

projectwerk 1ba ind ing

using LabVIEW and LEGO NXT in a project based course

pieter spaepen

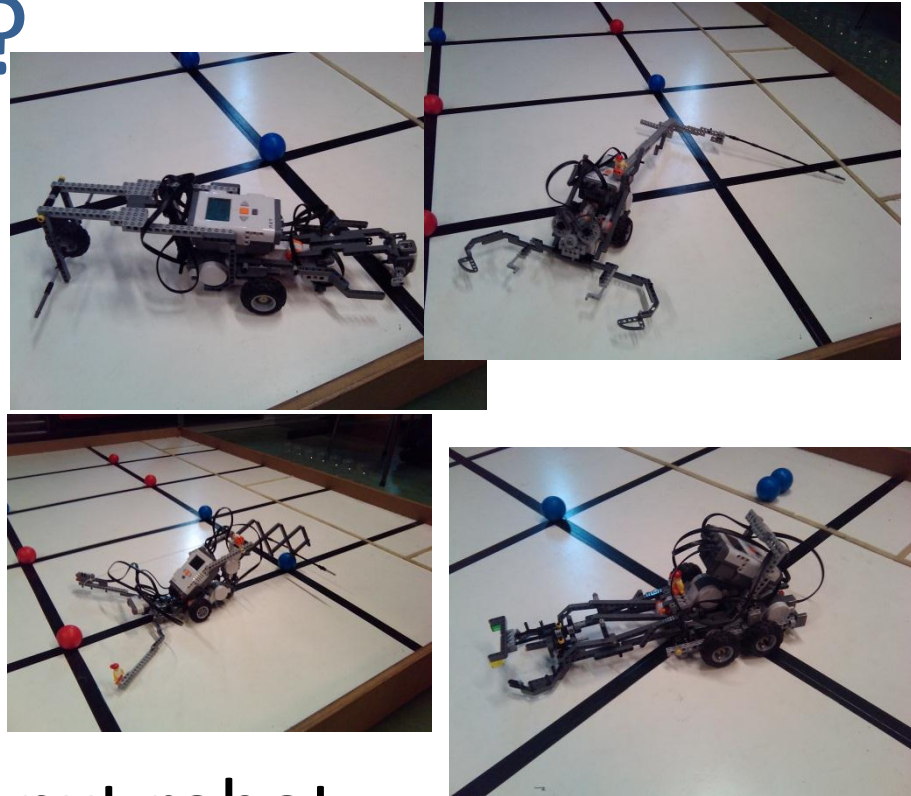
pieter.spaepen@khk.be

pieter.spaepen@mech.kuleuven.be

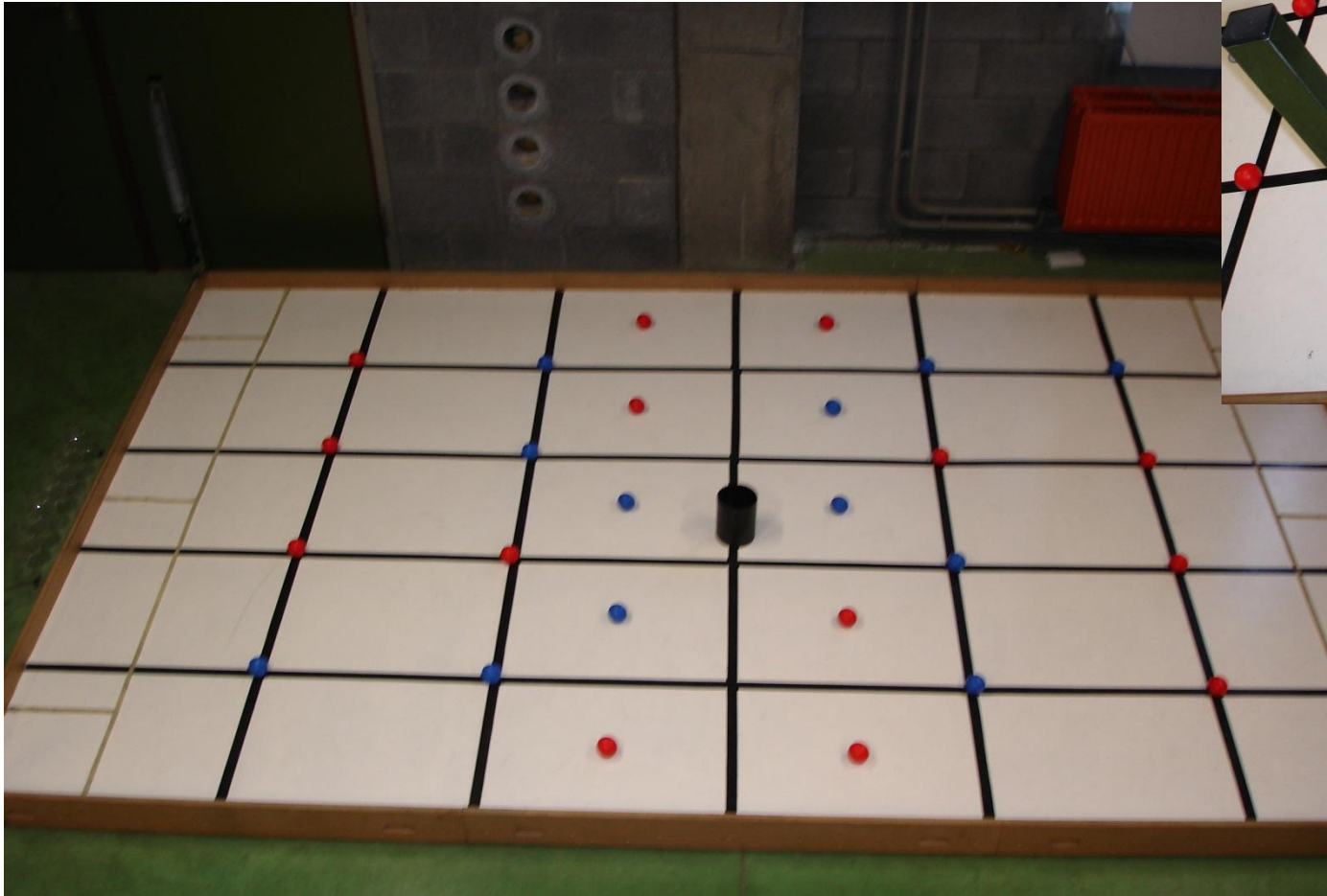
what do they do?

groups of 4-5 students

- design
- build
- program
- an autonomous Lego nxt robot
- to compete



what do they do?





course objectives

- project
 - project management skills (timing, meetings, efficiency, ...)
 - team working skills (team leader, team member, ...)
- work
 - problem solving skills
 - Labview skills
- play

course layout

- opo: grafisch ontwerpen en projectwerk
 - 6 points (2,8 + 3,2)
 - overall work load for students 80-96 hours
- contact: ± 40 hours
 - semester 1
 - 6 ₍₇₎ lessons (2 hours)
 - introduction,
 - 4 lessons of Labview training
 - 1 session of communication techniques
 - semester 2
 - 6 ₍₇₎ work sessions (4 hours)
- deliverables
 - working robot (that does well in competition)
 - final presentation
 - well documented software
 - well documented design/project (physical map)

course constraints

- 3 groups of 25-30 students
- 1 semester 1 teaching staff (during class hours)
- 2 semester 1,25 teaching staff
- create an interesting project for students
 - use Labview
 - start training project skills
 - semi-open project
 - budget

course constraints

- a visually strong project that includes hardware/movement
- requires no (or limited) prior knowledge
- equal for all students (student groups)
- allows for some, but not too much, creative freedom
- Building block solution
 - Lego mindstorms, fisher technics, meccano,
 - Custom build blocks
 - Rapid prototyping solutions (e.g. 3D printing, laser cutting of wooden components, ...)

tools used project management

- product design proces, researching alternatives
 - can be applied on different levels (overall, game strategy, trajectory planning, ...)
- xls planning tool
- evaluation tool for individual contributions to team work
- software design theory (v model)

tools used: Lego mindstorms education (€270)

- hardware set
 - 1 controller (ARM)
 - 3 motors
 - 1 _{US} distance sensor
 - 1 light intensity sensor
 - 2 touch sensors
 - 1 sound intensity sensor
 - building blocks
- Labview 2012 (nxt module)



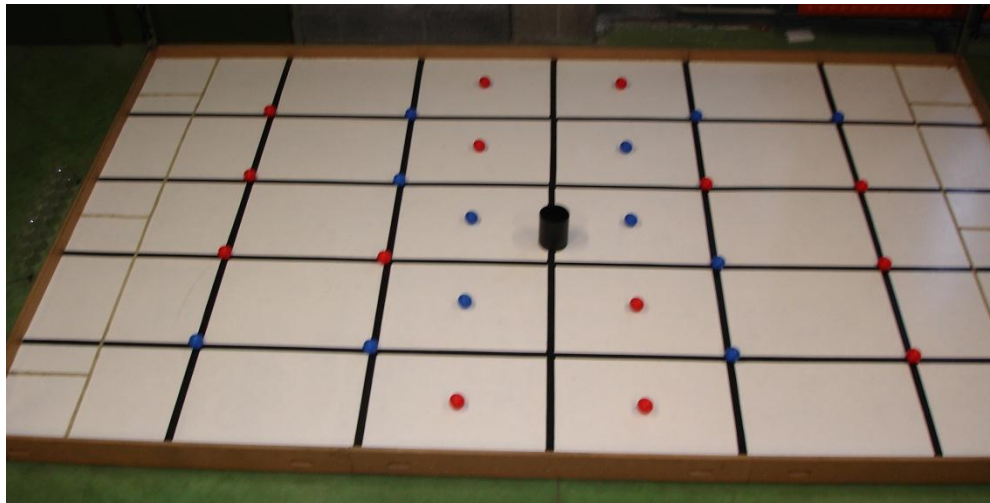
tools used: educational extension set

- additional hardware
 - tacks
 - large wheels
 - additional building blocks
 - additional gears
- No other Lego components
- Not all components are student proof

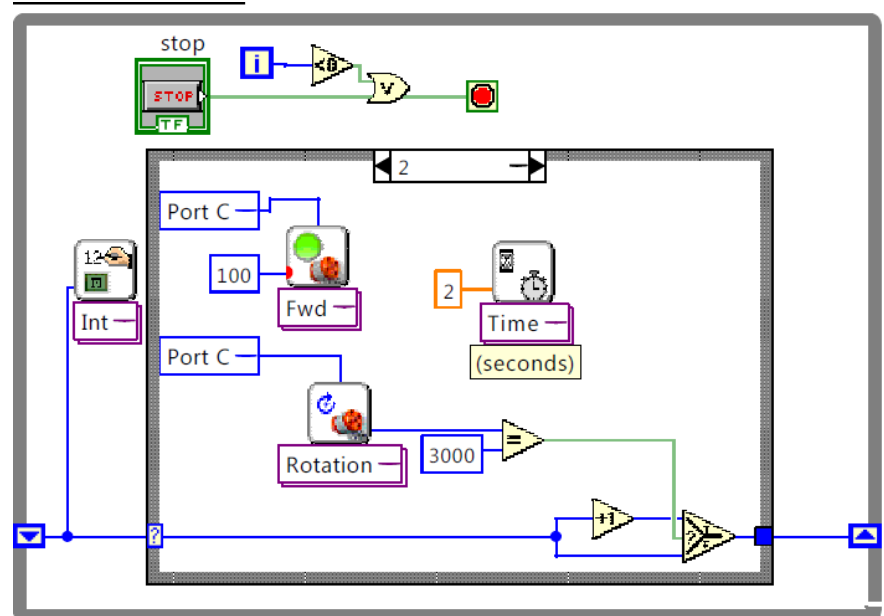


stimulate alternative designs

- create a variety of scoring options in the game
 - sort balls (2pnts, 7pnts, 10pnts)
 - behind a line, in the correct half, in the corner
 - balls situated on a crossing point, balls situated in the “white space”
 - knock over inverted cups (10pnts)
 - top row of 7 easy cups
 - bottom row of 8 difficult cups
 - push a cylinder from the center to the back (2cm=1pnt)
- requires a thorough analysis of the problem and a study of different alternatives



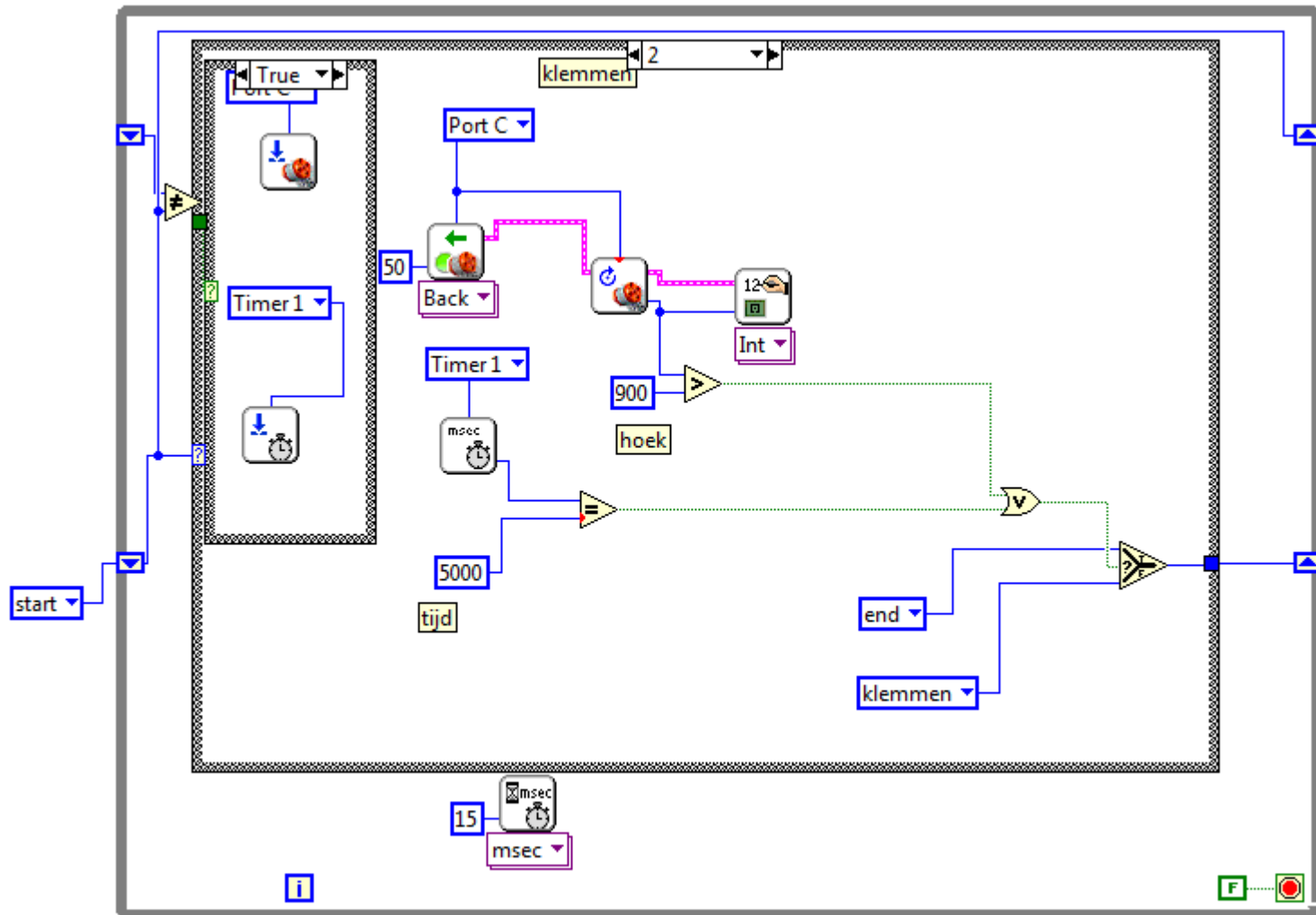
- student evaluation
 - Labview test
 - group evaluation
 - team performance
 - Final Labview code
 - documentation
 - day to day progress
 - peer assessment



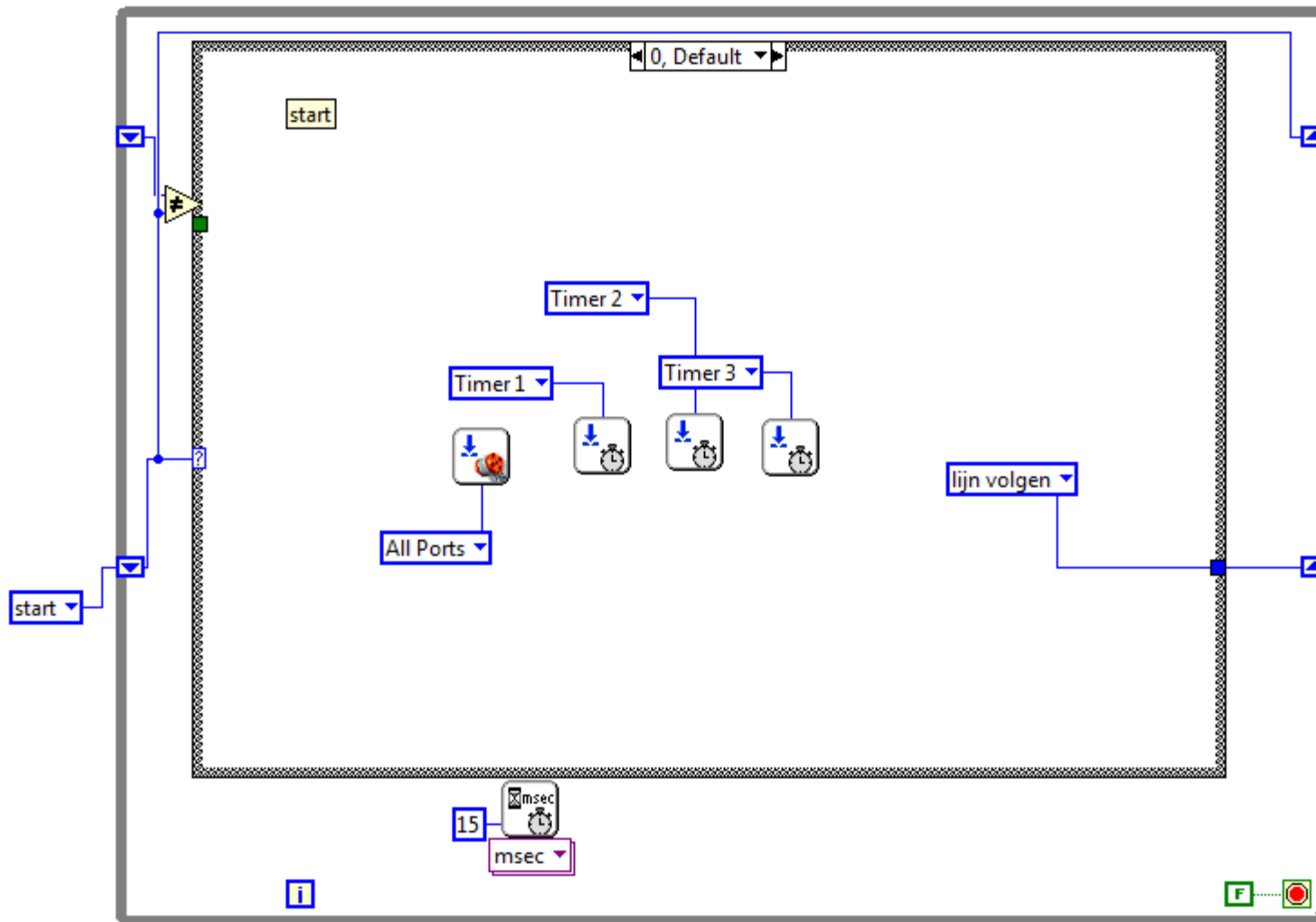
example code

- state machine
- distributed intelligence
 - NXT robot: execute list of commands
 - pc: calculate trajectory
 - list of robot actions
 - list of neighboring crossroads and actions to be taken
 - list of in line crossroads and actions to be taken
 - list of (“random”) crossroads and actions to be taken
 - GUI input of game

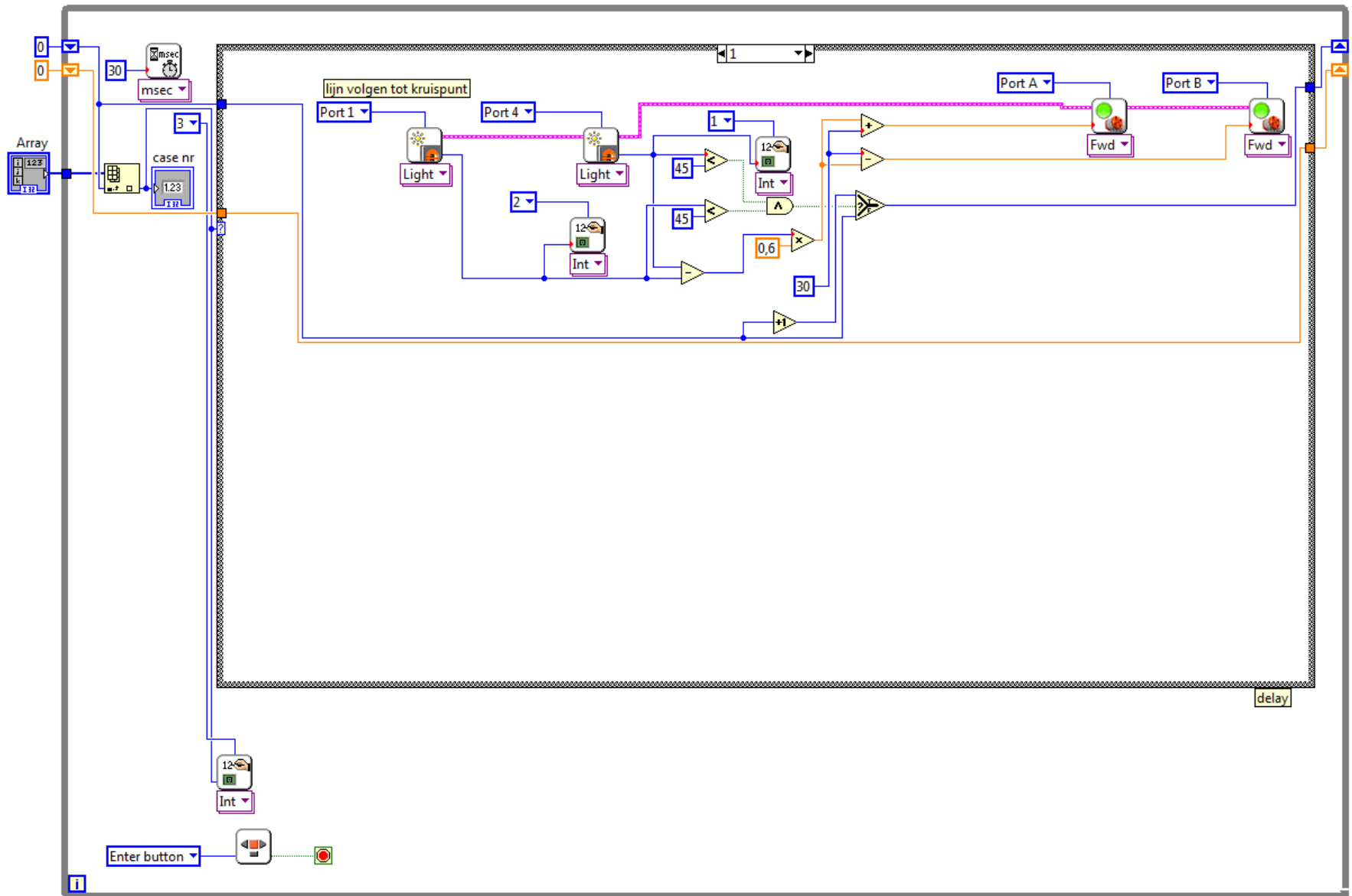
example code



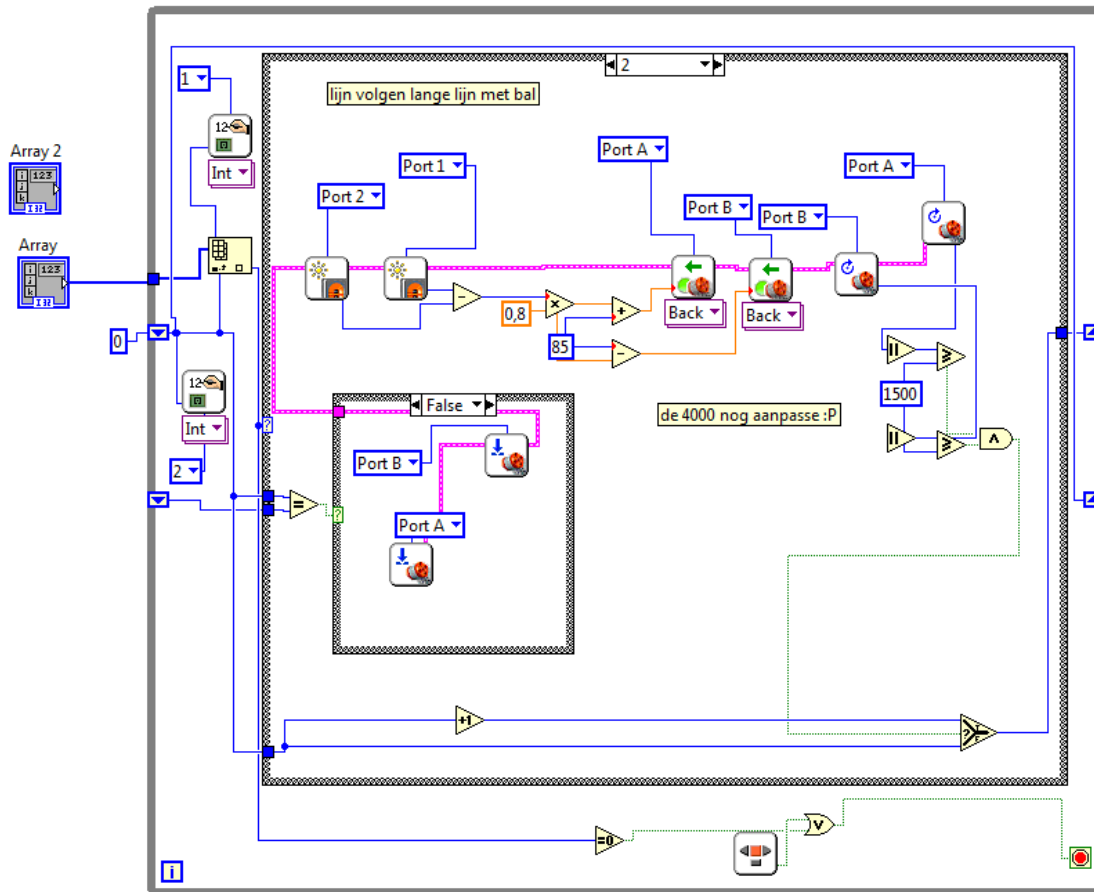
example code



example code



example code

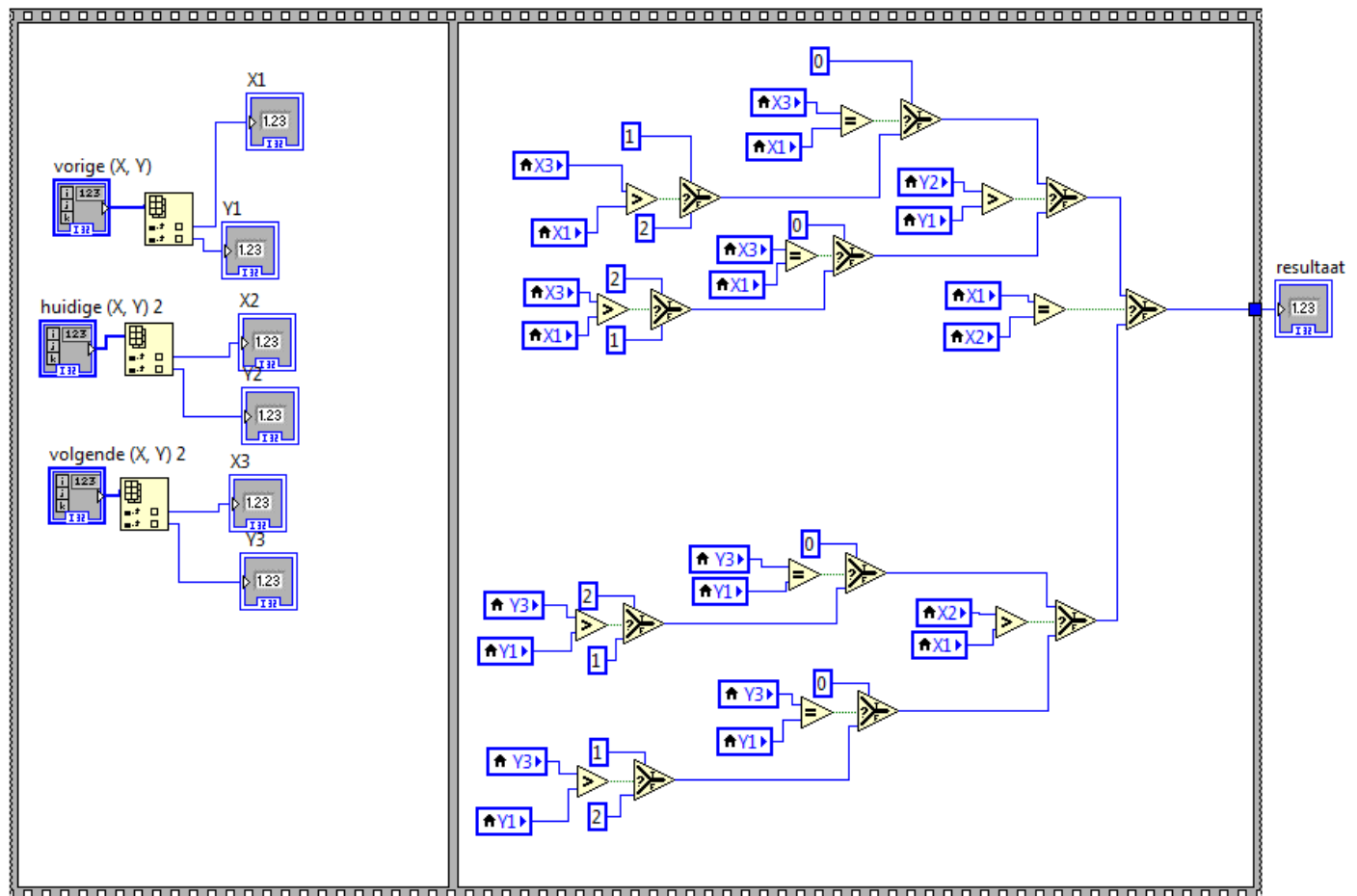


example code

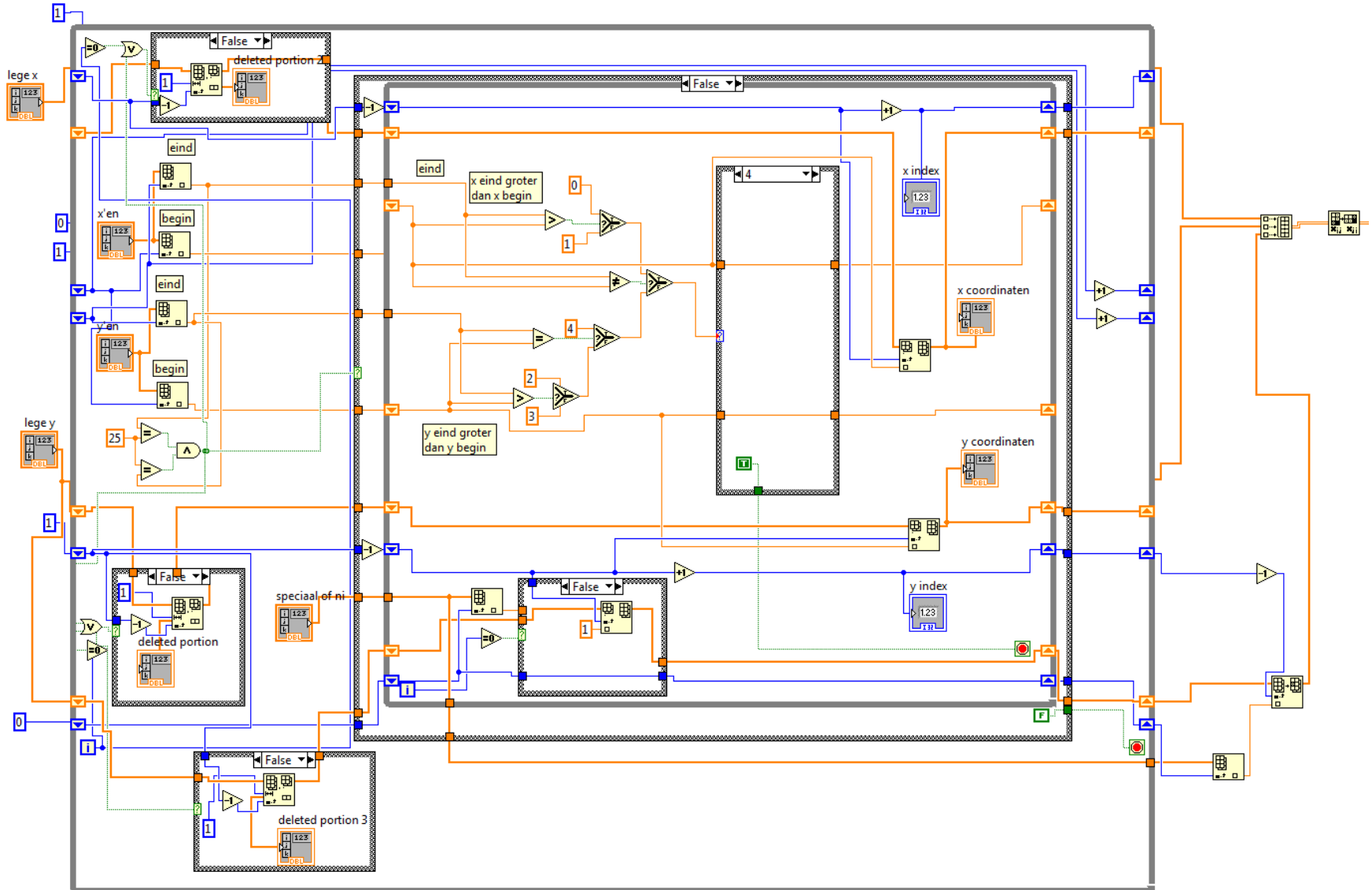
- state machine
- distributed intelligence
 - NXT robot: execute list of commands
 - pc: calculate trajectory
 - list of robot actions
 - list of neighboring crossroads and actions to be taken
 - list of in line crossroads and actions to be taken
 - list of (“random”) crossroads and actions to be taken
 - GUI input of game

example code

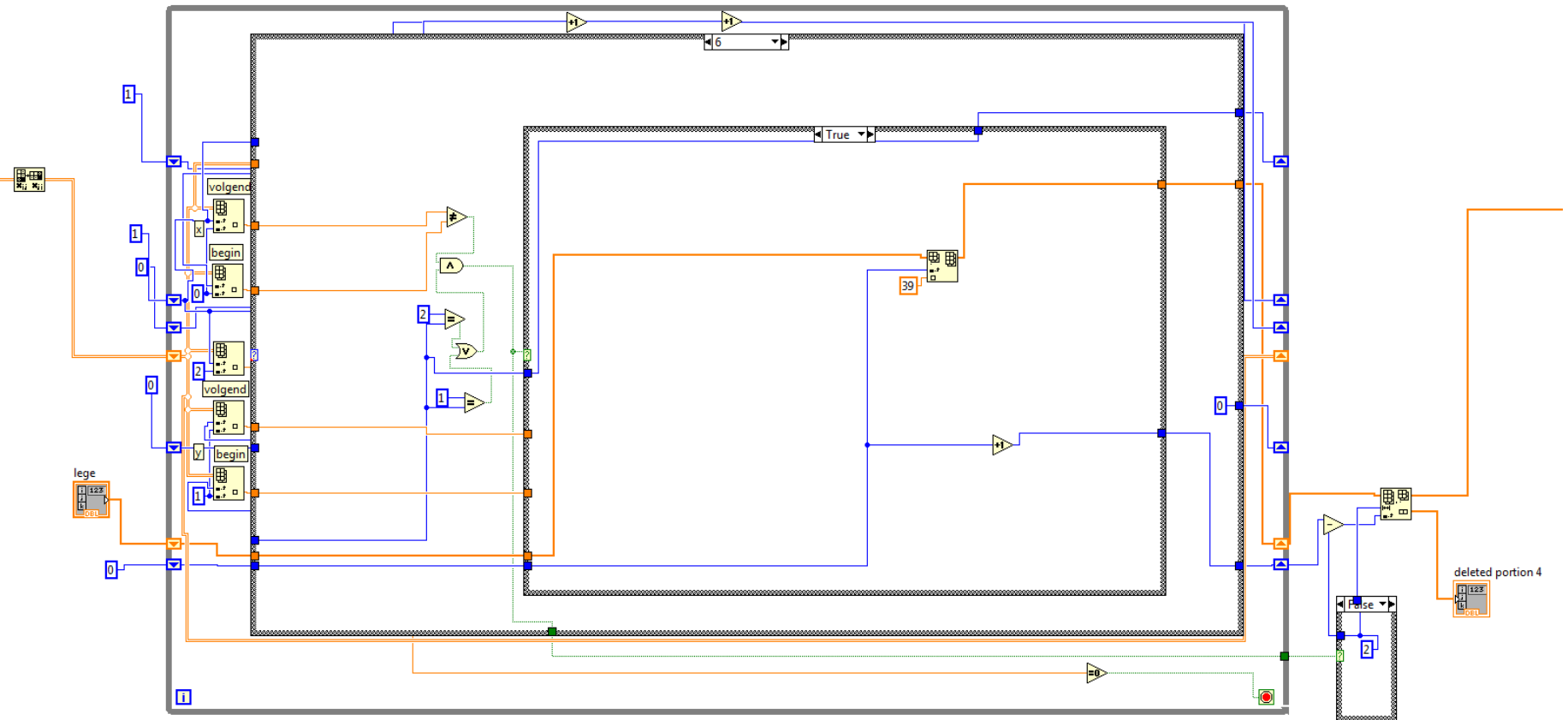
- calculate action based on current (previous)



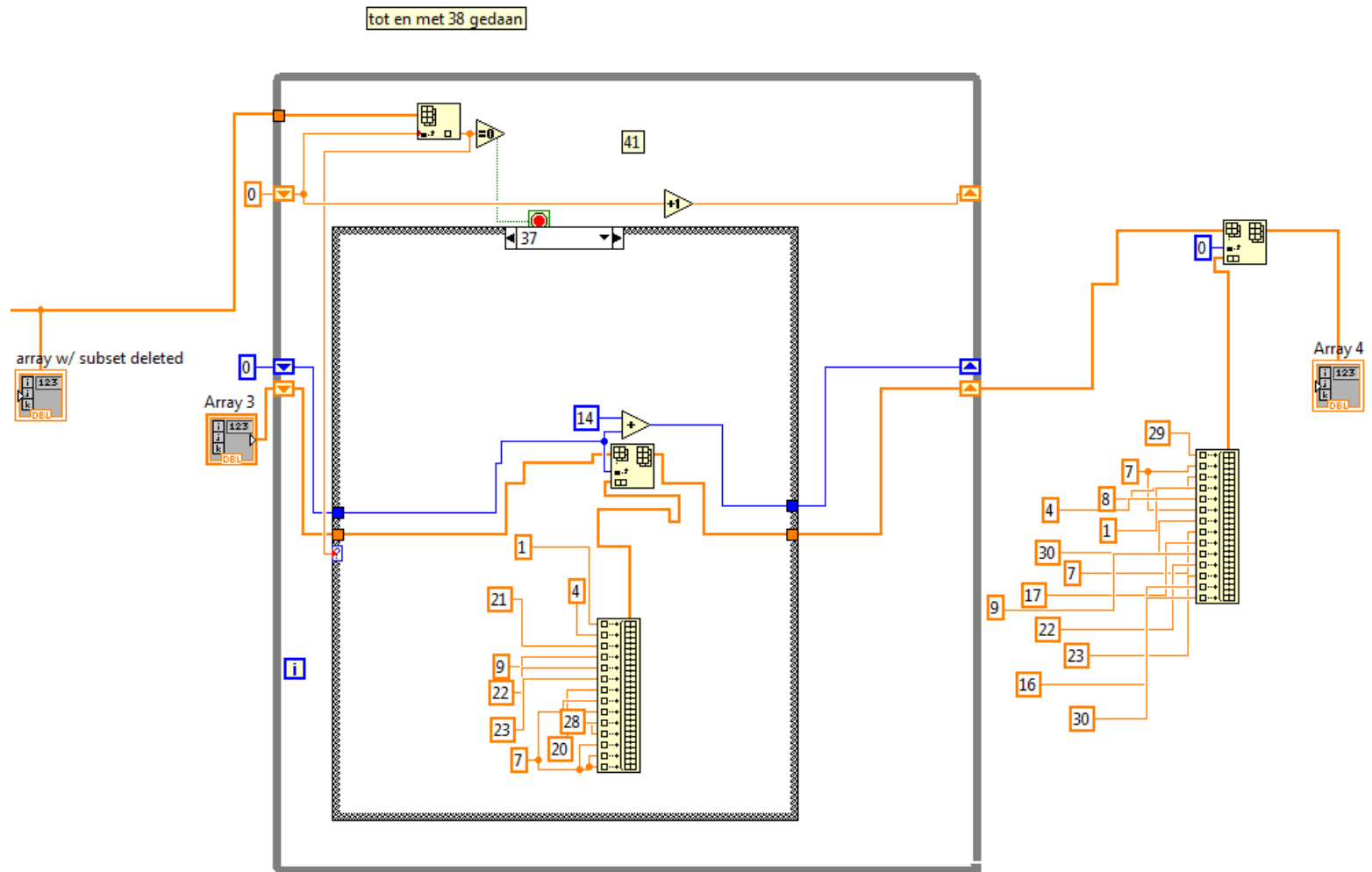
example code



example code



example code



example code

- state machine
- distributed intelligence
 - NXT robot: execute list of commands
 - pc: calculate trajectory
 - list of robot actions
 - list of neighboring crossroads and actions to be taken
 - list of in line crossroads and actions to be taken
 - list of (“random”) crossroads and actions to be taken
 - GUI input of game
 - Bluetooth communication between pc and nxt robot

Nxt limitations

- 1 robot / 4 students
- compilation time!
- 1D array
- shift register 1 deep
- “strange behavior”
- difficult Bluetooth connection
- robot requires lots of fine tuning

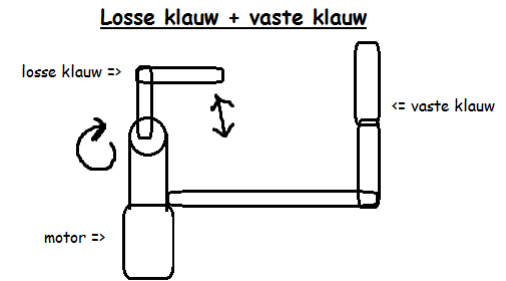
- management tools
- create a simulated environment?

Tools

- product design
- timing
- self reflection
- follow up

Tools

- product design



Productontwerpproces

	stabiliteit	bochten 90°	snelheid	bestuurbaarheid	moeilijkheid bouwen	kostprijs	complexiteit programma	risico's	TOTAAL
GEWICHTEN	0,1	0,2	0,2	0,15	0,1	0	0,2	0,05	1
3 wielen	1	5	4	2	4	4	3,5	2	3,4
4 wielen (1)	4	2	4	2	1	2	2	4	2,6
4 wielen (2)	4	3	4	3	5	3	4	4	3,75
4 wielen (3)	4	5	4	4	5	3	5	5	4,55
rupsbanden	4	2	4	3	4	1	5	2	3,55

Uit de eerste tabel is gebleken dat het ontwerp "4 wielen (3)" de beste keuze is. Dit ontwerp hebben we toegepast en nu kunnen we het productontwerpproces nog eens herhalen. Moeilijkheid bouwen zal nu wegvallen omdat ons ontwerp gelukt is, hierdoor kunnen we de nadruk leggen op andere aspecten.

	stabiliteit	bochten 90°	snelheid	bestuurbaarheid	moeilijkheid bouwen	kostprijs	complexiteit programma	risico's	TOTAAL
GEWICHTEN	0,15	0,25	0,2	0,15	0	0	0,2	0,05	1
3 wielen	1	5	4	2	4	4	3,5	2	3,3
4 wielen (1)	4	2	4	2	1	2	2	4	2,8
4 wielen (2)	4	3	4	3	5	3	4	4	3,6
4 wielen (3)	4	5	4	4	5	3	5	5	4,5
rupsbanden	4	2	4	3	4	1	5	1	3,4

Stabiliteit en Bochten 90° zijn de belangrijkste eigenschappen, deze zijn dan ook verhoogd.

Tools

- timing

maandag 8 oktober 2012

1						
2	PROJECTWERK					
3						
4	PLAN	DO			CHECK	
5		wat	wie		resultaat [%]	vindplaats
6	Het Team bouwt een robot om de wedstrijd te winnen					
7			Stef	maandag 24 december 2012	30%	dropbox/resultaat
8		brainstorm	Stef	vrijdag 2 november 2012	15%	dropbox/brainstorm
9		isolatie van de onbekenden	Bram	maandag 8 oktober 2012	90%	dropbox/vragen
10		uitvoeren preliminaire testen	Tuur	donderdag 4 oktober 2012	100%	dropbox/testen
11	inventarisatie van de mogelijkheden					
12		opsomming	Bram	maandag 15 oktober 2012	0%	dropbox/opsomming
13		nota	Tuur	dinsdag 20 november 2012	80%	dropbox/verslag
14	lege taak om steeds verder te kopiëren					
15						
16						

Tools

- self reflection

7.2. Leiding geven

Functies van de project-leider	7.2.1. Leiding geven tijdens de vergadering	7.2.2. Leiding geven tijdens het teamwerk
Initiëren	7.2.2.1. Een goede projectleider introduceert de juiste agendapunten.	7.2.2.2. Een goede projectleider geeft de start van het uitwerken van de deeltaken in <u>subteams</u> aan.
Reguleren	7.2.2.3. Een goede projectleider houdt de tijd in het oog. 7.2.2.4. Een goede projectleider houdt het gesprek bij het onderwerp. 7.2.2.5. Een goede projectleider geeft ter afronding van elk agendapunt een korte samenvatting. 7.2.2.6. Een goede projectleider formuleert concrete actiepunten: <ul style="list-style-type: none"> • hij/zij neemt concrete beslissingen, • hij/zij definieert deeltaken. 7.2.2.7. Een goede projectleider stelt voor elk actiepunt een tijdsplanning voor en	7.2.2.8. Een goede projectleider houdt de voortgang van de verschillende <u>subteams</u> in het oog. 7.2.2.9. Een goede projectleider herverdeelt de taken wanneer sommige <u>subteams</u> hun taak vroeger af hebben dan andere (bij foute tijdsinschatting).

Individueel logboek

Naam:

Teamnummer:

Vul dit individueel logboek in tijdens de teamzitting en **focus elke week op een andere** Verwijs bij elke activiteit naar het nummer van de **deeldoelstelling** waaraan je werkte. Geef aan in hoeverre je deze doelstelling beheerst: op een schaal van 1 tot 6, waarbij 1 staat voor "niet" en 6 voor "uitstekend".

Neem ook **korte reflecties** op over de belangrijke dingen die je leerde en/of inzichten die je verkreeg.

Stop deze individuele logboeken in je werkmap

Teamzitting	Activiteiten en reflecties	Doelstelling nr. en beheersingsniveau						
		Nr.	1	2	3	4	5	6

erduidelijkt de opgave.

projectleider verschillende	7.2.3.3. 8.2.2.4 Een goede projectleider zoekt bij problemen tijdens de uitwerking eerst binnen het team een oplossing. (Eventueel belegt hij een extra vergadering.)
projectleider ezamenlijk it voor de lester.	
er zorgt dat het gesprek. grijpt in en door	7.2.3.7. Een goede projectleider betreft actief alle teamleden bij het uitwerken van de deeltaken. 7.2.3.8. Een goede projectleider spreekt ongemotiveerde teamleden die niet ernstig werken hierop aan.
er zorgt dat specteerd	

Tools

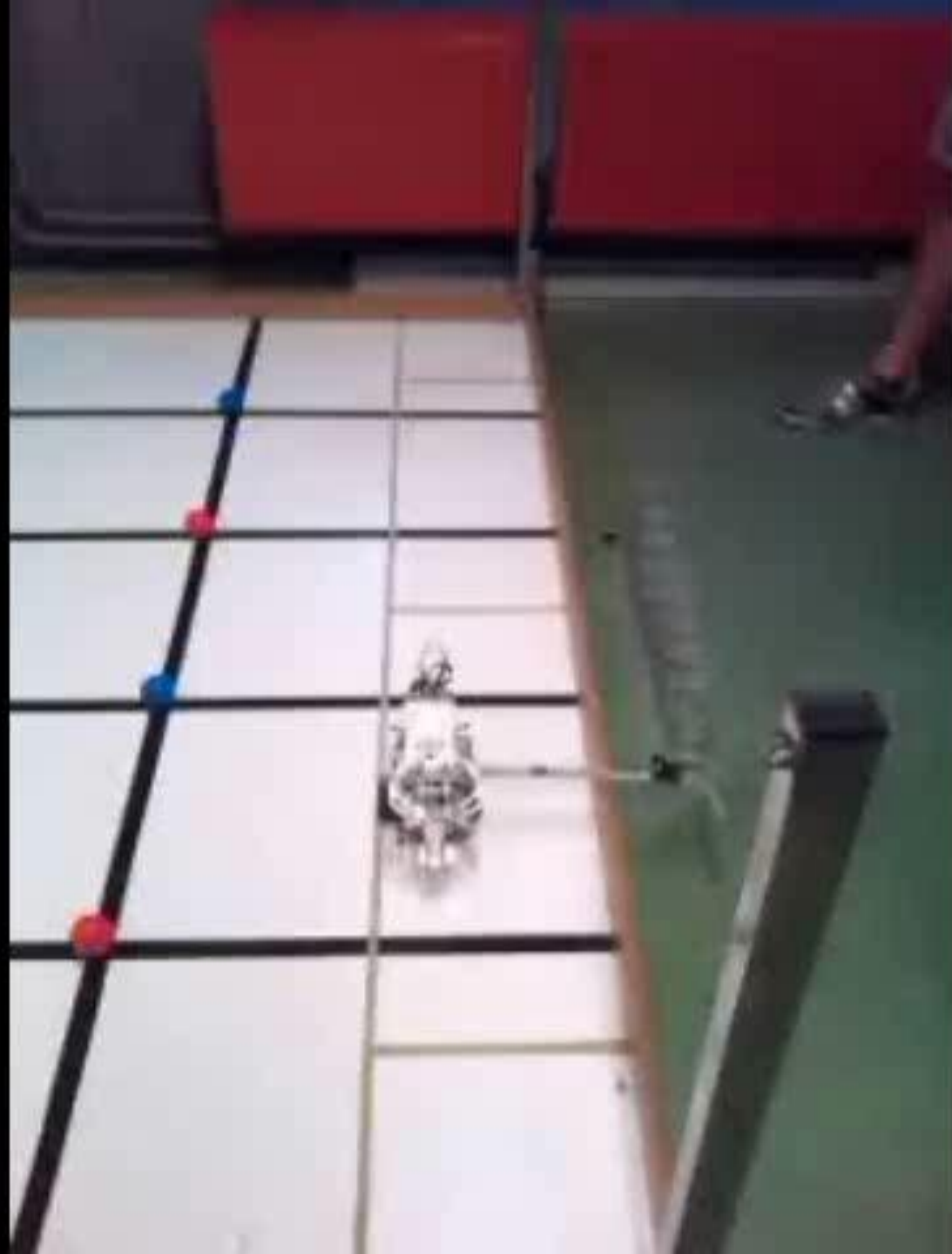
- follow up
 - 5 min formal presentation
 - 5 min discussion
 - follow up of previous engagements

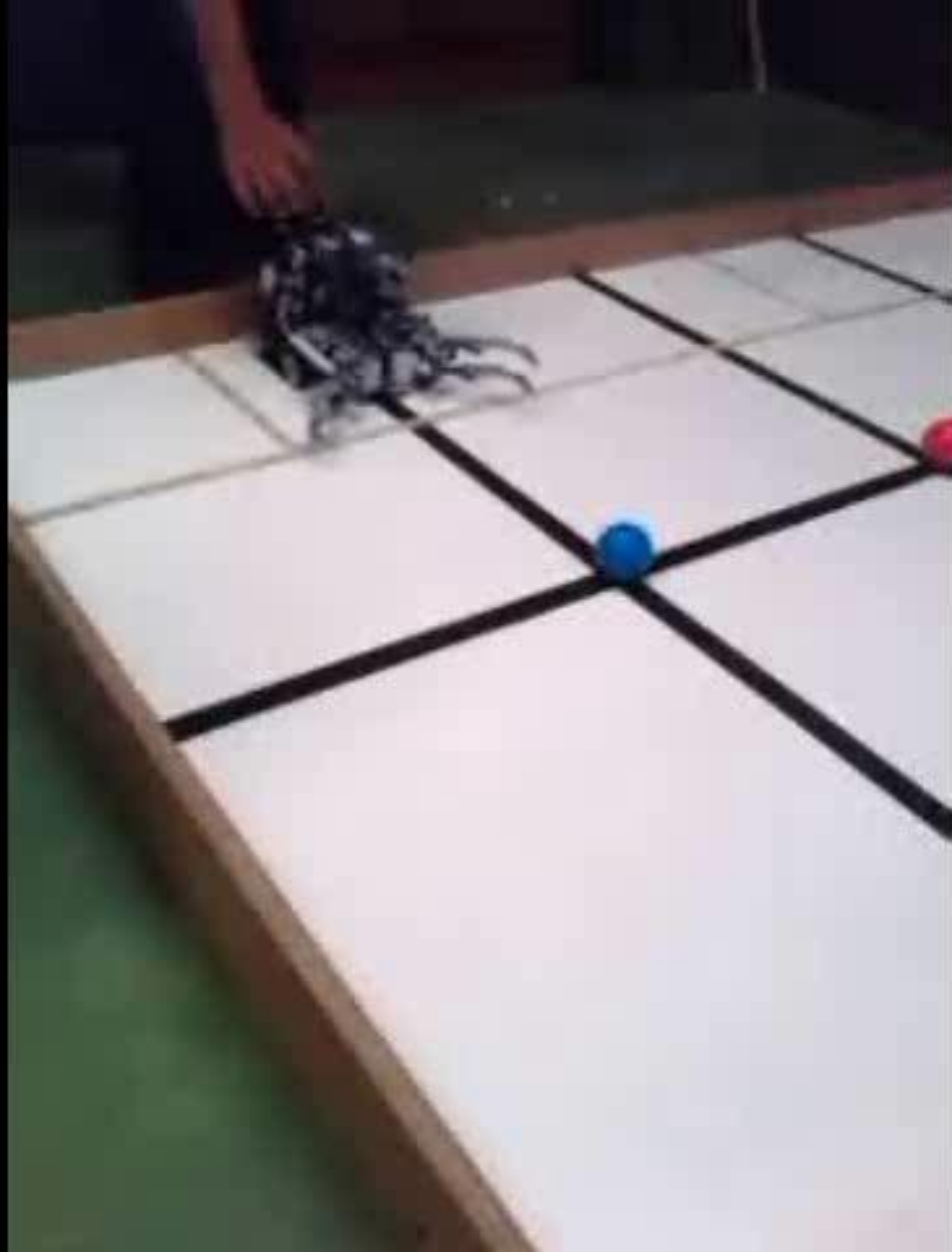
staff challenges

- create an optimal learning environment
 - bluetooth communication
- keeping the balance between the closed solution and individual contributions
- keeping all students involved in Labview
- document code
- gravitational force of good students

Current improvements

- split between robot en pc
- software design theory
 - theory
 - svn server





projectwerk 1ba ind ing

using LabVIEW and LEGO NXT in a project based course

pieter spaepen

pieter.spaepen@khk.be

pieter.spaepen@mech.kuleuven.be