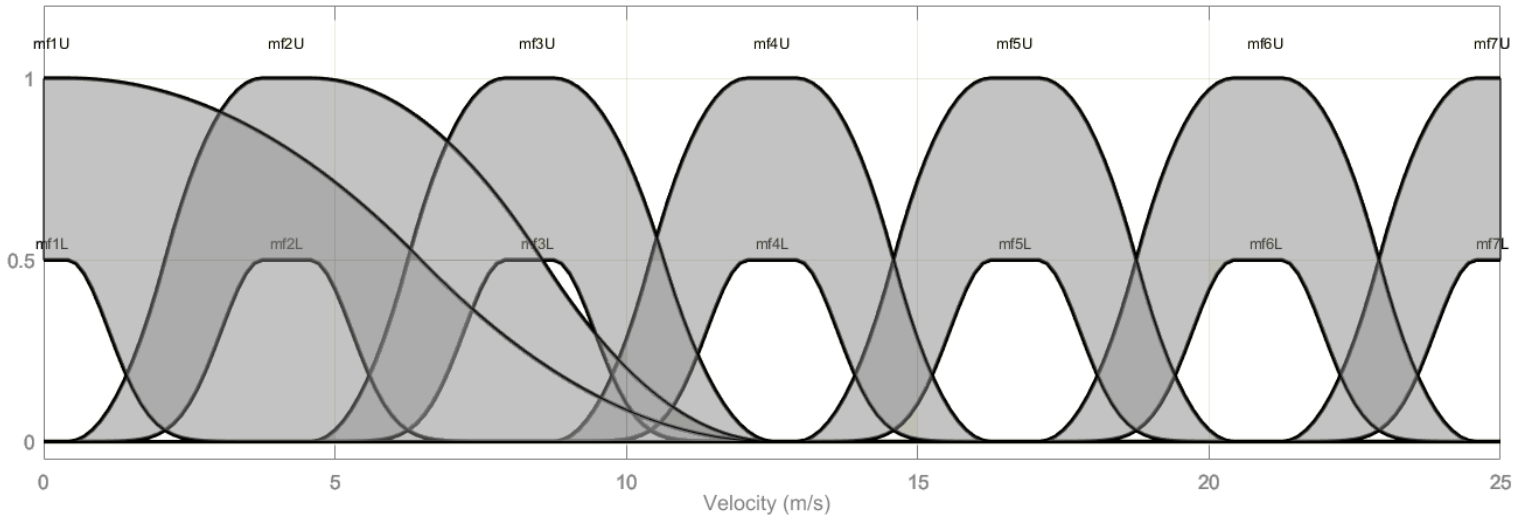
SOC becslés módszerei

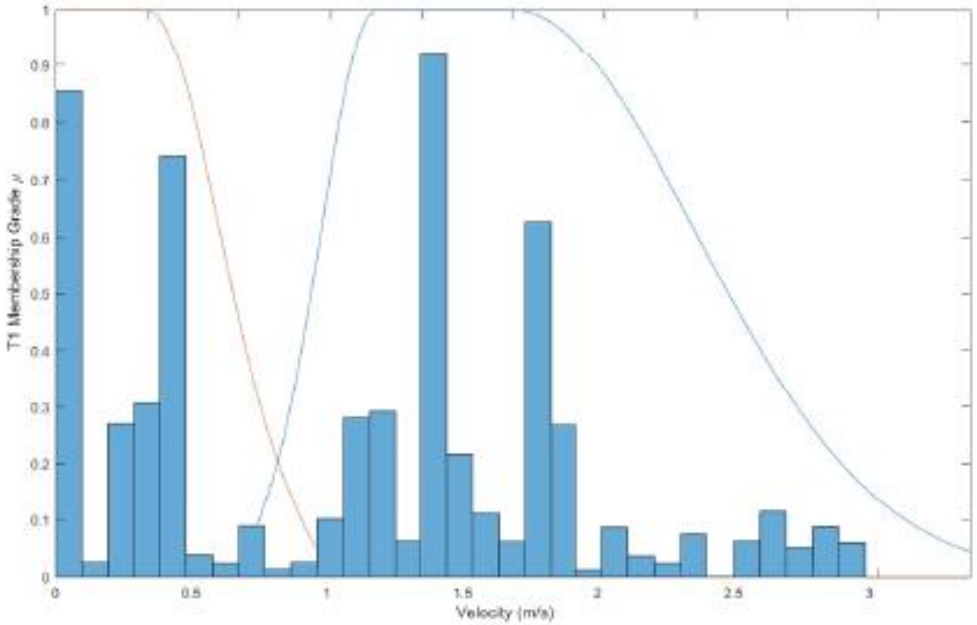
Eljárás	Előny	Hátrány
elektrokémiai alapú	pontosság	in situ implementáció túl bonyolult
"Coullomb count"	egyszerű implemetáció	kezdeti töltöttségi szinttől függ; dinamikus terhelés mellett nem alkalmazható
üresjárási feszültség alapján	nincs szükség algoritmusra	hosszú pihenési időtt
Kiterjesztett Kálmán-szűrő	Pontos, zajokkal szemben robusztus	magas számítási igény, bonyolult
Csúszó-mód megfigyelő	Pontos,renszer- és modellpontatlanságokat jól kezeli	nemlineáris, bonyolult

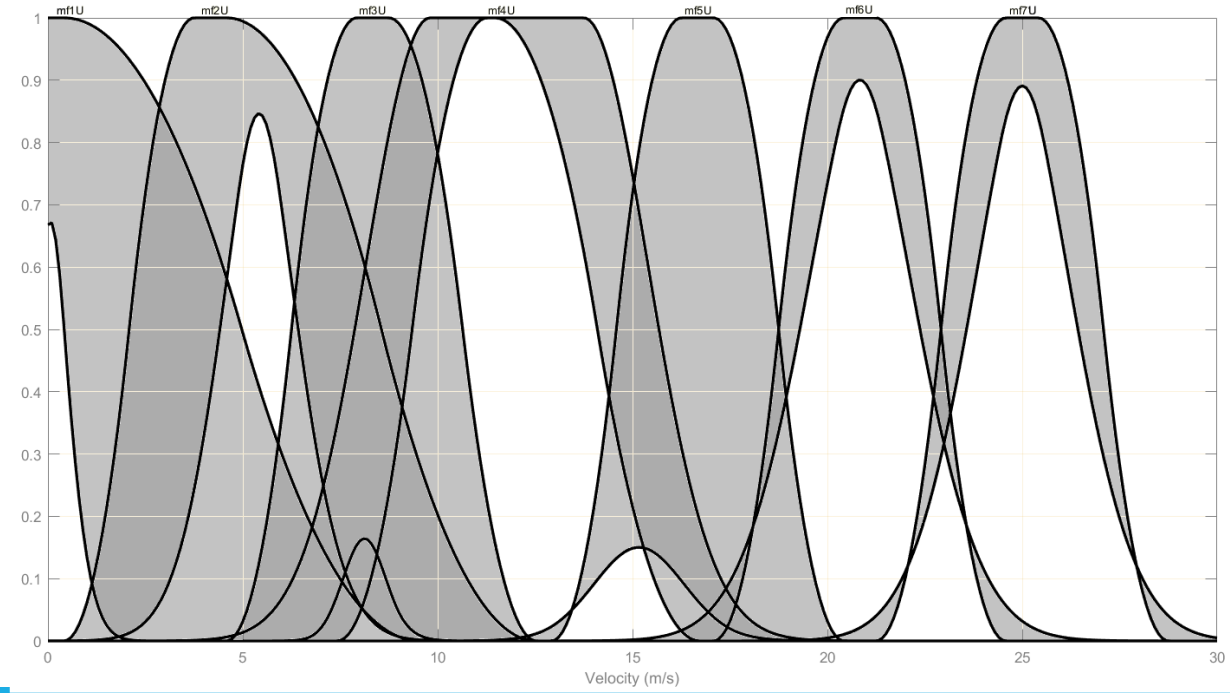
Előrejelzés – IT2 fuzzy rendszer alapú adaptív modell alapján






mf1U
mf2U
mf3U
mf4U
mf5U
mf6U
mf7U
mf1L
mf2L
mf3L
mf4L
mf5L
mf6L
mf7L
1
0.5
0
0
5
10
15
20
25
Velocity (m/s)


T1 Membership Grade μ
Velocity (m/s)


mf1U
mf2U
mf3U
mf4U
mf5U
mf6U
mf7U
Velocity (m/s)

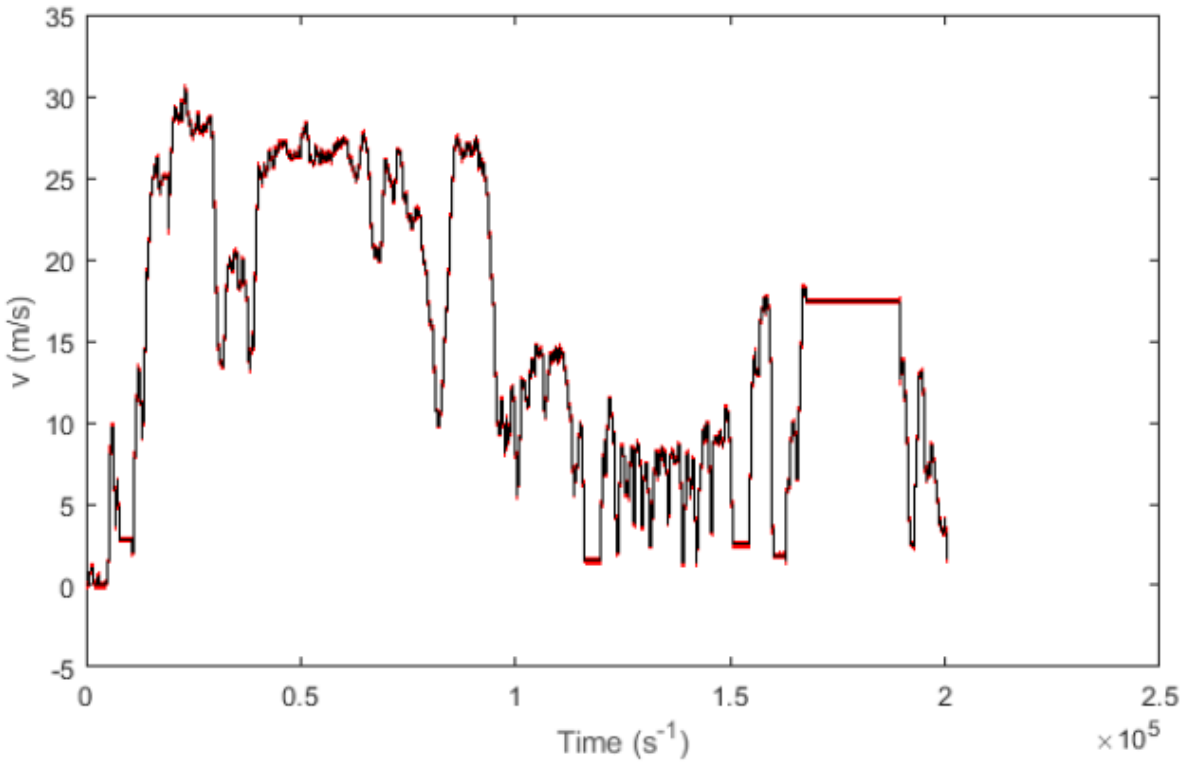
Előrejelzés – IT2 fuzzy rendszer alapú adaptív modell alapján

Pontos sebességprofil előrejelzés alapján hatékony, on-line energiamenedzsment

Intervallum-2 típusú fuzzy approximáció hatékony predikciós feladatok esetében

Adaptivitás bevezetésével jelentős nő az előrejelzés pontossága:

	e^1	e^2
MAE	0.9034	0.0927
MSE	1.0908	0.0122
RMSE	1.0444	0.1107
Abs max error	3.997	2.0601



Köszönöm a figyelmet!