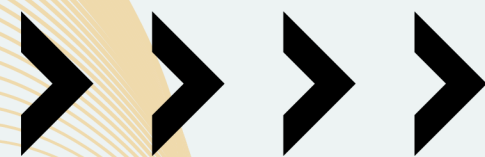




SUNDROID

Okos szabályozás, jobb megtérülés

**EDGE COMPUTING A
NAPERŐMŰVEKBEN**



Szolgáltatások >>>>

monitoring

- proaktív, testre szabható hibajelzés,
 - státuszjelentések, SLA riportok
- monitoring teljesítményadatokkal
 - Inverterek, BHTR, erőművi berendezések állapotjelzései
- analóg és digitális jelfeldolgozás

DAS/SCADA

intelligens szabályozás,
digitális jelfeldolgozás
analóg jelfeldolgozás – mért
referencia értékek, hőmérséklet,
időjárásadatok
távoli vezérlések – megszakítók,
inverterek, komponensek
elszámolási mérő adatfeldolgozás –
valós idejű teljesítmény

reliability

redundáns design LTE felett
hibatűrő modbus vezérlés
tranzakció alapú loggyűjtés
EdgeComputing

security

incidenskezelés
végpontvédelem
biztonsági funkciók
IT, IoT, OT specifikus védelem
NIS2 fókusz



SUNDROID

Hogyan szabályozunk



inverter szintű szabályozás

HUAWEI, SUNGROW, FRONIUS, SMA



KIF szabályozás

Egyedi IO logger jelfeldolgozás, és vezérlés



Visszwatt

visszwatt üzemmód helyett visszwatt szabályozás



SUNDROID

Erőmű szabályozás mint szolgáltatás



Miért van szükség a szabályozásra?

~5000 ipari és saját termelésben ~5000 MWH,
év elején átlépte a 296 ezret a HMKE
→ 300+ ezer PV összesen 7750 MWH kapacitáson,



HUPX trendek

2019 óta velünk vannak a negatív árak
2025-ben több, mint 300 negatív óra
2026-ban HUPX alapú automata működés



Szabályozásban Szolgáltatók

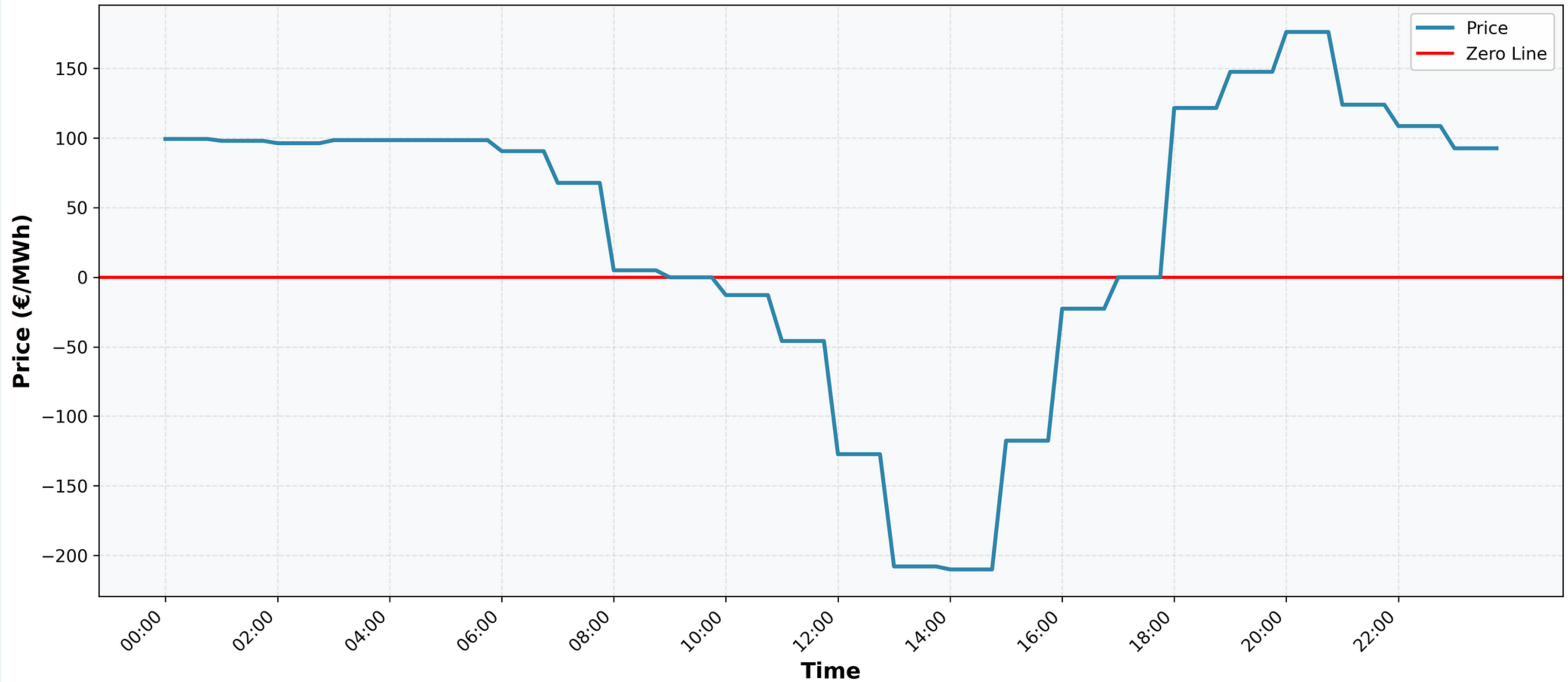
kereskedők kiszolgálása (MET, CEZ)
aggregátorok kiszolgálása (ALTEO, L2)
HUPX árak szerint tervezhető vezérlés
egyedi modellek



HUPX trendek

hónap	Negatív órák	min, ár	átlagár
március	10	- 25,67 €	- 9,03 €
április	70	- 124,63 €	- 19,43 €
május	76	- 210,05 €	- 23,56 €
június	53	- 89,39 €	- 13,57 €
július	5	- 3,08 €	- 0,96 €
augusztus	43	- 60,59 €	- 7,16 €
szeptember	24	- 53,40 €	- 10,44 €

HUPX Intraday Price - 15-Minute Intervals
2025-05-11



Erőművi veszteségek >>>>



DC oldali veszteség

befolyásolja: kiépítés, időjárás, sugárzás
PV oldalon jelentkezik, az inverterek, loggerek
lekezelik → nem számolunk vele



AC veszteség

függ: trafók száma, típusa, AC oldali kábelek hossza,
paraméterek, termelés, teljesítmény, típusa, beállítások



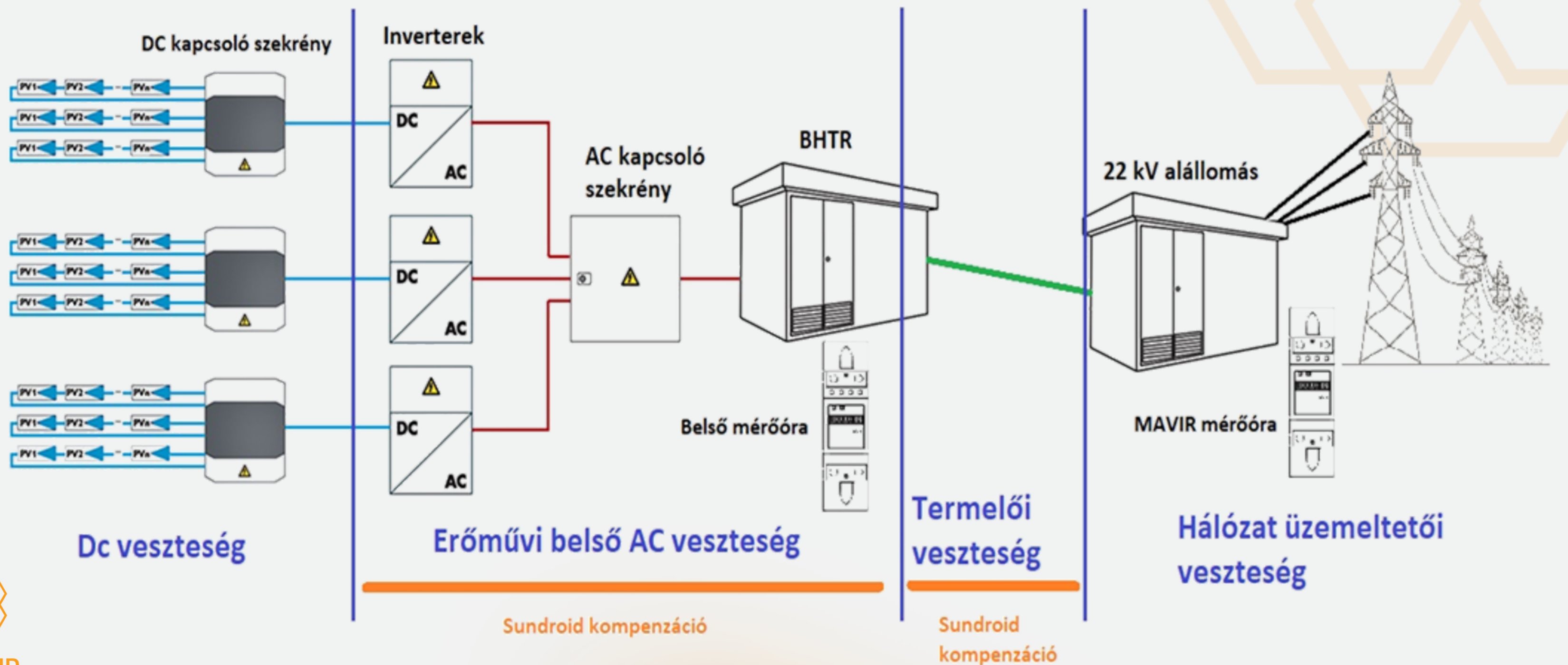
termelői veszteség

függ: termelői kábel hosszától, méretétől, teljesítménytől

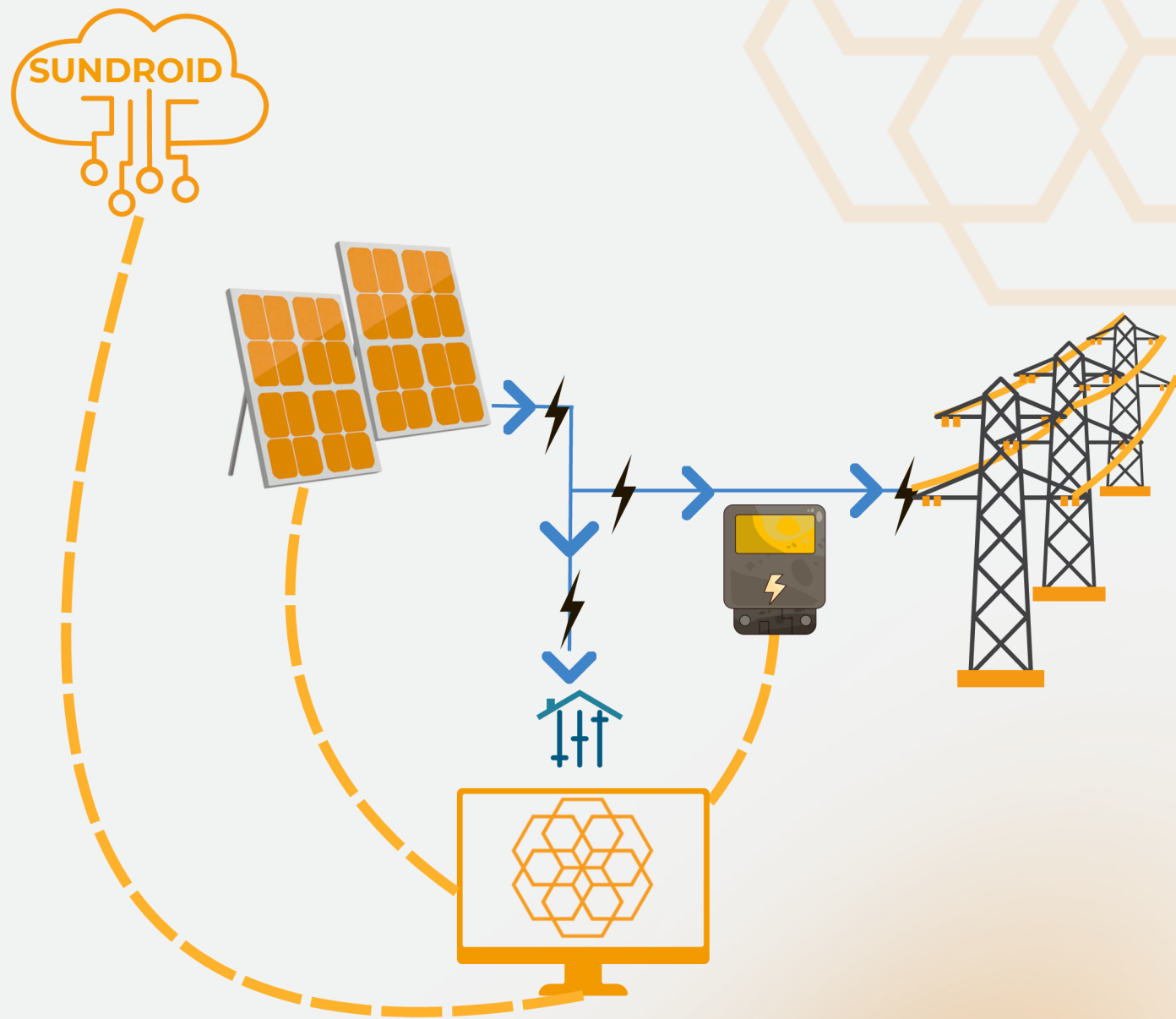


SUNDROID

➤ ➤ ➤ ➤ ➤ Megoldandó probléma < < < <



Edge Computing Okos szabályzás



KIHÍVÁSOK

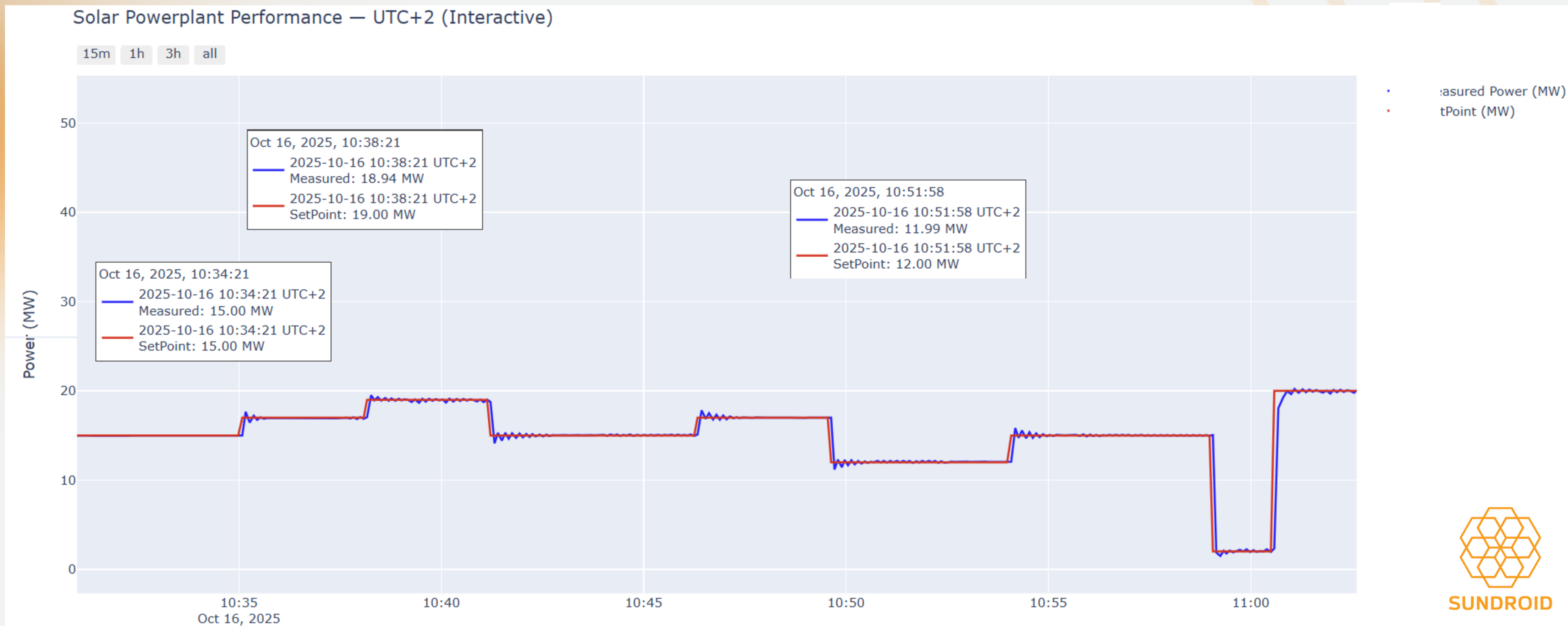
- változó terhelési és üzemállapotok pontos követése
- degradáció és meghibásodások miatti termelési kockázatok csökkentése
- a kihelyezett, ipari környezetben zajló működés sérülékenysége

MEGOLDÁSOK

- valós idejű mérőóra-adatokhoz igazított, gyors és precíz szabályozás
- Helyi öntanuló automatizmusok, integrált védelmi funkciók és átfogó monitoring-rendszer
- HUPX-menetrendhez igazodó parancskövetés
- edge-szintű üzembiztonsági és integritásvédelmi funkciók

Edge Computing:

Sebesség és pontosság egyszerre?



Edge Computing számokban

0.5 MW tradicionális erőmű

1 db logger
5 db inverter

<1 hektár

0,9 sec (900 msec)

modbus

loggerek száma
inverterek száma

terület

szabályzás
sebesség

technológia

50+ MW Edge computing

18 db logger
165 db inverter

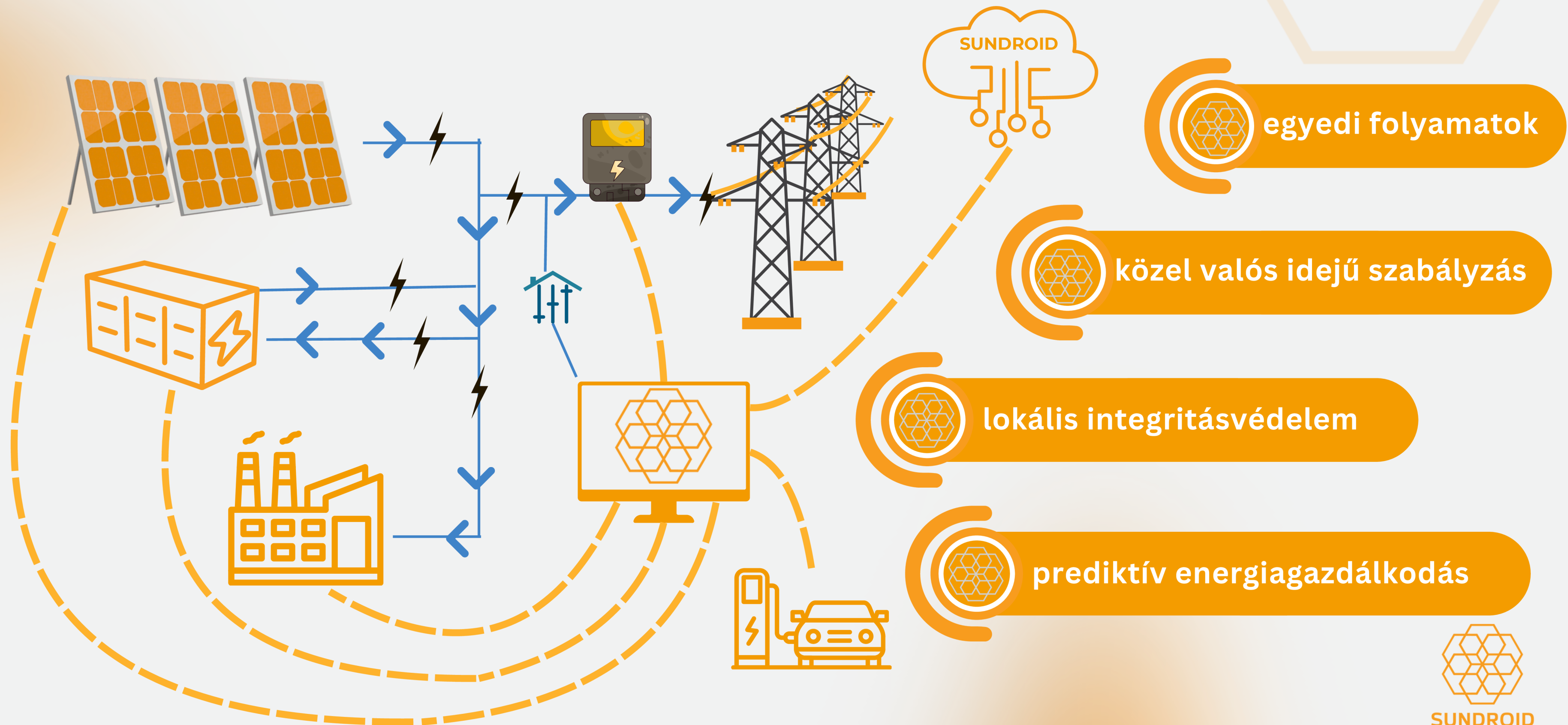
~100 hektár

6 sec

modbus



Edge Computing = EMS



SUNDROID

NIS2 és az OT security >>>>

Amikor az erőmű is célpont



OT rendszerek elleni támadások, sérülékenységek és védekezési lehetőségek



Mi az OT és az IT?

OT (Operation Technology)

Érzékelés és működés kiváltása a fizikai eszközök, folyamatok és események közvetlen megfigyelése és felügyelete révén.



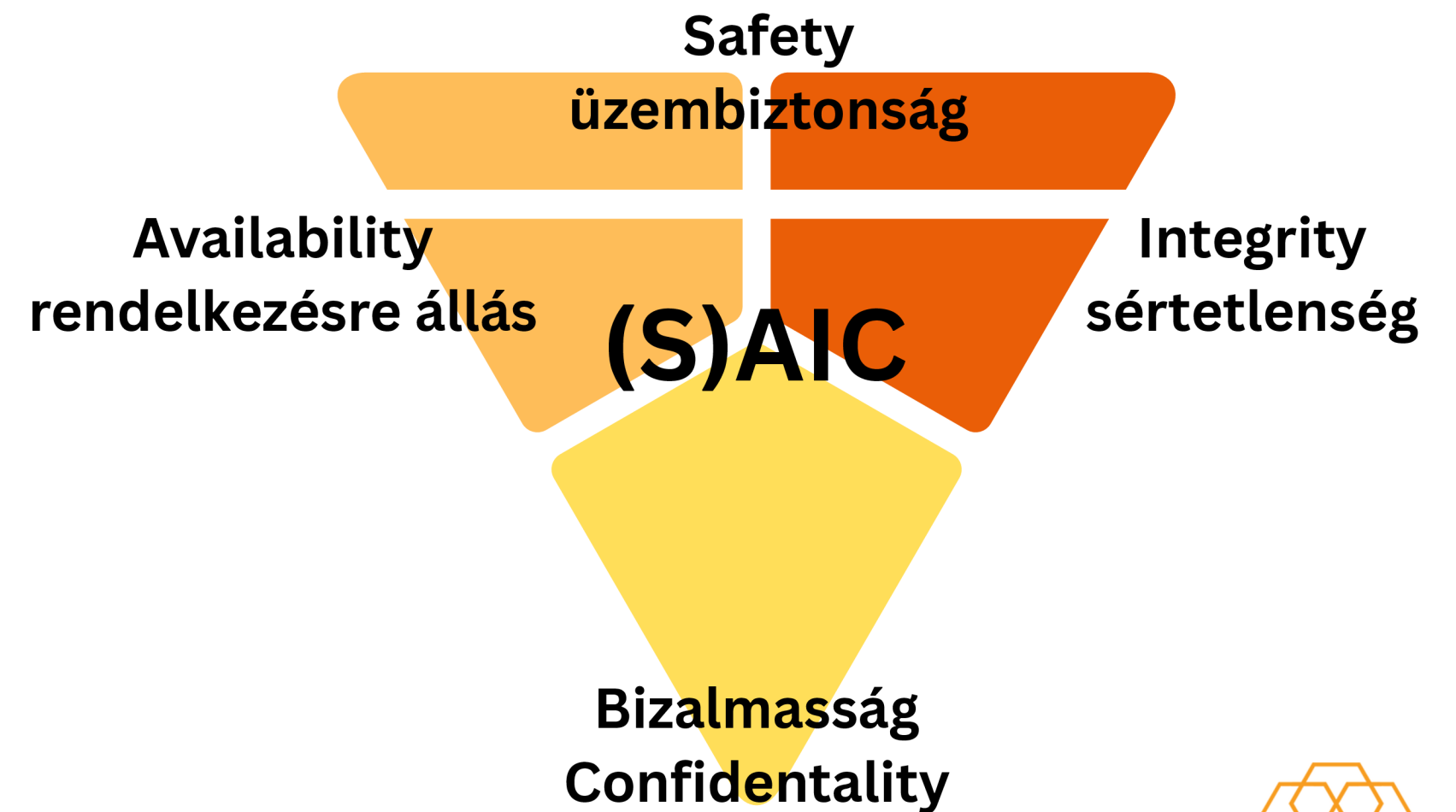
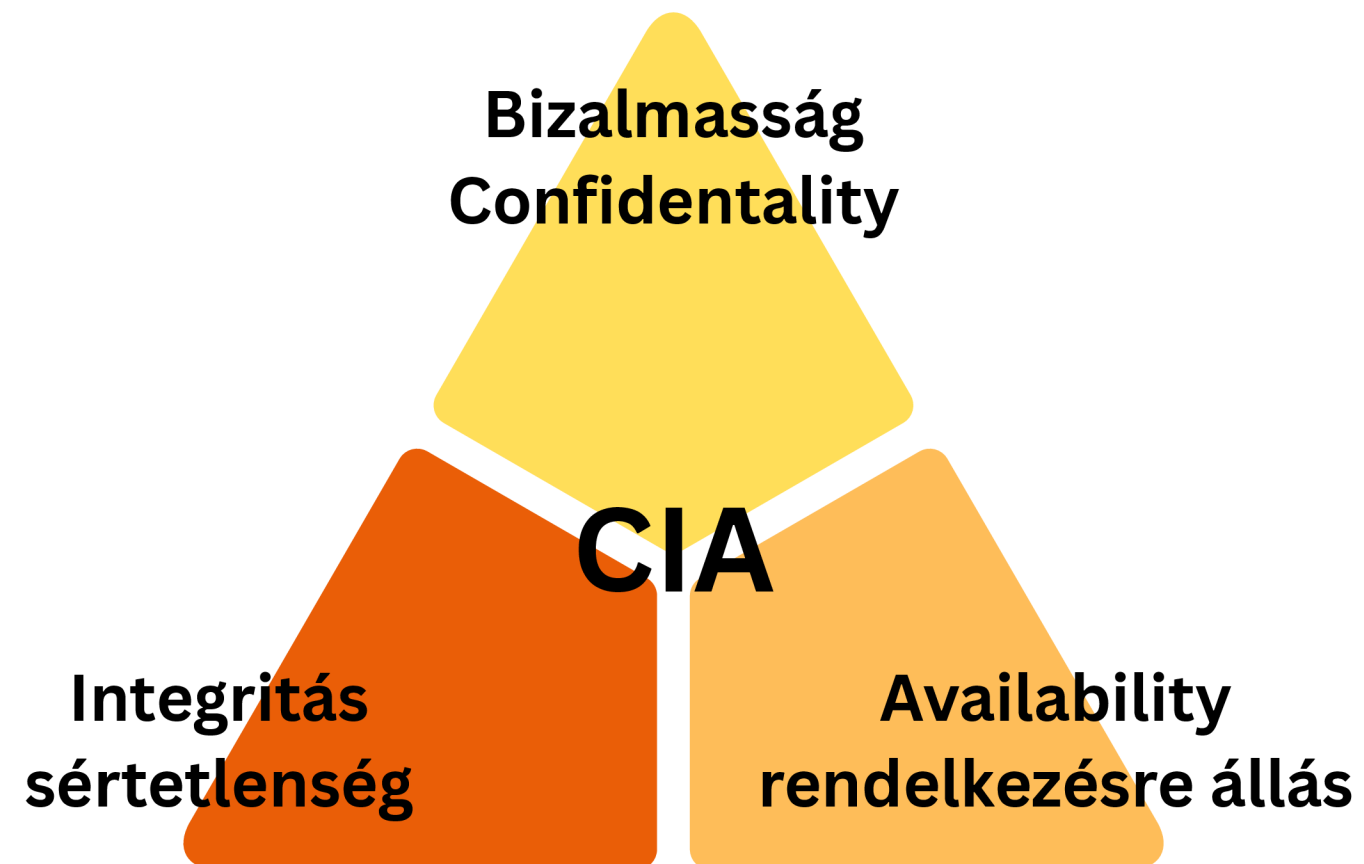
IT (Information Technology)

Adat vagy információ tárolása, keresése, feldolgozása és átvitele

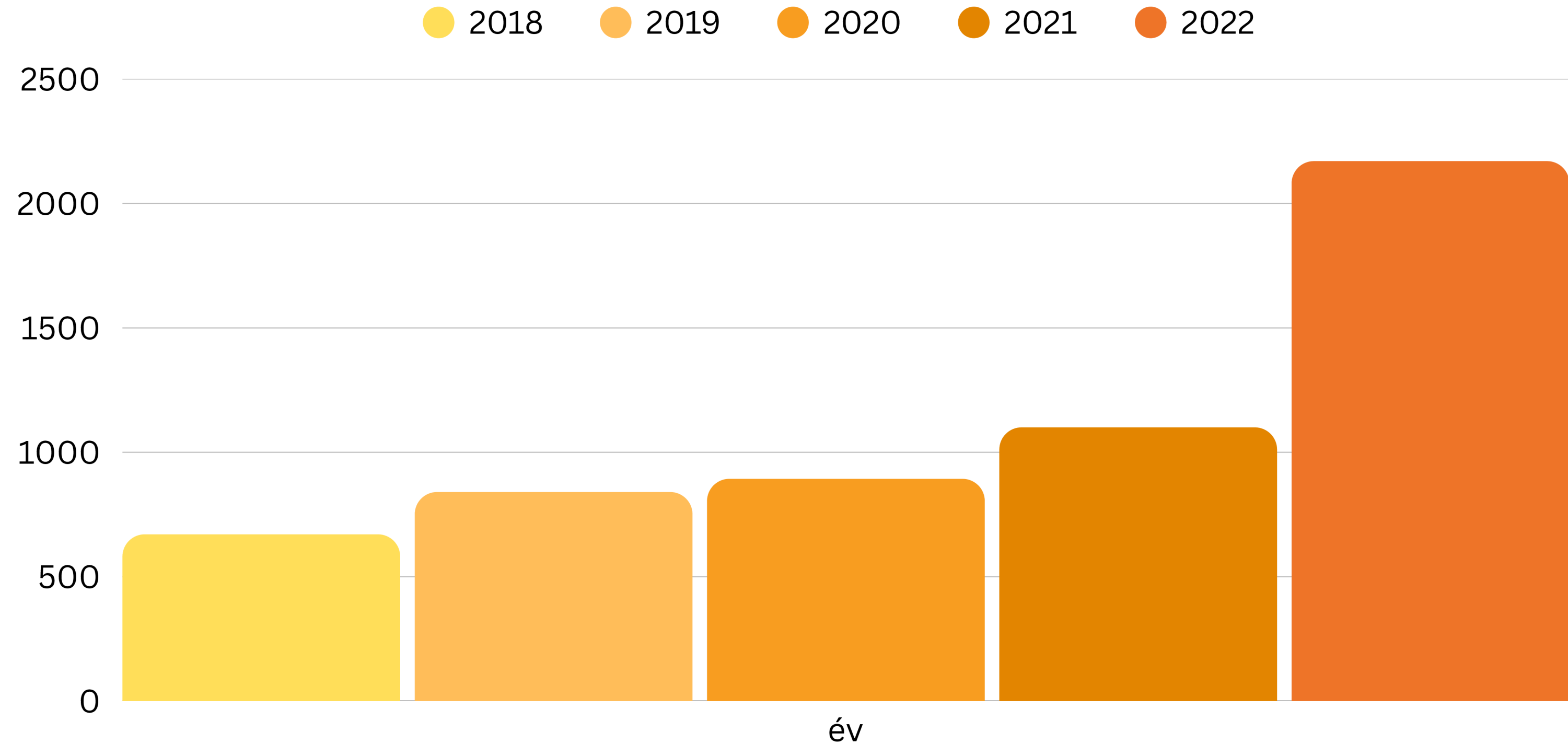


SUNDROID

A CIA és a (S)AIC modell



OT rendszer sérülékenységek

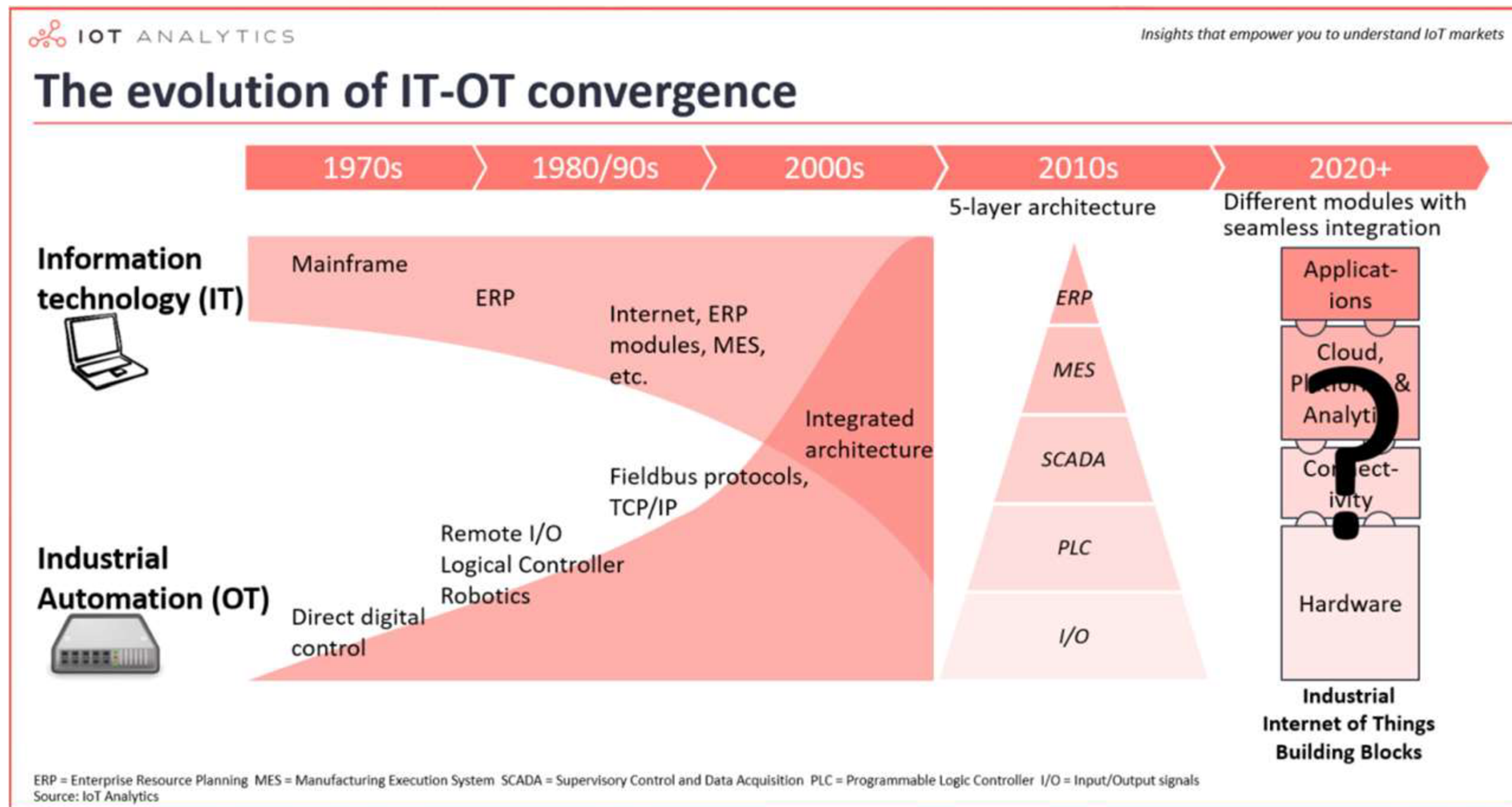


Forrás: a SecurityWeek, Dragos és Omicron kutatási adatok alapján



SUNDROID

Az IT és OT rendszerek konvergenciája



- Az OT rendszerek sokáig zárt, elszigetelt rendszerek voltak
- hálózatok összekapcsolása
- hagyományos IT infrastruktúrák használata
- Virtualizáció, software-defined megoldások
- Felhő, Ipar 4.0 és IoT
- OT és IT kockázatok összeadódnak és új kockázatok is megjelennek



SUNDROID

Az ipari rendszerek **gyenge** pontjai – **valódi példák**

SCADA rendszer:

Operátoroknak riasztás küldése jogosultság nélkül a rendszer nevében → megtévesztés, fals beavatkozás elérése

IED eszközök:

TCP és UDP csomag alapú DoS, ami folyamatos újraindulást generál → működésképtelen lesz

Jogosultság nélkül elérhető teszt mód, a vezérelt kimenetek ki-be kapcsolnak → működésképtelen lesz

Relé- és trafóvédelmi eszközök:

Kliens oldali GUI jogosultságkezelés jogosultság eskalációval → admin hozzáférés nyom nélkül

Helyi érintőképernyő elérés távolról jogosultság nélkül, jelszó megszerzése a beütött karakterek nem megfelelő (késő) maszkolása miatt → admin hozzáférés nyom nélkül

Médiakonverterek:

TCP csomag DoS hatására lefagyás, tápfeszültség manuális elvétele után indul csak újra → működésképtelen lesz

Okosmérők

Nullázás, reset funkció elérése korlátozás nélkül → fogyasztási értékek nullázása

Hardcoded, visszafejthető vagy nem titkosított jelszó → teljes hozzáférés

Local interface-n át fejlesztői mód elérése jogosultság nélkül → adatmanipulációs lehetőség

A védekezés buktatói >>>>

Technológiai	Humán	Stratégiai – hosszú távú
Legacy rendszerek	Amit nem látsz, az nem fáj	TévHITEK – komfortzóna („Minket úgysem támadnak meg.”)
IT security – OT security különbségek (pl. tűzfal, vírus- és végpontvédelem, stb.)	Felelősségi határ vitája (Ki üzemeltet és ki felel a rendszer biztonságáért?)	Biztonság vs. működőképesség kérdése (mindig a működés az első, a biztonság háttérbe szorul)
Szeperáció illúziója (Air gap)	Lustaság, hanyagság (jelszó a falon, admin jog mindenkinek stb.)	Incidens utáni reakció hiánya (incidenskezelés, SOC, DRP tervek hiánya)
Frissítések dilemmája (leállítás vs. támadhatóság)	Tudás-, ismerethiány (OT-s a gépekhez ért, IT-s a kiberbiztonsághoz)	Vészhelyzetben kié a végső szó? (Ember vagy automatizmus?)
Monitoring hiánya (pl. logolás, SIEM, IDS/IPS, EDR, XDR, stb.)	—	—



**Köszönöm
a figyelmet!**



SUNDROID

