

Lego Mindstorms simulieren

Torsten Kammer

Lego Mindstorms

- ✦ Lego-System zum erstellen von Robotern
 - ✦ Sensoren
 - ✦ Motor, Lautsprecher, Lampen
 - ✦ Controller
- ✦ Aktuelle Version: Lego Mindstorms NXT 2.0



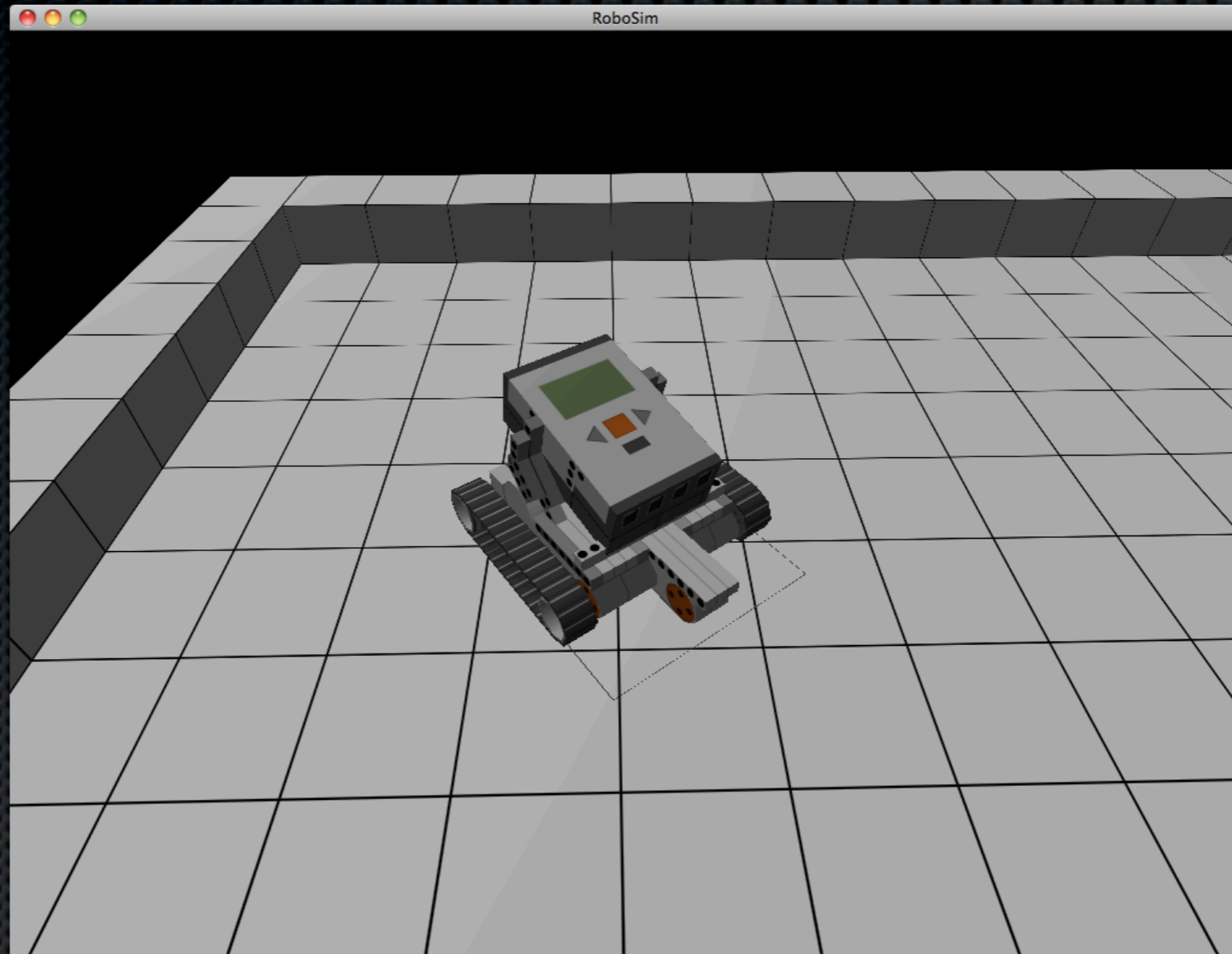
Programmieren

- ✦ Verschiedene Methoden
 - ✦ z.B. grafisches Interface
- ✦ Standard: NXC („Not Exactly C“)
- ✦ Verwendet Assembler NBC („NXT Bytecode“)

```
1
2 task main()
3 {
4     while(true)
5     {
6         OnFwd(OUT_C, 30);
7         OnFwd(OUT_B, 30);
8         Wait(500);
9         OnFwd(OUT_B, 30);
10        OnRev(OUT_C, 30);
11        Wait(200);
12        OnFwd(OUT_C, 30);
13        OnFwd(OUT_B, 30);
14        Wait(500);
15        OnFwd(OUT_C, 30);
16        OnRev(OUT_B, 30);
17        Wait(200);
18    }
19 }
20
```

go4IT!

- ✦ Projekt an diesem Lehr- und Forschungsgebiet
- ✦ Bringt Programmieren mittels Mindstorms bei
- ✦ Aufgebaut in zweitägigen Workshops
- ✦ Zielgruppe: Schülerinnen in 6. & 7. Klasse
- ✦ Nach Ende des Workshops: Kein Weiterlernen möglich, da Hardware zu teuer

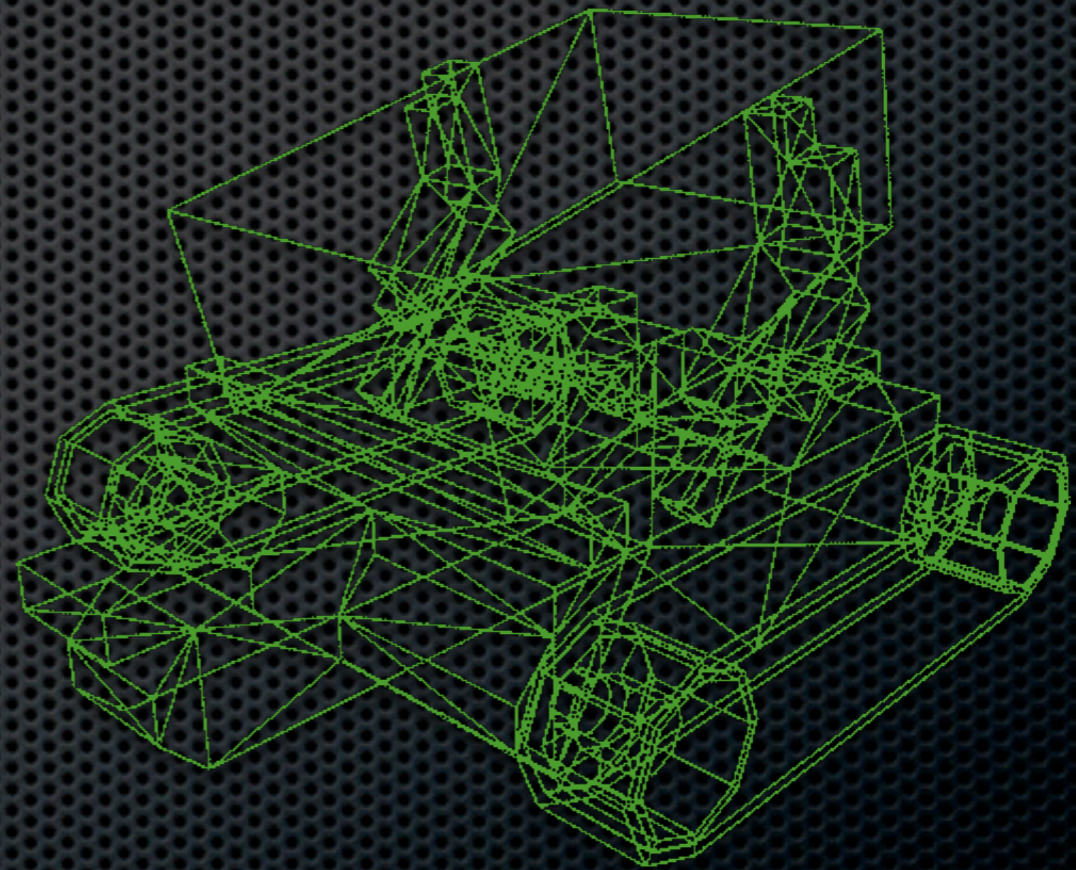


Simulator

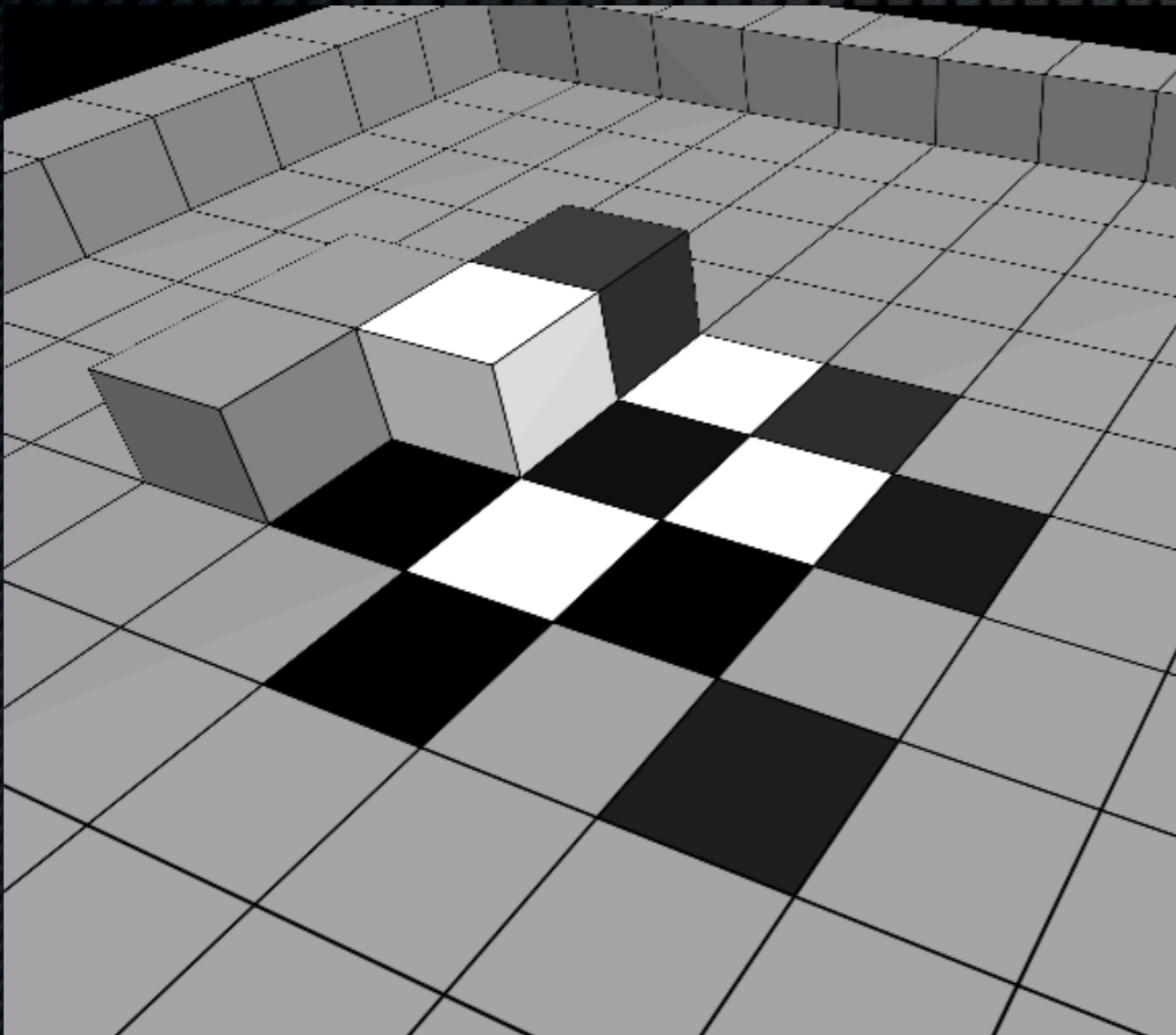
Führt den selben Code aus wie echter Roboter

Der virtuelle Roboter

- ✦ Vorbild: Standardroboter
- ✦ Sensoren können innerhalb bestimmter Grenzen frei platziert werden
- ✦ Unterstützt Motor für Sonderfunktionen



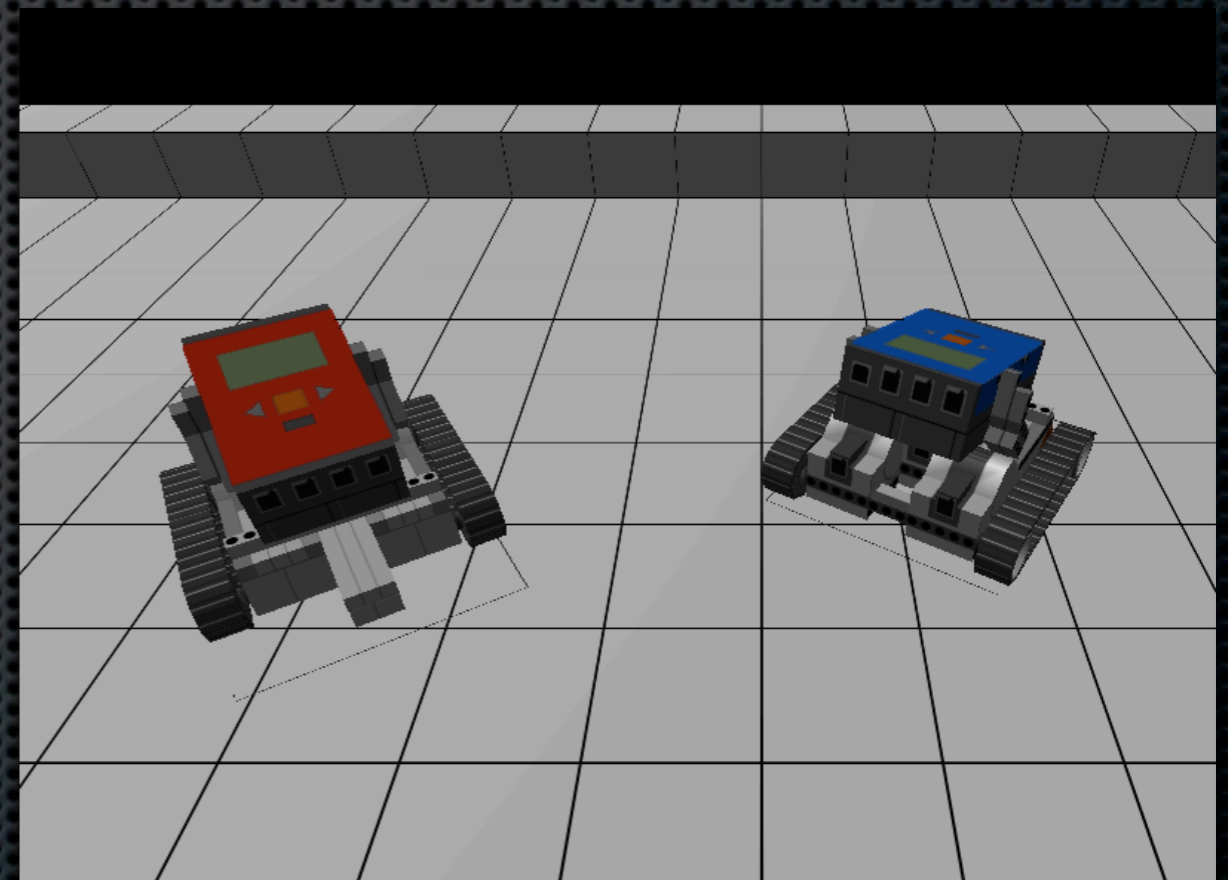
Simulationsumgebung



- ✦ Aufgebaut als Gitter
- ✦ Jede Zelle ist Wand oder Boden
- ✦ Graustufen für Lichtsensor
- ✦ Einfach zu bearbeiten
- ✦ Flexibel

Multiplayer

- ✦ Mehrere Roboter in einer gemeinsamen Welt
- ✦ Client-Server Architektur:
Ein Rechner simuliert,
Rest zeigt nur an
- ✦ Rein lokal – kein Ausgleich
für langsame Leitungen



Mindstorms Bytecode

- ✦ Programme werden zu Bytecode kompiliert
- ✦ Bytecode-Format wird von Virtual Machine ausgeführt
 - ✦ Oder Simulator...
- ✦ Sehr gut dokumentiert

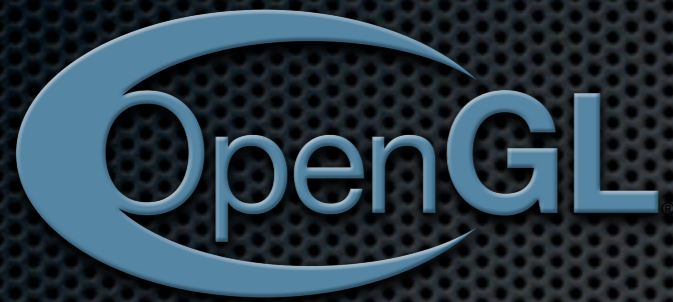
```
4D696E64 73746F72 6D734E58 54000005 MindstormsNXT...
11003000 1C001C00 08001400 00000100 ..0.....
1C000200 D2000601 00000501 04000501 ....".....
08000301 0C000200 0E000101 0F000101 .....
10000200 11000200 12000201 13000200 .....
14000201 15000101 16000200 17000200 .....
18000700 1A000600 0000102F 01200302 ...../..
01001C00 0A000200 FFFF0100 FFFF0400 .....v.v.v.v.
00001A00 FFFF0000 00000100 C4001A80 ....~.....f..Ä
0F000900 04001C60 00000100 12650500 .....`.....e..
00002764 B7000500 1C600000 1E0031E0 ..'dΣ....`....1‡
1E000E00 02000000 01000D00 08000900 .....
06000A00 05000900 00000700 1C600000 .....
1E0031E0 1E000800 02000000 01000D00 ..1‡.....
08000900 06000A00 05000900 00000700 .....
1C600000 F4010348 0000FB4B 06001C60 ..`..Û..H..°K...`
00001E00 31E01E00 08000200 00000100 ....1‡.....
0D000800 09000600 0A000500 09000000 .....
07001C60 00001E00 02600B00 000031E0 ...`.....`....1‡
1E000E00 02000B00 01000D00 08000900 .....
06000A00 05000900 00000700 1C600000 .....
C8000348 0000FB4B 06001C60 00001E00 »..H..°K...`....
31E01E00 0E000200 00000100 0D000800 1‡.....
09000600 0A000500 09000000 07001C60 .....
00001E00 31E01E00 08000200 00000100 ....1‡.....
0D000800 09000600 0A000500 09000000 .....
07001C60 0000F401 03480000 FB4B0600 ...`..Û..H..°K..
1C600000 1E0031E0 1E000E00 02000000 ..`....1‡.....
01000D00 08000900 06000A00 05000900 .....
00000700 1C600000 1E000260 0B000000 .....
21501E00 00000200 00000100 00000000 1‡
```

Cross-Platform

- ✦ Geschrieben in C++
 - ✦ Geschwindigkeit, Objekt-Orientierung
- ✦ Ziel: Läuft auf Windows und Mac OS X
 - ✦ Linux nicht eingeplant, aber möglich
 - ✦ Mac: Nur Intel

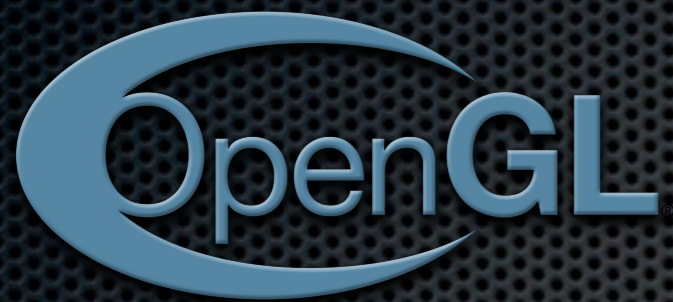
Cross-Plattform

Cross-Plattform



Grafik

Cross-Plattform

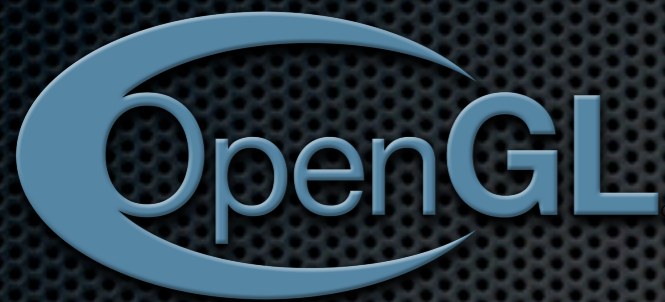


Grafik



Sound

Cross-Plattform



Grafik



Sound



Fenster- &
Eventhandling

Alte Rechner?

- ✦ Schulen haben häufig alte Rechner mit wenig Leistung
- ✦ Daher: Grafik beschränkt auf OpenGL 1.5 bzw. OpenGL ES 1.1
- ✦ Leistung des NXT sehr gering
 - ✦ 48 MHz ARM CPU, vs. min. 1 GHz in PCs

Nicht unterstützte Features

Nicht unterstützte Features

- ✦ Stringverarbeitung

Nicht unterstützte Features

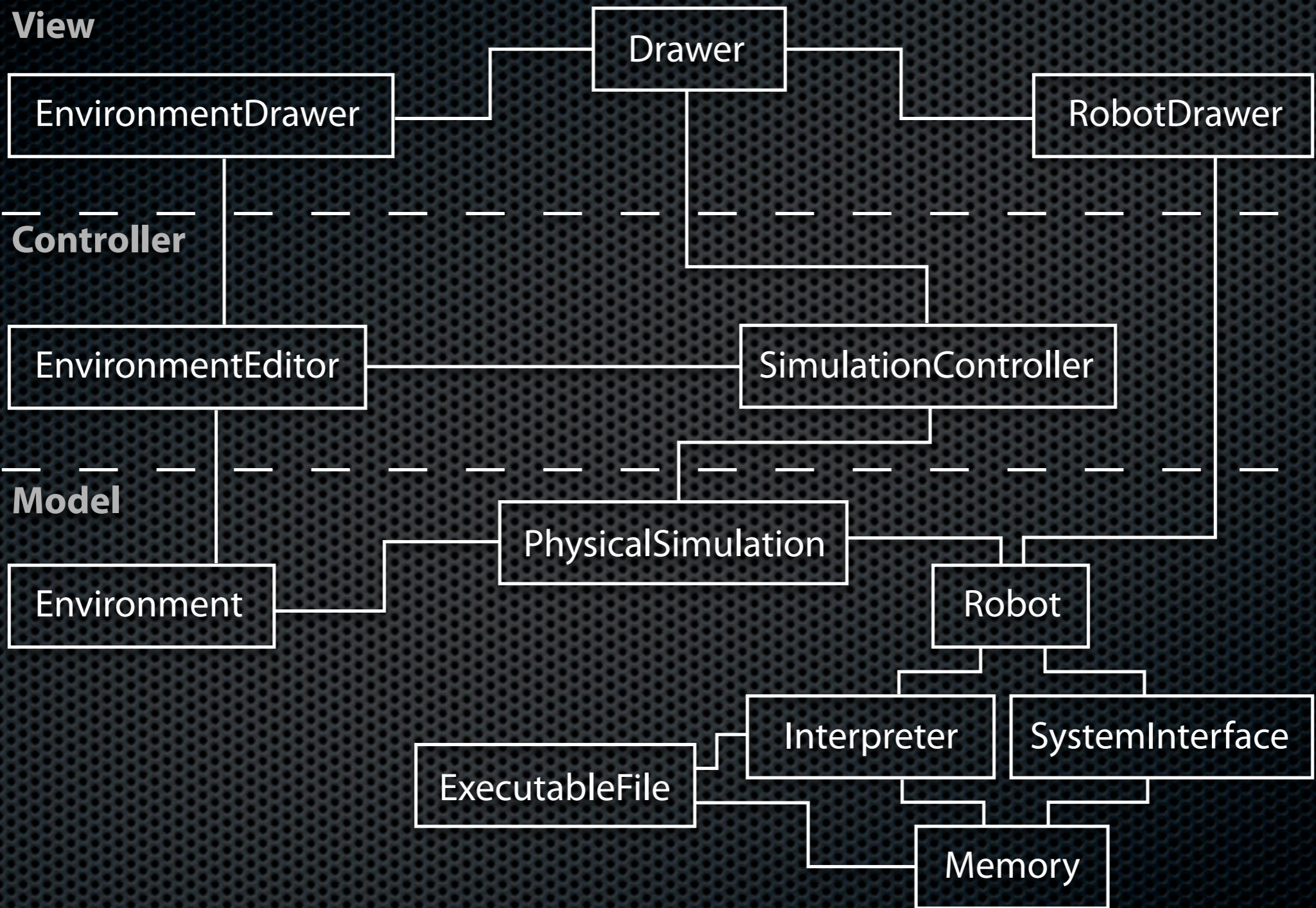
- ✦ Stringverarbeitung
- ✦ Multithreading und Mutexes

Nicht unterstützte Features

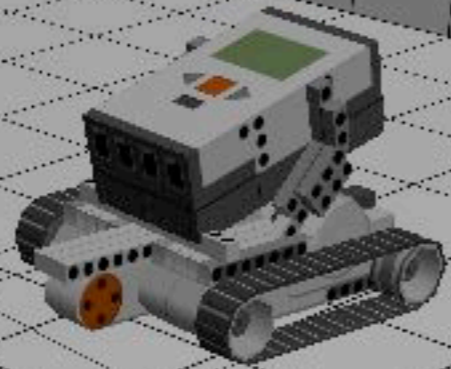
- ✦ Stringverarbeitung
- ✦ Multithreading und Mutexes
- ✦ Systemaufrufe (außer Kommunikation mit Sensoren)

Nicht unterstützte Features

- ✦ Stringverarbeitung
- ✦ Multithreading und Mutexes
- ✦ Systemaufrufe (außer Kommunikation mit Sensoren)
- ✦ Kompliziertes Arrayhandling, mehrdimensionale Arrays und Arrays von Strukturen

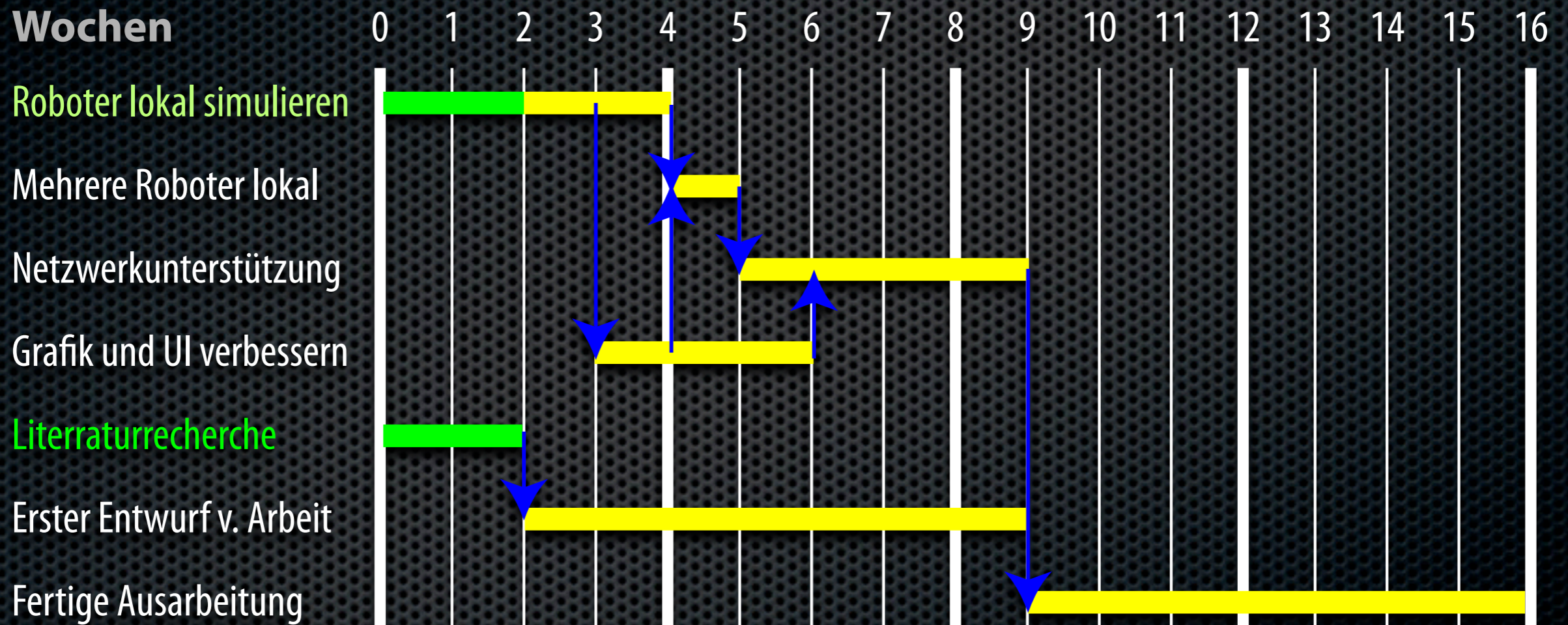


Architektur



In Action

Fortschritt bis jetzt



Noch Fragen?

