Dokumentation

Roboter-Fangen

Maschinenbauinformatik 3. & 5. Semester

Michael Mertens, Jonah Vennemann, Sven Stegemann, Eugen Zwetzich

6. Februar 2016

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Quellcode

1 Projektbeschreibung

Bei dem Projekt „Roboter-Fangen“ für das Modul IT-Projektmanagement besteht unsere Aufgabe als eines von zwei Teams in der Programmierung einer Steuerungssoftware für das Fischertechnik ROBOTICS TXT Discovery Set.

Das Gemeinziel ist ein lauffähiges Fangen-Spiel zu erstellen bei dem vier Roboter pro Team von der jeweiligen Software gesteuert werden.

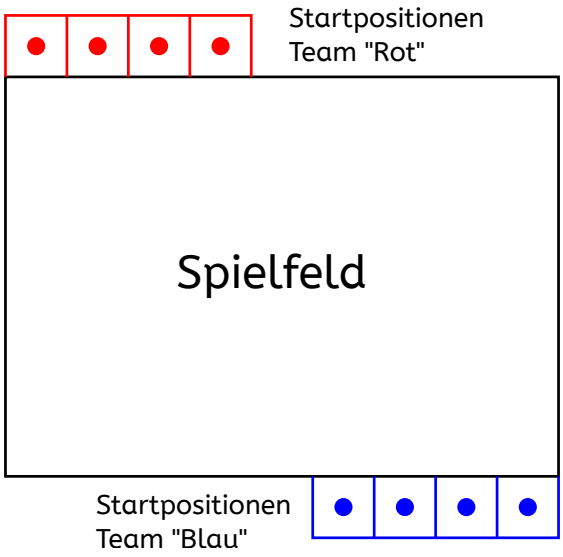
Dabei werden die Positionsdaten aller Roboter von einem Schiedsrichter-Server mit Hilfe einer Kamera berechnet und an die Steuerungssoftware der beiden Teams geschickt. Hauptbestandteile der Steuerungssoftware:

- Benutzeroberfläche:
  - Kamerabilder
  - Eingabefelder zum Verbinden
  - zusätzliche Informationen
- Positionsdatenverarbeitung über eine Vektorklasse:
  - Attribute: x,y als Typ Double
  - Methoden: Addieren, Subtrahieren, Skalar multiplizieren, Winkel berechnen
- Elemente der KI:
  - Fangen
  - Fliehen
  - Ausweichen
  - im Feld bleiben
  - Rausfahren nachdem Gefangenwerden

Neben der Programmierung gehören dabei auch die Planung, die Dokumentation des Codes sowie die Darstellung des Projekts dazu.

- Quelltextkommentare
- Präsentation
- Zeiterfassung
- Betriebsanleitung
- Spielregeln

1.1 Spielablauf



Es werden pro Gruppe 4 Roboter auf dem Spielfeld in extra Positionsfelder platziert. Die Größe des Spielfeldes ist festgelegt.

1. "Start" an den Server senden
2. Warten auf Start vom Server
3. Losfahren
4. Geschwindigkeit: $\frac{3}{4}$ der vollen Geschwindigkeit
5. Volle Geschwindigkeit ab einem Abstand x vom Gegner
6. Meldung ob ein Roboter gefangen wurde, an den Server senden
7. Server setzt den gefangenen Roboter auf neutral
8. Gefangener Roboter fährt aus dem Spielfeld
9. Spiel endet wenn alle Roboter einer Gruppe gefangen wurden bzw. nach 30 Minuten

2 Gantt-Diagramm

Ein Gantt-Diagramm oder auch Balkenplan ist ein nach dem Unternehmensberater Henry L. Gantt benanntes Instrument des Projektmanagements, das die zeitliche Abfolge von Aktivitäten grafisch in Form von Balken auf einer Zeitachse darstellt.

In der Abbildung 1 sieht man die einzelnen Aktivitäten, die wir für unser Projekt Roboter-Fangen eingeplant haben. Außerdem sieht

Einige Aktivitäten haben wir in Gruppen eingeteilt, um:

- Planung
- Programmierung - Teil 1
- Programmierung - Teil 2
- Dokumentation

		Name	Dauer	Start	Ende	Vorgänger	Ressourcen
1	✔	M0: Start	0 tage	23.12.15 08:00	23.12.15 08:00		
2	✔	Analyse	0,5 tage	23.12.15 08:00	23.12.15 13:00	1	Gruppe Blau;Gruppe ...
3	✔	Aufgabenaufteilung	0,5 tage	23.12.15 12:00	23.12.15 17:00	2	Gruppe Blau
4	✔	**Planung**	**0,5 tage**	**28.12.15 08:00**	**28.12.15 13:00**	**3**	
5	✔	Projektbeschreibung	0,5 tage	28.12.15 08:00	28.12.15 13:00		Eugen Zwetzich;Com...
6	✔	Spielregeln	0,5 tage	28.12.15 08:00	28.12.15 13:00	5AA	Jonah Vennemann;Eu...
7	✔	Skizze PAP KI	0,5 tage	28.12.15 08:00	28.12.15 13:00	6AA	Michael Mertens
8		M1: Planung abgeschlossen	0 tage	04.01.16 08:00	04.01.16 08:00	4	
9		**Programmierung - Teil I**	**9,5 tage**	**04.01.16 08:00**	**15.01.16 13:00**	**8**	
10		GUI-Design	1 tag	04.01.16 08:00	04.01.16 17:00		Computer;Jonah Venn...
11		Programmstart/verbinden	1,5 tage	05.01.16 08:00	06.01.16 13:00	10	
12		Positionsdaten empfang...	1 tag	06.01.16 13:00	07.01.16 13:00	11	Sven Stegemann
13		Fahrtrichtungen ermitteln	2 tage	07.01.16 13:00	11.01.16 13:00	12	
14		Als "gefangen" melden	1 tag	04.01.16 08:00	04.01.16 17:00	10AA	
15		**Simple KI**	**4 tage**	**11.01.16 13:00**	**15.01.16 13:00**	**13**	
16		KI - Fliehen	2 tage	11.01.16 13:00	13.01.16 13:00		Jonah Vennemann
17		KI - Ausweichen	2 tage	11.01.16 13:00	13.01.16 13:00	16AA	Eugen Zwetzich
18		KI - Im Feld bleiben	2 tage	11.01.16 13:00	13.01.16 13:00	17AA	Jonah Vennemann
19		KI - Fangen	2 tage	11.01.16 13:00	13.01.16 13:00	18AA	Eugen Zwetzich
20		KI - Rausfahren nachde...	2 tage	13.01.16 13:00	15.01.16 13:00	19	Jonah Vennemann
21		M2: Erste Implementierung	0 tage	15.01.16 13:00	15.01.16 13:00	9	
22		Vorabpräsentation erstell...	1 tag	15.01.16 13:00	18.01.16 13:00	21	
23		M3: Kurzpräsentation	0 tage	18.01.16 13:00	18.01.16 13:00	22	
24		**Programmierung - Teil II**	**3 tage**	**18.01.16 12:00**	**21.01.16 13:00**	**23**	
25	✔	Log-Funktion	0,5 tage	18.01.16 12:00	18.01.16 17:00		Jonah Vennemann
26		Kamerabilder anzeigen	1 tag	18.01.16 13:00	19.01.16 13:00	27AA	Michael Mertens
27	✔	Klasse zur Vektorberech...	1 tag	18.01.16 12:00	19.01.16 13:00	25AA	Eugen Zwetzich
28		Tests	2 tage	19.01.16 13:00	21.01.16 13:00	27	Computer;Gruppe Bla...
29		M4: Programmieren abge...	0 tage	21.01.16 13:00	21.01.16 13:00	24	
30		Präsentation abschließen	1,5 tage	21.01.16 13:00	22.01.16 17:00	29	Jonah Vennemann
31		M5: Endpräsentation	0 tage	22.01.16 17:00	22.01.16 17:00	30	
32		**Dokumentation**	**30 tage**	**05.01.16 08:00**	**15.02.16 17:00**	**9AA**	
33		Betriebsanleitung	30 tage	05.01.16 08:00	15.02.16 17:00		Eugen Zwetzich;Com...
34		M6: Dokumentation abge...	0 tage	15.02.16 17:00	15.02.16 17:00	32	

Roboter fangen Roboter

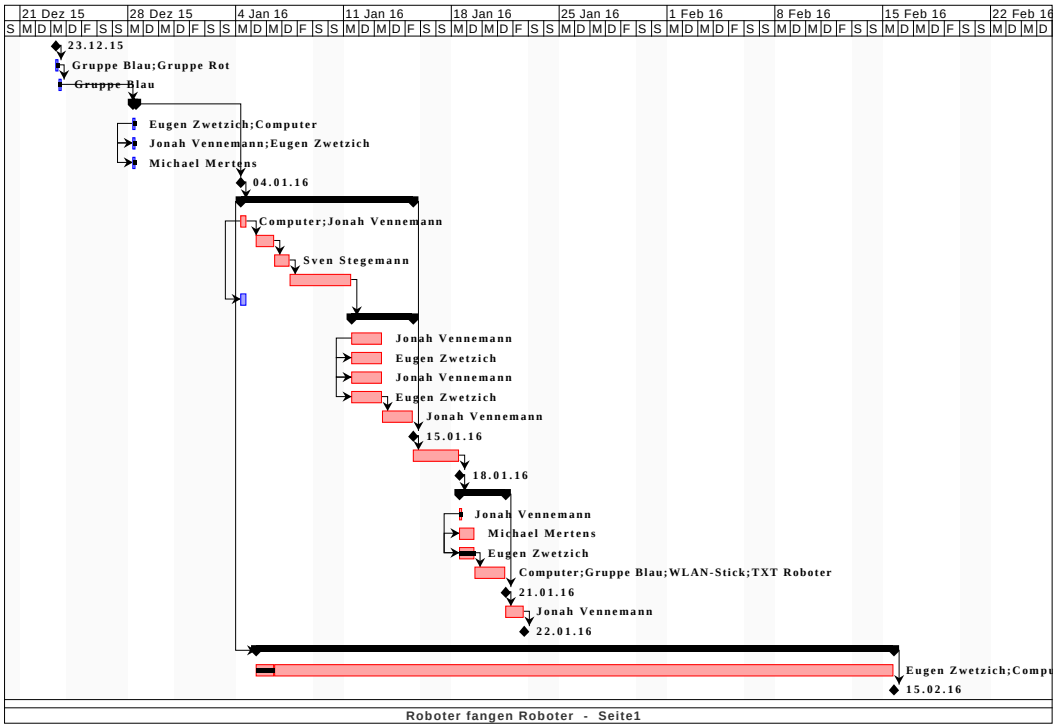


Abbildung 1: Gantt-Diagramm

3 Aufwandsschätzung

Um den Aufwand unseres IT-Projektes abschätzen zu können, haben wir die Methode Function-Point benutzt.

Das Function-Point-Verfahren(auch -Analys oder -Methode, kurz: FPA) dient der Bewertung des fachlich-funktionalen Umfangs eines Informationstechnischen Systems.

Die Durchführung des Verfahrens verläuft in 5 Schritten:

1. Analyse der Komponenten und Kategorisierung ihrer Funktionalitäten
2. Bewertung der verschiedenen Funktionskategorien
3. Einbeziehung besonderer Einflussfaktoren
4. Ermittlung der sog. Total Function Points(TFP)
5. Ableitung des zu erwartenden Entwicklungsaufwandes

1. Schritt

- Eingabedaten
  - GUI
  - Programmstart
- Ausgabedaten
  - Ereignisprotokolldatei
  - Kamerabild
  - Steuerbefehle senden
- projektbez. Datenbestände
  - Fahrtrichtung
  - Fangen
  - Fliehen
  - Ausweichen
  - Im Feld bleiben
  - Rausfahren nach dem Fangen
  - Vektorberechnung
- externe Datenbestände

– Positionsdaten
– Mitteilung gefangen
– Roboter aktiv?

2. Schritt

Funktionskategorie	Anzahl der Funktionen			Faktoren der Funktionen			Funktionspunkte		
	Einfach	Mittel	Komplex	Einfach	Mittel	Komplex	Einfach	Mittel	Komplex
Eingabedaten	1	1	0	3	4	6	3	4	0
Ausgabedaten	1	2	0	4	5	7	4	10	0
Projektbez. Datenbestände	1	3	3	7	10	15	7	30	45
Externe Datenbestände	3	0	0	5	7	10	15	0	0

Summe S1:	118

3. Schritt

Nr	Einflussfaktoren	Gewichte
1	Schwierigkeit und Komplexität der Rechenoperatoren (Faktor 2)	2
2	Schwierigkeit und Komplexität der Ablauflogik	5
3	Umfang der Ausnahmeregelung (Faktor 2)	6
4	Verflechtungen mit anderen IT-Systemen	3
5	dezentrale Verarbeitung und Datenhaltung	0
6	erforderliche Maßnahmen der IT Sicherheit	0
7	angestrebte Rechengeschwindigkeit	1
8	Konvertierung der Datenbeständen	0
9	Benutzer- und Änderungsfreundlichkeit	1
10	Wiederverwendbarkeit von Komponenten (bspw. Klassen)	1

Summe S2:	19

4. Schritt

$$\begin{aligned}\text{TFP} &= \text{S1} \cdot \text{S3} \\ &= \text{S1} \cdot \left(0{,}7 + \frac{\text{S2}}{100}\right) \\ &= 118 \cdot \left(0{,}7 + \frac{19}{100}\right) \\ \text{TFP} &= 105{,}02\end{aligned}$$

5. Schritt

$$\text{PM}^{1} = 0{,}08 \cdot \text{TFP} - 7 \leq 1000\text{TFP} > \text{PM} = 0{,}08 \cdot \text{TFP} - 108$$

$$\begin{aligned}\text{PM} &= 0{,}08 \cdot \text{TFP} - 7 \\ &= 0{,}08 \cdot 105{,}02 - 7 \\ \text{PM} &= 1{,}4016\end{aligned}$$

$$\text{PM} = 672{,}77\text{h}$$

$$\begin{aligned}3 \text{ Personen} &= 224{,}256\text{h pro Person} \\ 4 \text{ Personen} &= 168{,}192\text{h pro Person}\end{aligned}$$

$\Rightarrow$ Bei einem 4 starken Team benötigen wir ca. 170h pro Person.

4 GitHub

GitHub ist ein webbasierter Online-Dienst, für die Versionsverwaltungssoftware Git.

Git wurde von Linus Torvalds ursprünglich für die Verwaltung des Linux-Kernels geschrieben.

4.1 ZenHub

ZenHub ist ein Projektmanagement Addon für GitHub.

In diesem ist es möglich

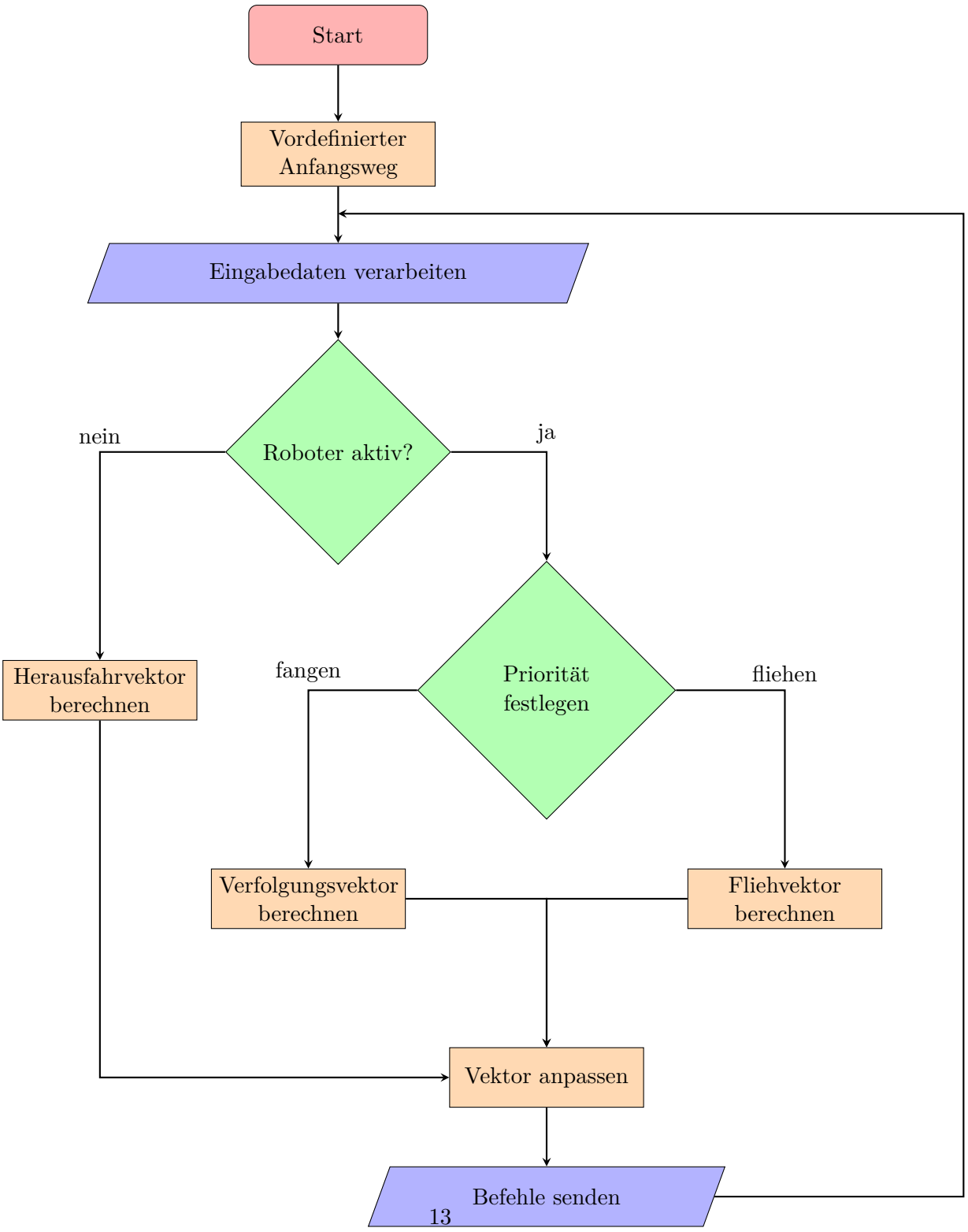
[1] Personenmonate(PM) = 20 Arbeitstage

5 Bedienung

6 Programmierung

Test

6.1 Programmablaufplan



Listing 1: Klasse für die KI

```
unit mTKI;

interface

uses mVektor, mTXTMobilRoboter, Client, ClientUndServer, DateUtils,
     mHauptformular, mKonstanten, Math, Generics.Collections, mRoboterDaten, SysUtils;

type TAktion = (FANGEN, FLIEHEN);

type TKI = class(TObject)
  strict private
       class var Formular: THauptformular;
       class var ZeitLetzterFrames: TQueue<TDateTime>;
       class var RoboterDaten: Array[TTeam] of Array of TRoboterDaten;
       class var Roboter: Array of TTXTMobilRoboter;
       class var Spielfeld: TVektor;
       class var Server: TServerVerbindung;

       class function PrioritaetFestlegen(index: Integer; out Ziel: Integer): TAktion;
       class function FangvektorBerechnen(index, Ziel: Integer): TVektor;
       class function FliehvektorBerechnen(index, Ziel: Integer): TVektor;
       class function AusweichvektorBerechnen(index: Integer; Vektor: TVektor): TVektor;
       class function RausfahrvektorBerechnen(index: Integer): TVektor;
       class procedure SteuerbefehlSenden(index: Integer; Vektor: TVektor);
       class procedure GeschwindigkeitenBerechnen(zeit: TDateTime);
       class function ServerdatenEmpfangen: Boolean;

  public
       class procedure Init(IP_Adressen: Array of String; Server_Adresse: String; Port: Integer);
       class procedure Steuern(Spielende: TDateTime);
       class function Anmelden(Teamwahl: TTeam): Boolean;
end;

implementation

{ TKuenstlicheIntelligenz }

class function TKI.Anmelden(Teamwahl: TTeam): Boolean;
begin
  Server.anmelden(Teamwahl);
  if Server.anmelden then
    Formular.Log_Schreiben('Anmelden erfolgreich', Hinweis)
  else
    Formular.Log_Schreiben('Anmelden nicht erfolgreich', Fehler);

end;

class function TKI.AusweichvektorBerechnen(index: Integer; vektor: TVektor): TVektor;
var
  ZielPosition, aktPos: TVektor;
  VWinkel, t: Double;
  i: integer;
  deltaP, deltaV: TVektor;
  deltaWinkel: Double;
begin
  ZielPosition := RoboterDaten[TEAM_BLAU,index].Position + vektor;
  aktPos := RoboterDaten[TEAM_BLAU,index].Position;
  VWinkel := 0;

  if vektor = NULLVEKTOR then exit;
  //Roboter befindet sich au erhalb des Spielfeldes
```

```
62    if (aktPos.x>Spielfeld.x) or (aktPos.x<0) or (aktPos.y<0) or (aktPos.y>Spielfeld.y) then
63       result := Spielfeld*0.5 - aktPos
64    //Aus Ecke herausfahren
65    else if (Zielposition.x>Spielfeld.x) and (Zielposition.y>Spielfeld.y) or
66            (Zielposition.x>Spielfeld.x) and (Zielposition.y<0) or
67            (Zielposition.y>Spielfeld.y) and (Zielposition.x<0) or
68            (Zielposition.x<0) and (Zielposition.y<0) then
69    begin
70      result.x := -(vektor.x);
71      result.y := -(vektor.y);
72    end
73    //Oberen Spielfeldrand nicht   berfahren
74    else if (Zielposition.y > Spielfeld.y) then begin
75      result.y := Spielfeld.y-aktPos.y;
76      result.x := Sign(vektor.x) * Sqrt(Sqr(LAENGE_FLIEHVEKTOR)-Sqr(result.y));
77    end
78    //Unteren Spielfeldrand nicht   berfahren
79    else if Zielposition.y < 0 then begin
80      result.y := -aktPos.y;
81      result.x := Sign(vektor.x) * Sqrt(Sqr(LAENGE_FLIEHVEKTOR)-Sqr(result.y));
82    end
83    //Rechten Spielfeldrand nicht   berfahren
84    else if (Zielposition.x > Spielfeld.x) then begin
85      result.x := Spielfeld.x-aktPos.x;
86      result.y := Sign(vektor.y) * Sqrt(Sqr(LAENGE_FLIEHVEKTOR)-Sqr(result.x));
87    end
88    //Linken Spielfeldrand nicht   berfahren
89    else if (Zielposition.x < 0) then begin
90      result.x := -aktPos.x;
91      result.y := Sign(vektor.y) * Sqrt(Sqr(LAENGE_FLIEHVEKTOR)-Sqr(result.x));
92    end;
93
94    //Kollisionen mit TeamRobotern vermeiden
95    if index = High(RoboterDaten[TEAM_BLAU]) then Exit;
96    if RoboterDaten[TEAM_BLAU,index].Geschwindigkeit.Winkel(vektor.winkel) > AUSWEICHWINKEL then Ex
97
98    for i := index+1 to High(RoboterDaten[TEAM_BLAU]) do begin
99      deltaP := RoboterDaten[TEAM_BLAU,index].Position - RoboterDaten[TEAM_BLAU,i].Position;
100     deltaV := RoboterDaten[TEAM_BLAU,index].Geschwindigkeit - RoboterDaten[TEAM_BLAU,i].Geschwind
101     try
102       t := (deltaP.x*deltaV.x+deltaP.y*deltaV.y)/Power(deltaV.Betrag,2);
103     except
104       on EDivByZero do Continue; // Zu kleines deltaV => Roboter fahren parallel => kein Ausweich
105     end;
106
107     if (t>=0) and (t<5) then
108       if ((RoboterDaten[TEAM_BLAU,index].Position+t*RoboterDaten[TEAM_BLAU,index].Geschwindigkeit
109          (RoboterDaten[TEAM_BLAU,i].Position+t*RoboterDaten[TEAM_BLAU,i].Geschwindigkeit)).Betrag
110       begin
111         deltaWinkel := RoboterDaten[TEAM_BLAU,i].Geschwindigkeit.winkel - RoboterDaten[TEAM_BLAU,
112         if deltaWinkel < 0 then
113           deltaWinkel := deltaWinkel + 2*pi;
114         if deltaWinkel < Pi then begin
115           // Weiche nach rechts aus
116           result.x :=  cos(AUSWEICHWINKEL)*vektor.x + sin(AUSWEICHWINKEL)*vektor.y;
117           result.y := -sin(AUSWEICHWINKEL)*vektor.x + cos(AUSWEICHWINKEL)*vektor.y;
118         end
119         else begin
120           // Weiche nach links aus
121           result.x :=  cos(-AUSWEICHWINKEL)*vektor.x + sin(-AUSWEICHWINKEL)*vektor.y;
122           result.y := -sin(-AUSWEICHWINKEL)*vektor.x + cos(-AUSWEICHWINKEL)*vektor.y;
123       end;
```

```
124       end;
125     end;
126   end;
127
128   class function TKI.FangvektorBerechnen(index,ziel: Integer): TVektor;
129   begin
130     result := RoboterDaten[TEAM_Rot,ziel].Position-RoboterDaten[TEAM_BLAU,index].Position;
131   end;
132
133   class function TKI.FliehvektorBerechnen(index,ziel: Integer): TVektor;
134   begin
135     result := RoboterDaten[TEAM_BLAU,index].Position-RoboterDaten[TEAM_rot,ziel].Position;
136     result := (LAENGE_FLIEHVEKTOR/result.Betrag)*result;
137   end;
138
139   class procedure TKI.GeschwindigkeitenBerechnen(zeit: TDateTime);
140   var
141     einRoboter: TRoboterDaten;
142     team: TTeam;
143     i: Integer;
144   begin
145     ZeitLetzterFrames.Enqueue(zeit);
146
147     for team in [TEAM_ROT, TEAM_BLAU] do
148     begin
149       for i := Low(RoboterDaten[team]) to High(RoboterDaten[team]) do
150       begin
151         einRoboter.Geschwindigkeit := (RoboterDaten[team,i].Position -
152       RoboterDaten[team,i].Positionsverlauf.Dequeue)*(1/SecondSpan(zeit, ZeitLetzterFrames.Dequeue)
153       end;
154     end;
155   end;
156
157   class procedure TKI.Init(IP_Adressen: Array of String; Server_Adresse: String; Port: Integer);
158   var i: Integer;
159   begin
160     Server.Create(Server_Adresse, Port);
161
162     setlength(Roboter, Length(IP_Adressen));
163     for i:= Low(Roboter) to High(Roboter) do
164     begin
165       try
166           Roboter[i]:=TTXTMobilRoboter.Create(Ip_Adressen[i]);
167           Roboter[i].Start;
168       except
169           Hauptformular.Log_Schreiben('Verbindung nicht m glich', Fehler);
170       end;
171     end;
172   end;
173
174   class function TKI.PrioritaetFestlegen(index: Integer; out ziel: Integer): TAktion;
175   var DeltaVektor: TRoboterDaten;
176       KleinsterAbstand,Abstand: Double;
177       i,NaechsterRoboter: Integer;
178   begin
179     NaechsterRoboter := 0;
180     KleinsterAbstand := (RoboterDaten[TEAM_BLAU,index].Position -
181                          RoboterDaten[TEAM_ROT,0].Position).Betrag;
182
183     //Pruefung welcher Roboter vom Team Rot am naehesten am Roboter vom Team Blau ist
184     for i := Low(RoboterDaten[TEAM_ROT])+1 to High(RoboterDaten[TEAM_ROT]) do
185     begin
```

```
186       if RoboterDaten[TEAM_ROT,i].Aktiv then
187       begin
188         Abstand := (RoboterDaten[TEAM_BLAU,index].Position -
189                     RoboterDaten[TEAM_ROT,i].Position).Betrag;
190         if Abstand < KleinsterAbstand then
191            begin
192              KleinsterAbstand := Abstand;
193              NaechsterRoboter := i;
194            end;
195       end;
196     end;
197
198     ziel := NaechsterRoboter;
199
200     //Pruefung ob der Roboter von Team Rot sich vor oder hinter dem Roboter von
201     //Team Blau befindet
202     Try
203     if InRange(
204       (RoboterDaten[TEAM_BLAU,index].Position - RoboterDaten[TEAM_ROT,NaechsterRoboter].Position)
205         .Winkel(RoboterDaten[TEAM_BLAU,index].Geschwindigkeit), pi*0.5, pi*1.5) then
206         Result := FLIEHEN;
207       else
208         Result := FANGEN;
209     Except
210     on EMathError do Formular.Log_Schreiben('Zwei Roboter haben die gleiche Position oder ein eigen
211     End;
212   end;
213
214   class function TKI.RausfahrvektorBerechnen(
215     index: Integer): TVektor;
216   var Position: TVektor;
217       Abstand: Array[0..3] of Double;
218       KAbstand: Double;
219   begin
220      Position := RoboterDaten[TEAM_BLAU,index].Position;
221      //Berechnung der Seitenabst nde mit der Annahame,
222      //dass sich unten links der Koordinatenursprung befindet.
223      Abstand[0] := Position.x;                 //links
224      Abstand[1] := Spielfeld.x-Position.x;     //rechts
225      Abstand[2] := Spielfeld.y-Position.y;     //oben
226      Abstand[3] := Position.y;                 //unten
227      KAbstand := MinValue(Abstand);
228      //in x- oder y-Richtung herausfahren
229      if (KAbstand=Abstand[0]) or (KAbstand=Abstand[1]) then begin
230        result.x := -KAbstand;
231        result.y := 0;
232      end
233      else begin
234        result.x := 0;
235        result.y := -KAbstand;
236      end
237   end;
238
239   class function TKI.ServerdatenEmpfangen: Boolean;
240   var
241     i: Integer;
242     Team: TTeam;
243     Serverdaten: TSpielstatus;
244   begin
245     Serverdaten:= Server.StatusEmpfangen;
246     for Team in [Team_Blau,Team_Rot] do
247     begin
```

```
248       for i := low(Roboterdaten[Team]) to High(Roboterdaten[Team]) do
249       begin
250         Roboterdaten[Team,i].Position.x:=Serverdaten.Roboterpositionen[Team,i].x;
251         Roboterdaten[Team,i].Position.y:=Serverdaten.Roboterpositionen[Team,i].y;
252         Roboterdaten[Team,i].Aktiv:=Serverdaten.RoboterIstAktiv[Team,i];
253
254         Roboterdaten[Team,i].Positionsverlauf.Enqueue(Roboterdaten[Team,i].Position);
255
256         GeschwindigkeitenBerechnen(Serverdaten.Zeit);
257       end;
258     end;
259   end;
260
261   class procedure TKI.SteuerbefehlSenden(index: Integer; vektor: TVektor);
262   var
263    Roboter_Blau: TTXTMobilRoboter;
264    Daten: TRoboterDaten;
265    akt_Vektor: tVektor;
266
267   const
268     Geschwindigkeit= 512;
269     c_Radius = 2;          //Konstante zum dehen, auf    bezogen
270
271   begin
272     Roboter_Blau:= Roboter[Index];
273     akt_Vektor:=Roboterdaten[Team_Blau,Index].Geschwindigkeit;
274
275     if not((akt_Vektor=NULLVEKTOR) or (vektor=NULLVEKTOR)) then
276     begin
277       if Vektor.Winkel(akt_Vektor)<pi then
278       Roboter_Blau.Bewegenalle(Geschwindigkeit,
279                                Geschwindigkeit- round(c_Radius*RadToDeg(Vektor.Winkel(akt_Vekto
280       else
281       Roboter_Blau.Bewegenalle(Geschwindigkeit- round(c_Radius*RadToDeg(Vektor.Winkel(akt_Vektor)))
282                                Geschwindigkeit)
283     end;
284   end;
285
286   class procedure TKI.Steuern(spielende: TDateTime);
287   var einRoboter: TTXTMobilRoboter;
288   begin
289     // Startaufstellung einnehmen
290     // Queues f llen
291
292     while True do // Andere Bedingung
293     begin
294       ServerdatenEmpfangen;
295       GeschwindigkeitenBerechnen;
296       for einRoboter in Roboter do
297       begin
298
299       {if einRoboter then
300         if einRoboter.LiesDigital() then
301        }
302       end;
303
304     end;
305   end;
306
307   end.
```

7 Resümee