

# STM „Mobile Robotics“

## Thema der Aufgaben

Die Aufgabenstellung des Bewerbes bewegen sich im Kontext autonomer Produktionsanlagen. Mobile Roboter werden zur Beschickung der Maschinen und Abtransport fertiger Produkte eingesetzt.

Fragen zum Testprojekt können bis Freitag, 19.04.2013 an list@pria.at gerichtet werden.

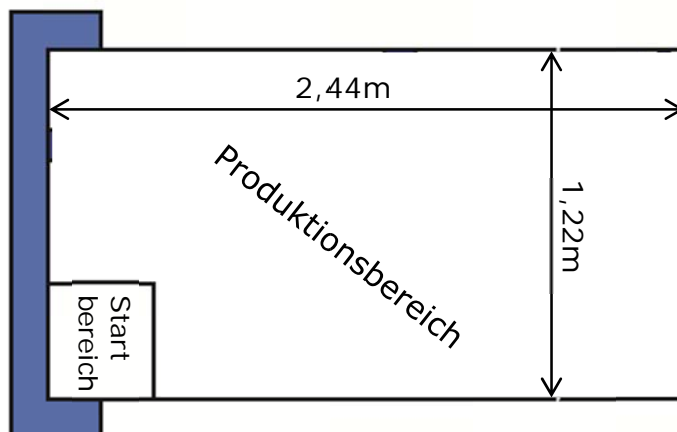
## Die Wettbewerbsarena

Die Wettbewerbsarena hat eine befahrbare Fläche von 244x122 cm und ist von einer 7,4 cm hohen Bande aus hellem Holz umgeben. Um eine Beeinflussung der Kamera des Roboters durch umgebende Zuschauer etc. zu vermeiden, ist die Arena mit max. 50 cm hohen weißen Wänden an drei Seiten außerhalb der Bande eingeschlossen.

Die Arena hat eine weiße Oberfläche. Auf der Oberfläche sind Markierungen mit schwarzen oder metallenen Klebebändern aufgebracht.

## Startzone

Die Startzone ist etwa 40x50cm groß und durch schwarze Linien abgegrenzt. Von hier startet der Roboter und hierher muss er nach der Aufgabenlösung wieder zurückkehren. Die Linien gehören nicht mehr zur Startzone.



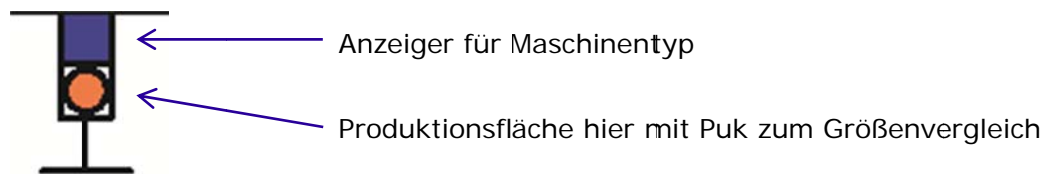
## **Produktionsbereich und Maschinen**

Der Produktionsbereich ist die komplette Fläche außerhalb des Startbereichs. Im Produktionsbereich befinden sich ein oder mehrere Maschinen gleicher bzw. unterschiedlicher Typen.

Maschinen produzieren Produkte. Der Typ der Maschine bzw. des erzeugten Produktes wird durch einen farbigen Schaumstoff-Würfel mit 10cm Kantenlänge angezeigt (blau, gelb oder rot).

Die **Produktionsfläche** der Maschine liegt unmittelbar neben der Markierung. Sie ist 10x10cm groß und ist mit schwarzen Linien umrandet. Eine Maschine kann nur dann korrekt produzieren, wenn sich das benötigte Material vollständig innerhalb der Produktionsfläche befindet, ohne die umgebenden Linien zu überdecken.

Von der Produktionsfläche führt eine 20cm lange schwarze Linie weg, die in einer 40cm langen schwarzen Querlinie endet.



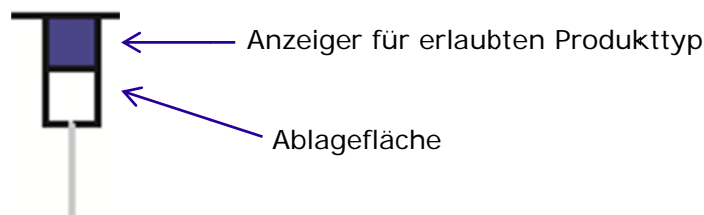
## **Auslieferungsbereich und Abgabestellen**

Der Auslieferungsbereich ist mit einer Metalllinie vom restlichen Produktionsbereich abgegrenzt. Innerhalb des Auslieferungsbereichs befinden sich ein oder mehrere **Abgabestellen**, die fertige Produkte entgegennehmen.

Welche Produkte eine Abgabestelle akzeptiert ist mit einem farbigen Schaumstoff-Würfel mit 10cm Kantenlänge angezeigt (blau, gelb oder rot).

Der Ablagebereich, in dem das Produkt zur Abgabe abgelegt werden muss, ist 10x10cm groß und mit schwarzen Linien umrandet.

Vom Ablagebereich führt ein 20cm langer Metallstreifen weg.



Jede Abgabestelle kann nur einen Produkttyp entgegennehmen z.B. ein Produkt von einer blauen Maschine wird nur von einer blauen Abgabestelle entgegengenommen. Ein Produkt gilt dann als korrekt abgegeben, wenn es sich vollständig innerhalb des Ablagebereiches befindet, ohne die umgebenden Linien zu überdecken.

## **Materialien und Produkte**

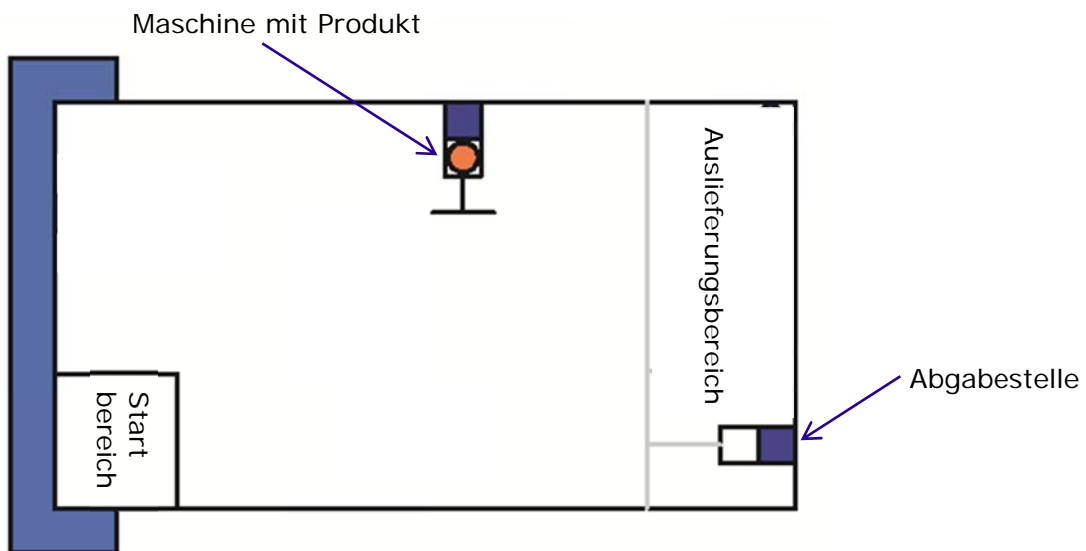
Materialien und Produkte werden durch Hockey-Pucks dargestellt (jedes Team hat einen entsprechenden Puck mit dem Leih-Robotino erhalten). Verschiedene Produkttypen können nicht anhand des Pucks unterschieden werden sondern nur anhand der Farbkodierungen der Maschinen und Abgabestellen.

## **Hindernisse**

Im Produktionsbereich können Hindernisse vorhanden sein. Die genaue Gestaltung wird bei den Wettbewerbsaufgaben beschrieben. Die Hindernisse lassen sich jedenfalls von den Abstandssensoren orten und auch optisch von allen anderen Installationen im Produktionsbereich unterscheiden. Hindernisse können durch Bodenmarkierungen (schwarz und/oder Metall) zusätzlich gekennzeichnet sein.

## **Beispiel für eine Wettbewerbsarena**

Aufgabe für den Roboter könnte hier die korrekte Beschickung der Maschine mit Material, abwarten der Produktion (definierte Zeitspanne) und der abschließende Abtransport zur Abgabestelle sein, ohne mit Aufbauten zu kollidieren. Anschließend kehrt der Roboter wieder in den Startbereich zurück.



## **Lösungspräsentation**

Jeden Team stehen pro Aufgabe zwei Präsentationsphasen mit jeweils 15 Minuten zur Verfügung, innerhalb derer jederzeit EIN Wertungslauf gestartet werden darf.

Die restliche Zeit kann zur Vorbereitung des Wertungslaufes, Verbinden der Roboter etc. genutzt werden.

Die Reihenfolge der Präsentationen wird am ersten Tag ausgelost.

### **Start eines Wertungslaufes**

Innerhalb der Präsentationsphase kann ein Team jederzeit EIN MAL einen Wertungslauf starten. Dies muss bei der Jury angekündigt werden. Der Start wird mit „drei-zwei-eins-Los“ angekündigt, bei „Los“ darf ausschließlich der „Start-Button“ in der Programmiersoftware betätigt werden.

Bei einem Frühstart wird das Programm gestoppt und der Wertungslauf neu gestartet. Bei einem erneuten Frühstart gilt der Wertungslauf für diese Präsentationsphase als verbraucht und wird mit 0 Punkten bewertet.

Der Roboter wird vor Beginn eines Wertungslaufes vom Team selbstständig in der Startzone platziert. Die Ausrichtung darf frei gewählt werden, solange der Roboter mit allen Teilen vollständig innerhalb der Startzone positioniert (die Linien selbst sind nicht Teil der Startzone) wird und keine Banden berührt.

## ***Während des Wertungslaufes***

Der Roboter muss die gestellte Aufgabe autonom bzw. mit Hilfe des Steuerungscomputers bewältigen. Die Reihenfolge der Lösungsfindung ist frei wählbar, solange in der Aufgabenbeschreibung nichts vorgeschrieben ist.

Der Wertungslauf darf nicht von außen beeinflusst werden. Jegliche (auch nur versuchte) Einflussnahme am Roboter, der Arena oder dem Steuerungscomputer führt zu einem Abbruch des Wertungslaufes.

Die Jury kann bei besonderen Umständen einen Wertungslauf abbrechen und neu starten (z.B. Abbruch der WLAN-Verbindung).

## ***Ende eines Wertungslaufes***

Ein Wertungslauf endet

- wenn der Roboter alle Aufgaben erfüllt hat und vollständig innerhalb der Startzone zum Stillstand kommt, ohne die Bande zu berühren. Nur in diesem Fall gilt die Aufgabe als komplett gelöst und berechtigt das Team für den Zeitbonus (siehe Bewertung) oder
- nach Ablauf der maximalen Wertungslaufdauer von 10 Minuten bzw. Ablauf der Präsentationsphase von 15 Minuten - je nachdem welches Ereignis zuerst eintritt oder
- wenn der Roboter die Aufbauten der Aufgaben in der Wettbewerbsarena verschiebt/verändert bzw. die Arena beschädigt oder
- wenn das bewertete Team den Abbruch des Wertungslaufes fordert oder
- ein unerlaubter Eingriff in die Wettbewerbsarena oder am Steuerungscomputer erfolgt.

In den ersten vier Fällen wird jedenfalls die bis zum Ende des Wertungslaufes erreichte Punktezahl gewertet. Im letzten Fall entscheidet die Jury.

## ***Bewertung***

Jeder Wertungslauf eines Teams wird von 3 Jury-Mitgliedern beobachtet. Für jede Teilaufgabe wird unmittelbar nach deren Lösung(sversuch) entschieden, ob diese gelöst wurde oder nicht. Jede Teilaufgabe kann entweder vollständig gelöst werden (volle Punkteanzahl) oder nicht (keine Punkte). Teilaufgaben werden nicht weiter unterteilt.

Für jede Aufgabe gibt es max. 40 Punkte. Die Punkteverteilung auf die Teilaufgaben ist bei der Aufgabenbeschreibung angeführt.

Löst mindestens ein Roboter die komplette Aufgabe innerhalb eines Wertungslaufes, wird ein Zeitbonus von 10 Punkten vergeben. Dieser verteilt sich anteilig auf alle Roboter mit einer kompletten Lösung gewichtet nach der benötigten Zeit.

Die notierten Bewertungen können direkt nach dem Wertungslauf vom bewerteten Team eingesehen werden. Erfolgt dabei kein Einspruch gilt das Ergebnis als fixiert und kann zu keinem späteren Zeitpunkt mehr korrigiert werden.

Gibt es am Ende des Bewerbes ein Ex-Aequo unter den ersten drei Plätzen, wird die beste Laufzeit jeder Aufgabe (unabhängig ob die Aufgabe vollständig gelöst wurde) zusätzlich zum Finden einer eindeutigen Reihenfolge herangezogen.

## Changes & additions to previous information

- For every assignments a team can score up to 40 points (was 80) and can get additional 10 points time-bonus (was 20).
- In case of equally placed teams (first three ranks) at the end of the tournament, the best time of a team for every assignments – regardless if the team finished every task – will be used to determine the final ranking.
- Schedule: On Thursday 25.04.2013 presentation starts at 8:30 (was 9:00)

## Translation Table

The first description of the test project was written in German. The following translation table should help avoid confusion with the English text of the assignments of this competition.

German	English
Abgabestelle	discharge spot
Auslieferungsbereich	delivery area
Maschine	production machine
Produkt	product
Produktionsbereich	production area
Produktionsfläche	production spot
Startzone	launching area
Wertungslauf	judging period
Wettbewerbsarena	competition arena

English	German
competition arena	Wettbewerbsarena
delivery area	Auslieferungsbereich
discharge spot	Abgabestelle
judging period	Wertungslauf
launching area	Startzone
product	Produkt
production area	Produktionsbereich
production machine	Maschine
production spot	Produktionsfläche

# Assignment 1

## Schedule

**Tuesday, 23.04.2013**

- 12:30 – 13:30 Introduction of the assignment and team meeting
- 13:30 – 17:00 Working on the solution to the assignment. You will have the possibility to test your solutions on the competition arena according to a fixed schedule.

**Wednesday, 24.04.2013**

- 08:00 – 11:30 Presentations in the competition arena

## Description

Your task is to acquire a product from a machine in the production area and to transport it to a discharge spot. Thereby the robot has to cross two lanes of traffic, which are used by other vehicles.

Vehicles are symbolized by dark red foam cubes (10 by 10 cm).

Traffic lanes are marked with a black line on each side (see picture).

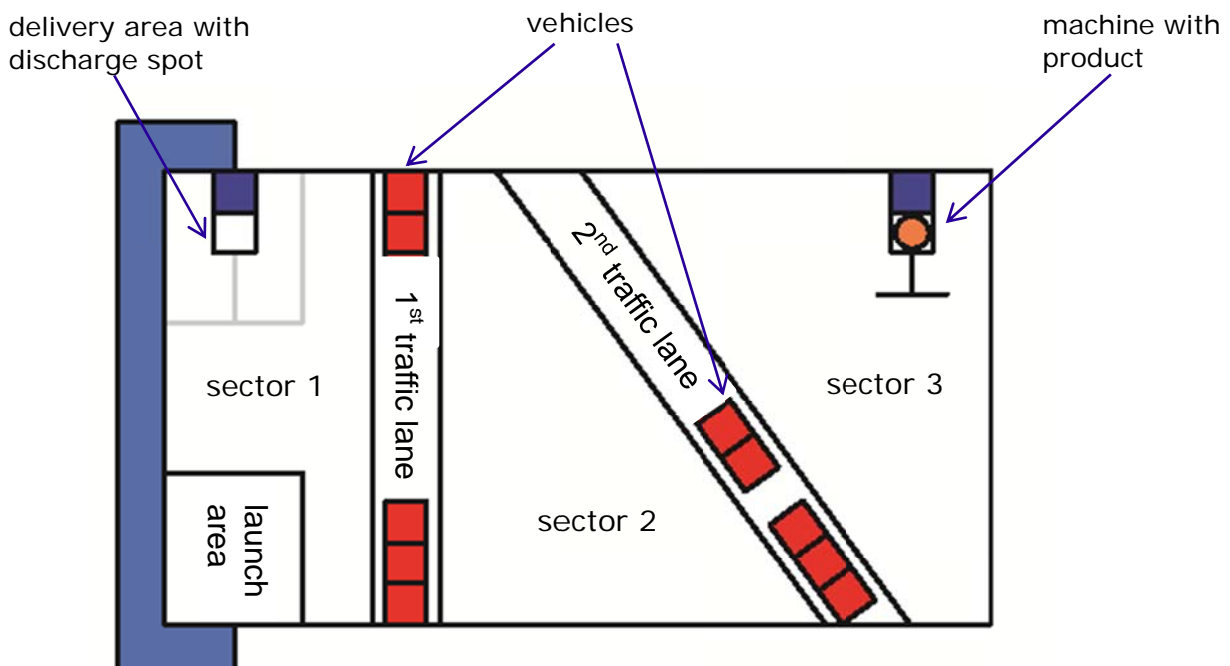
The vehicle positions are unknown until the start of the judging period. As judging starts, the vehicles 'stop' and retain their position until the end of the judging period.

Six different arrangements of the vehicles are possible. Every team rolls a dice right before judging starts and the competition arena will be prepared accordingly. Teams roll the dice again for their second judging period.

There are no other obstacles between the traffic lanes.

The robot is not allowed to touch any of the vehicles so that it changes its position. **Caution:** the foam cubes sit loose on the arena floor, so shifting is easily possible! According to the general rules, judging stops if any element of the arena is shifted because of a robot collision.

Cubes will never sit on top of other cubes.



## Procedure

- Teams have 210 minutes to prepare their solution for the assignment.
- During the first 30 minutes all teams are allowed to take measurements in the competition arena. No robots are allowed in the arena at this time! **No shoes in the arena!**
- Afterwards every team gets time-slots for testing their solutions in the competition arena exclusively.
- Every team has two possibilities of 15 minutes each to present their solutions to the jury. During this presentation the team can start the judging period any time. The judging period lasts 10 minutes max (see general rules). The rest of the time can be used for testing, setup, ...
- After their first presentation every team is allowed to return to the working desk to perfect their solution.

## Scoring

Criterion / Task	Points
The robot has left the launching area and does not touch any part or any border of the launching area.	2
The robot has passed the 1 <sup>st</sup> traffic lane and resides completely in sector 2 without touching any border of a traffic lane.	5
The robot has passed the 2 <sup>nd</sup> traffic lane and resides completely in sector 3 without touching any border of a traffic lane.	5
The robot has located the production machine. The product lies completely inside the pushing device of the robot.	4
The robot has passed the 2 <sup>nd</sup> traffic lane. Product and robot reside completely in sector 2 without touching any border of a traffic lane.	7
The robot has passed the 1 <sup>st</sup> traffic lane. Product and robot reside completely in sector 1 without touching any border of a traffic lane.	7
The robot has located the delivery area. The product resides completely inside the delivery area without touching any border.	6
The robot has delivered the product correctly. The product lies completely inside the discharge spot without touching any border and stays there until end of the judging period.	4

Additional to the points mentioned above, every team can gain up to 10 time points. Time points are awarded only if the robot handles every task correctly and completely. Time stops when the robot returns to and stops completely inside the launching area without touching any borders.

The fastest team earns 10 points, other teams get less points according to the time difference to the fastest team.

In case of equally placed teams (first three ranks) at the end of the tournament, the best time of a team – regardless if the team finished every task – will be used to determine the final ranking.

## Assignment 2

### Schedule

**Wednesday, 24.04.2013**

- 12:30 – 13:30 Introduction of the assignment and team meeting
- 13:30 – 17:00 Working on the solution to the assignment. You will have the possibility to test your solutions on the competition arena according to a fixed schedule.

**Thursday, 25.04.2013**

- 08:00 – 11:30 Presentations in the competition arena

### Description

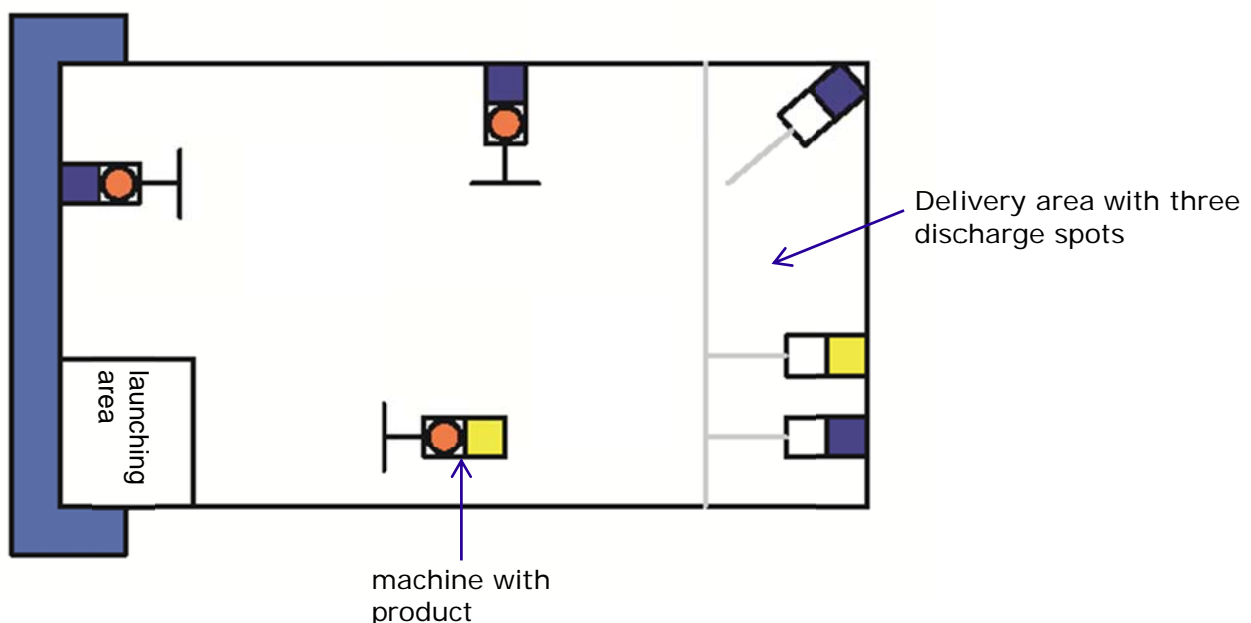
You will find three production machines inside the production area. Every one of them has already produced a product, which waits to be collected from the machines.

The robot has to collect all the products in the shortest time possible and deliver them to the right discharge spots. The machines can produce different types of products (red, blue, yellow) which is represented as colored foam cubes (10 by 10 cm). The product has to be delivered to a discharge spot matching the machine type (blue cube to blue cube, ...). Products will not be removed from the discharge spot during a judging period, so you can use every spot only once.

The position of the machines and discharge spots stay the same for all teams, whereas their types may vary. It is possible that there is more than one machine of one type in the production area or no machine for a type at all. Anyway, for every machine there is a matching discharge spot.

Six different arrangements of the types are possible. Every team rolls a dice right before judging starts and the competition arena will be prepared accordingly. Teams roll a dice again for their second judging period.

According to the general rules, judging stops if any element of the arena is shifted because of robot collision.





## Procedure

- Teams have 210 minutes to prepare their solution for the assignment.
- During the first 30 minutes all teams are allowed to take measurements in the competition arena. No robots are allowed in the arena at this time! **No shoes in the arena!**
- Afterwards every team gets time-slots for testing their solutions in the competition arena exclusively.
- Every team has two possibilities of 15 minutes each to present their solutions to the jury. During this presentation the team can start the judging period any time. The judging period lasts 10 minutes max (see general rules). The rest of the time can be used for testing, setup, ...
- After their first presentation every team is allowed to return to the working desk to perfect their solution.

## Scoring

Completely inside / outside” means, no surrounding border marked by lines or wooden borders of the competition area may be touched or overlap with the robot.

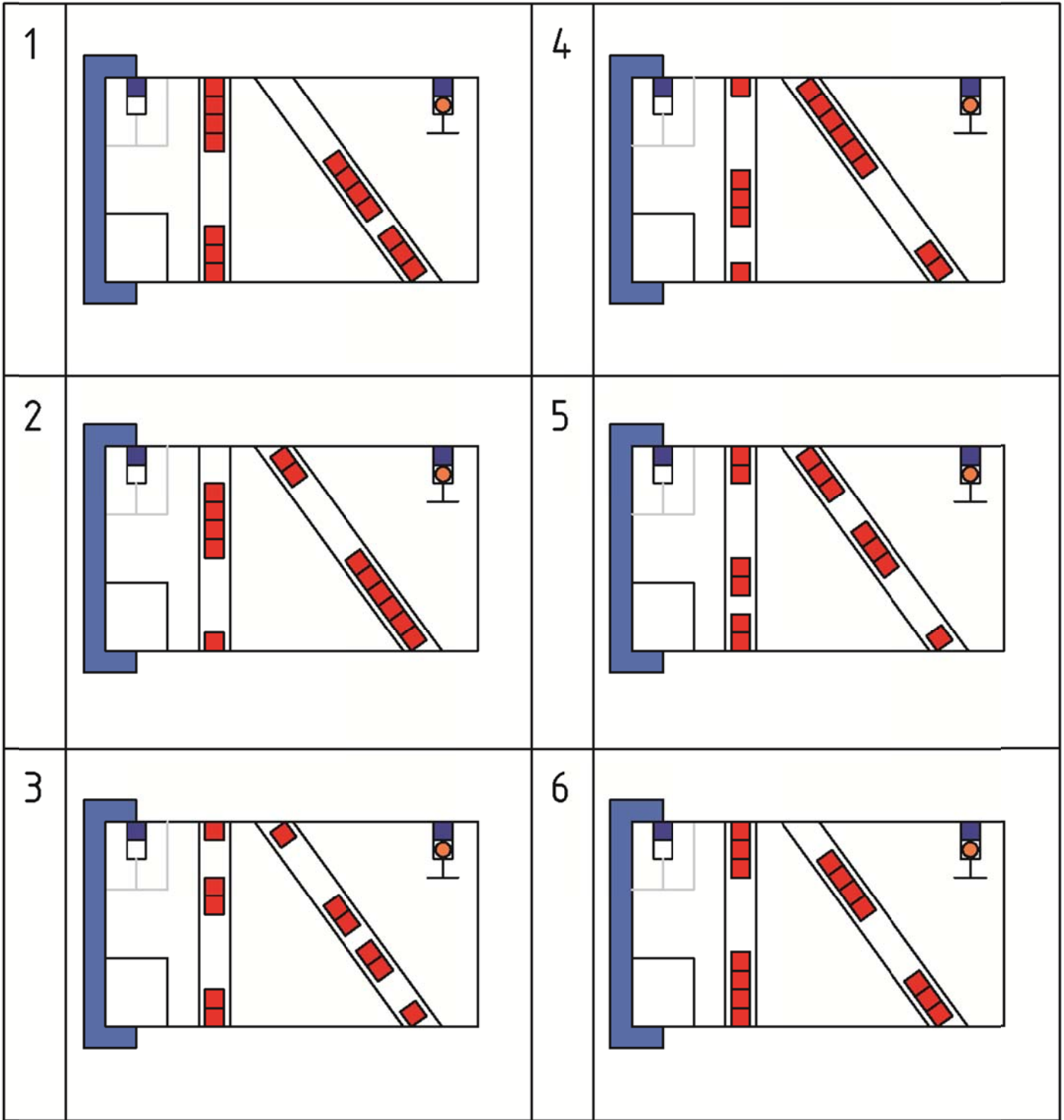
Criterion / Tasks	Points
The robot has left the launching area and does not touch any part or any border of the launching area.	2
The robot has located the first production machine (at will). The product lies completely inside the pushing device of the robot (in this case touching the surrounding metal of the pushing device is allowed).	6
The robot has located the delivery area. For the first time a product resides completely inside the delivery area.	4
The robot has delivered a product correctly for the first time. The product lies completely inside a compatible discharge spot and stays there until end of the judging period. The robot resides completely outside the delivery area.	5
The robot has picked up the second product (at will) from a production machine and brought it to the delivery area (second time a product enters the delivery area). The product resides entirely inside the delivery area without touching any borders.	8
The robot has delivered the a product correctly for the second time. The product lies completely inside a compatible discharge spot and stays there until end of the judging period. The robot resides completely outside the delivery area.	5
The robot has delivered the last product correctly. The product lies completely inside a compatible discharge spot and stays there until end of the judging period. The robot resides completely outside the delivery area.	10

Additional to the points mentioned above, every team can gain up to 10 time points. Time points are awarded only if the robot handles every task correctly and completely. Time stops when the robot returns to and stops completely inside the launching area without touching any borders.

The fastest team earns 10 points, other teams get less points according to the time difference to the fastest team.

In case of equally placed teams (first three ranks) at the end of the tournament, the best time of a team – regardless if the team finished every task – will be used to determine the final ranking.

Assignment 1: possible vehicle-positions



Assignment 2: possible machine types

