MODELLALAPÚ SZOFTVERFEJLESZTÉS

1. ELŐADÁS

BEVEZETÉS

DR MEZEI GERGELY

A MAI ELŐADÁS

I. fejezet Miért?

II. fejezet Miről?

III. fejezet Hogyan?

A MAI ELŐADÁS

I. fejezet Miért?

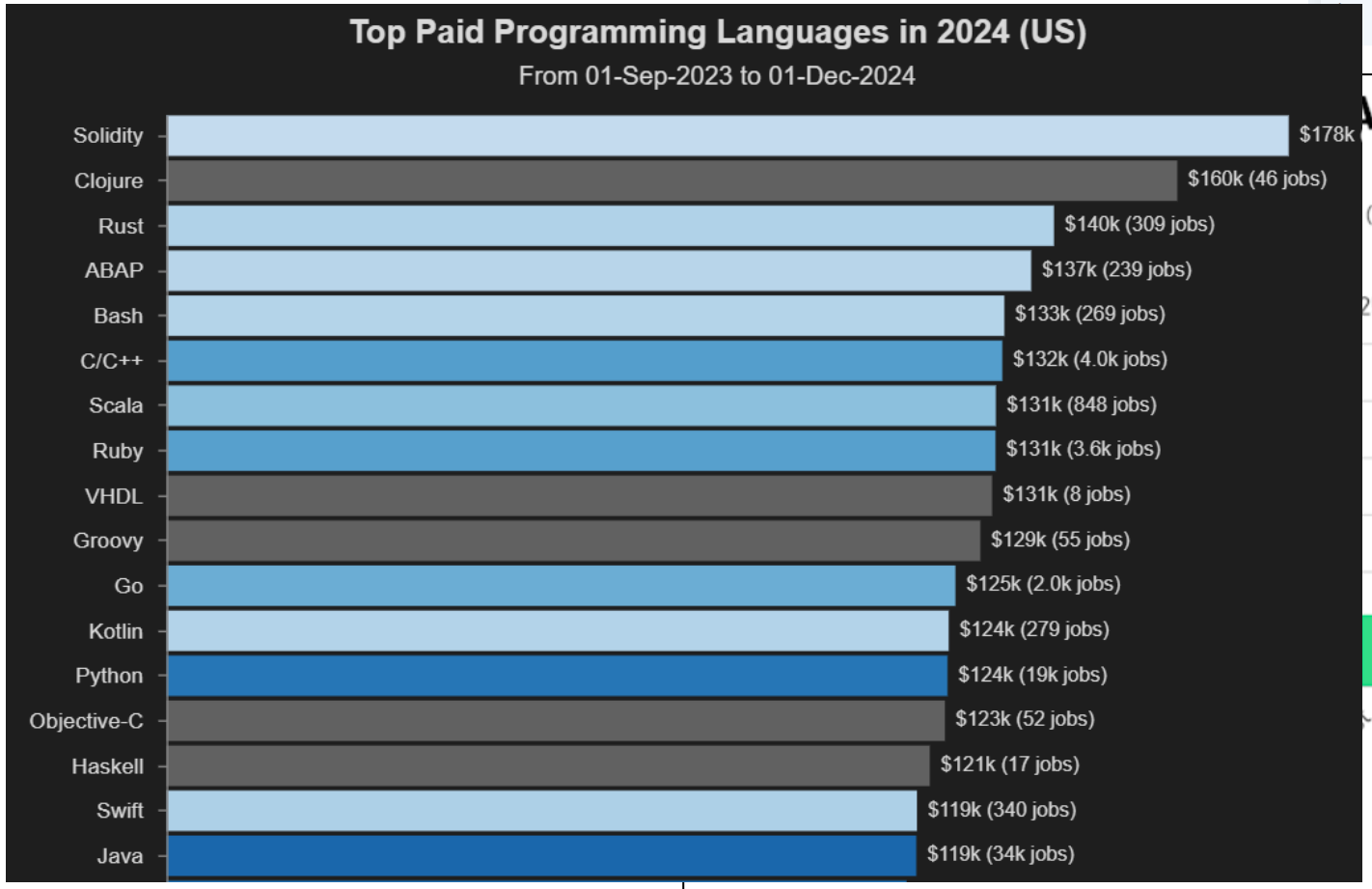
II. fejezet Miről?

III. fejezet Hogyan?

SZOFTVERFEJLESZTÉS – HOGYAN KEZDŐDÖTT?

- Tom Kilburn – Manchester Small-Scale Experimental Machine – 1948
  - Első sikeres tárolt program futtatás
  - Program = gépi kód a memóriában (kapcsolókról/konzolról; később papírszalag/lyukkártya)
- Fortran – 1957
  - Első magas szintű programozási nyelv + fordítóprogram
- C nyelv – 1972
- Objektumorientált nyelvek: Simula (1967), Smalltalk (1972)
- C++ - 1985
- Java – 1995
  - Java Virtual Machine – hordozhatóbb kód
- C# - 2002
  - Intermediate Language – nyelvek közti átjárhatóság
- Python, Swift, Go, Kotlin, …

SZOFTVERFEJLESZTÉS - MA



Feb 2025	Feb 2024	Change	Programming Language
	1		Python
		^	C++
		^	Java

ANGUAGE

Rank	Programming Language	Salary in the USA	Salary in India	Salary in Europe
1	Python	$130,000–$180,000	₹15,00,000–₹25,00,000	€70,000–€120,000
2	Go (Golang)	$140,000–$200,000	₹18,00,000–₹30,00,000	€80,000–€130,000
3	Rust	$150,000–$210,000	₹20,00,000–₹35,00,000	€90,000–€140,000
4	Scala	$120,000–$175,000	₹18,00,000–₹30,00,000	€75,000–€120,000
5	Kotlin	$120,000–$160,000	₹12,00,000–₹25,00,000	€60,000–€100,000
6	Java	$100,000–$160,000	₹12,00,000–₹22,00,000	€60,000–€110,000
7	Swift	$120,000–$160,000	₹15,00,000–₹25,00,000	€70,000–€110,000
8	TypeScript	$110,000–$160,000	₹10,00,000–	€60,000–€100,000

HOVA TART A SZOFTVERFEJLESZTÉS?

- Mik az elvárások?
  - Növekvő alkalmazás méret
  - Csökkenő idő
  - Kevesebb hiba
  - Magasabb minőség
- Megoldás?

SZOFTVERFEJLESZTÉS 2026: A KÓD OLCSÓBB LETT

- AI-val: gyors prototípus, több kód, több iteráció
  - Több variáns → több integrációs és minőségi kockázat
- Új kihívások: specifikáció + ellenőrzés + felelősség
- Bizonyítható minőség?

- Mik az elvárások?
  - Növekvő alkalmazás méret
  - Csökkenő idő
  - Kevesebb hiba
  - Magasabb minőség

AI = „VÉGTELEN JUNIOR FEJLESZTŐ”

- Gyors, de kié a felelősség a hibákért?
- Erős
  - Boilerplate
  - Refaktor
  - API-használat
- Gyenge
  - Specifikus szakterületek
  - Edge case-ek
  - Nemfunkcionális elvárások
- Kockázat: a hiányzó részeket „kitalálja”
- Kulcs: definiált elvárások + automatikus checkek

FEJLESZTÉS: AI + EMBER

- Ember
  - Célok, korlátok
  - Architektúra
  - Acceptance criteria
- AI:
  - Implementáció, alternatívák
  - Dokumentáció

MIÉRT NEM ELÉG A „CHATBEN LEÍROM A FELADATOT”?

- A természetes nyelv kétértelmű (pl. „gyors”, „biztonságos”, „jól kezelje”)
- Hiányzó részek: kivételek, prioritások, határfeltételek
- AI hajlamos a réseket „kitölteni”
- A specifikáció szerződés — és ellenőrizhető legyen

LOW CODE – NO CODE

- Mottó: "Termékfejlesztés programozók nélkül"
  - Grafikus felület, "összekattintgatós" alkalmazáslogika
  - Gyors fejlesztés
  - Limitált felhasználási terület
  - Üzleti fogalmak, ellenőrzések, folyamatok

LOW CODE – NO CODE

Low code

- Minimális kód + AI-asszisztált generálás
- Gyors betanulás és fejlesztés
- Általában grafikus szerkesztő
- Korlátozott kifejezőerő
- Fejlesztőknek és üzletembereknek

No code

- Kódolás helyett leírás / konfiguráció
- AI kitölti a repetitív részeket
- Gyors prototípus, de erős korlátok
- Limitált felhasználási terület
- Üzleti fogalmak, ellenőrzések, folyamatok

LOW CODE – NO CODE

- A siker titka
  - Beszéljünk a probléma nyelvén!
  - Koncentráljuk a tényleges feladatra!
  - Hagyjuk el a repetitív részeket!
  - Legyen tömör, átlátható!
  - Ne kelljen tudni hozzá programozni, csak ha muszáj!

MERRE HALADUNK?

- Ne írd meg azt…
- … amit mások már megírtak!
  - Mindenre van (fél)kész megoldás (library, komponens)
  - Telepíts és konfigurálj kódolás helyett!
- … amit egy olcsóbb munkaerő is megírhat!
  - AI
  - Code monkey-k, vagy méginkább: automatizálás és kódgenerálás
  - Miért nem írja meg a megrendelő?

A SZOFTVERFEJLESZTÉS – MA

- Igény: gyorsan, jót és sokat
- Megoldás:
  - Absztrakciós szintet kell növelni
    - *Assembly → C → C++ → Java/C# → …*
  - "Konfiguráció" programozás helyett
    - *Mindenre van félkész megoldás*
  - Generálni, amit csak lehet
    - *AI*
    - *C++ template, generált constructor + destructor, property*
  - Legyen tesztelhető!
    - *Nem csak line coverage, formális teszek*

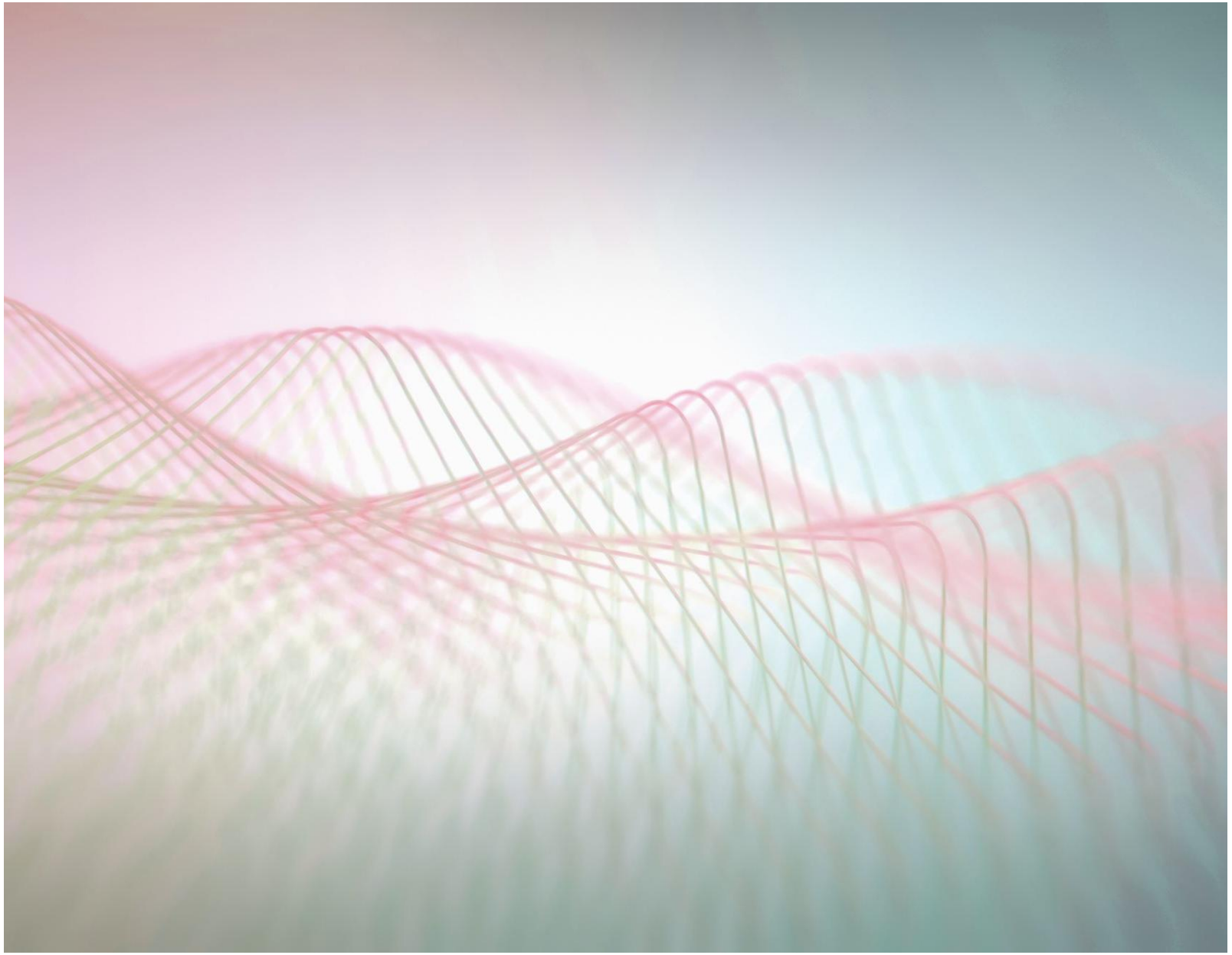
…. pontosan ezt adja a **Modellezés**

A MAI ELŐADÁS

I. fejezet Miért?

II. fejezet Miről?

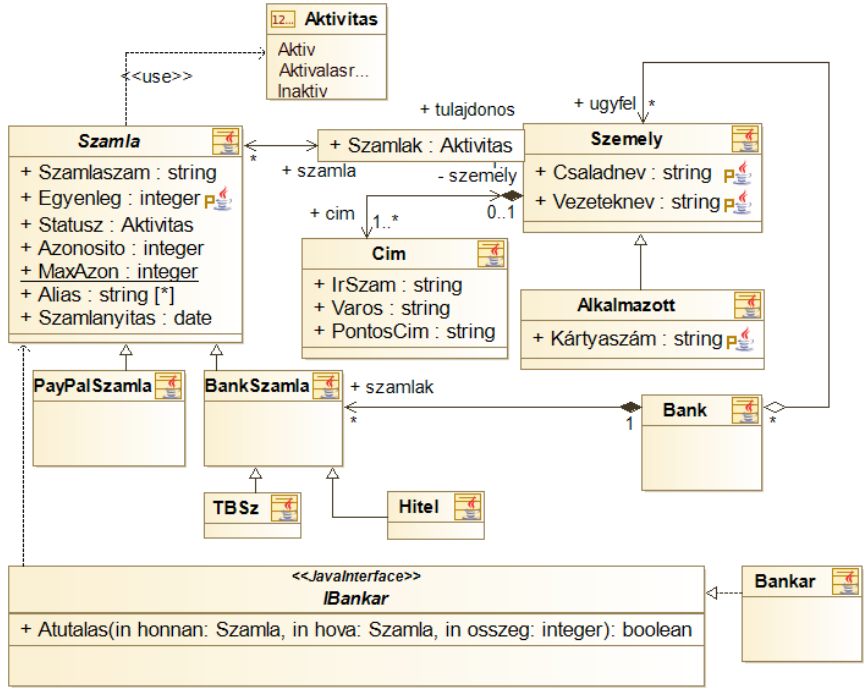
III. fejezet Hogyan?



UNIVERZÁLIS, VAGY EGYEDI?

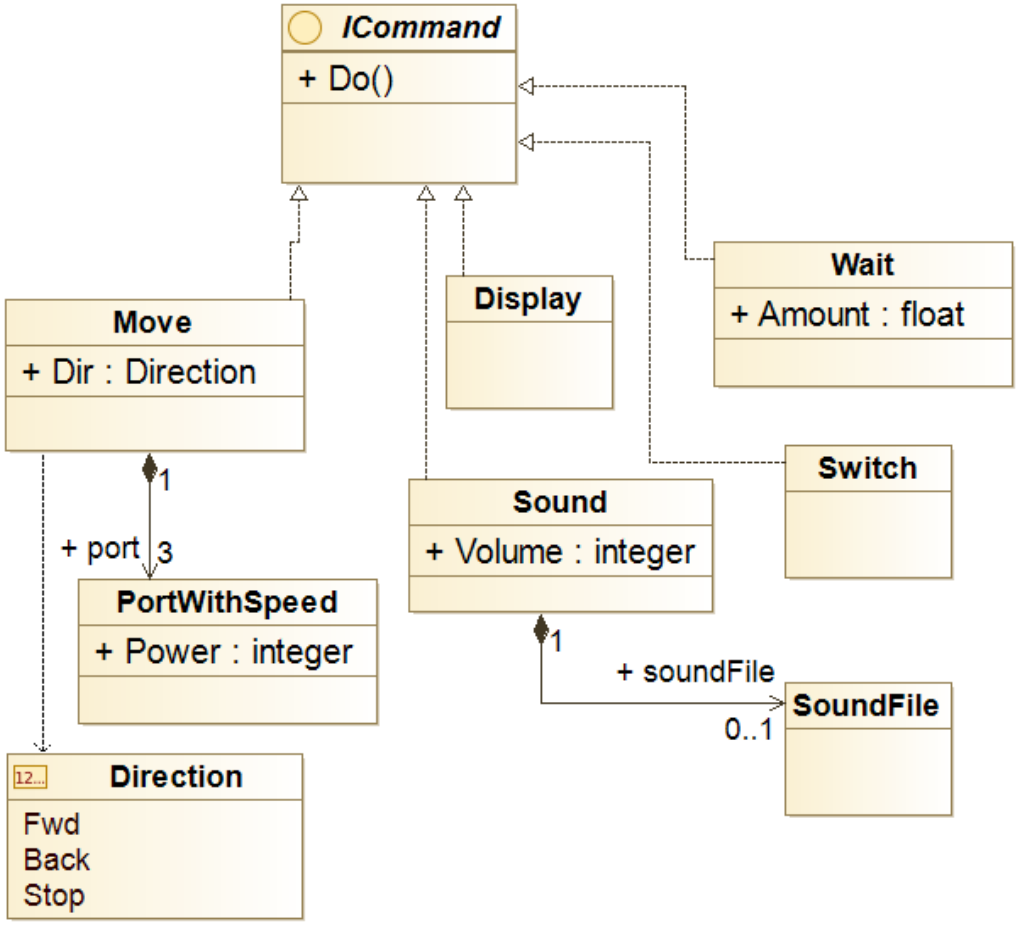
UML

- Modellezés – ahogy már ismeritek: UML
  - Szoftvermérnökök közös modellező nyelve
  - Magas absztrakciós szint
  - Szabványos jelölésrendszer
  - Gazdag eszköztámogatás
  - Limitált testreszabhatóság
  - Részleges kódgenerálás

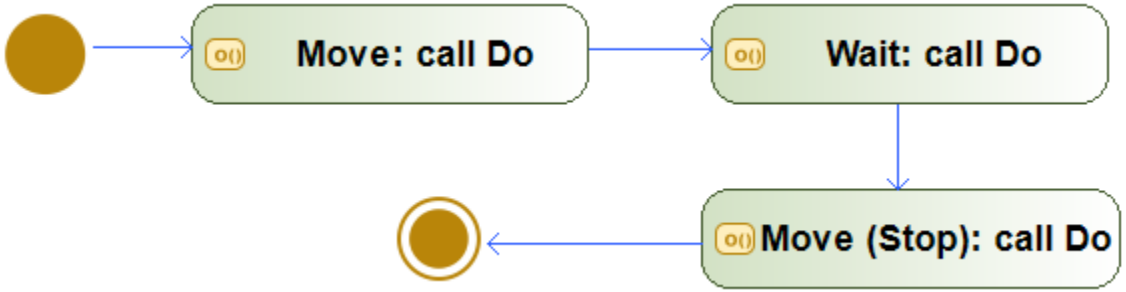


EGY PÉLDA: LEGO MINDSTORMS

MINDSTORMS – UML



- Menjen előre 1mp-ig, majd álljon meg!

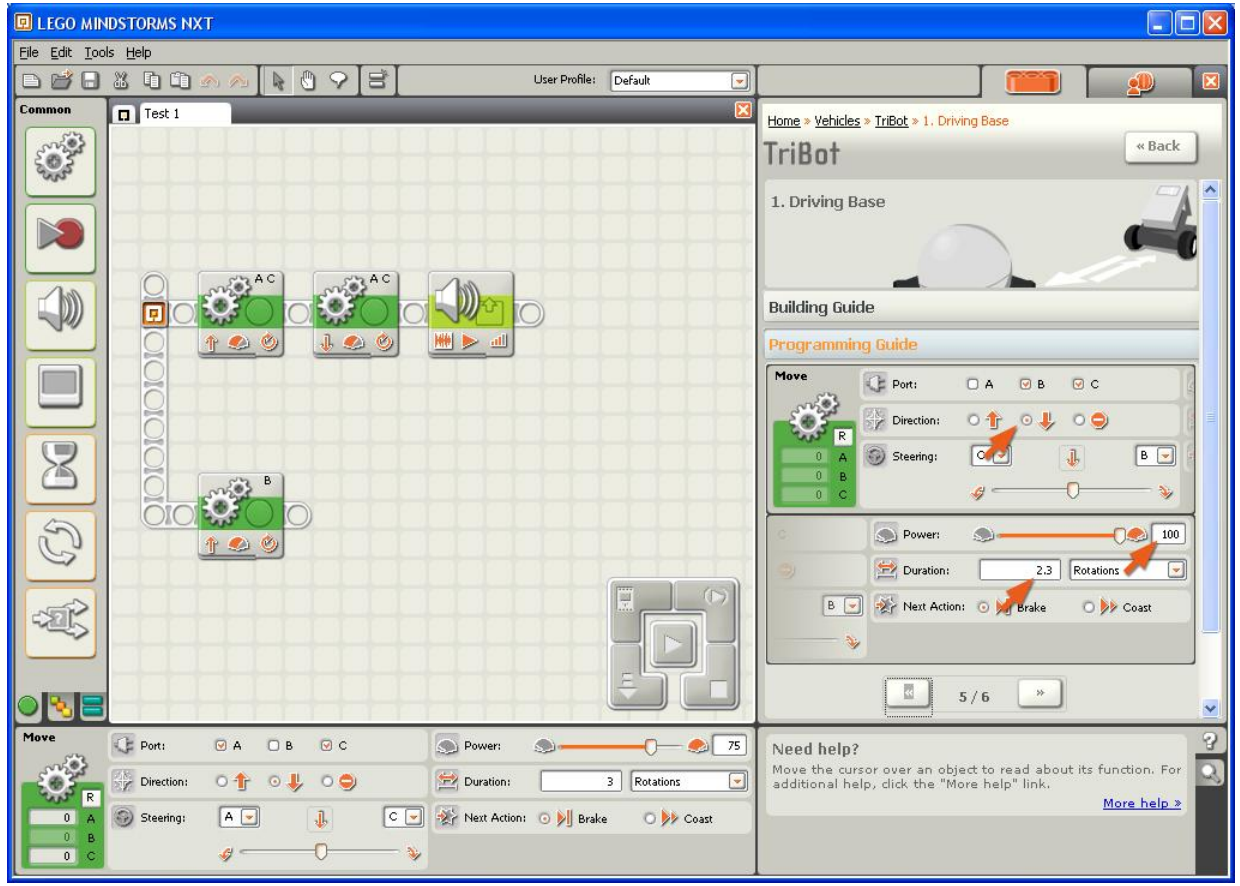


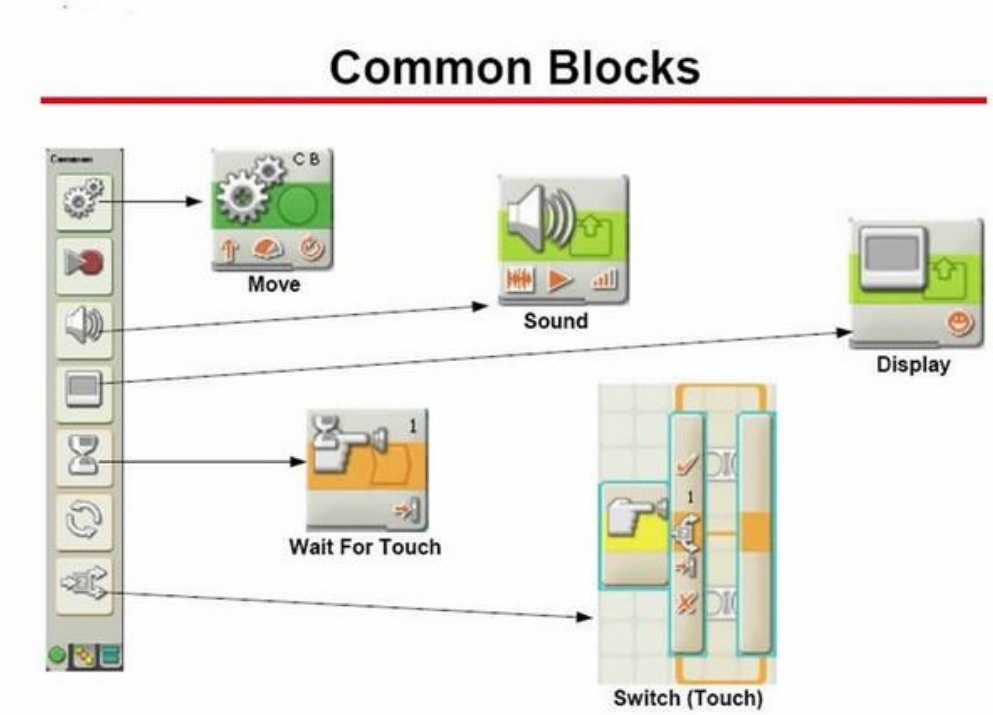
AZ UML-EN TÚL

- UML – “svájci bicska”: mindenre jó… egy kicsit

- Nekünk inkább egy ládányi célszerszám kellene

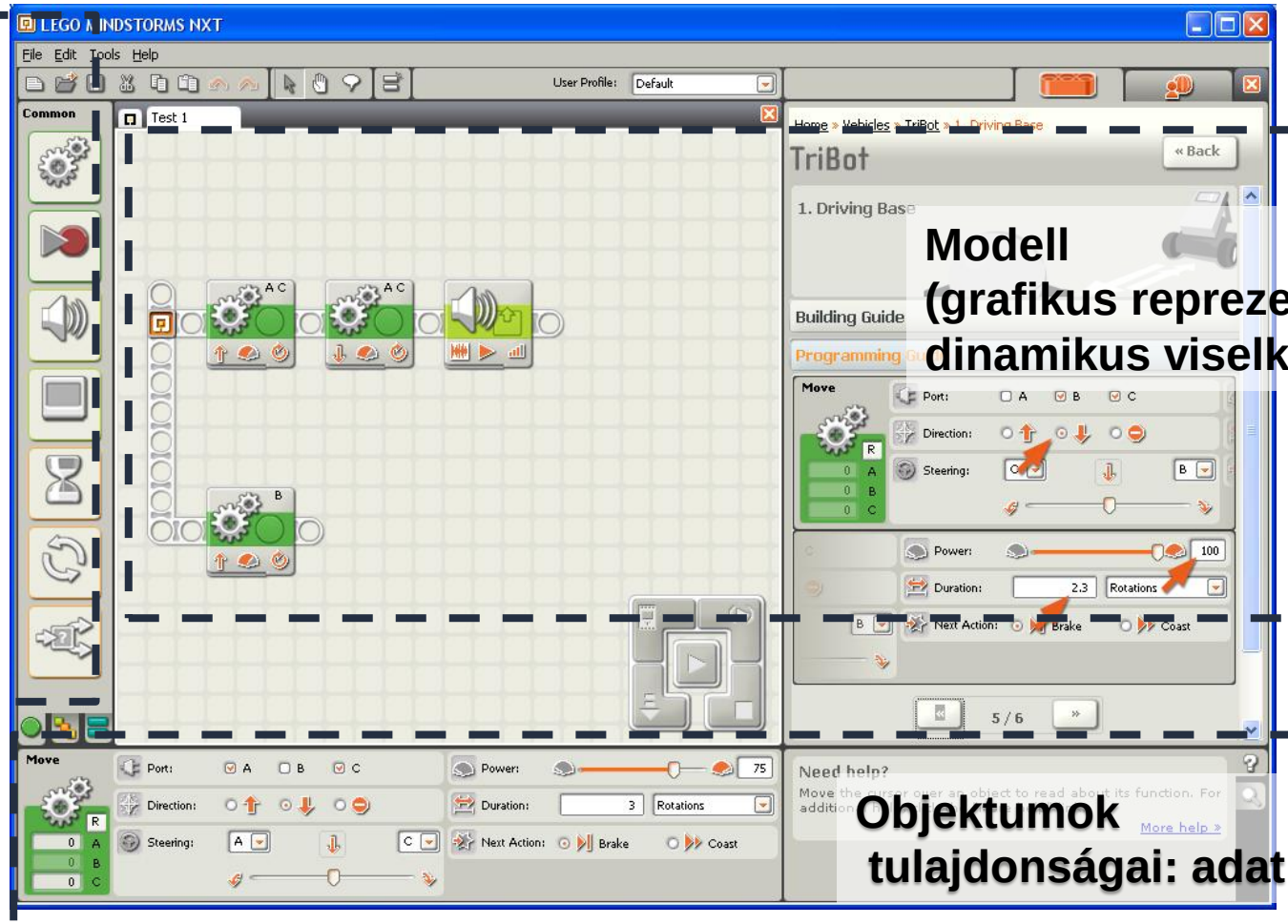
MINDSTORMS – NO CODE GRAFIKUS SZERKESZTŐ





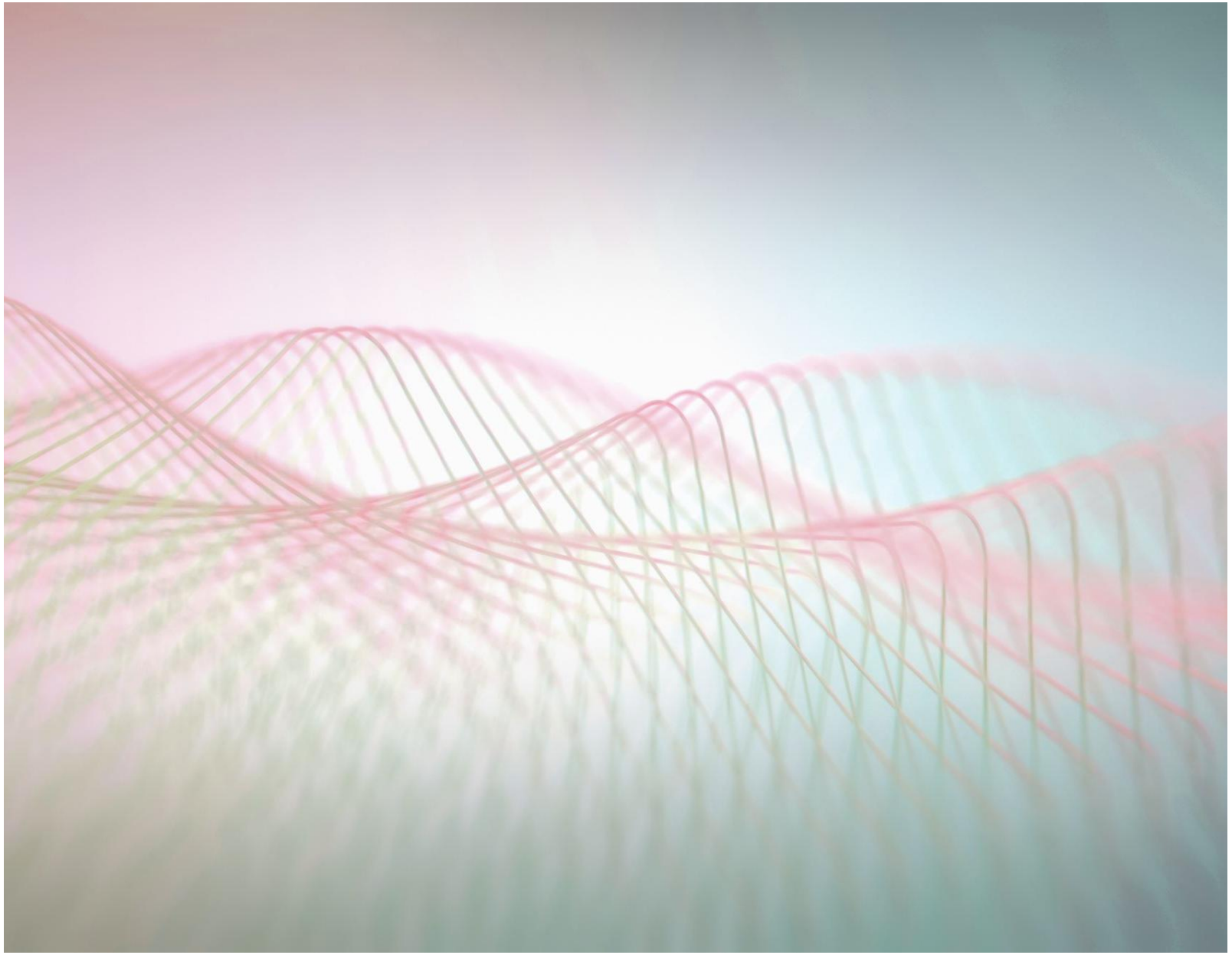
MINDSTORMS – PROGRAMOZÁSI KÖRNYEZET

Modellezési Primitívek



Modell (grafikus reprezentáció): dinamikus viselkedés

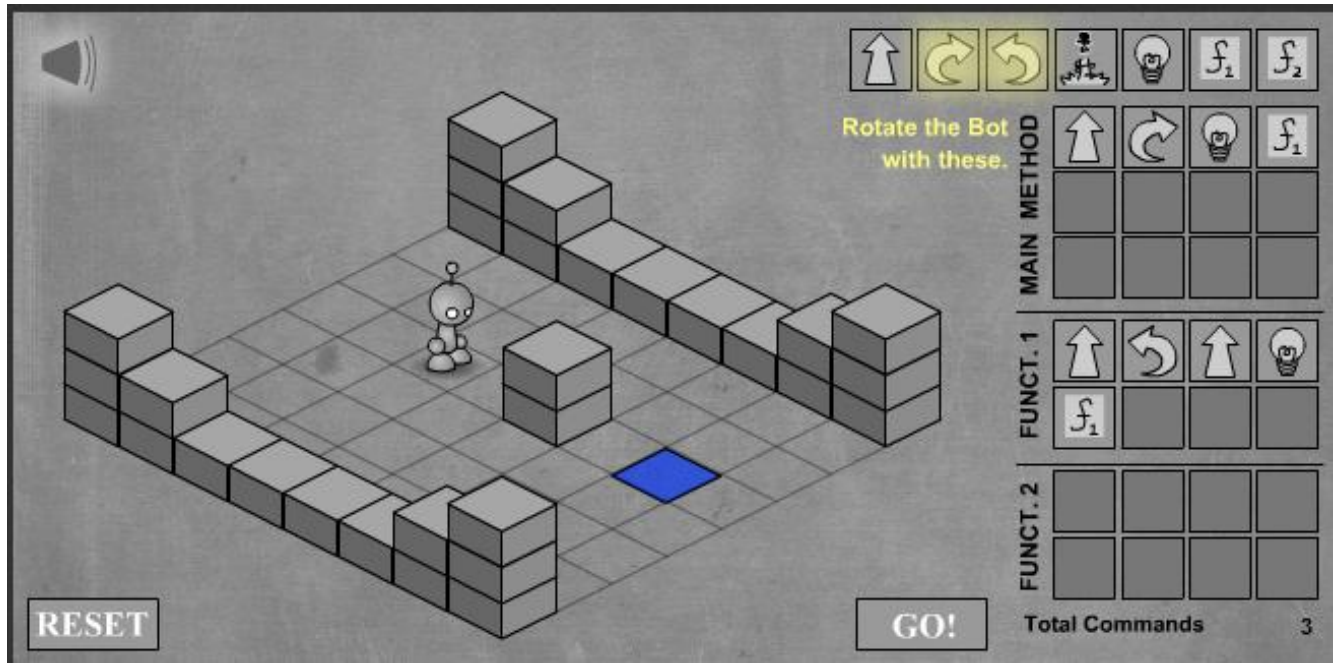
Objektumok tulajdonságai: adat



MODELLEK A NAGYVILÁGBÓL

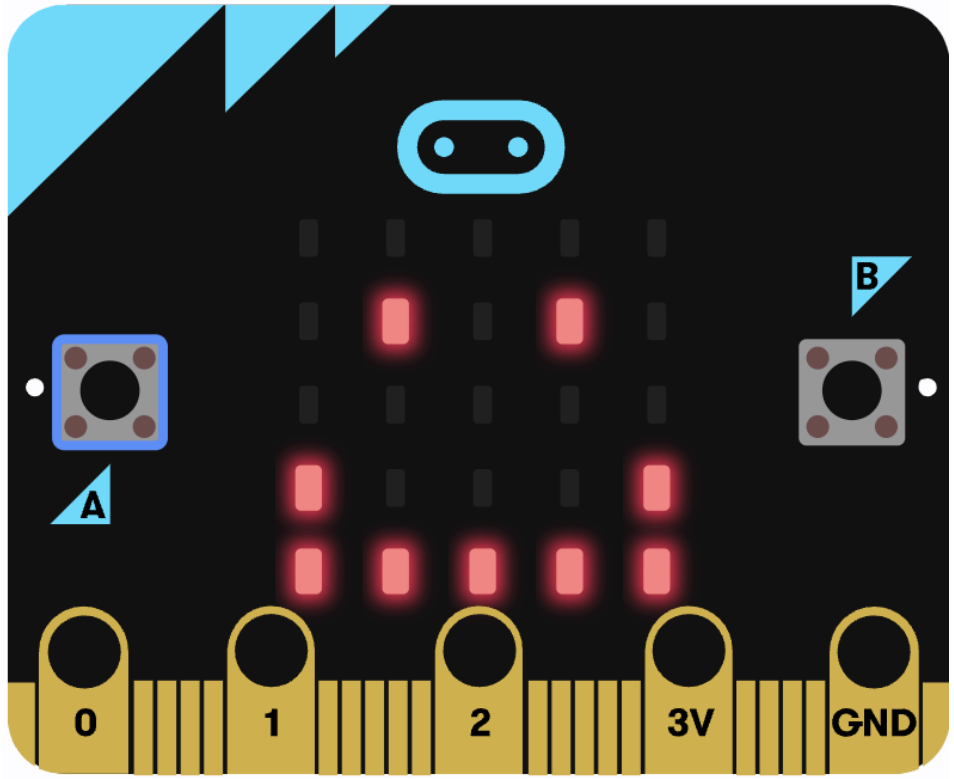
TOVÁBBI PÉLDÁK – LIGHTBOT

- Robotirányítás néhány paranccsal
  - Grafikus programozási felület
  - Grafikus "debugger"



TOVÁBBI PÉLDÁK – MICRO:BIT

- Beágyazott programozás néhány blokkal

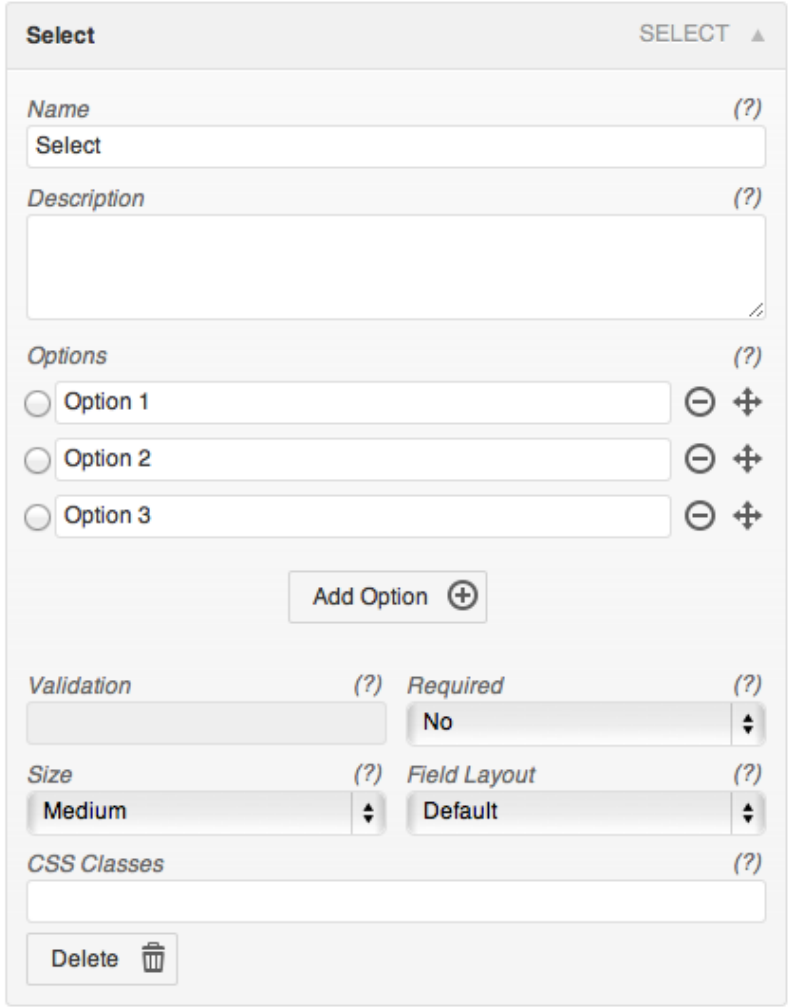


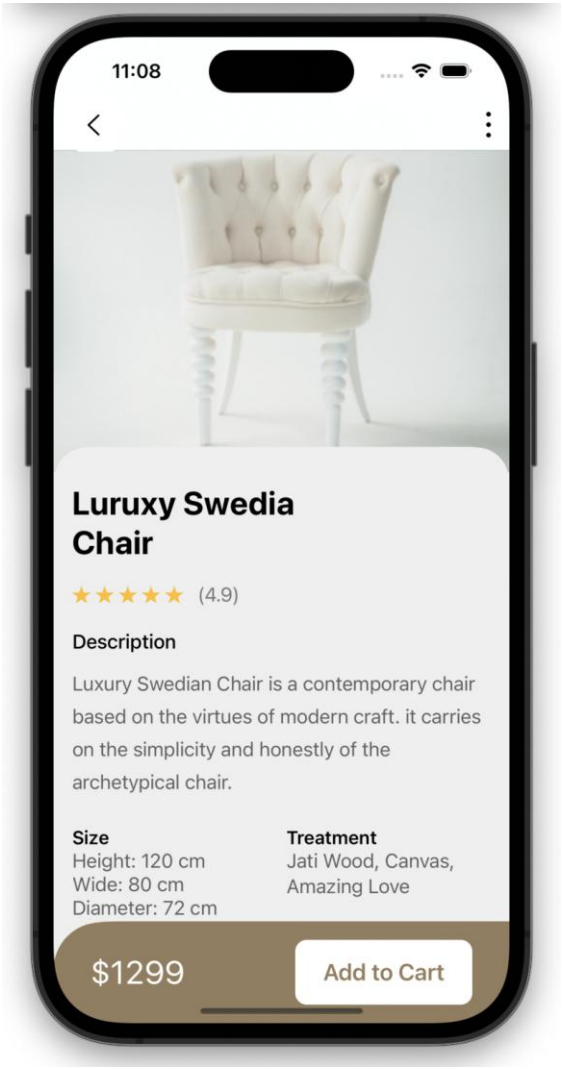
TOVÁBBI PÉLDÁK – CCG

- Gyűjtögetős kártyajáték - szabályrendszer

CARD {
Name: "Kvatch Solder";
Type: Creature;
Attack: 2;
Health: 3;
Cost: 3;
Guard: true;
}

TOVÁBBI PÉLDÁK – FORM EDITOR





TOVÁBBI PÉLDÁK – SQL / NOSQL

SQL: általános célú relációs adatbázis definíció és lekérdezésre specializált deklaratív **nyelv**

- Adatbázistól megvalósítástól független
- Programozás helyett használható
- Absztrakciós réteg

```
SELECT Book.title,
        count(*) AS Authors
FROM Book
        JOIN Book_author ON
Book.isbn = Book_author.isbn
        GROUP BY Book.title;
```

SQL query

NoSQL: Specializált adatbázisok és lekérdezési nyelvek

- Új keresőalgoritmusok használatára új nyelvek
- A nyelvek kiemeli az algoritmusok erősségeit

```
(:Person {name: string})
-[:ACTED_IN {roles: [string]}]->
(:Movie {title: string, released: number})
```

Cypher query

A Neo4J hatékony **join** algoritmust ígér, ezért ezt **nyelvi elemként** használja:
`(x) -[ ]-> (y)`

TOVÁBBI PÉLDÁK

- Markup nyelvek: HTML, CSS, Latex
- Programozás tanulása: Logo, Scratch
- Játék engine programozás: UnrealScript
- Hardver leírás: VHDL, Verilog
- Pénzügyi szoftverek: HR szabályrendszer, Drools
- Beágyazott rendszerek: Yakindu, AUTOSAR

SZAKTERÜLETI NYELVEK VS. ÁLTALÁNOS CÉLÚ NYELVEK

Szakterületi nyelvek	Általános célú nyelvek
Adott szakterület fogalmait használja (pl. bicikli, HTML input form)	Általános fogalmakat használ (pl. osztály, függvény, XML tag)
Szakértők számára készül	Programozók számára készül
Speciálisabb célok	Általánosabb célok
Szabadabb szintaxis	Kötöttebb szintaxis
Egyedi feldolgozás és környezet	Támogatott fejlesztőkörnyezet

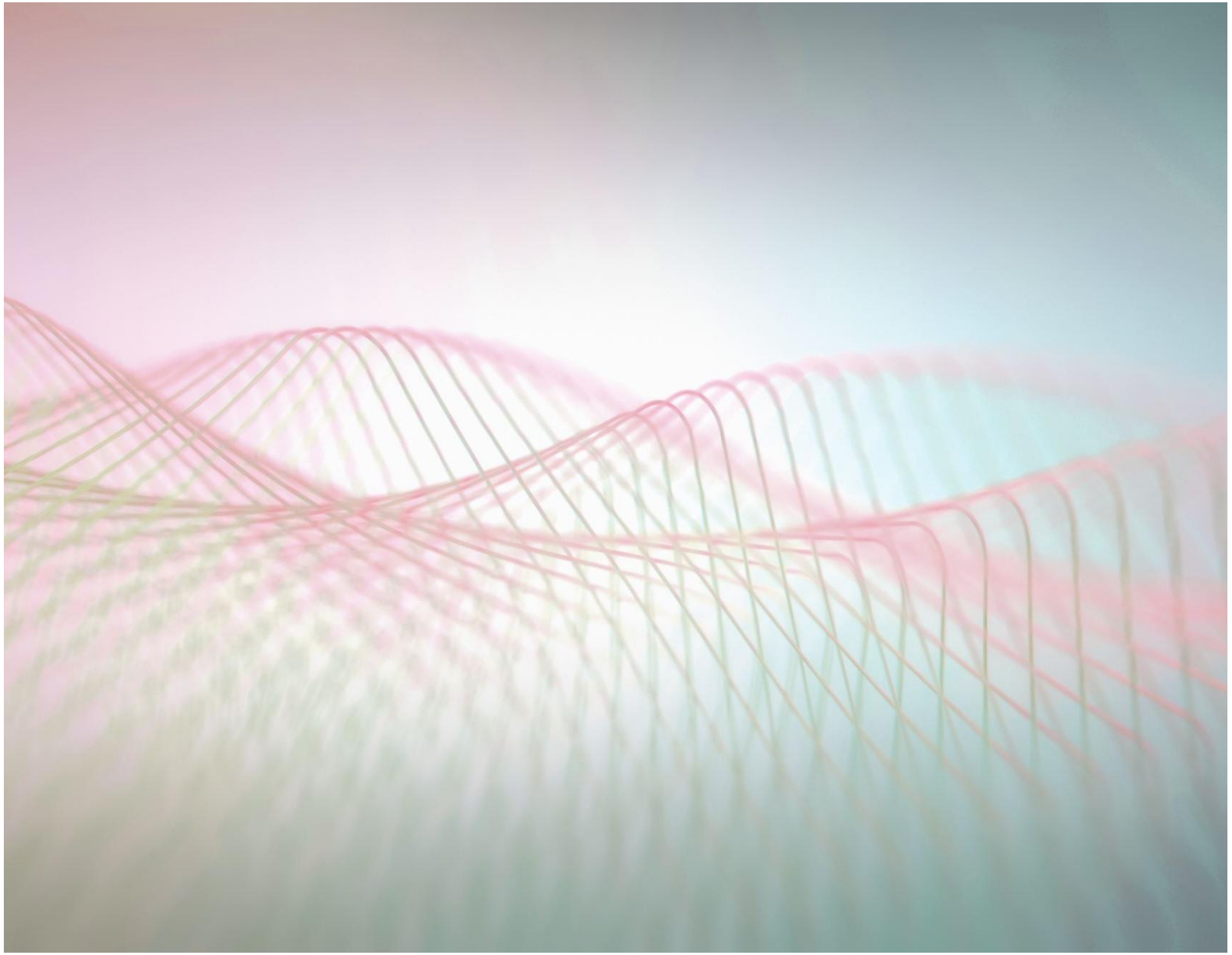
- Szakterületi nyelv = Domain-Specific Language (DSL)
- Általános célú nyelv = General-Purpose (Programming) Language (GPL)
  - Léteznek nem programozási, általános célú nyelvek is – Id. XML, JSON

SZAKTERÜLETI NYELV

- Szakterületi nyelv (Domain-Specific Language, DSL)
  - Speciális nyelv egy adott szakterületre
  - Korlátozott elemkészlet
  - Erősen specializált szabályok és jelölés
  - Egy adott termék(családhoz) készül
  - Tudunk kódot generálni belőle!
  - Low code – No code felfogás

NYELVEK ÖSSZETEVŐI

- Nyelv összetevői
  - Szintaxis (szerkezet + forma)
    - Absztrakt szintaxis (építőelemek, kapcsolatok)
      - Szöveges nyelv: nyelvtan, levezetési szabályok
      - Grafikus nyelvek: metamodellezés
    - Konkrét szintaxis (megjelenés)
  - Szemantika (jelentés)



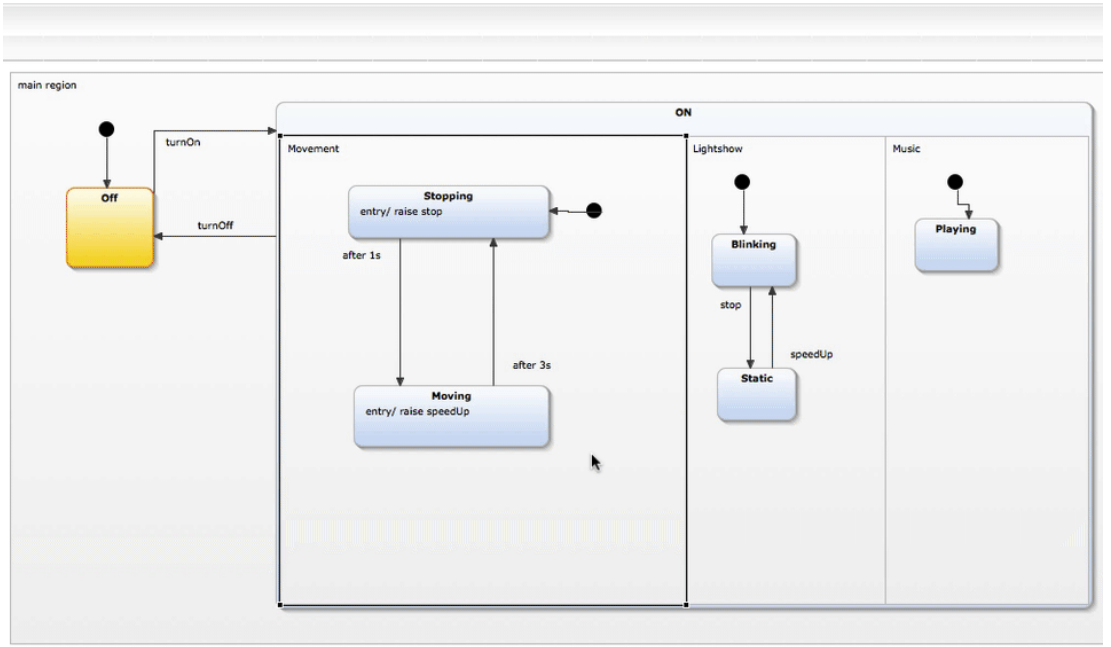
MODELLALAPÚ FEJLESZTÉS

SZAKTERÜLETI NYELV != MODELLEZÉS

- Egy szakterületi nyelv önmagában nem mindig elég!
  - Szerkesztő környezet
  - Debugger / szimulátor
  - Modellfeldolgozó (pl. kódgenerátor)
  - Kiegészítő funkciók (pl. helyesség ellenőrzés)

PÉLDA - YAKINDU: RENDSZERMODELLEZÉS HF

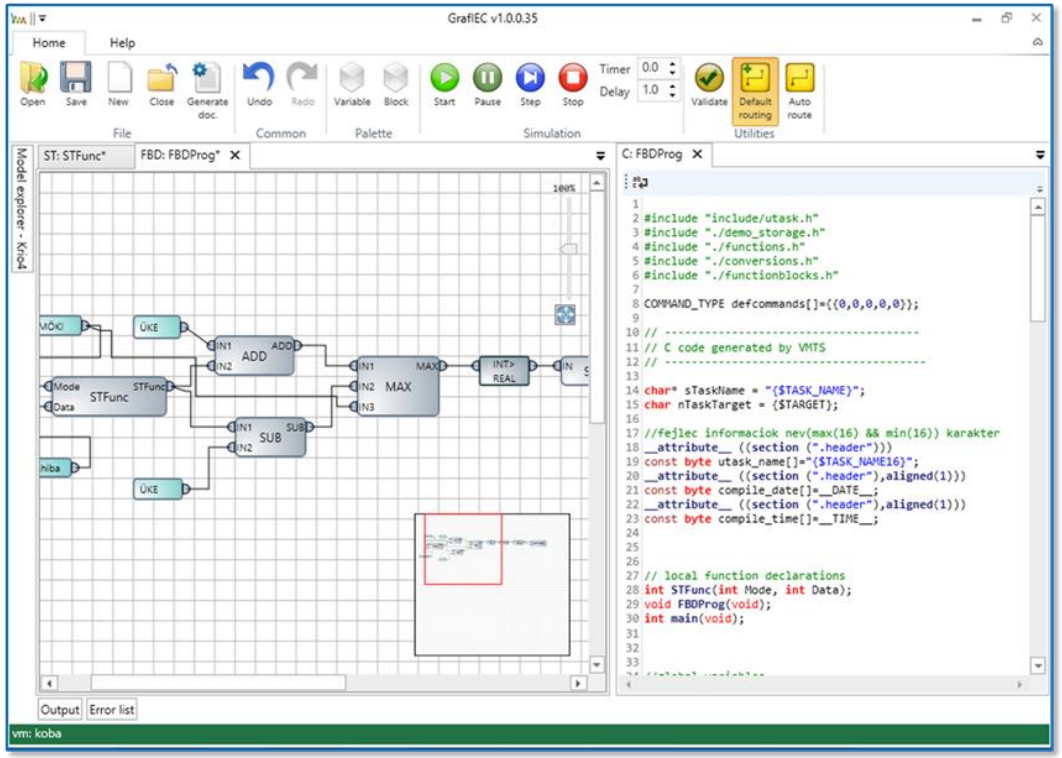
- Modellezőkörnyezet
- Szimulátor
- Kódgenerátor több nyelvre
- Matematikai helyességellenőrzés

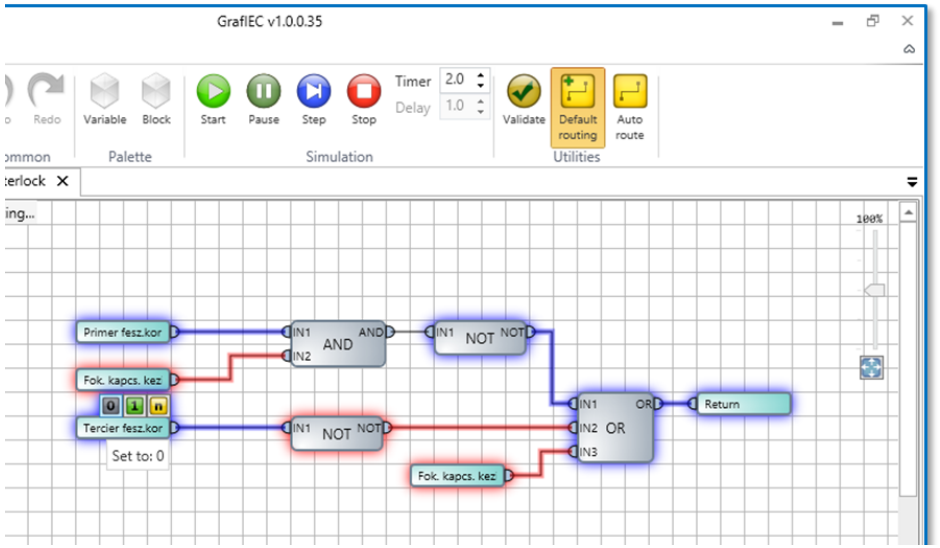


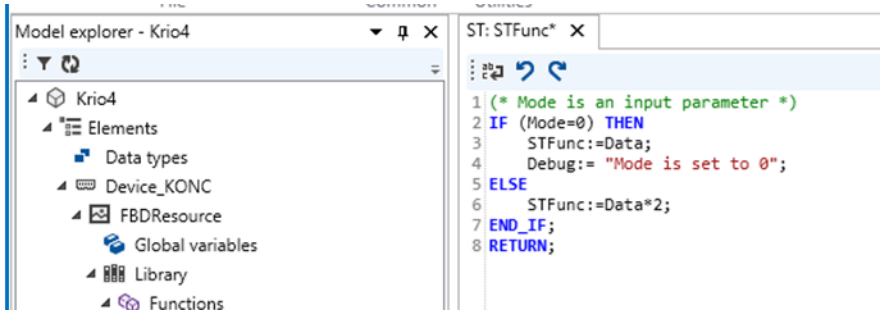
https://blogs.itemis.com/en/how-to-simulate-a-statechart-model
https://github.com/ftsrg/gamma

GRAF IEC

- IEC 61131 ipari szabvány







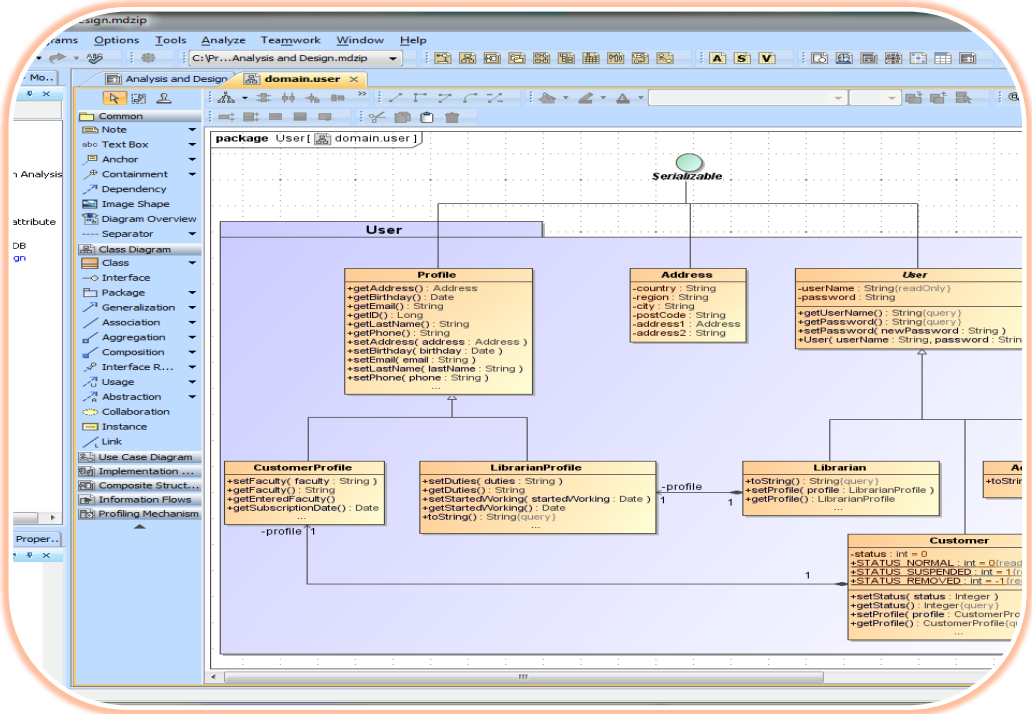
IPARI MODELLEZŐESZKÖZÖK

- Számos területen egyeduralkodók a modellezési nyelvek és modellezőeszközök
  - Fejlesztők kizárólag ezeken az eszközökön dolgoznak
  - Szabvány írja elő a használatukat

DO-178C, Software Considerations in Airborne Systems and Equipment Certification. *SG4: Model Based Development and Verification*

- Az eszközökhöz illeszkedni kell!
  - SysML, AUTOSAR, MATLAB, …

Példák:



SysML: MagicDraw

MODELLALAPÚ FEJLESZTÉS

- Produktivitás és magas minőség
  - Ismerős nyelvi elemek és fogalmak a felhasználóknak
  - Kisebb változtatások fejlesztők nélkül
  - Kizárólag szakterületi szabályok mentén
  - Elrejti a lényegtelen részeket (magas absztrakciós szint)
  - Célzott matematikai analízis
  - Multiplatform fejlesztés
- De: a kezdeti költség nagy lehet!
  - Saját nyelv és eszköz fejlesztése és karbantartása

A MAI ELŐADÁS

I. fejezet Miért?

II. fejezet Miről?

III. fejezet Hogyan?

A TÁRGYRÓL

- Adatlap: https://portal.vik.bme.hu/kepzes/targyak/VIAUMA22
- Oktatás – három tanszék kooperációja (AUT – IIT – MIT)
  - AUT: Mezei Gergely, Somogyi Ferenc
  - IIT: Simon Balázs
  - MIT: Semeráth Oszkár
- Előadás – minden héten
  - Elméleti ismeretek
- Gyakorlat – minden második héten
  - Az elmélet szemléltetése a gyakorlatban
  - Demók, gyakorlati példák, esettanulmányok




SZÁMONKÉRÉSEK

- 5 db házi feladat
  - Github
  - A gyakorlatok mentén
  - 3 sikeres házi kell az aláíráshoz
- ZH (2025.04.20.)
- Vizsga
  - Írásbeli
  - A félévközi eredmények beleszámítanak (48p + 10p + 14p)

1

Szöveges modellezés

Fordítóprogramok,
Nyelvfeldolgozás lépései.
Kódgenerálás,
Interpreterek

2

Grafikus modellezés

Szerkezet + megjelenítés,
Blockly, UML Profile,
Metamodellezés,
Szemantika

3

Modellfeldolgozás

Modellfeldolgozás,
Kódgenerálás,
Mesterséges intelligencia és modellalapú fejlesztések

MIRŐL LESZ SZÓ?

A KÖVETKEZŐ RÉSZ TARTALMÁBÓL…

- Gyakorlat – modellezés az iparban

- **Pataky Tibor** (S&P Global): Empowering Cashflow Modelling – A DSL for Upstream Hydrocarbon Asset Valuation

- **Semeráth Oszkár** (MIT): VAMPIR: MI komponensek megbízhatóságának javítása modellalapú technológiákkal
- **Simon Balázs** (IIT) :
  Szöveges DSL-ek az iparban – Vasúti biztosítóberendezések és elosztott szolgáltatások

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!