

# MotorXP

Christian Brunner, Andreas Kölbl, Ricardo Krause, Bernd Krupinski, Andreas Lackner, Michael Schleinkofer, Franz Welker

January 9, 2017

# Projekt Start

Projekt Start Phase



## Projekt Start

Projekt Start

## Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

## Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

Ausblick

## MotrXP GUI

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

Ausblick

- Projekt Auftrag
- Projekt Plan
- Versionsverwaltung
- Kommunikation
- Dokumentenmanagement

## Simulation

# Projekt Start

## Projekt Auftrag



### Projektauftrag - Gr. 3 - MotorXP

<b>Projekttitel:</b>	Entwicklung und Aufbau eines Motorexperimentierplatzes
<b>Projektnummer:</b>	Gruppe 3
<b>Projektart:</b>	Entwicklungsprojekt
<b>Projektleiter/in:</b>	-
<b>Projektauftraggeber/in:</b>	OTH Regensburg
<b>Projektkunde(n):</b>	Prof. Roth
<b>Projektdauer:</b>	Geplanter Beginn: 04.10.2016 Geplantes Ende: 28.01.2016
<b>Ausgangssituation / Problembeschreibung:</b>	<p>Die Studenten der Technischen Informatik müssen im 6./7. Semester ein Projekt im Rahmen der Vorlesung Datenverarbeitung in der Technik umsetzen.</p> <p>In diesem Projekt sollen im Studium erlernte Techniken und Fähigkeiten angewandt und vertieft werden.</p> <p>Das zu bearbeitende Projekt befasst sich mit der Konzeption, Implementierung und Integration eines Experimentierplatzes für BLDC-Motoren.</p> <p>Aktuell gibt es in der Fakultät IM keinen Experimentierplatz, welcher diese Anforderungen erfüllt.</p> <p>Eine weitere Verwendung des Experimentierplatzes für die Lehre ist gegebenenfalls angedacht</p>
<b>Projektgesamtziel:</b>	<p>Das Ziel des Projektes ist die Entwicklung und der Aufbau eines Motorexperimentierplatzes mit einem BLDC – Motor welcher mit verschiedenen Sensoren und Regelungen ausgestattet werden kann um variierende Versuchsaufbauten zu ermöglichen. Des Weiteren sollen die gewählten aufbauten als Simulation zur Verfügung stehen um Vergleiche zwischen den erdachten Konzepten und den Realen Aufbau zu erhalten. Darüber hinaus sollen die erfassten Sensordaten mittels einer Schnittstelle an einen PC gesendet und zusätzlich zu den Simulationen visualisiert werden. Es sollten teile des Projektes für die EM Vorlesung als Unterrichtsmaterial aufbereitet werden können.</p>

#### Projekt Start

Projekt Start

#### Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

#### Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

Ausblick

#### MotrXP GUI

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

Ausblick

#### Simulation

# Projekt Start

## Projekt Auftrag



### Projekt Start

Projekt Start

### Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

### Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

Ausblick

### MotrXP GUI

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

Ausblick

### Simulation

	Name	Dauer	Start	Ende	Ressourcen
1	<b>Projektvorbereitung</b>	<b>6 tage</b>	<b>04.10.16 ...</b>	<b>11.10.16 ...</b>	
2	Projektauftrag erstellen	0,125 tage	04.10.16 0...	04.10.16 ...	Ricardo Krause
3	Projektplan erstellen	0,188 tage	04.10.16 0...	04.10.16 ...	Ricardo Krause[50%],Andreas Lackner[50%]
4	GitHub einrichten	0,125 tage	04.10.16 0...	04.10.16 ...	Ricardo Krause
5	VM Workspace einrichten	0,375 tage	04.10.16 0...	04.10.16 ...	Andreas Koelbl
6	Dropbox einrichten	0,125 tage	04.10.16 0...	04.10.16 ...	Ricardo Krause
7	Dokumentenvorlagen erstellen	0,5 tage	04.10.16 0...	04.10.16 ...	Ricardo Krause
8	Slack einrichten	0,25 tage	04.10.16 0...	04.10.16 ...	Ricardo Krause
9	Plakat erstellen	1 tag	11.10.16 0...	11.10.16 ...	Bernd Krupinski
10	Logo erstellen	1 tag	11.10.16 0...	11.10.16 ...	Bernd Krupinski
11	Simulationsumgebung einrichten	0,25 tage	04.10.16 0...	04.10.16 ...	Franz Welker
12	<b>Analysephase</b>	<b>7,5 tage</b>	<b>04.10.16 ...</b>	<b>13.10.16 ...</b>	
13	<b>Anforderungsanalyse erstellen</b>	<b>2 tage</b>	<b>04.10.16 ...</b>	<b>05.10.16 ...</b>	
14	Motor anforderungen	2 tage	04.10.16 0...	05.10.16 ...	Andreas Koelbl;Christian Brunner
15	Sensor anforderungen	2 tage	04.10.16 0...	05.10.16 ...	Andreas Lackner;Christian Brunner
16	Regelung und Leitsystem anfo...	2 tage	04.10.16 0...	05.10.16 ...	Bernd Krupinski
17	Kommunikations anforderungen	2 tage	04.10.16 0...	05.10.16 ...	Michael Schleinkefer
18	Benutzeroberfläche anforderu...	2 tage	04.10.16 0...	05.10.16 ...	Ricardo Krause
19	Simulationsanforderungen	2 tage	04.10.16 0...	05.10.16 ...	Franz Welker
20	<b>Schnittstellen definieren</b>	<b>1,5 tage</b>	<b>12.10.16 ...</b>	<b>13.10.16 ...</b>	
21	Motor	1 tag	12.10.16 0...	12.10.16 ...	Andreas Koelbl
22	Sensor	1 tag	12.10.16 0...	12.10.16 ...	Andreas Lackner
23	Regelung und Leitsystem	1 tag	12.10.16 0...	12.10.16 ...	Bernd Krupinski
24	Kommunikation	1 tag	12.10.16 0...	12.10.16 ...	Michael Schleinkefer
25	Benutzeroberfläche	1 tag	12.10.16 0...	12.10.16 ...	Ricardo Krause
26	Simulation	1,5 tage	12.10.16 0...	13.10.16 ...	Franz Welker
27	<b>Entwurfsphase</b>	<b>2 tage</b>	<b>13.10.16 ...</b>	<b>17.10.16 ...</b>	
28	<b>Architektur entwurf</b>	<b>1 tag</b>	<b>13.10.16 ...</b>	<b>14.10.16 ...</b>	
29	Motor	1 tag	13.10.16 1...	14.10.16 ...	Andreas Koelbl;Christian Brunner
30	Sensor	1 tag	13.10.16 1...	14.10.16 ...	Andreas Lackner;Christian Brunner
31	Regelung und Leitsystem	1 tag	13.10.16 1...	14.10.16 ...	Bernd Krupinski
32	Kommunikation	1 tag	13.10.16 1...	14.10.16 ...	Michael Schleinkefer
33	Benutzeroberfläche	1 tag	13.10.16 1...	14.10.16 ...	Ricardo Krause

# Projekt Start

## Github



### Projekt Start

Projekt Start

### Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

### Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

Ausblick

### MotrXP GUI

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

Ausblick

### Simulation

The screenshot shows the GitHub interface for the repository `OTHRegensburgDT / dt_proj_ws16_17`. At the top, there are navigation links for Pull requests, Issues, and Gist. Below the repository name, there are statistics: 4 Unwatch, 0 Stars, and 0 Forks. The main navigation bar includes links for Code, Issues (5), Pull requests (0), Projects (0), Wiki, Pulse, Graphs, and Settings. A message states "No description or website provided." with an Edit button. Below this, a progress bar shows 170 commits, 9 branches, 0 releases, and 4 contributors. A section for "Your recently pushed branches:" highlights the `Documentation` branch, pushed 41 minutes ago, with a "Compare & pull request" button. Below this are buttons for "Branch: master", "New pull request", "Create new file", "Upload files", "Find file", and "Clone or download". The commit history table lists the following commits:

Commit Hash	Commit Message	Time Ago
RK-003	REMOVE unused using	17 days ago
com	Stability patch: Start of Frame for Sensordata message	18 days ago
common	Adds Sensor Interface and Hall Support	2 months ago
doc	ADD: Eclipse file templates	3 months ago
gui/MotrXPGUI	REMOVE unused using	17 days ago

# Projekt Start

## Slack

MotorXP

### Projekt Start

Projekt Start

### Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

### Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

Ausblick

### MotrXP GUI

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

Ausblick

### Simulation

**DT\_Proj\_WS16/...** ric687

★ STARRED

# general

CHANNELS (10)

- # communication
- # documentation
- # github\_info
- # gui\_integration
- # motor\_integration
- # random
- # sensor
- # simulation

DIRECT MESSAGES (8)

- ♥ slackbot

**#general** 7 | 0 | Company-wide announcements and w...

berndnk 5:40 PM  
uploaded this image: [MotorXP\\_Title\\_Black.png](#)

**MotorXP**  
Motor Experimentier Platz

berndnk 5:40 PM  
Hier alles was ihr jemals wolltet

berndnk 5:40 PM  
uploaded this image: [MotorXP\\_Title\\_White.png](#)

**MotorXP**  
Motor Experimentier Platz

+ Message #general

# Projekt Start

## Dropbox



### Projekt Start

Projekt Start

### Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

### Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

Ausblick

### MotrXP GUI








Anforderungen

Entwurf

Implementierung

Ausblick

### Simulation

Name	Änderungsdatum	Typ	Größe
 0100_AktuelleVersion	04.01.2017 18:00	Dateiordner	
 0200_Projektplan	26.11.2016 22:01	Dateiordner	
 0300_Anforderungen	04.01.2017 18:02	Dateiordner	
 0400_Projekt_Vorbereitung	04.01.2017 18:01	Dateiordner	
 0500_Material_Sammlung	04.01.2017 09:48	Dateiordner	
 0600_Präsentationen	04.01.2017 18:01	Dateiordner	
 0700_Dokumentation	04.01.2017 09:48	Dateiordner	

# Kommunikation

## Anforderungen



### Projekt Start

Projekt Start

### Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

### Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

Ausblick

### MotrXP GUI

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

Ausblick

### Simulation

- Controller -> PC
  - Sensordaten
  - Wiederholt
  - Erweiterbarkeit
- PC -> Controller
  - Regelungsparameter
  - Sporadisch



# Kommunikation

## Entwurf



### Projekt Start

Projekt Start

### Kommunikation

Anforderungen

**Entwurf**

Implementierung

### Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

Ausblick

### MotrXP GUI

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

Ausblick

### Simulation

- Physical Layer
  - UART-Baustein des  $\mu$ -Controllers via USB
  - DAVE APP zur Parametrierung
- Data Link Layer
  - Eigens definiertes Frame-Format



# Kommunikation

## Entwurf



### Projekt Start

Projekt Start

### Kommunikation

Anforderungen

**Entwurf**

Implementierung

### Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

Ausblick

### MotrXP GUI

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

Ausblick

### Simulation

- Restliche Layer
  - Keine Adressierung, da genau zwei Teilnehmer
  - Keine Sessions
  - Keine Flusskontrolle
- Payload: Protocol Buffer Nachricht
  - Flexibilität und Erweiterbarkeit
  - Performance

# Kommunikation

## Entwurf



### Projekt Start

Projekt Start

### Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

### Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

Ausblick

### MotrXP GUI

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

Ausblick

### Simulation

## ● Sensordaten

```
//defining an entry of the data
    ↪ table
message DataEntry{
    uint32 SensorId = 1;
    double Data = 2;
}
//defining the real message
message SensorMsg{
    //Upcounting Nr
    uint64 SequenceNr = 1;
    //all Data
    repeated DataEntry DataTable = 2;
}
```

## ● Parameter

```
//defining the parameter message
message RegParams{
    uint32 target = 1;
    float paraP = 2;
    float paraI = 3;
    float paraD = 4;
    float tgtVal = 5;
}
```

# Kommunikation

## Implementierung



### Projekt Start

Projekt Start

### Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

### Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

Ausblick

### MotrXP GUI

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

Ausblick

### Simulation

- Frameaufbau für Sensordaten erweitert



- PC: C#-Bibliothek
  - SerialPort-Objekt
- Controller: C-Funktionen
  - DAVE APP für UART
  - DAVE APP für CRC

# Sensorik

## Anforderungen



### Projekt Start

Projekt Start

### Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

### Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

Ausblick

### MotrXP GUI

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

Ausblick

### Simulation

- Welche Daten brauchen wir?
  - Kommutierungszeitpunkt
  - Umdrehungsgeschwindigkeit
  - Drehwinkel
  - Temperatur
- Welche Sensoren stehen zur Verfügung?
  - Drei Hall-Sensoren
  - Inkrementalgeber
  - NTC Temperatursensor

# Sensorik

## Sensor Interface

### MotorXP

#### Projekt Start

Projekt Start

#### Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

#### Sensorik

Anforderungen

**Sensor Interface**

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

Ausblick

#### MotrXP GUI

Anforderungen

Entwurf

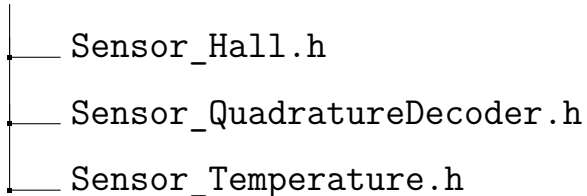
Implementierung

Ausblick

#### Simulation

- Kapselung in ein eigenes Softwaremodul
- Zugriff auf Sensorwerte über ein definiertes Interface
  - Geringer Integrationsaufwand
  - Gute Portierbarkeit

## Sensor.h



# Sensorik

## Sensor Interface



### Projekt Start

Projekt Start

### Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

### Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

Ausblick

### MotrXP GUI

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

Ausblick

### Simulation

```
void Sensor_Init();

void Sensor_StartAll(void);

void Sensor_StopAll(void);

void Sensor_SetDirection(MotorDirection_t direction);

Std_ReturnType Sensor_RegisterHallCallback(Sensor_HallCallbackType callback);

Std_ReturnType Sensor_GetCurrentHallPattern(Sensor_HallPattern_t* pattern);

Std_ReturnType Sensor_GetVelocity(double* velocity);

Std_ReturnType Sensor_GetAngle(double* angle);

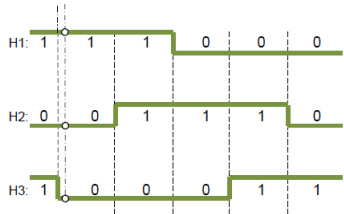
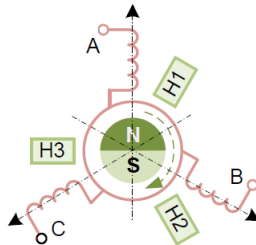
Std_ReturnType Sensor_GetTemperature(int* temperature);
```

# Sensorik

## Hall-Sensoren

MotorXP

## Digitale Hall-Sensoren zur Messung von Magnetfeldern





# Sensorik

## Hall-Sensoren

### MotorXP

#### Projekt Start

Projekt Start

#### Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

#### Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

**Hall-Sensoren**

Inkrementalgeber

Temperatursensor

Ausblick

#### MotrXP GUI

Anforderungen

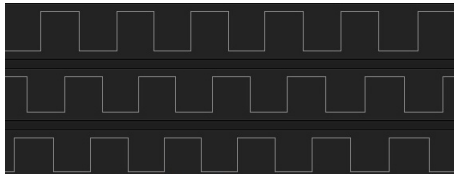
Entwurf

Implementierung

Ausblick

#### Simulation

- Messung des Hall-Patterns mit POSIF
- Zwei mögliche Events
  - Correct-Hall-Event
  - Wrong-Hall-Event
- Ermittlung des motorspezifischen Hall-Patterns



# Sensorik

## Inkrementalgeber

**MotorXP**

### Projekt Start

Projekt Start

### Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

### Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

**Inkrementalgeber**

Temperatursensor

Ausblick

### MotrXP GUI

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

Ausblick

### Simulation

- Messung Umdrehungsgeschwindigkeit
- Messung Drehwinkel der Welle
- Drei Signalleitungen
  - Indexleitung
  - Phase A
  - Phase B

Phase A:

0 1 1 0

Phase B:

0 0 1 1

# Sensorik

## Inkrementalgeber



### Projekt Start

Projekt Start

### Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

### Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

**Inkrementalgeber**

Temperatursensor

Ausblick

### MotrXP GUI

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

Ausblick

### Simulation

- Mögliche Implementierungsstrategien
  - POSIF + CCU
  - Zwei CCU Slices

# Sensorik

## Temperatursensor

### MotorXP

#### Projekt Start

Projekt Start

#### Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

#### Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

**Temperatursensor**

Ausblick

#### MotrXP GUI

Anforderungen

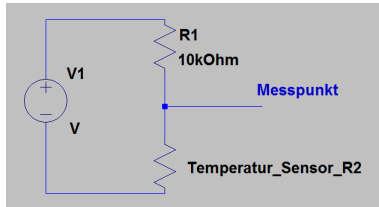
Entwurf

Implementierung

Ausblick

#### Simulation

- NTC Widerstand
  - Sinkender Widerstand bei steigender Temperatur
- Temperaturermittlung durch Datenblatt
- Widerstand nicht direkt messbar
  - Messung durch Spannungsteiler



# Sensorik

## Temperatursensor



### Projekt Start

Projekt Start

### Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

### Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

**Temperatursensor**

Ausblick

### MotrXP GUI

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

Ausblick

### Simulation

## Berechnung des Widerstands

$$U_2 = \frac{U_{ges}}{R_1 + R_2} * R_2 \quad (1)$$

## Umstellen auf R2 durch Äquivalenzumformung

$$R_2 = \frac{U_2 * R_1}{U_{ges} - U_2} \quad (2)$$

# Sensorik

## Ausblick



### Projekt Start

Projekt Start

### Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

### Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

**Ausblick**

### MotrXP GUI

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

Ausblick

### Simulation

- Portierung auf anderen Controller
- Nutzung des Inkrementalsgebers als Basis für die Kommutierung

# MotrXP GUI

## Anforderungen



### Projekt Start

Projekt Start

### Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

### Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

Ausblick

### MotrXP GUI

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

Ausblick

### Simulation

## Funktionale Anforderungen:

- Anzeige der Sensordaten
- Regelung der Drehgeschwindigkeit
- Einstellung des PID Reglers

## Nicht-Funktionale Anforderungen:

- Modulares erweiterbares System
- Modernes Metro Design

# MotrXP GUI

## Entwurf



### Projekt Start

Projekt Start

### Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

### Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

Ausblick

### MotrXP GUI

Anforderungen

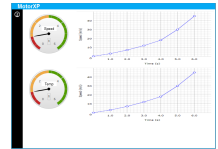
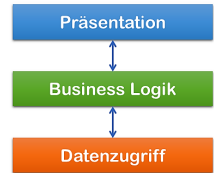
**Entwurf**

Implementierung

Ausblick

### Simulation

- Drei Schichten Architektur
- Entwurfsmuster
- DatenStrukturen
- Mockup





# MotrXP GUI

## Implementierung



### Projekt Start

Projekt Start

### Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

### Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

Ausblick

### MotrXP GUI

Anforderungen

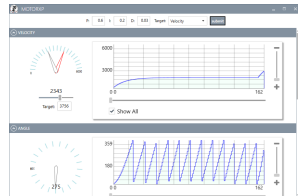
Entwurf

**Implementierung**

Ausblick

### Simulation

- MVVM-Light Framework
- MahApps Metro UI Toolkit
- Custom Controls



# MotrXP GUI

Ausblick

**MotorXP**

## Projekt Start

Projekt Start

## Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

## Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

Ausblick

## MotrXP GUI

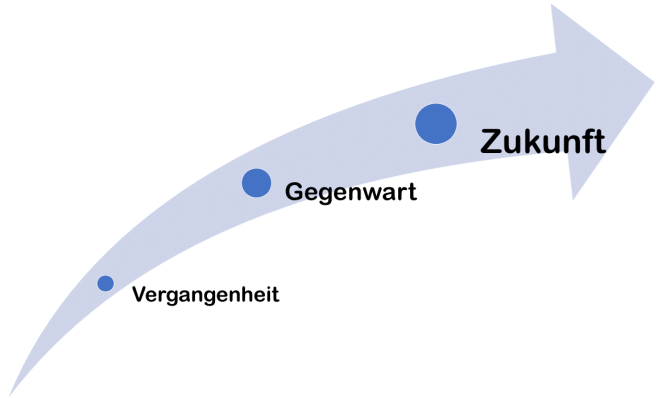
Anforderungen

Entwurf

Implementierung

**Ausblick**

## Simulation



# Simulation

## Anforderungen



### Projekt Start

Projekt Start

### Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

### Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

Ausblick

### MotrXP GUI

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

Ausblick

- Kommunikation mit GUI
- Simulation in Echtzeit
- Kommunikation mittels serieller Schnittstelle

## Entwurfsphase und Implementierung I

**MotorXP**

## Projekt Start

Projekt Start

## Kommunikation

## Anforderungen

Entwurf

### Implementierung

## Sensorik

## Anforderungen

### Sensor Interface

## Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

## Ausblick

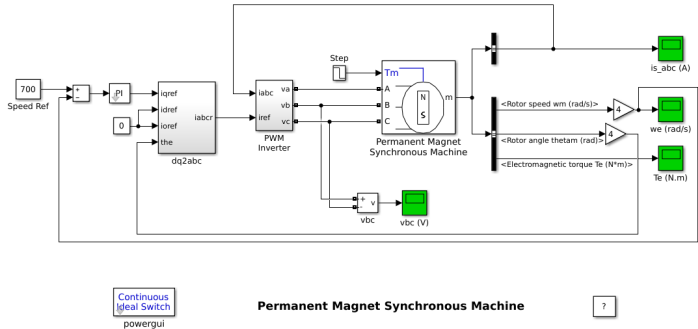
## MotrXP GUI

## Anforderungen

Entwurf

### Implementierung

## Ausblick



# Simulation

## Analysephase II

MotorXP

### Projekt Start

Projekt Start

### Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

### Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

Ausblick

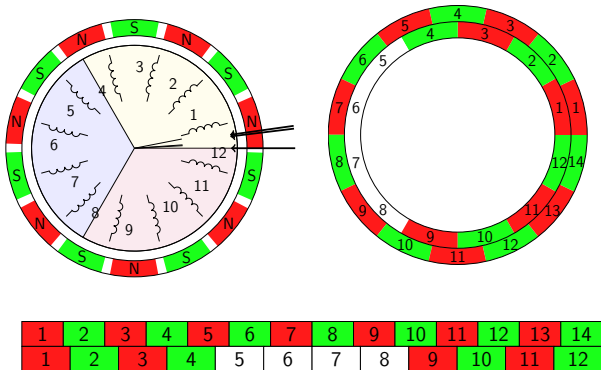
### MotrXP GUI

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

Ausblick



# Simulation

## Bewertung



### Projekt Start

Projekt Start

### Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

### Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

Ausblick

### MotrXP GUI

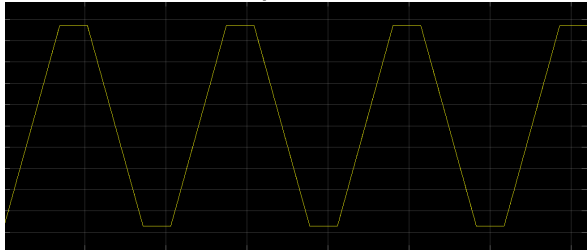
Anforderungen

Entwurf

Implementierung

Ausblick

## Resultierendes Spulenfeld



$$\sum_1^{28} V_{res_i} = \sum_1^{28} (V_i + R_i) = \sum_1^{28} V_i + \sum_1^{28} R_i$$

# Simulation

## Bewertung



### Projekt Start

Projekt Start

### Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

### Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

Ausblick

### MotrXP GUI

Anforderungen

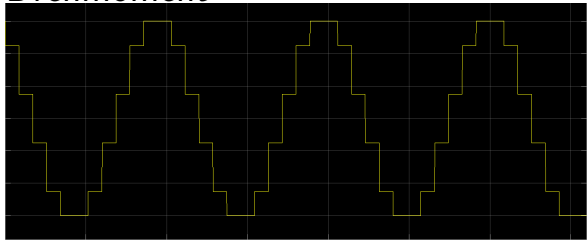
Entwurf

Implementierung

Ausblick

### Simulation

## ● Drehmoment



# Regulation & GUI Controls

## Regulation



### Projekt Start

Projekt Start

### Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

### Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

Ausblick

### MotrXP GUI

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

Ausblick

### Simulation

- Regeln des Motors über Sensor und Zielwerte
- GUI - Custom Controls



# Regulation & GUI Controls

## Regulation - PID Regler



### Projekt Start

Projekt Start

### Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

### Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

Ausblick

### MotrXP GUI

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

Ausblick

### Simulation

```
#define REGULATION_P_REGULATE(crntValue, targetValue, Kp) Kp * (targetValue - crntValue)
#define REGULATION_I_REGULATE(crntValue, targetValue, regSumPtr, passedTime, Ki) \
    Ki * (*regSumPtr = passedTime * (targetValue - crntValue))
#define REGULATION_D_REGULATE(crntValue, targetValue, lastDifferencePtr, lastDifferenceValue, passedTime, Kd) \
    (Kd * (((*lastDifferencePtr = targetValue - crntValue) - lastDifferenceValue) / passedTime))

#define REGULATION_REGULATE_SINGLE(regulateVariablesPtr, passedTime, crntValue) \
    REGULATION_P_REGULATE(crntValue, regulateVariablesPtr->targetValue, regulateVariablesPtr->Kp) + \
    REGULATION_I_REGULATE(crntValue, regulateVariablesPtr->targetValue, &(regulateVariablesPtr->regSum), passedTime, regulateVariablesPtr->Ki) + \
    REGULATION_D_REGULATE(crntValue, regulateVariablesPtr->targetValue, &(regulateVariablesPtr->lastDifferenceValue), \
        regulateVariablesPtr->lastDifferenceValue, passedTime, regulateVariablesPtr->Kd);

struct Regulation_PidValues
{
    float targetValue; // the desired target value
    float Kp; // degree in how much the p regulator affects the output.
    float Ki; // degree in how much the i regulator affects the output.
    float Kd; // degree in how much the d regulator affects the output.

    float regSum; // for I regulator.
    float lastDifferenceValue; // for d regulator.
};
```

# Regulation & GUI Controls

## Regulation - Main loop

MotorXP

### Projekt Start

Projekt Start

### Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

### Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

Ausblick

### MotrXP GUI

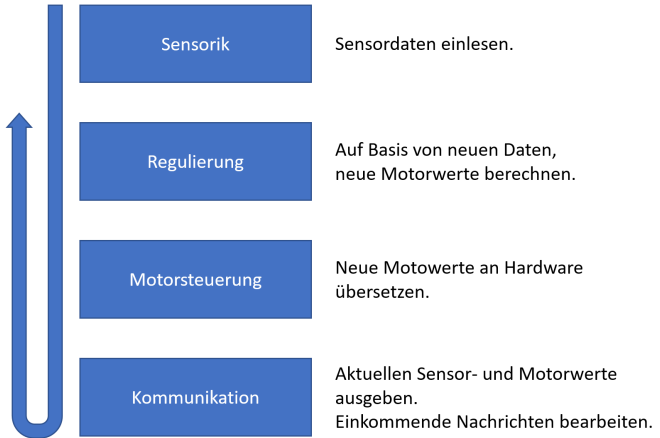
Anforderungen

Entwurf

Implementierung

Ausblick

### Simulation



# Regulation & GUI Controls

## Gauge Control



### Projekt Start

Projekt Start

### Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

### Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

Ausblick

### MotrXP GUI

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

Ausblick

### Simulation



```
<Canvas x:Name="PART_BackgroundCanvas"/>
<Canvas x:Name="PART_NeedleCanvas"/>
```

```
2 references | SendMsg, 46 days ago | 1 author, 1 change
private void DrawNeedle() {
    if (_needleCanvas == null) return;

    _needleCanvas.Children.Clear();

    var poly = new Polygon();
    var points = new PointCollection();

    var centerY = _needleCanvas.ActualHeight / 2;
    var centerX = _needleCanvas.ActualWidth / 2;
    // radius = the biggest we can fit into the canvas. So take width or height, whatever is smaller
    var outerRadius = (_backgroundCanvas.ActualWidth > _backgroundCanvas.ActualHeight
        ? _backgroundCanvas.ActualWidth
        : _backgroundCanvas.ActualHeight) / 2; // divide by two because we want the radius

    GaugeSize = outerRadius * 2 - 2; // set GaugeSize for TextFields
    var needleLength = outerRadius * NeedleLength;

    // draw needle like this :
    points.Add(new Point(centerX, centerY - NeedleWidth / 2));
    // draw back
    points.Add(new Point(centerX - NeedleBackLength, centerY));
    // lower part of arrow
    points.Add(new Point(centerX, centerY + NeedleWidth / 2));
    // needle top
    points.Add(new Point(centerX + needleLength, centerY));

    poly.Points = points;
    poly.Fill = NeedleColor;
    poly.Stroke = NeedleBorderBrush;
    poly.StrokeThickness = 1;

    _needleCanvas.Children.Add(poly);
}
```

# Regulation & GUI Controls

## Gauge Control



### Projekt Start

Projekt Start

### Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

### Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

Ausblick

### MotrXP GUI

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

Ausblick

### Simulation

```
4 references | BerndIK, 48 days ago | 1 author, 1 change
private void RotateNeedle() {
    if (_needleCanvas == null) return;

    var percent = ((Value - MinValue) / (MaxValue - MinValue));
    var angle = MinAngle + (MaxAngle - MinAngle) * percent;
    angle -= Math.PI / 2; // adjust by 90 degrees (since we did the same thing in GetPoint, so that 0 = straight up)

    var centerY = _needleCanvas.ActualHeight / 2;
    var centerX = _needleCanvas.ActualWidth / 2;
    var rotateTransform = new RotateTransform(angle / Math.PI * 180, centerX, centerY);

    _needleCanvas.RenderTransform = rotateTransform;
}
```

# Regulation & GUI Controls

## LineChart Control

MotorXP

### Projekt Start

Projekt Start

### Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

### Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

Ausblick

### MotrXP GUI

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

Ausblick

### Simulation



# Regulation & GUI Controls

LineChart Control - Mehr Pixel als Sample 1



## Projekt Start

Projekt Start

## Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

## Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

Ausblick

## MotrXP GUI

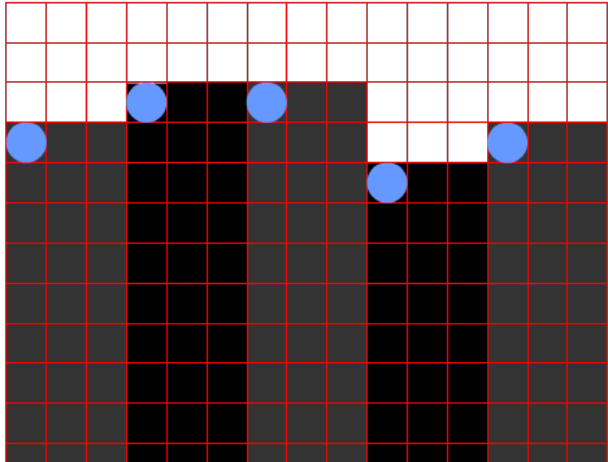
Anforderungen

Entwurf

Implementierung

Ausblick

## Simulation



# Regulation & GUI Controls

LineChart Control - Mehr Pixel als Sample 2



## Projekt Start

Projekt Start

## Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

## Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

Ausblick

## MotrXP GUI

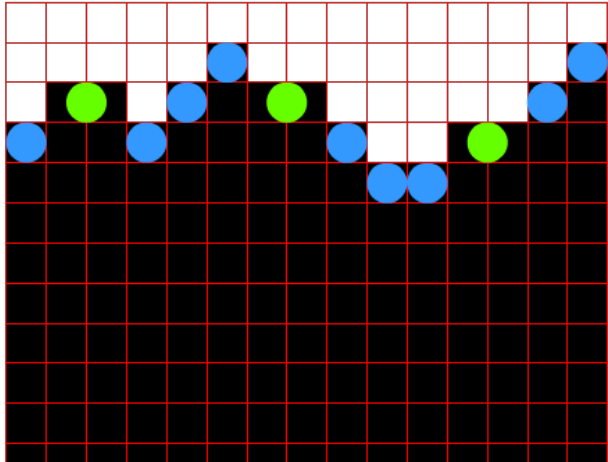
Anforderungen

Entwurf

Implementierung

Ausblick

## Simulation



# Regulation & GUI Controls

## LineChart Control



### Projekt Start

Projekt Start

### Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

### Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

Ausblick

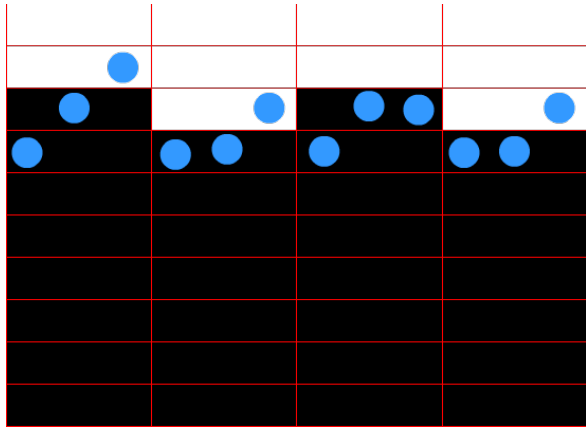
### MotrXP GUI

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

Ausblick





# Regulation & GUI Controls

## LineChart Control

MotorXP

### Projekt Start

Projekt Start

### Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

### Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

Ausblick

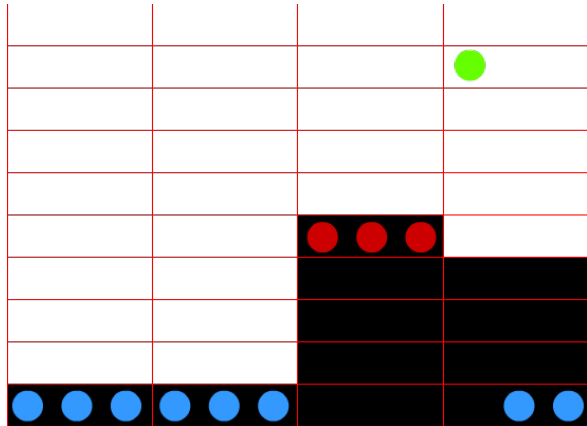
### MotrXP GUI

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

Ausblick



# Regulation & GUI Controls

## LineChart Control



### Projekt Start

Projekt Start

### Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

### Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

Ausblick

### MotrXP GUI

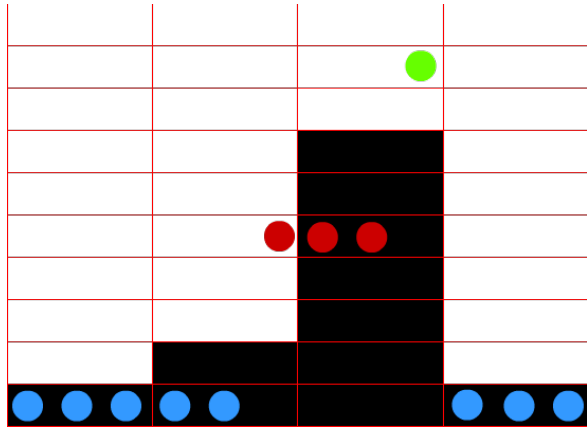
Anforderungen

Entwurf

Implementierung

Ausblick

### Simulation



# Regulation & GUI Controls

## LineChart Control



### Projekt Start

Projekt Start

### Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

### Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

Ausblick

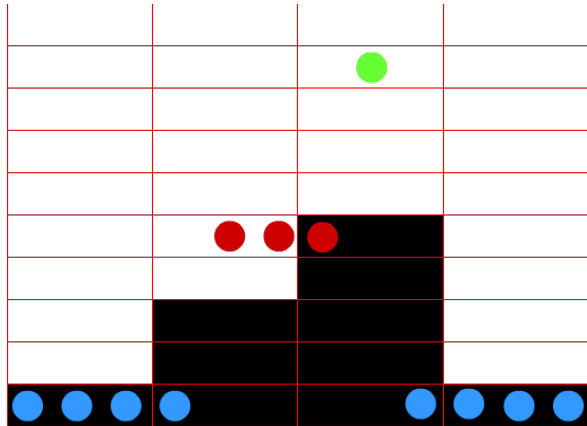
### MotrXP GUI

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

Ausblick



### Simulation

# Regulation & GUI Controls

## LineChart Control



### Projekt Start

Projekt Start

### Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

### Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

Ausblick

### MotrXP GUI

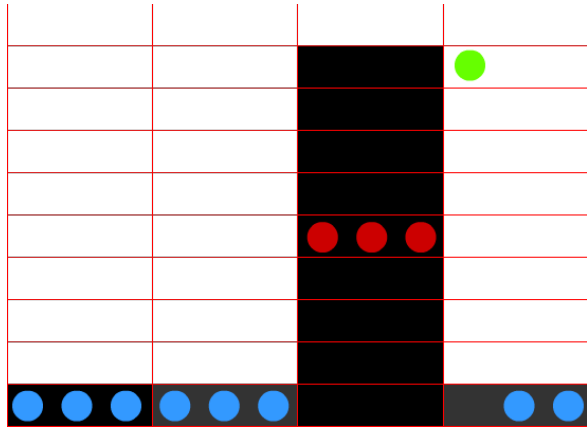
Anforderungen

Entwurf

Implementierung

Ausblick

### Simulation



# Regulation & GUI Controls

## LineChart Control



### Projekt Start

Projekt Start

### Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

### Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

Ausblick

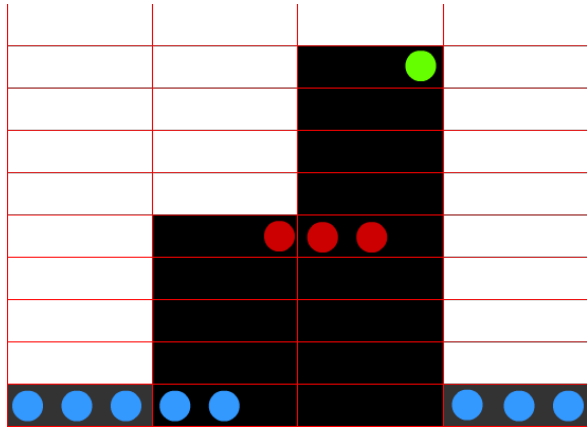
### MotrXP GUI

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

Ausblick



# Regulation & GUI Controls

## LineChart Control



### Projekt Start

Projekt Start

### Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

### Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

Ausblick

### MotrXP GUI

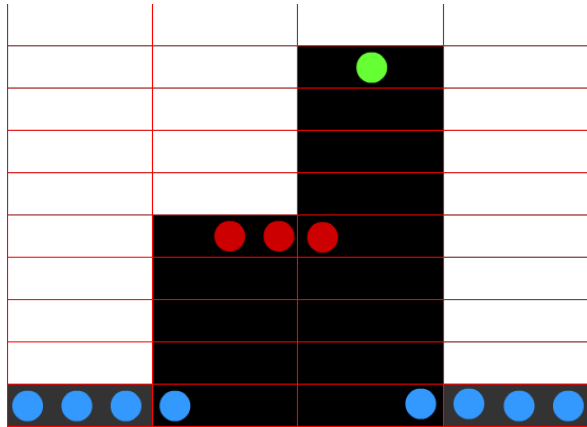
Anforderungen

Entwurf

Implementierung

Ausblick

### Simulation



# Regulation & GUI Controls

## LineChart Control



### Projekt Start

Projekt Start

### Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

### Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

Ausblick

### MotrXP GUI

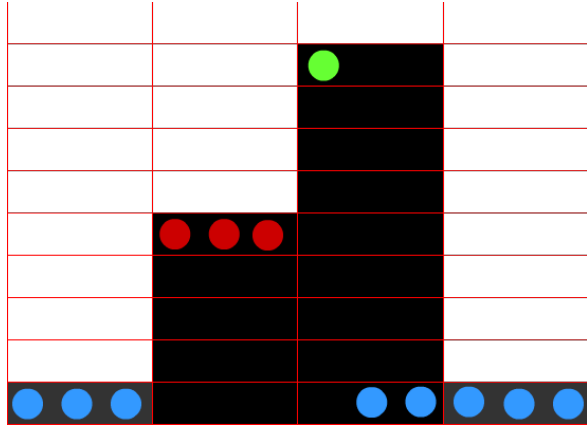
Anforderungen

Entwurf

Implementierung

Ausblick

### Simulation



# Regulation & GUI Controls

## LineChart Control



### Projekt Start

Projekt Start

### Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

### Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

Ausblick

### MotrXP GUI

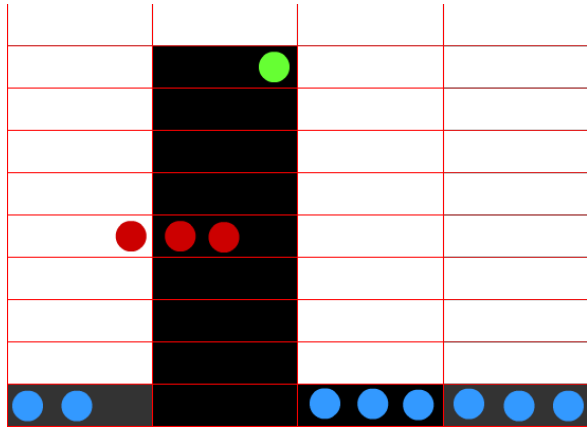
Anforderungen

Entwurf

Implementierung

Ausblick

### Simulation





# Regulation & GUI Controls

## Plakat

MotorXP

### Projekt Start

Projekt Start

### Kommunikation

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

### Sensorik

Anforderungen

Sensor Interface

Hall-Sensoren

Inkrementalgeber

Temperatursensor

Ausblick

### MotrXP GUI

Anforderungen

Entwurf

Implementierung

Ausblick

### Simulation



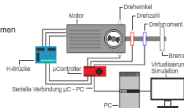
Das Projektziel ist die Entwicklung und der Aufbau eines Motorexperimentierplatzes für BLDC – Motoren.

#### Features

- Simulation mit Simulink
- Verschiedene Regelalgorithmen
- Serielle Kommunikation
- Parametervisualisierung

#### Messung

- Drehzahl
- Drehmoment
- Drehwinkel



#### Controller

- Infineon XMC
- Infineon XE167

#### Sensoren

- Hall Sensor
- Drehzahl Encoder
- Drehmomentsensor

#### Motorkit

- Texas Instruments DRV8301-HC-C2-KIT

Drehzahl Sensorik  
Controller  
Mikrochip  
Motor  
Regelung  
Datenverarbeitung  
Drehmoment



OSTBAYERISCHE  
TECHNISCHE HOCHSCHULE  
REGENSBURG