

AI4 Factory

Konferencia

Siemens végeselemes AI megoldások:
ShapeAI, RomAI, PhysicsAI

Ott István

Ipari Digitalizáció FEA csoportvezető



Piaci kihívások

-25%-os fejlesztési idő!

kontron

“Today is an era where the fast fish eat slow fish, not an era where big fish eat small fish ”

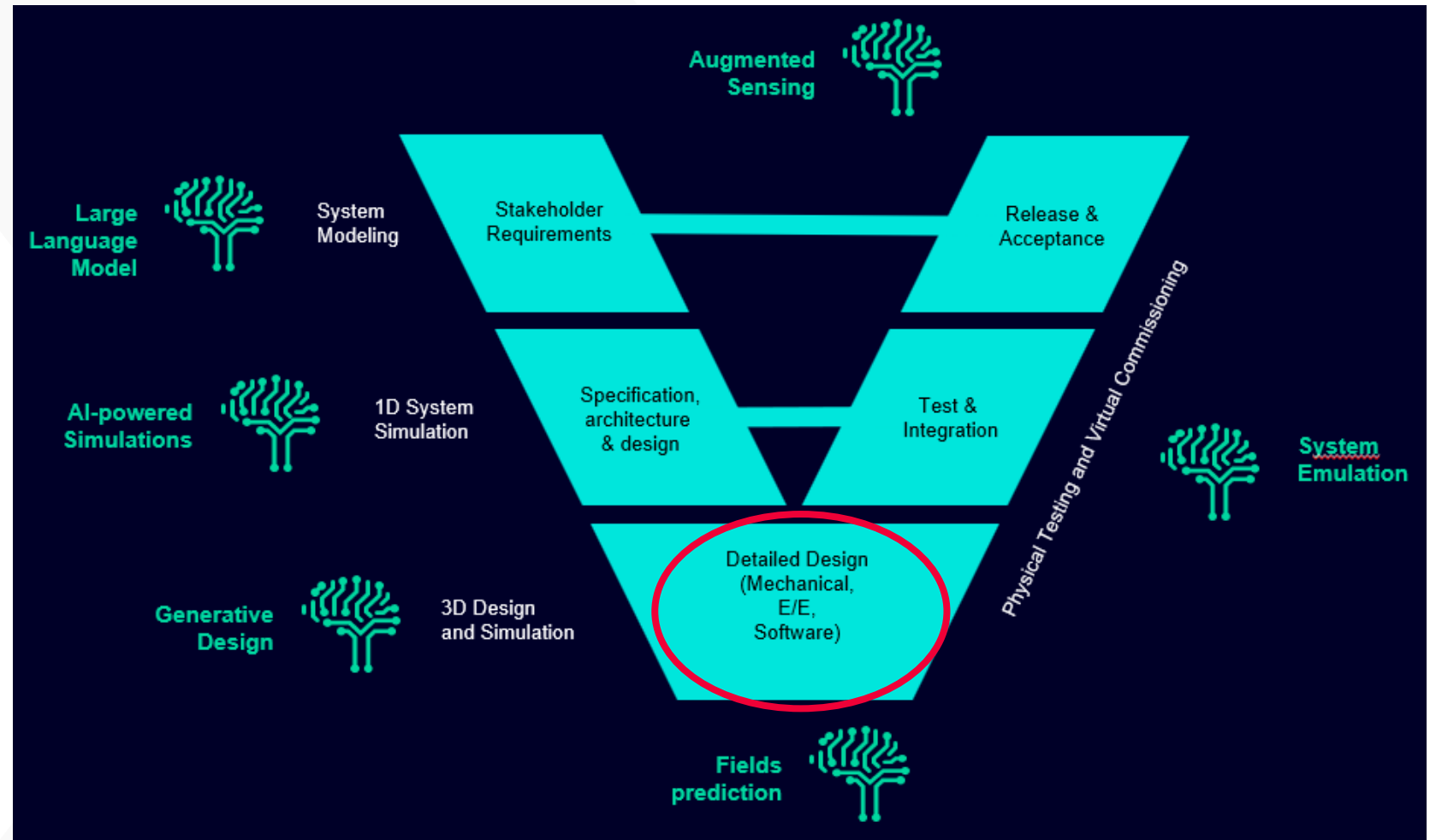
Mr. Wang Chuanfu - Chairman of Board BYD



AI támogatott tervezés

Az AI alkalmazása a termékfejlesztés során

- › Üzleti követelmények
 - › dokumentumok elemzése
 - › követelmények automatikus generálása
 - › hiányzó vagy ellentmondó igények azonosítása
- › Specifikáció, architektúra és dizájn
 - › rendszer-modellek készítése
 - › alternatív architektúrák javaslata
- › Részletes tervezés (Mechanikai, elektronikai és szoftver)
 - › generatív tervezés
 - › CAD modellek optimalizálása
 - › automatikus kódgenerálás
- › Teszt és Integráció
 - › tesztesetek generálása
 - › hibaanalízis
- › Kiadás és jóváhagyás
 - › dokumentáció készítése
 - › megfelelőségi ellenőrzések
 - › kockázatelemzés



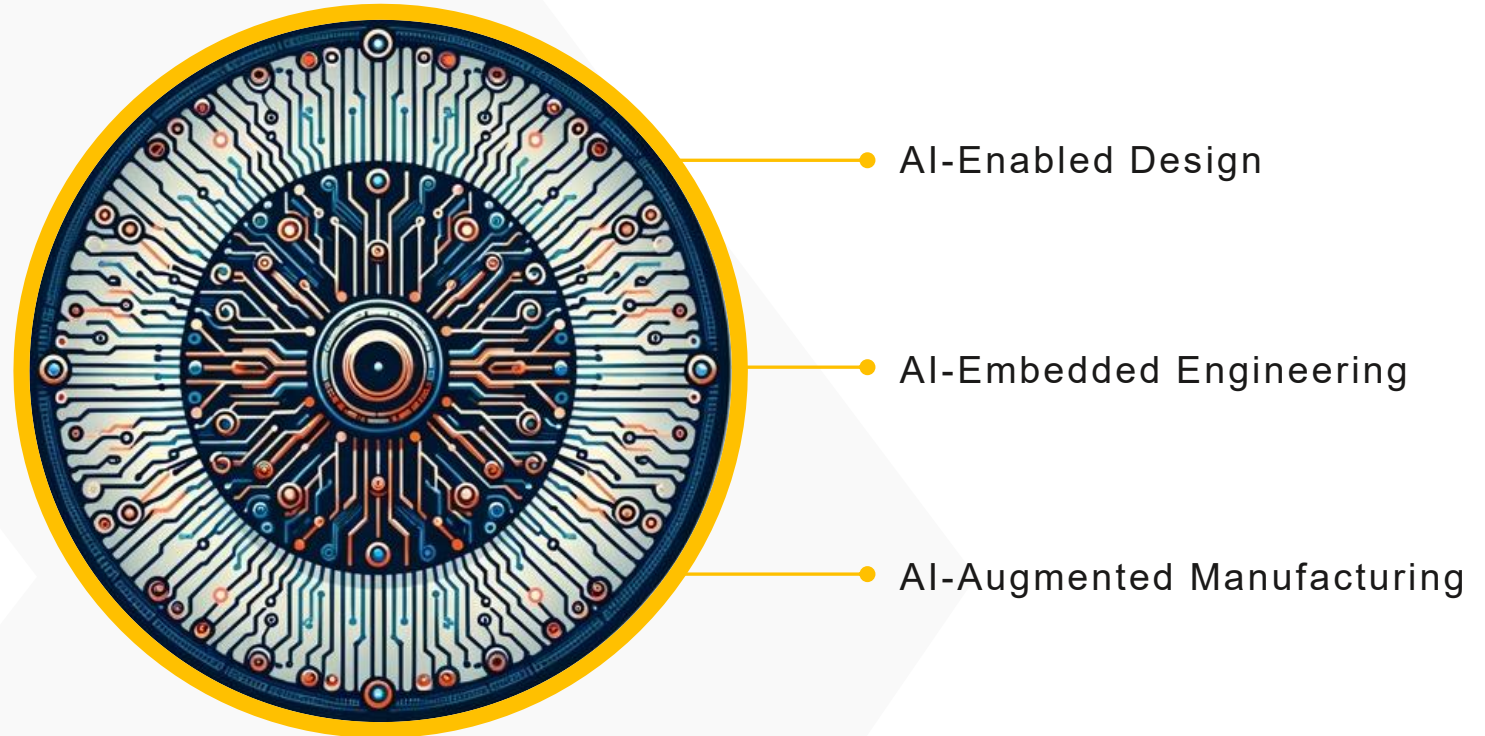
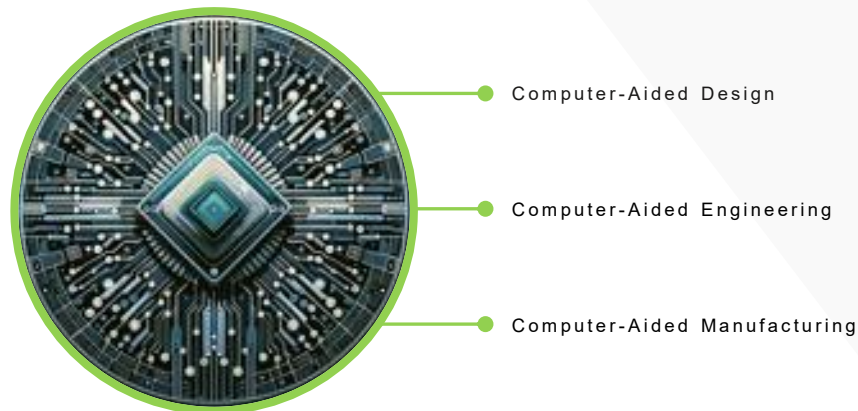
Mesterséges intelligencia eszközök

Termék életciklus és célok

Data Science Across the Product Life-Cycle							
Data in CAE		Data in Engineering & Testing			Data in Production & Factory Floor		
Embedded AI: physicsAI, romAI		AI Enablement: RapidMiner					
CAE Process	ROMs for design	Test Analytics	Warranty Analytics	Telemetry Analytics	Predictive Maintenance	Quality Analytics	Digital Twin for operations
Path to modelling automation through part search, clustering and classification	Fast physics predictions, design generation and optimization	Reduce testing costs & lead time. Avoid unplanned re-testing	Reduce recalls, avoid penalties, accelerate product improvements	Improving performance & reducing development costs	Lower maintenance costs, improve customer satisfaction & product quality	Improve part quality and plant efficiency by first time right, avoiding rework and scrap	Get better insights of the system during operations, reduce the number of physical sensors, improve system control and management

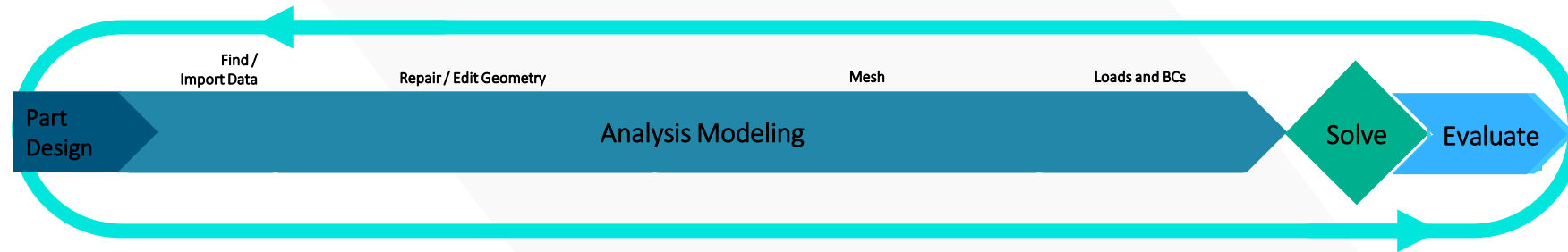
AI támogatott tervezés

Paradigma váltás



AI támogatott tervezés

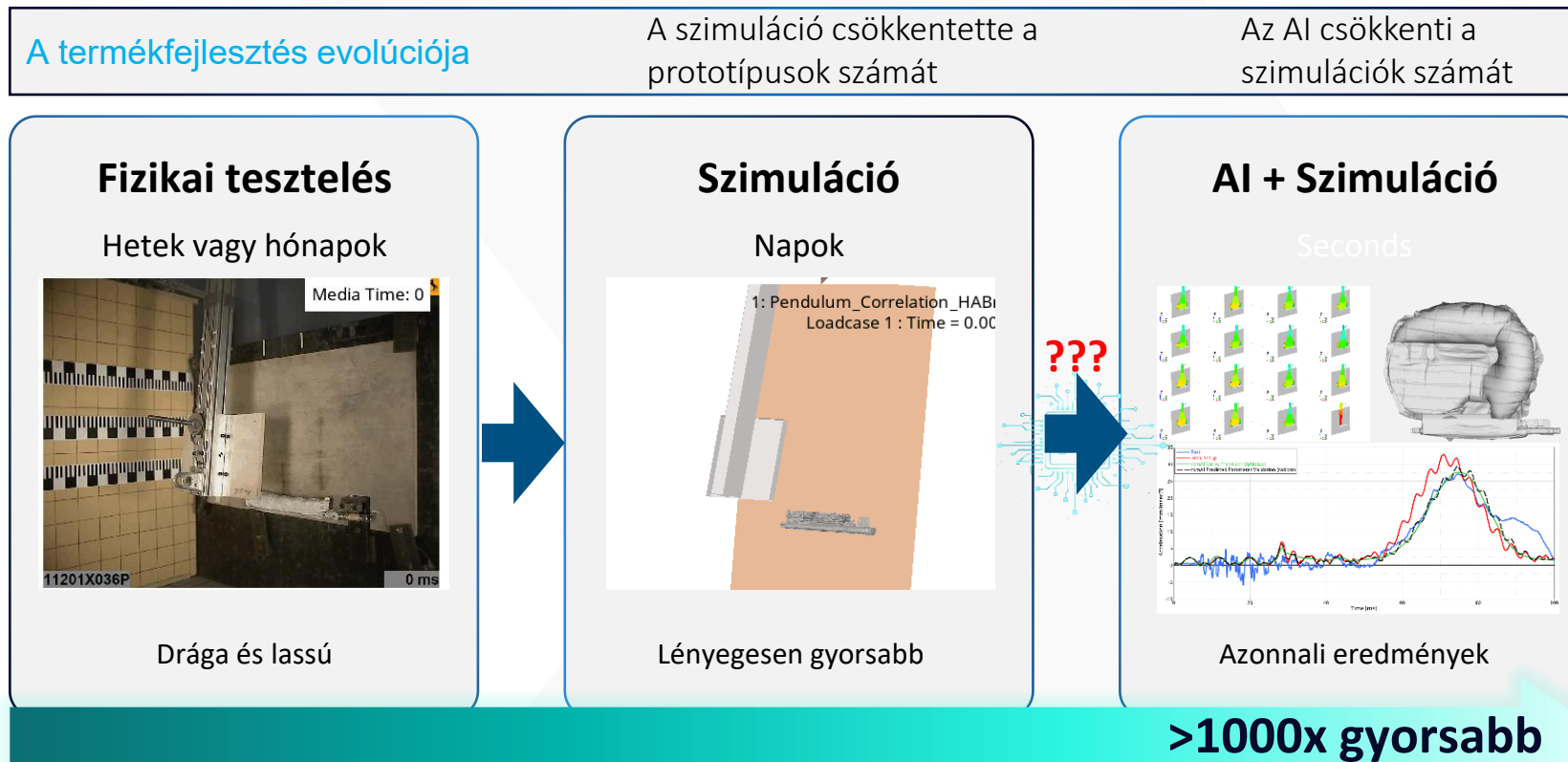
A hagyományos termékfejlesztés túl lassú



- › Hagyományos CAE folyamat kihívásai
 - › A CAE elemzések idejének akár 80%-át az analízis modell előkészítése teszi ki.
 - › CAD modell keresése és importálása
 - › Geometria javítása és egyszerűsítése
 - › Hálózás és minőségellenőrzés
 - › Terhelések és peremfeltételek definiálása
 - › Számítás és eredmények kiértékelése
 - › A mérnökök jelentős időt töltenek alacsony hozzáadott értékű, manuális feladatokkal.
 - › Minden új tervváltozat esetén a folyamat nagy része újra elvégzendő.
 - › A korábbi analízis modellek újrafelhasználhatósága korlátozott.

AI támogatott tervezés

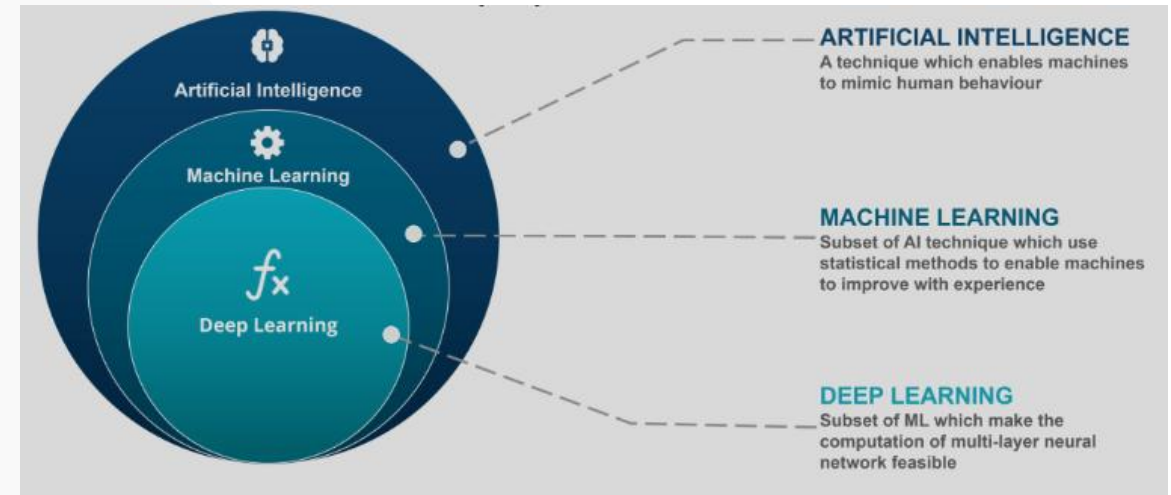
A döntési folyamat felgyorsítása



Mesterséges intelligencia

AI vs. ML

- › Mielőtt belemerülnék ebbe, egy dolgot fontos tisztázni: hogyan határozzuk meg az AI és a Machine Learning fogalmakat.
- › Definíciója szerint az AI az emberi intelligencia szimulációja, amely jellemzően kevés vagy semmilyen bemenetet nem igényel.
- › A gépi tanulás (ML) történeti adatokat használ a döntések meghozatalához.
- › Az DL a ML egy alcsoportjának tekinthető, amely a neurális hálózatok felhasználására összpontosít.



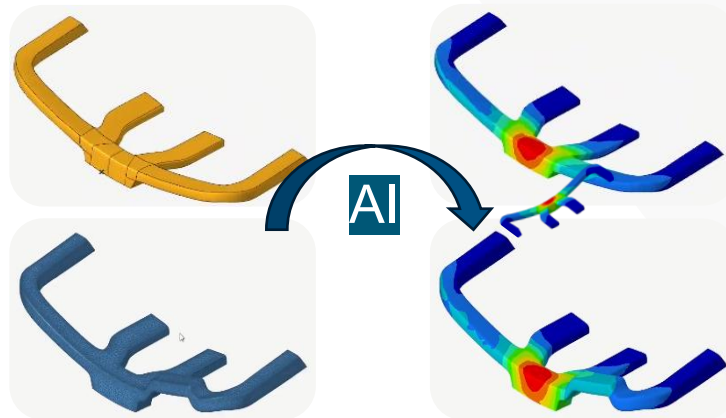
Mesterséges intelligencia eszközök

Szimuláció és adatfeldolgozás

Simcenter PhysicsAI

Tervváltozatok gyorsabb elemzése

Komponens vagy részegység szinten



Transzfer függvények létrehozása a geometria és teljesítőképesség között a solver futtatásának kiküszöbölése érdekében

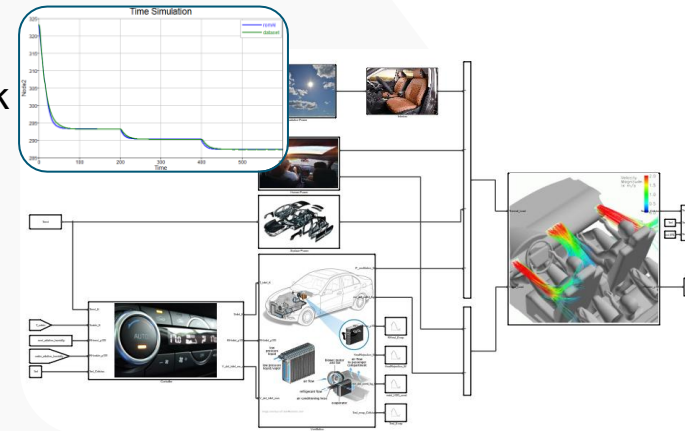
A rendszer
komponenseinek
optimalása után



Simcenter RomAI

Gyorsabb rendszer szintű elemzés

Rendszerszintű vagy valós idejű alkalmazások



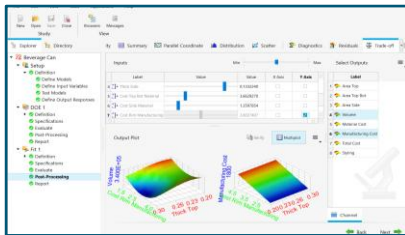
Pontos, valós idejű modellek generálása

Mesterséges intelligencia eszközök

CAE + AI

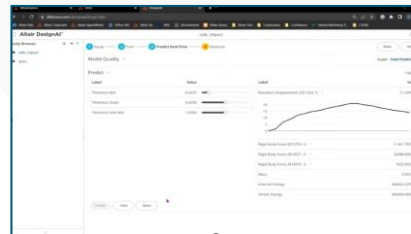
HyperStudy Design Exploration and Optimization

Multidiszciplináris adattudományi környezet a minták tanulására, a teljesítmény előrejelzésére és a tervek optimalizálására.



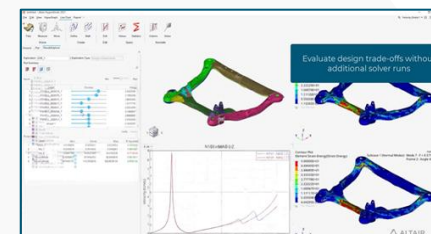
physicsAI Studio Design Exploration in AltairOne

Az adattudomány, a mérnöki szimuláció és a HPC egyetlen, böngészőből elérhető eszközben egyesül.



Design Explorer Design Exploration in HM/Inspire

Kezdetől végig tartó munkafolyamat, amely több futtatás (optimalizálás és DOE) beállítását, végrehajtását és értelmezését biztosítja.



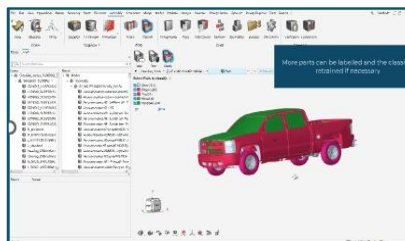
RapidMiner Low/No Code Data Science

Vállalati szintű adattudományi platform.



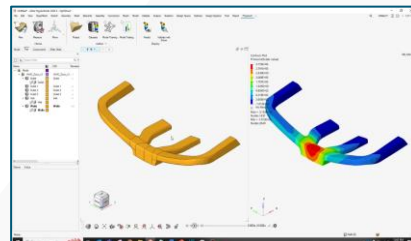
shapeAI Geometry Recognition

Automatikus geometriafelismerés ML-modellek képzése csoportképzéshez és osztályozáshoz.



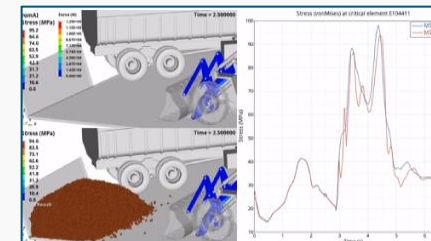
physicsAI Fast Physics Predictions

Gyors fizikai előrejelzések geometriai mélytanulással (GDL) történeti szimulációs adatok felhasználásával.



romAI ROM, System Identification

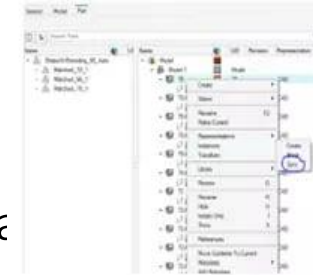
3D szimulációk és tesztadatok átalakítása számítási szempontból hatékony mélytanulási modellekké, amelyeket rendszerszintű alkalmazásokban lehet használni.



Mesterséges intelligencia

Simcenter shapeAI

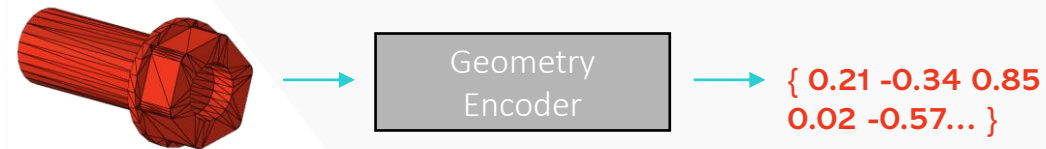
- › A shapeAI fő célja a formák, összefüggések és mintázatok felismerése a modellekben.
- › A HyperWorks felületén belül lehetővé teszi, hogy kézi keresés nélkül, gyorsan megtaláljuk a megfelelő alakzatokat, beleértve a tükrözött alkatrészeket is.
- › A felhasználók tervezési módosításokat végezhetnek egyetlen alkatrészen, és ezeket a módosításokat szinkronizálhatják az összeállításon belüli megfelelő alkatrészekkel. Ezek az alkatrészmódosítások tartalmazhatnak hálózási technikákat is, amelyek szintén szinkronizálhatók.
- › Lényegében a shapeAI automatikussá teszi a hasonló alkatrészek összeállításban való megtalálásának kézi folyamatát, ami rengeteg időt takarít meg.



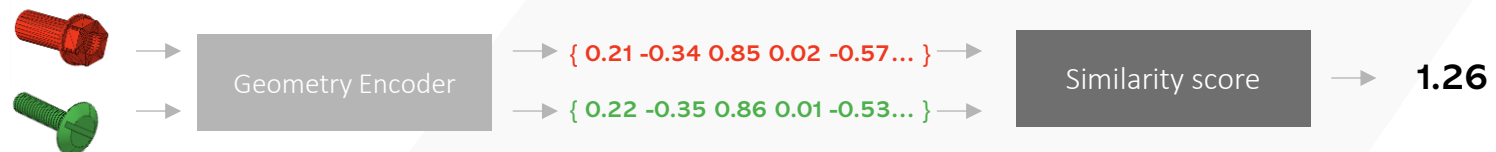
shapeAI encoding

Alakfelismerés

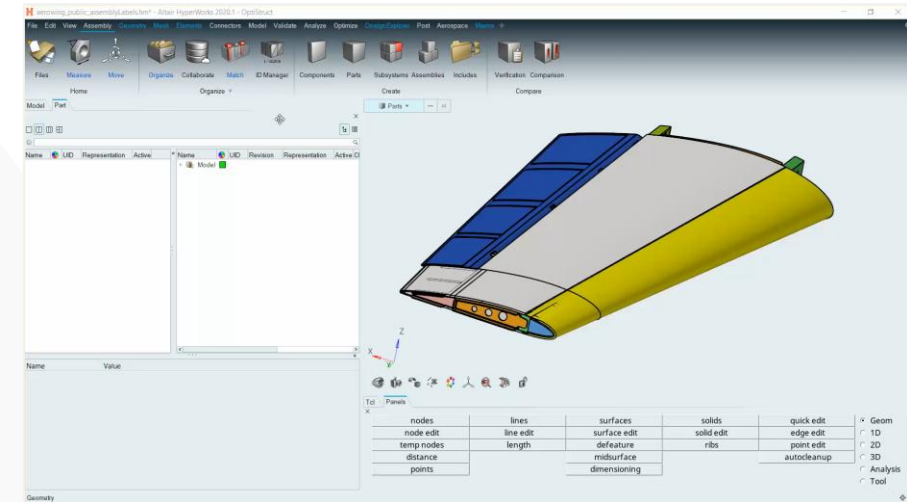
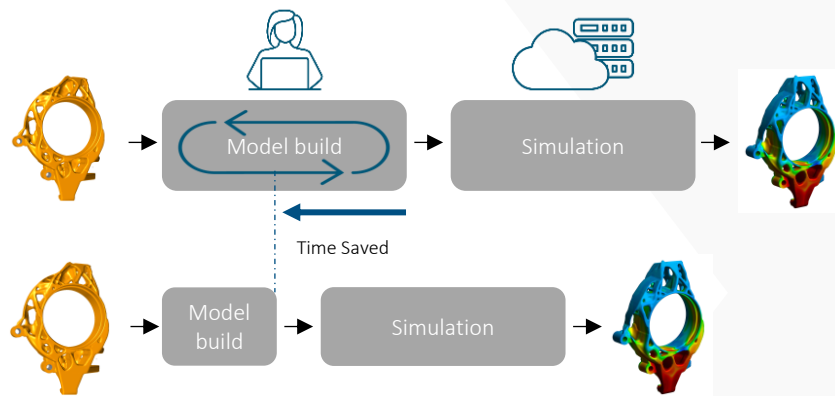
- › shapeAI egy tesszellált alakzatot vesz fel és kódolja azt lebegőértékek vektoraként.



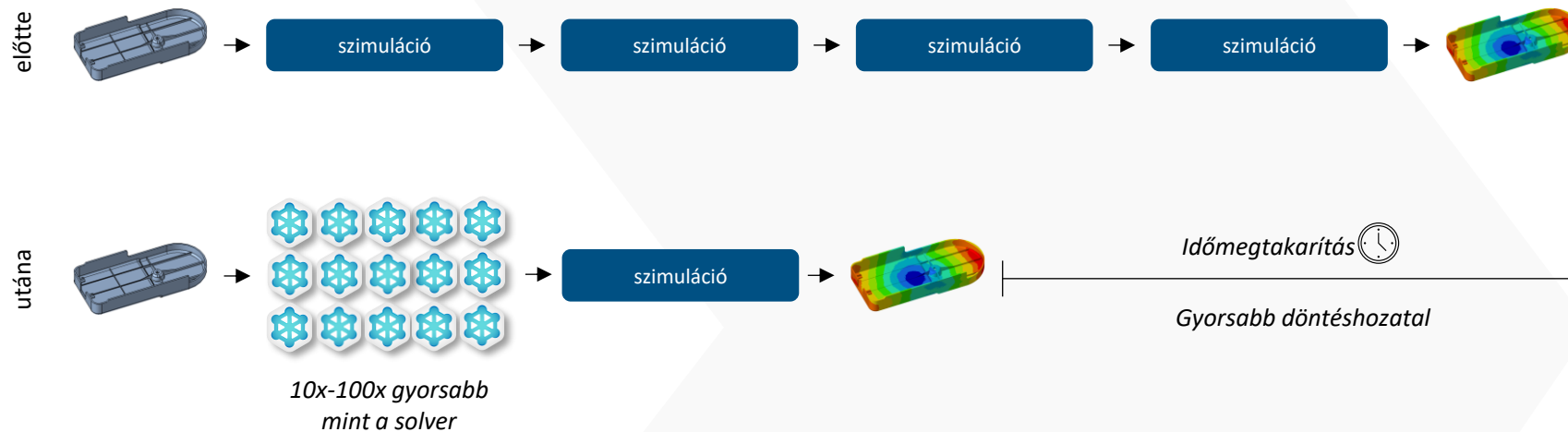
- › A hasonlósági pontszám a két rész közötti geometriai hasonlóságot számszerűsíti.



- › A FEA-modellek építése ismétlődő, nem hozzáadott értéket teremtő lépéseket igényel. A shapeAI geometriai gépi tanulási technológiájával kiküszöbölheti ezeket a lépéseket.

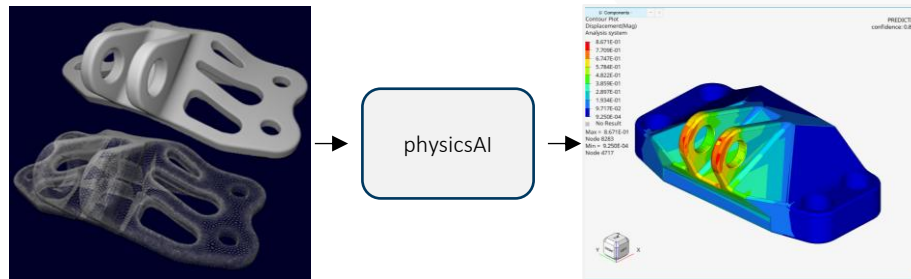


Hyperworks
Classify

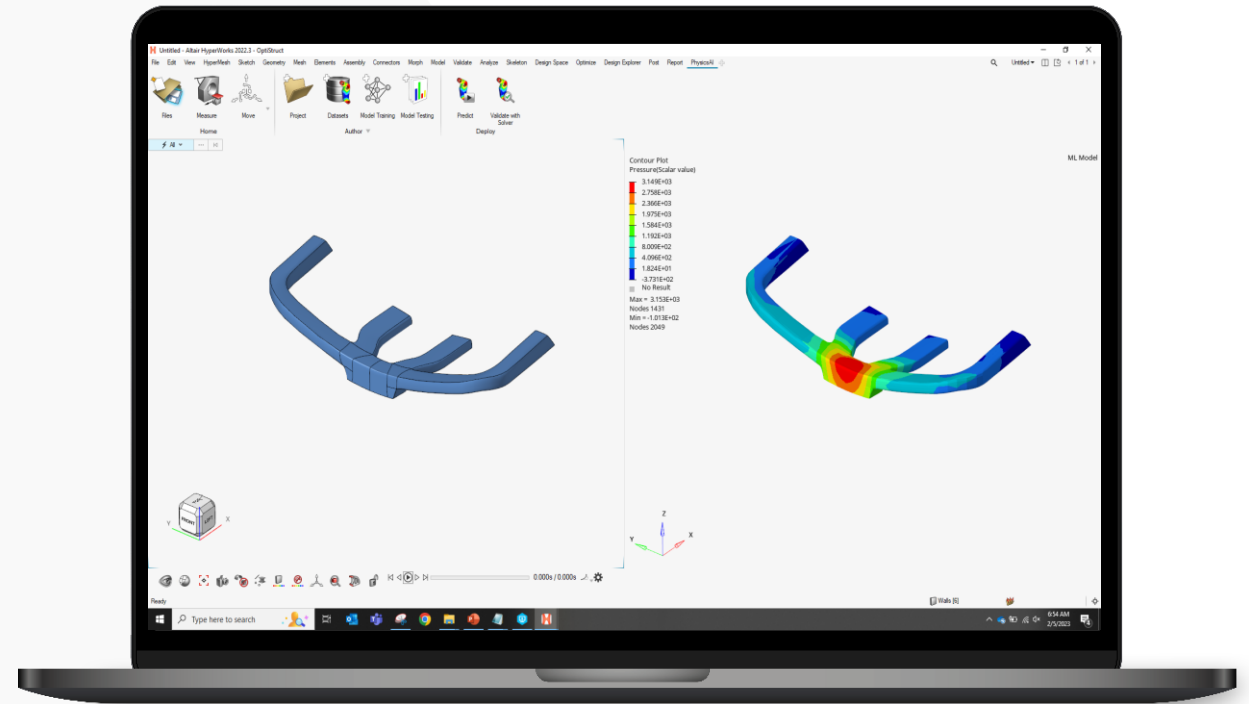


Gyors előrejelzés

- › Az Simcenter PhysicsAI gyors fizikai előrejelzéseket biztosít a korábbi szimulációs adatokból való tanulással.



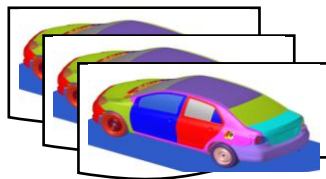
- › A Simcenter PhysicsAI képes előrejelzéseket készíteni közvetlenül egy hálóból vagy cad geometria alapján, következetes paraméterezés nélkül.



Struktúrált adatok Data
Explicit paraméterezés
Tervezési változók

Inputs				
Label	Value	Value	X Axis	Y Axis
shape01.5		1.508000	☐	☐
shape02.5		1.062790	☐	☐
shape03.5		1.504078	☐	☐
shape04.5		1.854061	☐	☐
shape05.5		0.953805	☐	☐
shape06.5		1.497638	☐	☐
shape07.5		2.091423	☐	☐
shape08.5		1.1684704	☐	☐

Struktúráltatlan adatok
Implicit paraméterezés
Alakzatok



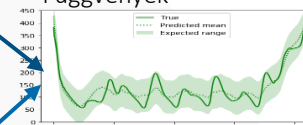
ML

PhysicsAI

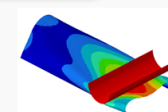
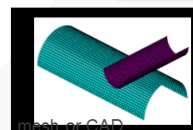
Skalár eredmények

Output Table			
Label	Sample Min	Value	5
IE@120mm	4.9562380	5.895606	8.0
Fmax	98.740930	111.00816	12
Initiator_p...	53.021420	70.05977	86

Függvények

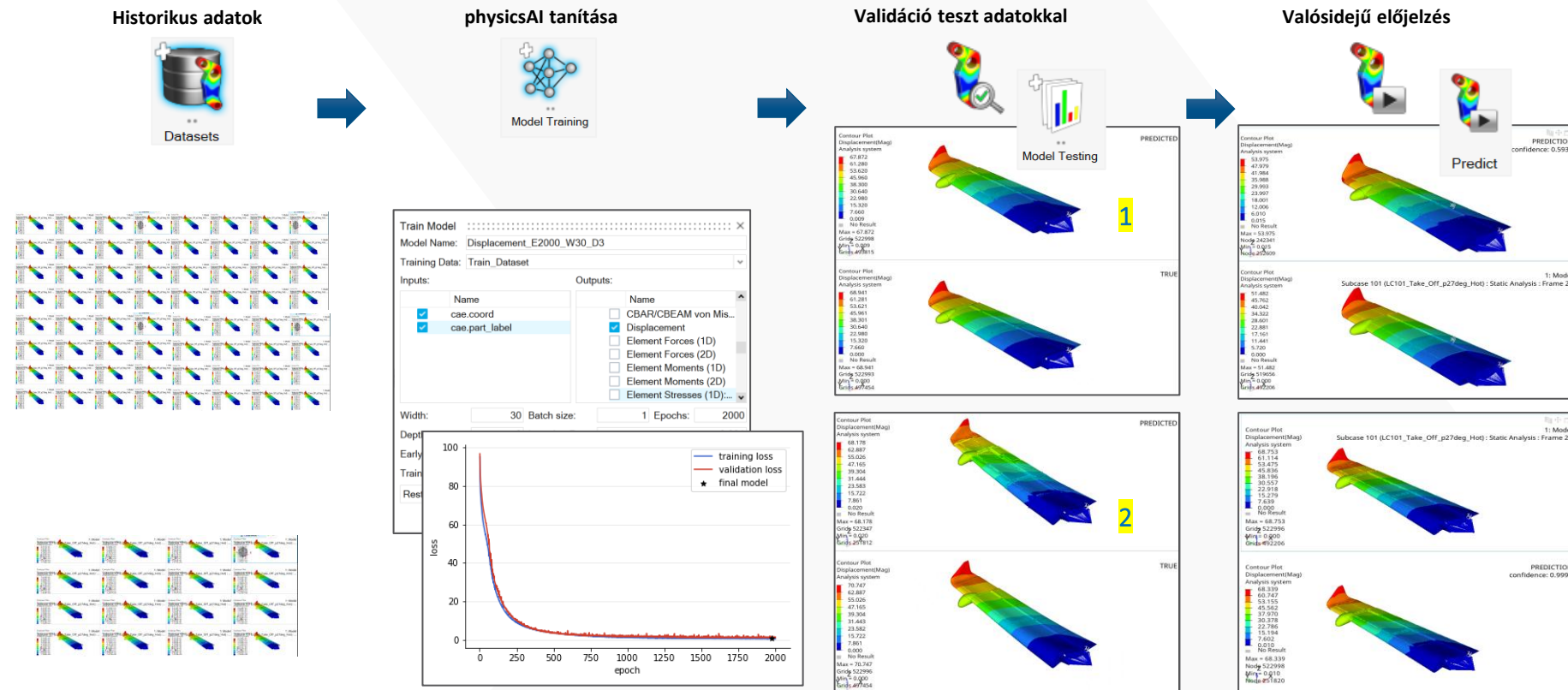


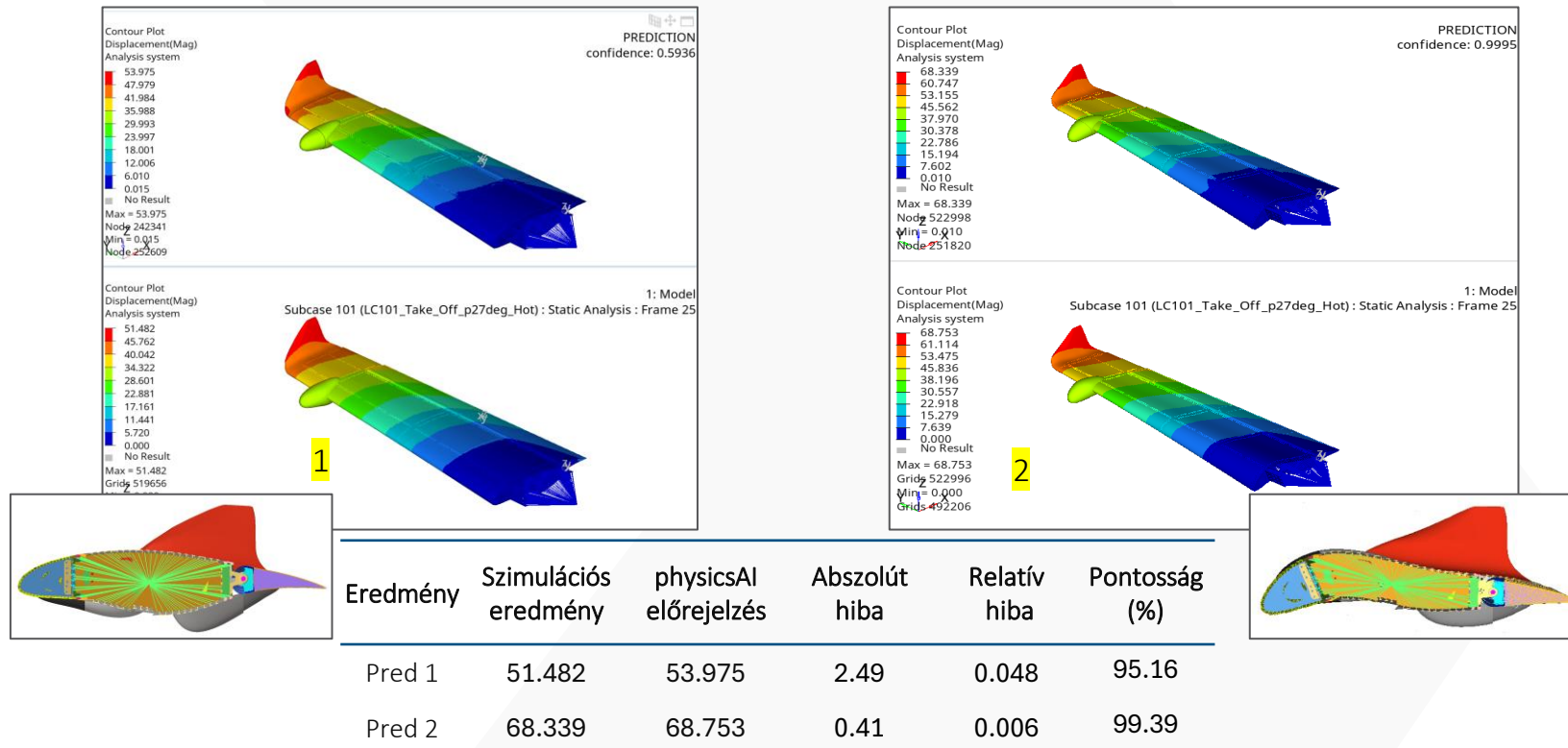
Árnyékolt eredmények



physicsAI

Működési folyamat





PhysicsAI

Domain független

kontron



Heavy Machinery



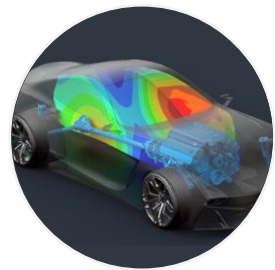
Structural



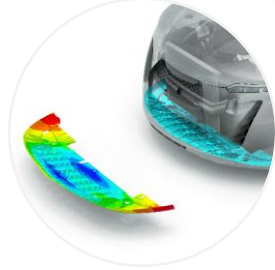
Crash



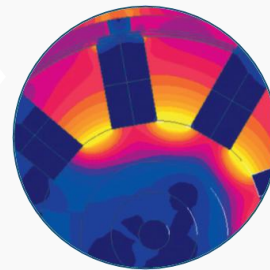
Aerospace



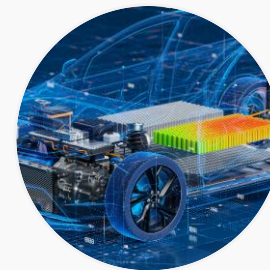
NVH



Manufacturing



Electro-
magnetics



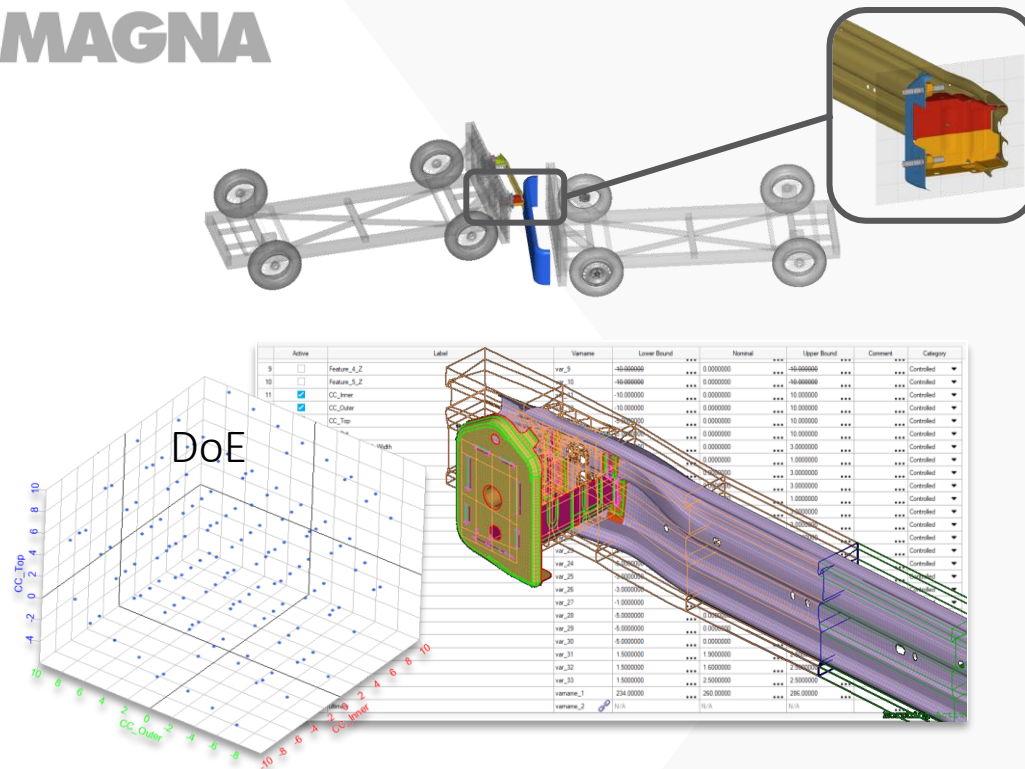
Thermal



Fluid

PhysicsAI

Törésteszt



Elmozdulás

Contour Plot
Displacement(Mag)
Analysis system

134.8
120.0
105.0
90.0
75.0
60.0
45.0
30.0
15.0
0.0
No Result
Max = 134.8
Node 1102251
Min = 0.0
Node 1100358

Z
Y
X

physicsAI
10 s

Contour Plot
Displacement(Mag)
Analysis system

133.6
120.0
105.0
90.0
75.0
60.0
45.0
30.0
15.0
0.0
No Result

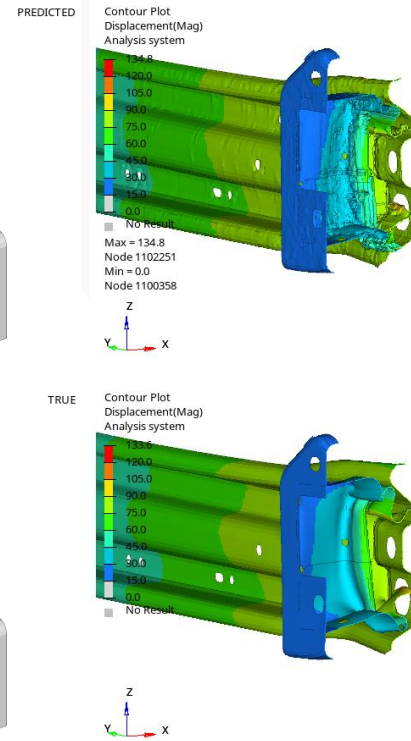
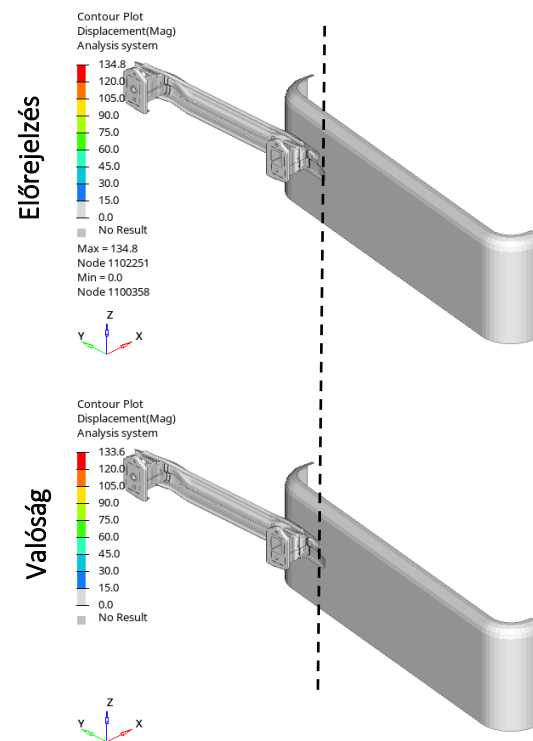
Solver
14 hrs

Pontosság >97%

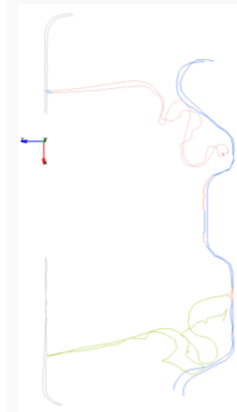
Törésteszt szimuláció 14 h helyett 10 s!

PhysicsAI

Törésteszt



Keresztmetszet



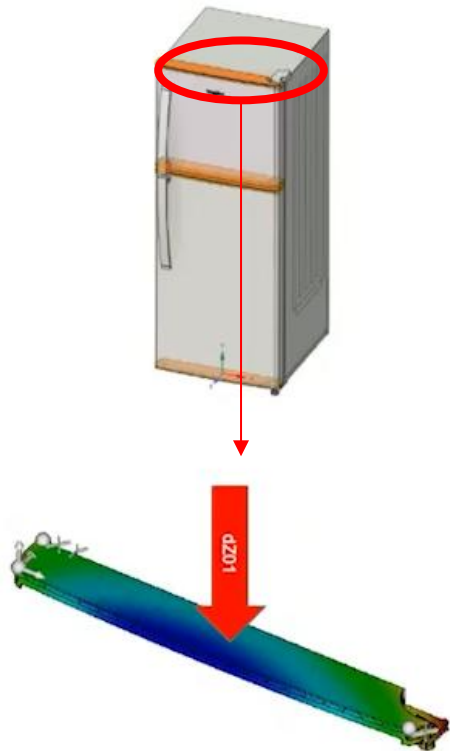
non-geometric variables	value
CC_Top_Thick	2.22 mm
CC_Bot_Thick	2.20 mm
Beam_Thick	2.07 mm
yield	271.52 N/mm ²
ultimate	499.34 N/mm ²

Eredmények:

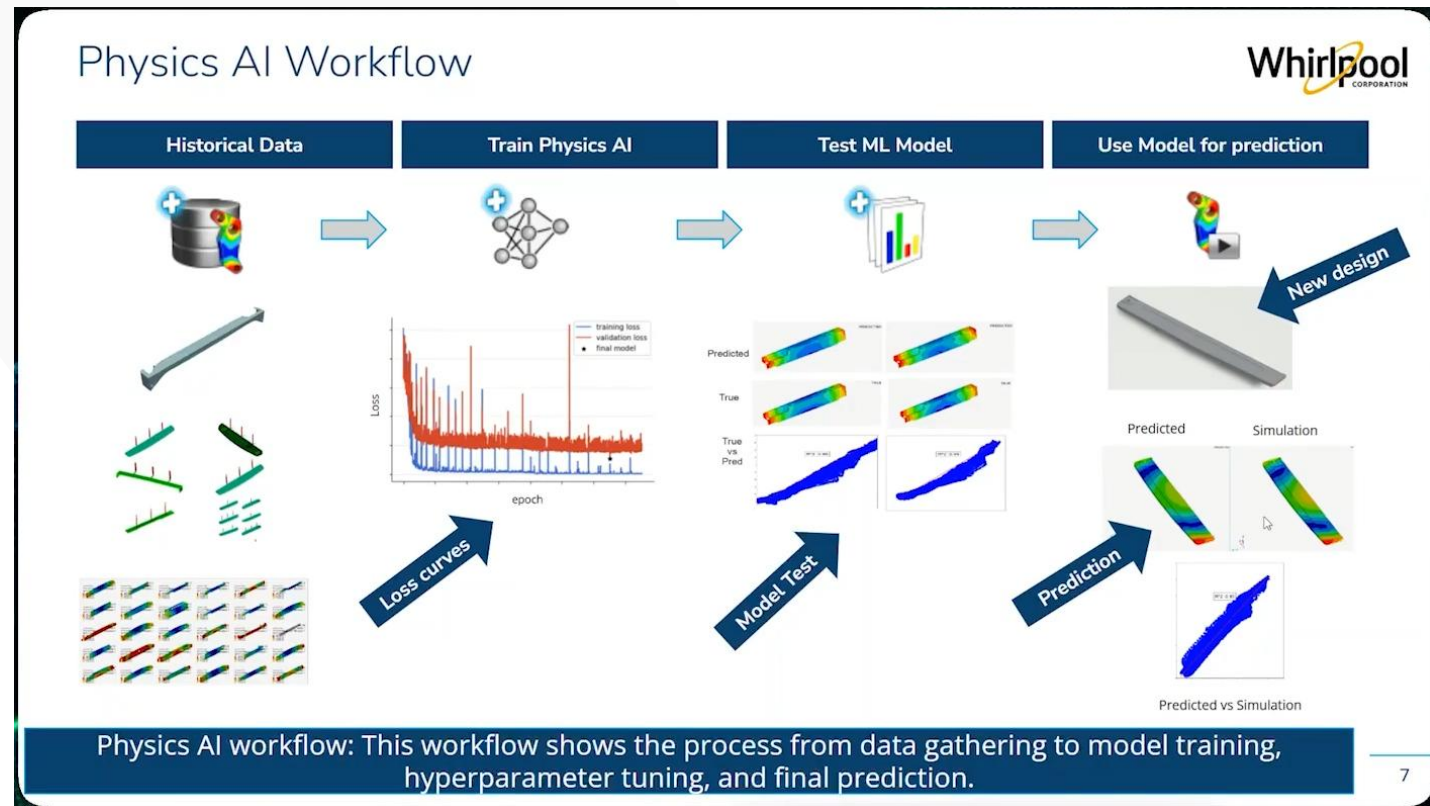
- Azonos elmozdulás
- Nagyon hasonló törési viselkedés

PhysicsAI

Fröccsöntés

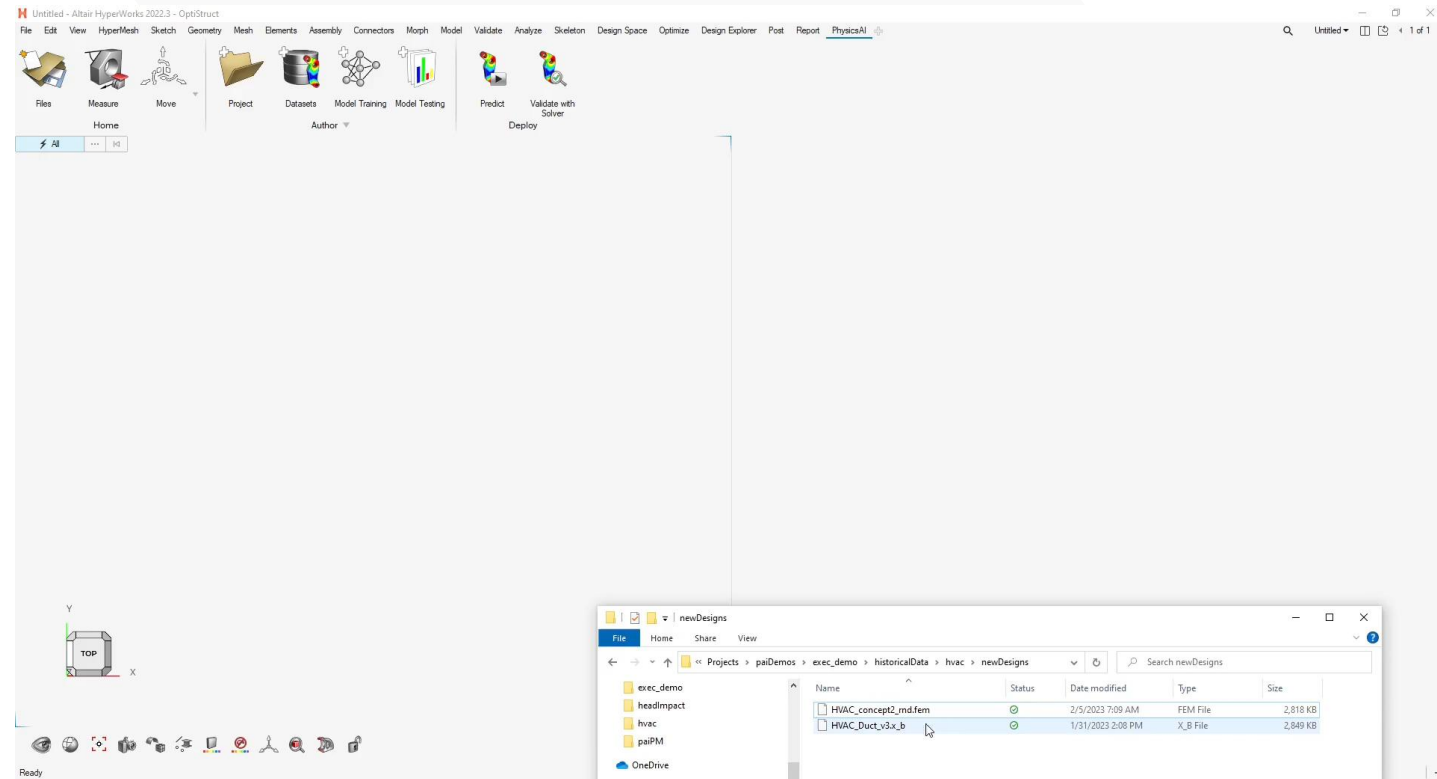


Predict refrigerator door endcap:
Warpage, Pressure, Temp Drop, Req
Clamp Force

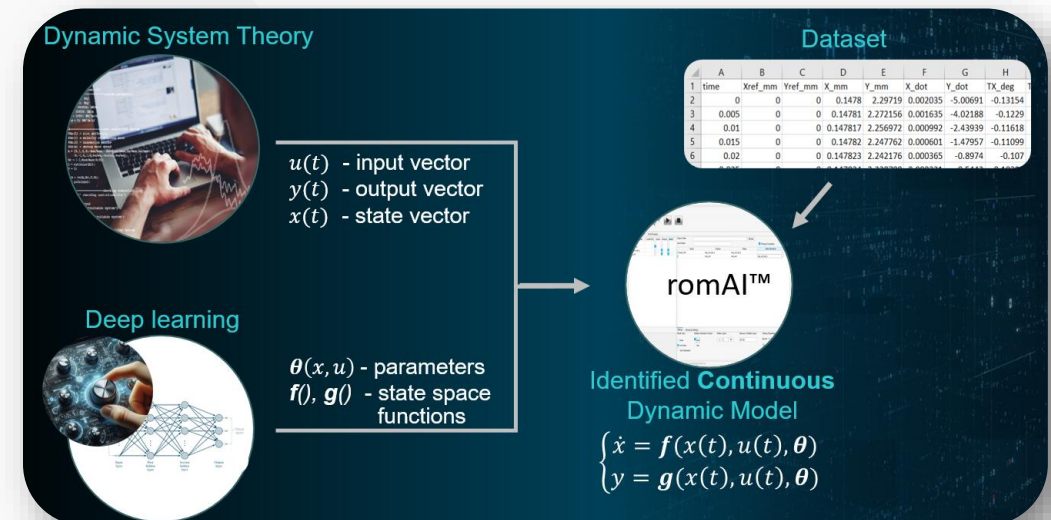


✓ Key Outcomes

- **20x faster design iteration** compared to traditional simulation workflows
- **Low-code PhysicsAI platform** empowers engineers to leverage ML without needing coding expertise
- **Scalable framework** for different plastic parts, materials, and manufacturing conditions



- › A HyperWorks tartalmazza a RomAI alkalmazást is, amely dinamikus csökkentett rendű modellek (dynamic reduced-order models ROM) létrehozására és rendszerazonosításra szolgál.
- › A ROM az összetett rendszerek matematikai közelítése, amely megőrzi a rendszer viselkedését, miközben csökkenti a számítási követelményeket. A ROM-ok lehetővé teszik a mérnökök számára, hogy nagyméretű rendszereket szimuláljanak egyszerűsített modellekkel.
- › A gépi tanulás és a fizika törvényszerűségeinek felhasználásával nagy sebességű és nagy pontosságú dinamikus helyettesítő modellek és 1D modellek hozhatók létre 3D CAE szimulációs eredményekből és kísérleti adatokból.

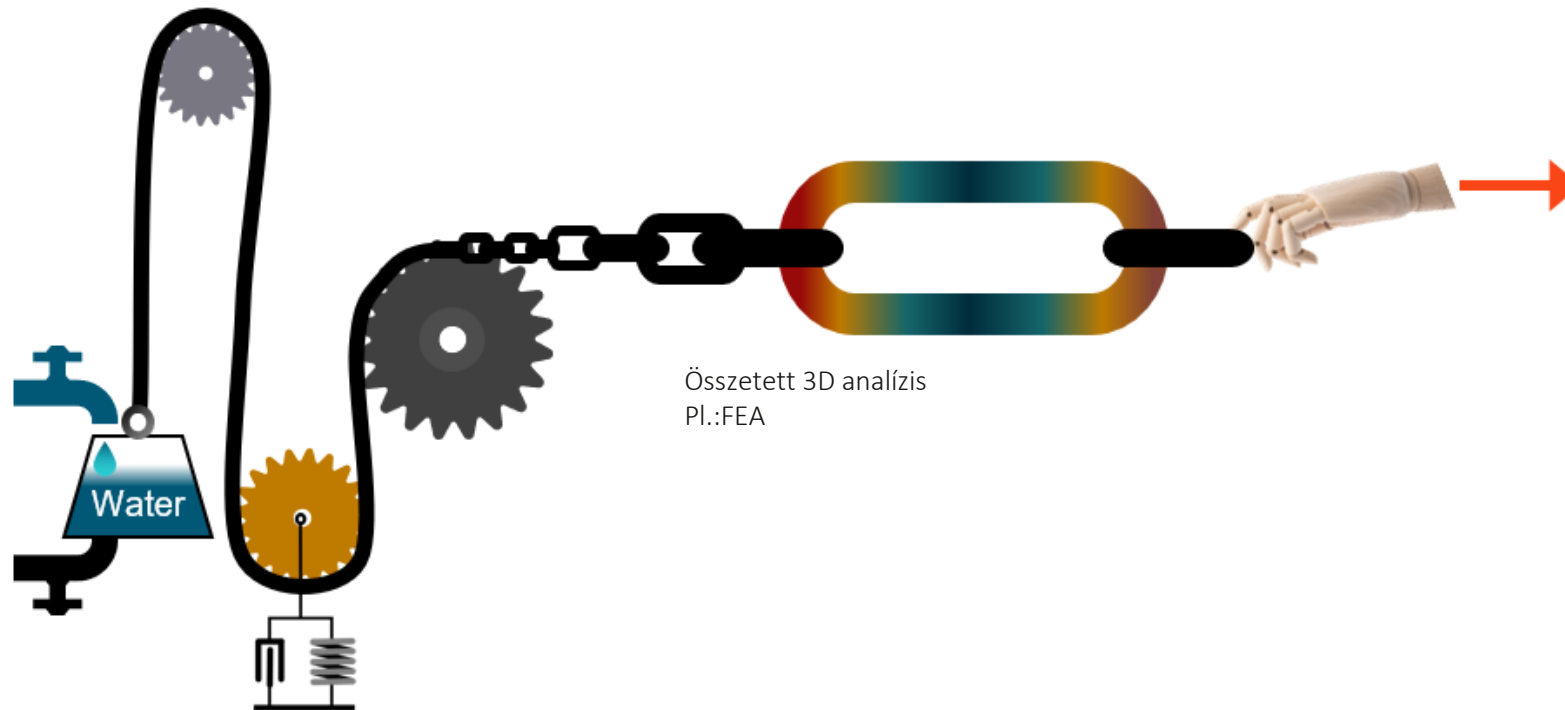


ROM – Reduced Order Modeling

Komplex rendszer még
komplexebb komponensekkel

Részegység / Alkatrész

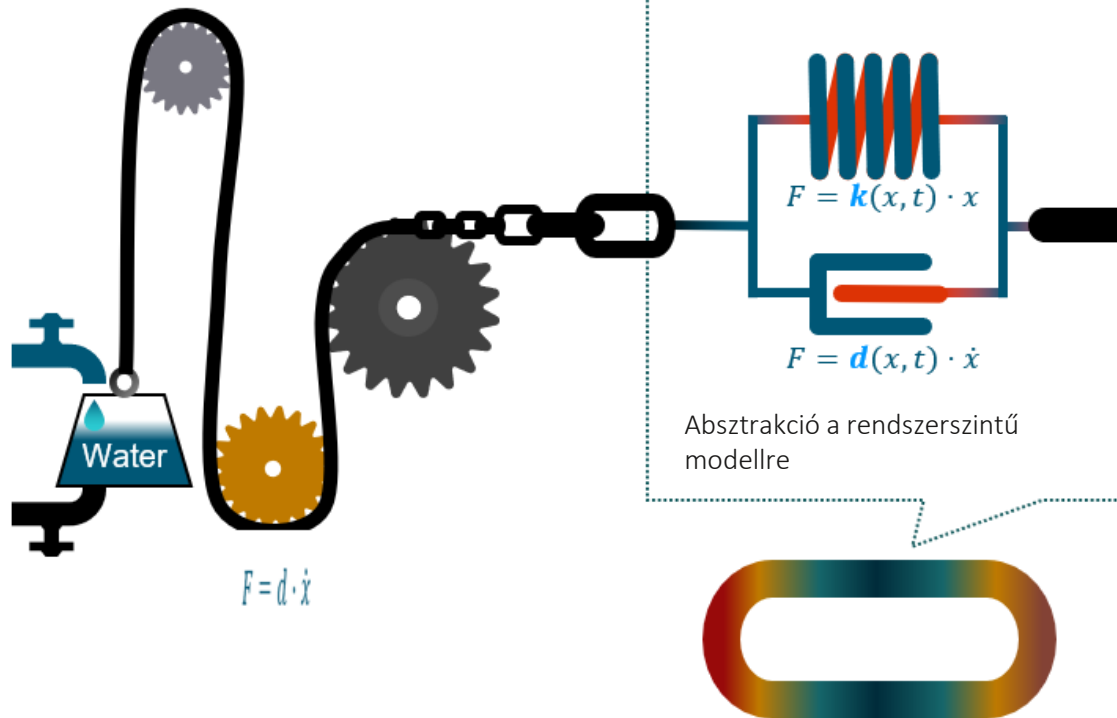
Kölcsönhatás a környezettel/egyéb
rendszerekkel



Komplex rendszer még
komplexebb komponensekkel

Részegység / Alkatrészek

Kölcsönhatás a környezettel/egyéb
rendszerekkel



RomAI

1D modellek

Historikus adatok

Simulation and/or Test data

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1 time	Xref_mm	Yref_mm	X_mm	Y_mm	X_dot	Y_dot	TX_deg	TY_deg	
2	0	0	0	0.1478	2.29719	0.002035	-5.00691	-0.13154	-0.75129
3	0.005	0	0	0.14781	2.272156	0.001635	-4.02188	-0.1229	-0.64688
4	0.01	0	0	0.147817	2.256972	0.000992	-2.43939	-0.11618	-0.66437
5	0.015	0	0	0.14782	2.247762	0.000601	-1.47957	-0.11099	-0.7383
6	0.02	0	0	0.147823	2.242176	0.000365	-0.8974	-0.107	-0.83284
7	0.025	0	0	0.147824	2.238788	0.000221	-0.5443	-0.10394	-0.92927
8	0.03	0	0	0.147825	2.236733	0.000134	-3.46057	-0.10162	-1.01857
9	0.035	0	0	0.147823	2.204182	6.809494	-9.0794	-0.09988	-0.74168
10									

Simulation

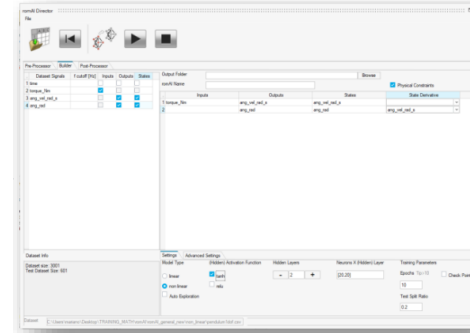


Testing



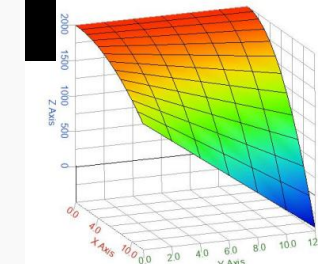
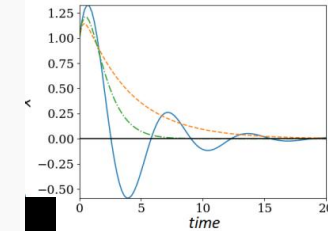
RomAI tanítása

romAI: Data input/PreProcessing and Training



Validálás

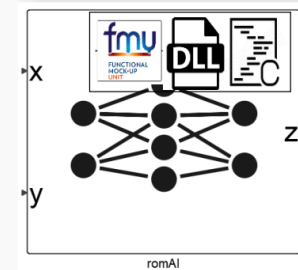
Real-Time compliant Static / Dynamic model



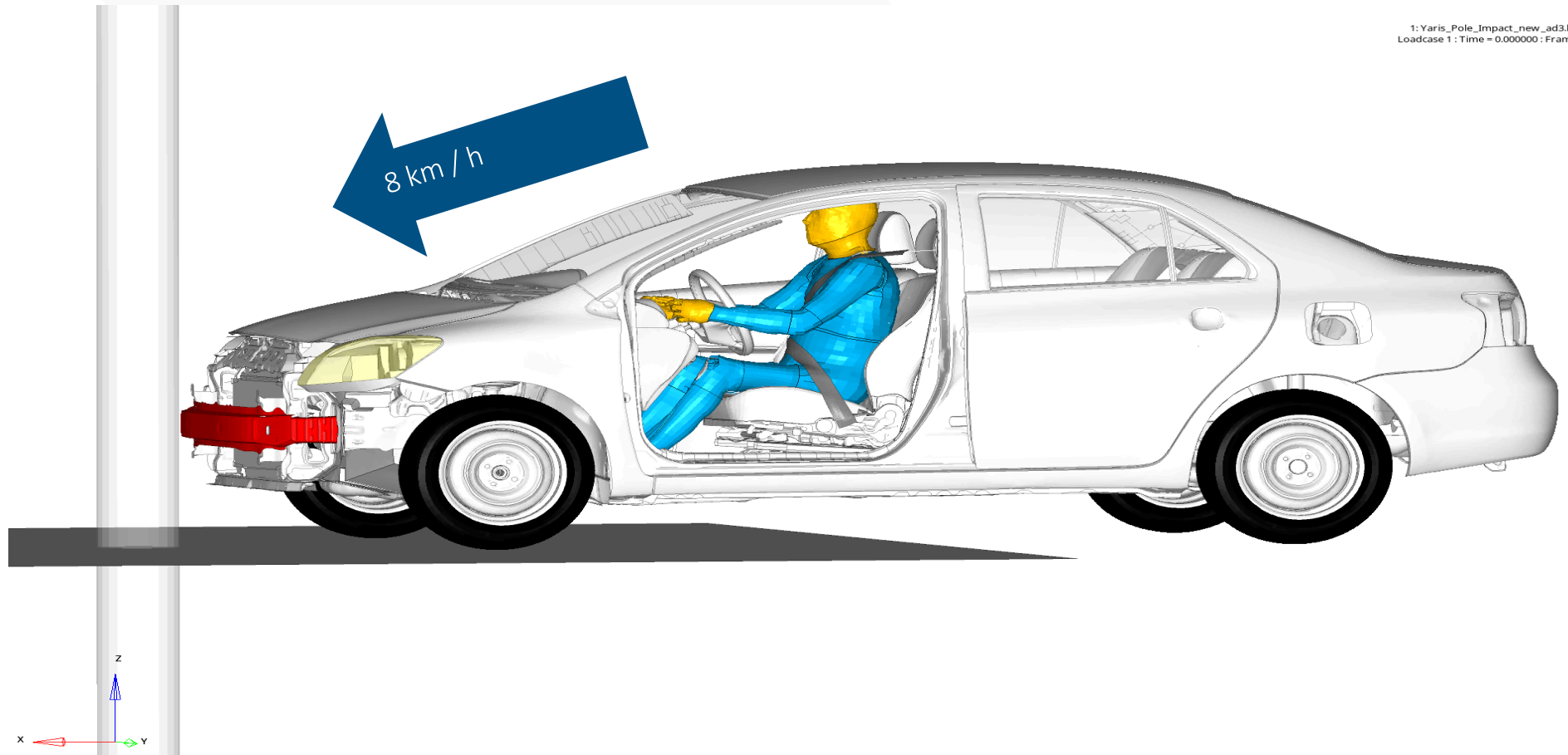
Publikálás és használat

Deployment

- Software
- Hardware
- Cloud



Erőforrás és idő:
5h on 96 CPUs



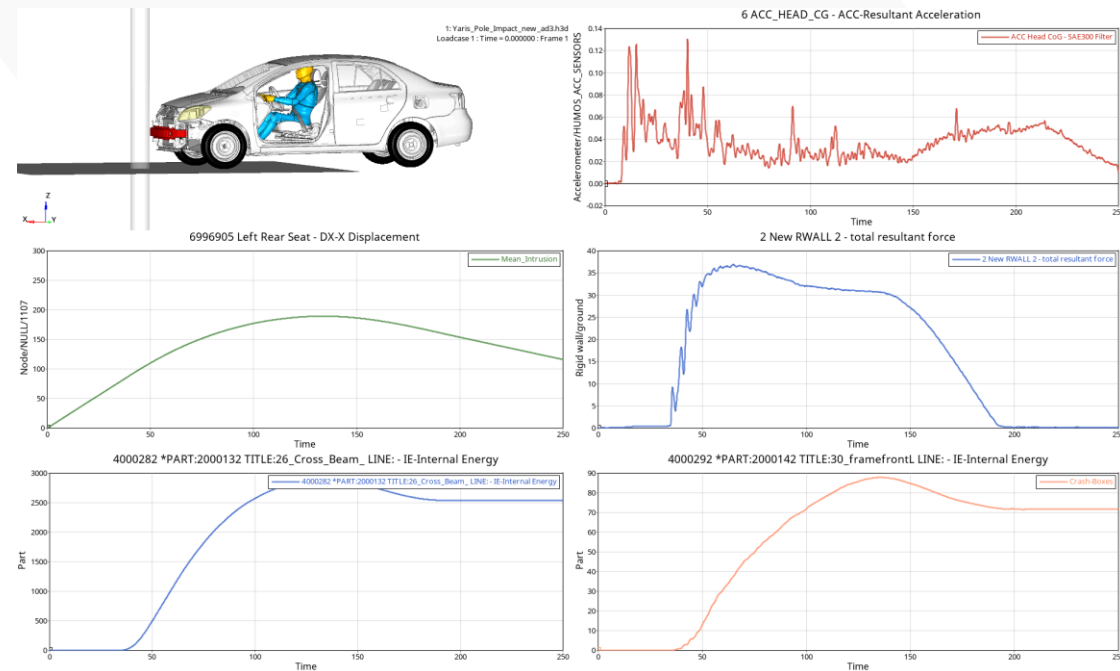


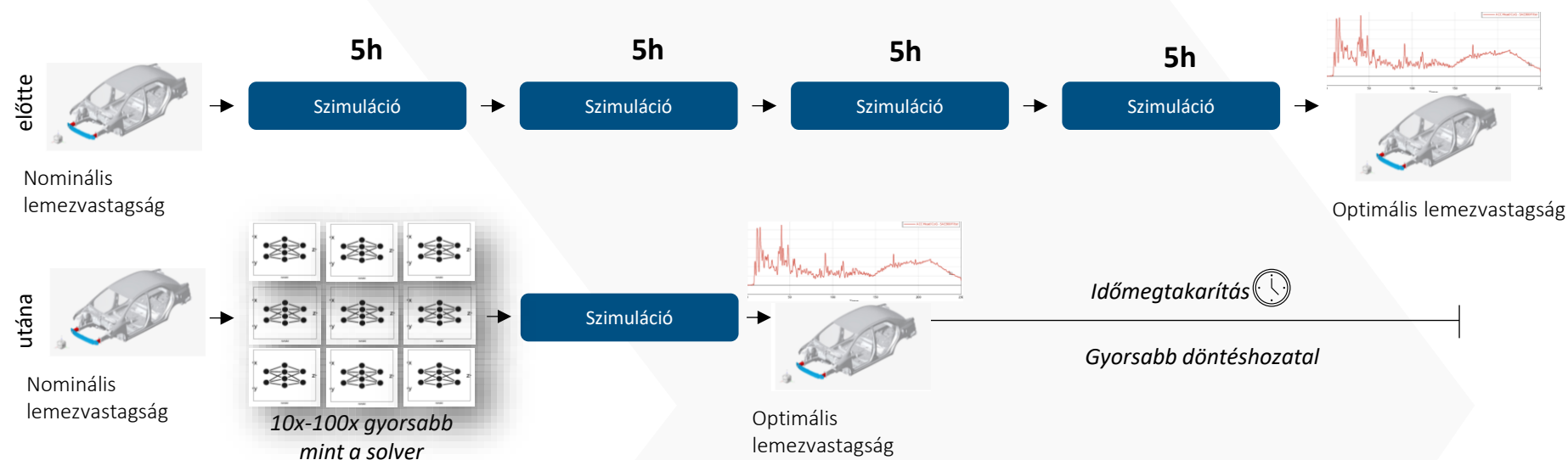
April 08 – 09, 2025 | Frankfurt/Hanau, Germany

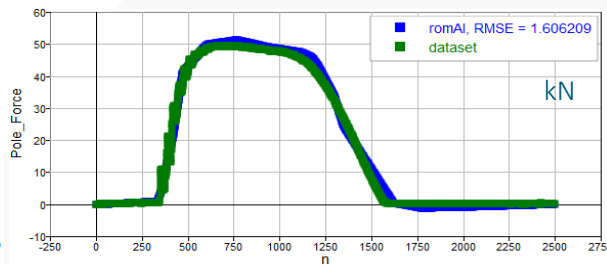
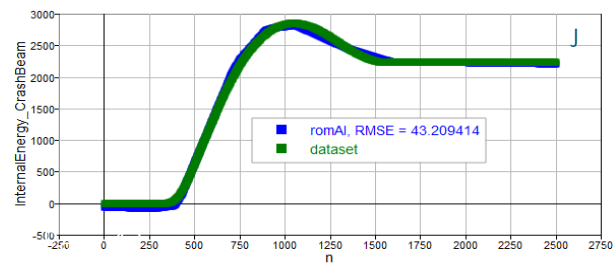
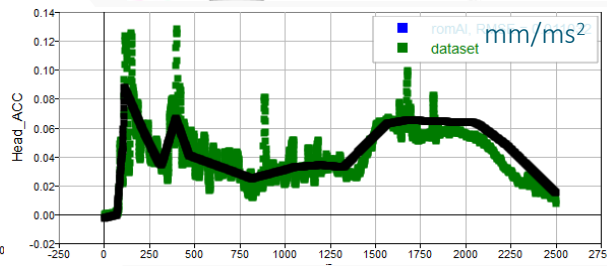
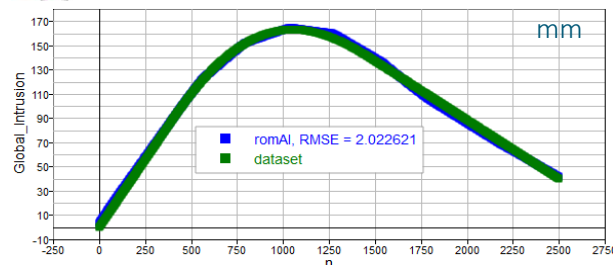
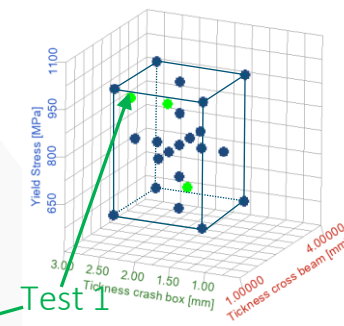
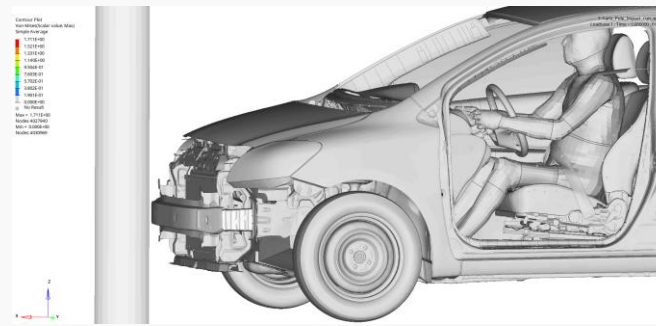
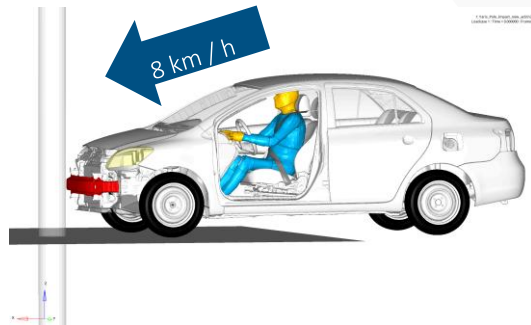
Lényeges eredmények függvényei:

Belső energia, penetráció, fej gyorsulása...

Erőforrás és idő:
5h on 96 CPUs



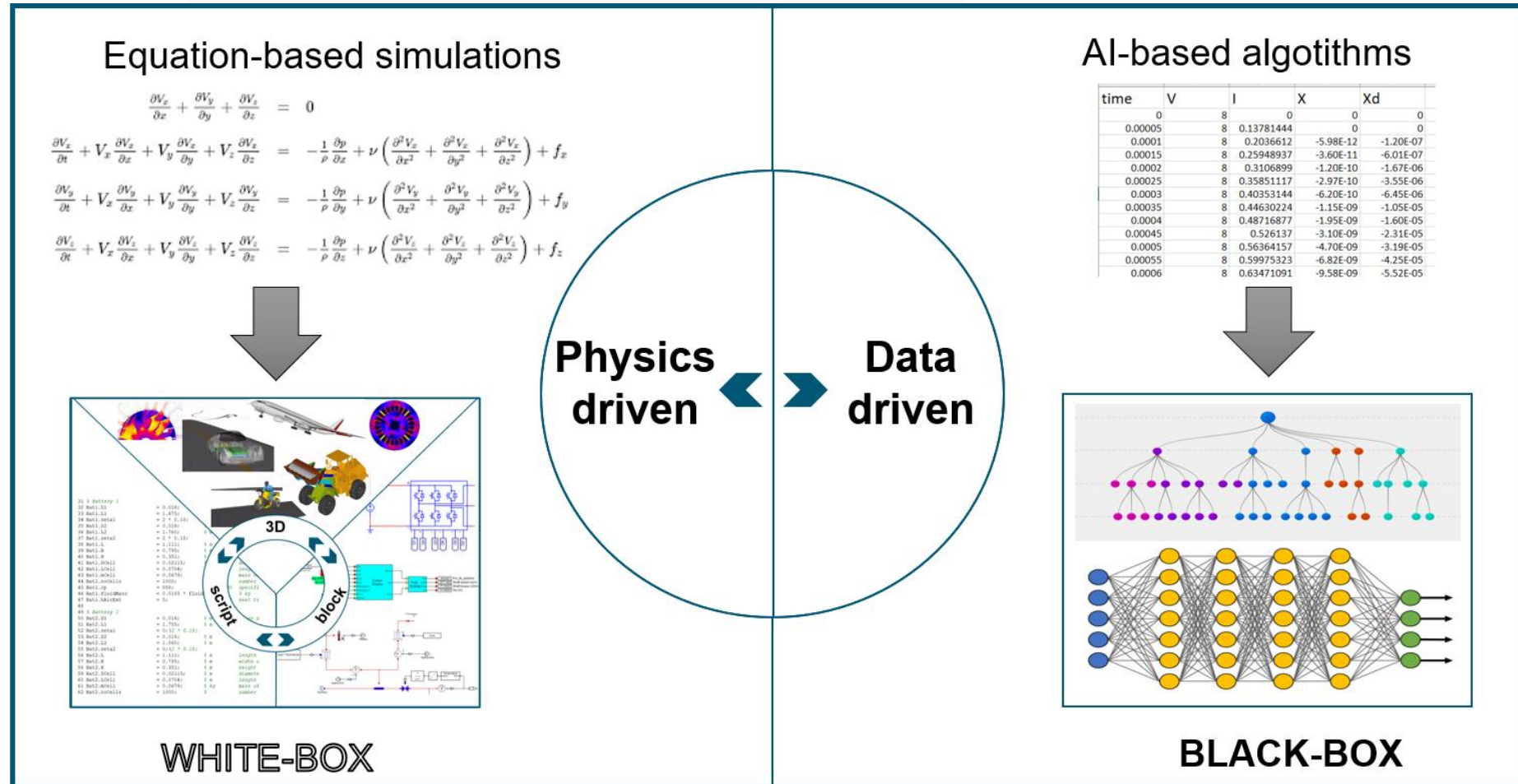




Előnye

- 5h 96 CPUs vs **1s on 1 CPU**
- Pontosság > 98%

ROM – Reduced Order Modeling



Too Busy for Improvements?

@successpictures



Kapcsolat

Ott István

FEA csoportvezető

istvan.ott@kontron.hu

+36 1 371 8000

Kontron Hungary Kft.

2040 Budaörs,

Puskás Tivadar út 14.

info@snt.hu

1 371 8000

www.kontron.hu

kontron

Köszönöm figyelmét!

Copyright © 2023 Kontron AG. All rights reserved. All data is for information purposes only and not guaranteed for legal purposes. Information has been carefully checked and is believed to be accurate; however, no responsibility is assumed for inaccuracies. Kontron and the Kontron logo and all other trademarks or registered trademarks are the property of their respective owners and are recognized. Specifications are subject to change without notice.

