

Computer Vision, Sensorfusion und Verhaltenssteuerung für Fußball- Roboter

Diplomarbeit

Slav Petrov

Mai 2004

Gliederung

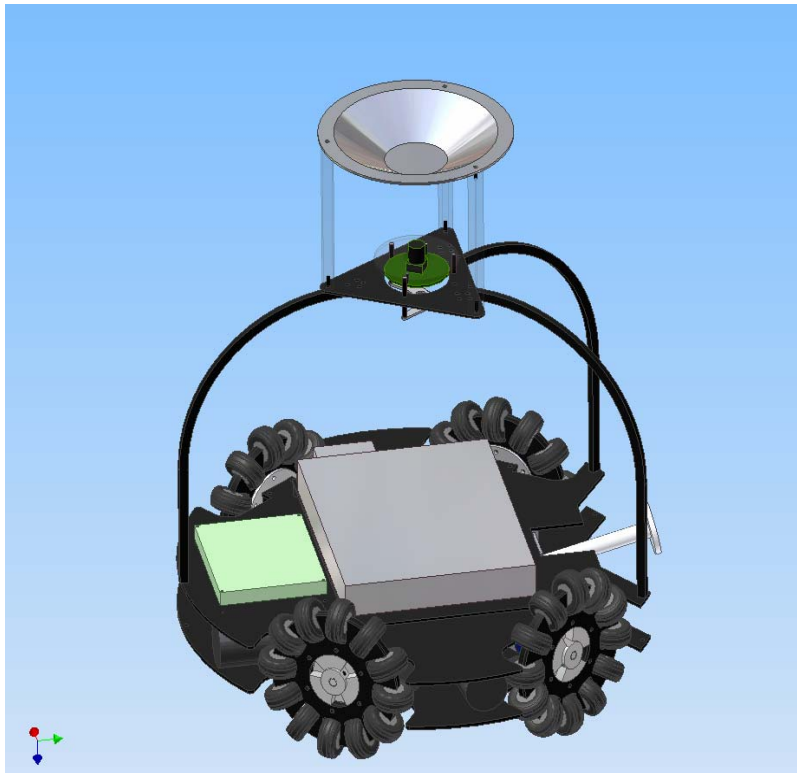
- Einleitung
- Hardware
- Automatischer Weißabgleich
- Wo ist der Ball?
- Kalman-Filter
 - Bessere Positions- und Geschwindigkeitsbestimmung
 - Ballvorhersage
- Ballfusion
- Sensorfusion
- Verhaltenssteuerung



Einleitung

- Schach-Computer besser als menschliche Spieler.
- Roboter-Fußball neue Herausforderung in der Künstlichen Intelligenz – Forschung:
 - Dynamische Umgebung,
 - Unvollständiges Wissen,
 - Ungenaue Information,
 - Mannschafts-Kooperation.
- Gründung von RoboCup 1997, seit 1998 an der Freien Universität Berlin.

Hardware



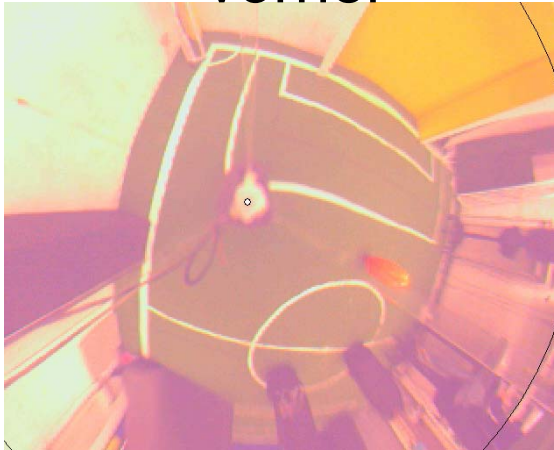
28. April 2004

Slav Petrov

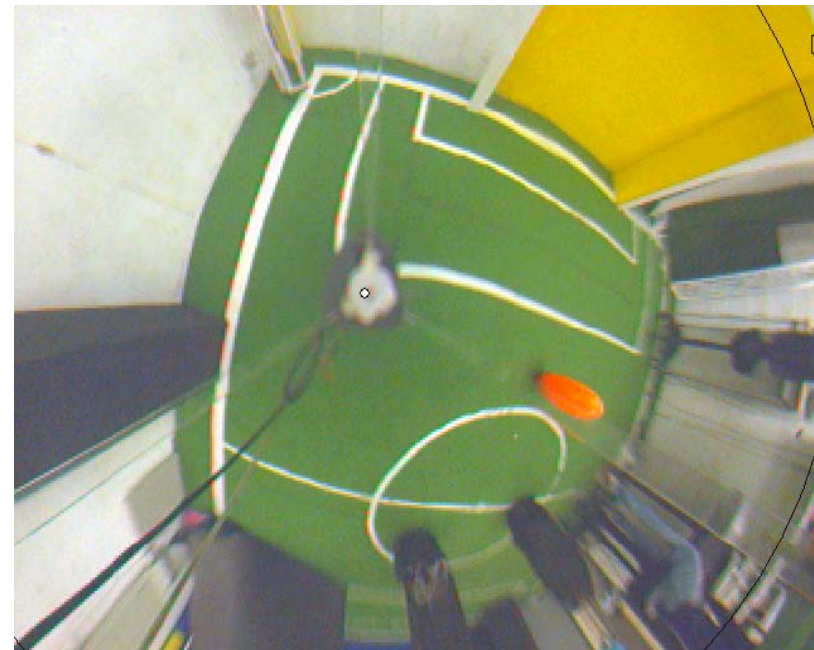
Folie 4

Automatischer Weißabgleich

vorher



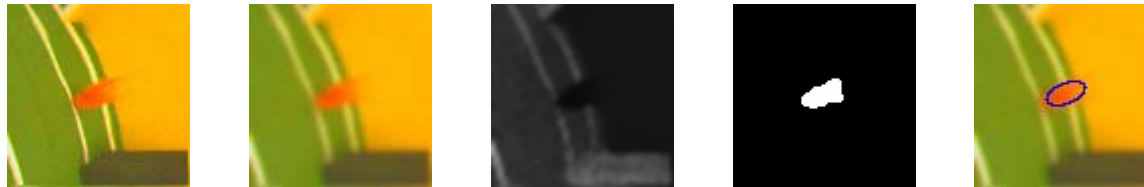
nachher



Automatischer Weißabgleich

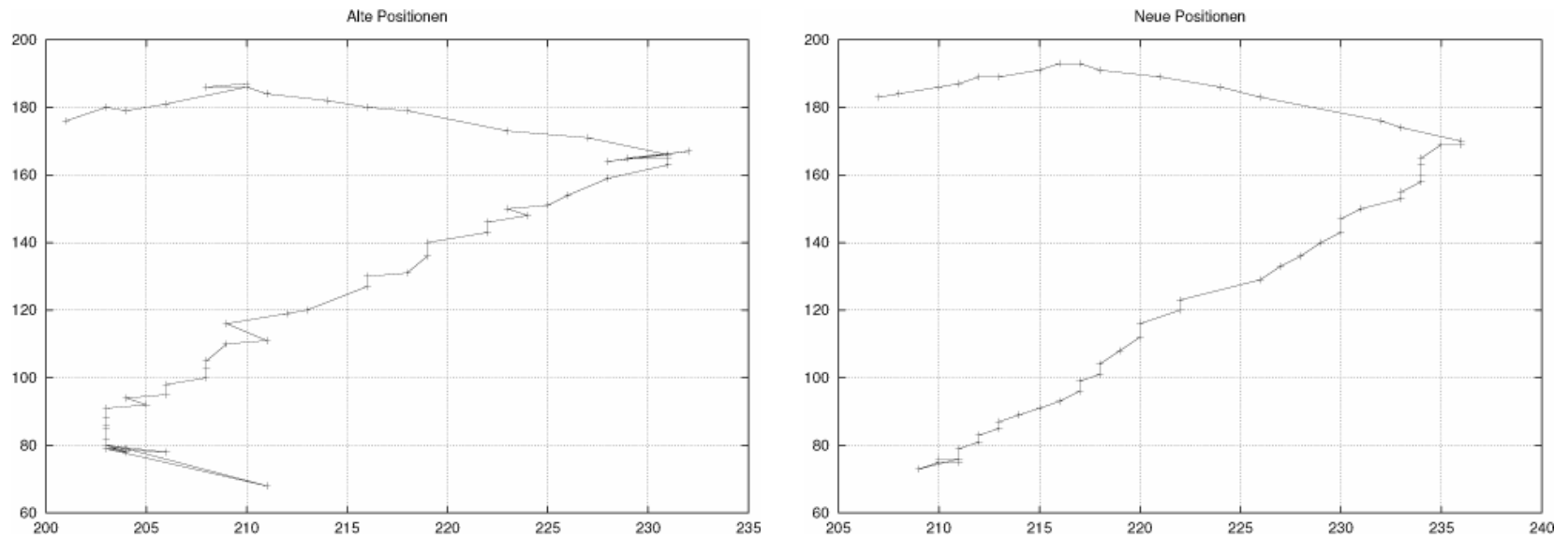
- Weißreferenz anstatt „Gray World Assumption“.
- Direkt auf YUV-Bild anwenden:
 - Y für Helligkeit,
 - U und V für Farbe.
- PI-Regler ausreichend (keine D-Komponente nötig).

Wo ist der Ball?



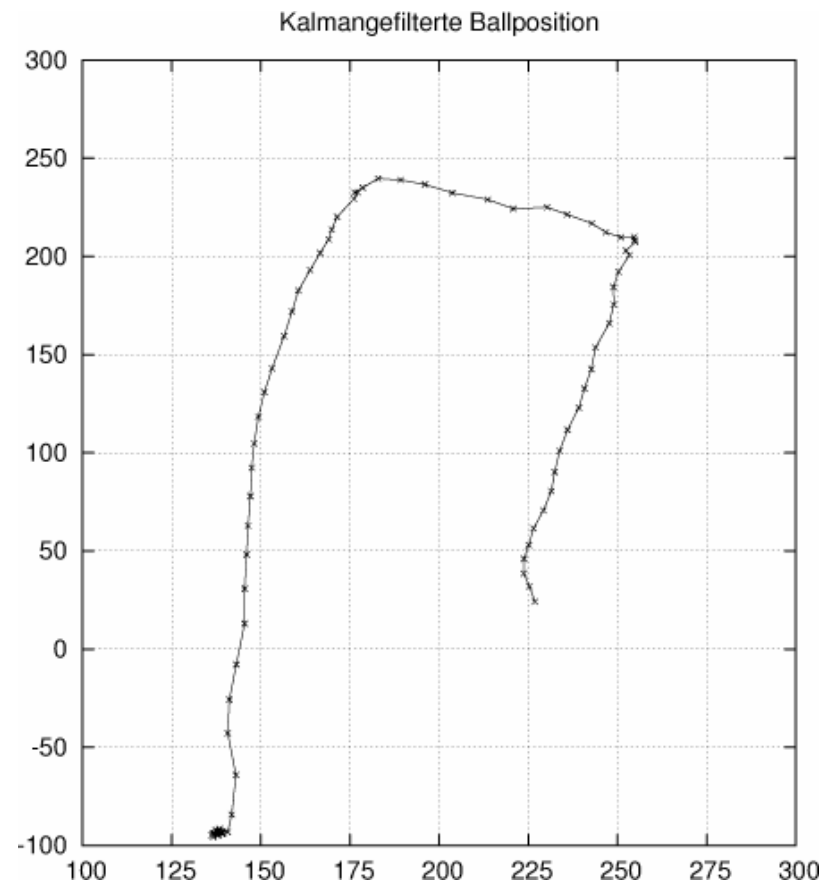
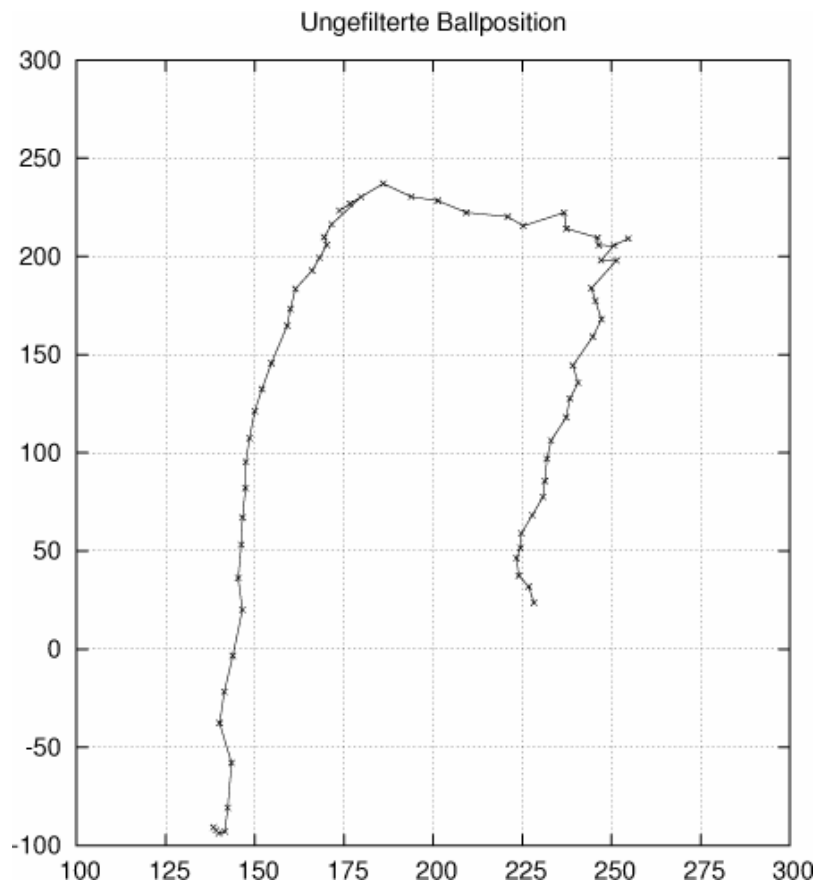
- Glätten, von RGB nach HSI transformieren,
- Euklidischen Abstand zur Referenzfarbe Rot für HS-Komponenten berechnen,
- Schwellwert in Abhängigkeit von Ballentfernung bestimmen,
- Binarisieren und nur größte, zusammenhängende Komponente behalten,
- Ellipse anpassen.

Ergebnisse der Balllokalisierung



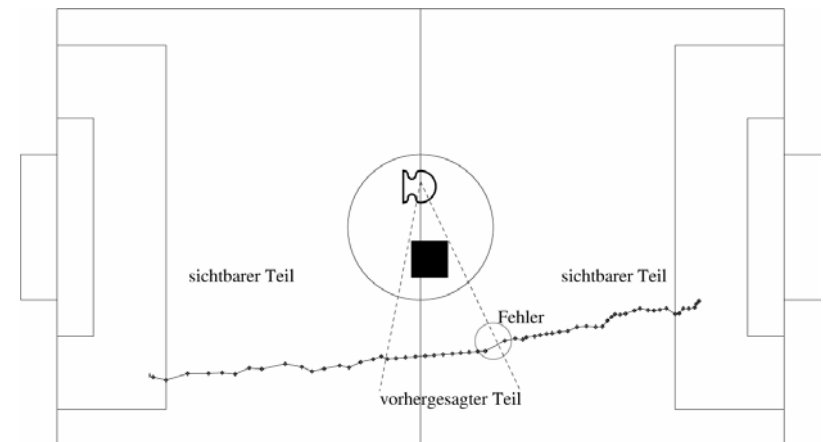
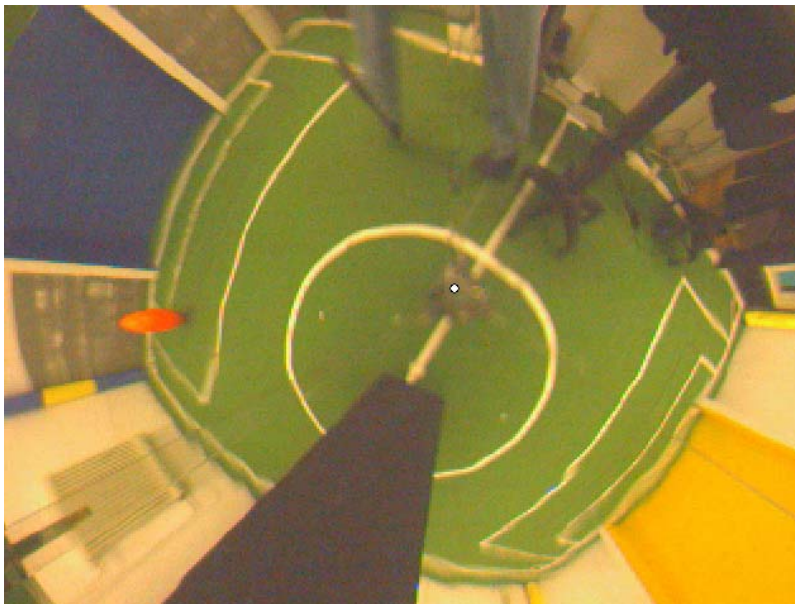
- Zum Vergleich ist hier die “alte Ballposition” gezeigt.
- Die Balltrakektorie ist deutlich “glatter”.
- Die Ballpositionen sind in Bildkoordinaten.

Kalman-Filter



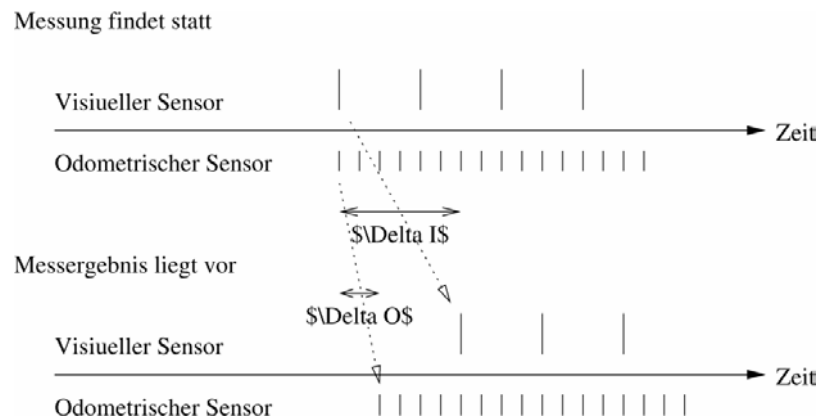
Ballvorhersage

- Wenn der Ball im Bild nicht gefunden werden wird, kann das Kalman-Filter zur Vorhersage benutzt werden.



Sensorfusion

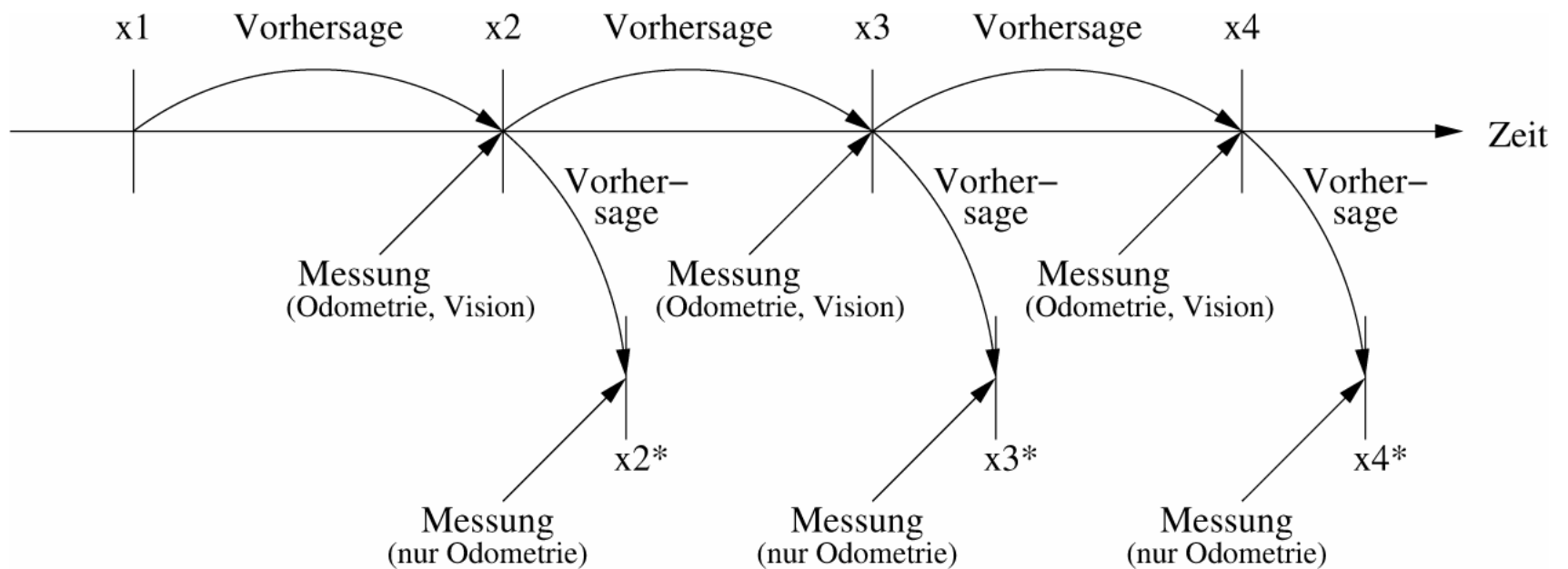
- Durch die Kombination von Odometrie und Vision kann eine bessere Lokalisierung erreicht werden.
- Problem: verschiedene Wahrnehmungsverzögerungen der Sensoren:



- Es existiert odometrische Information, zu der noch keine korrespondierende visuelle Information vorhanden ist.

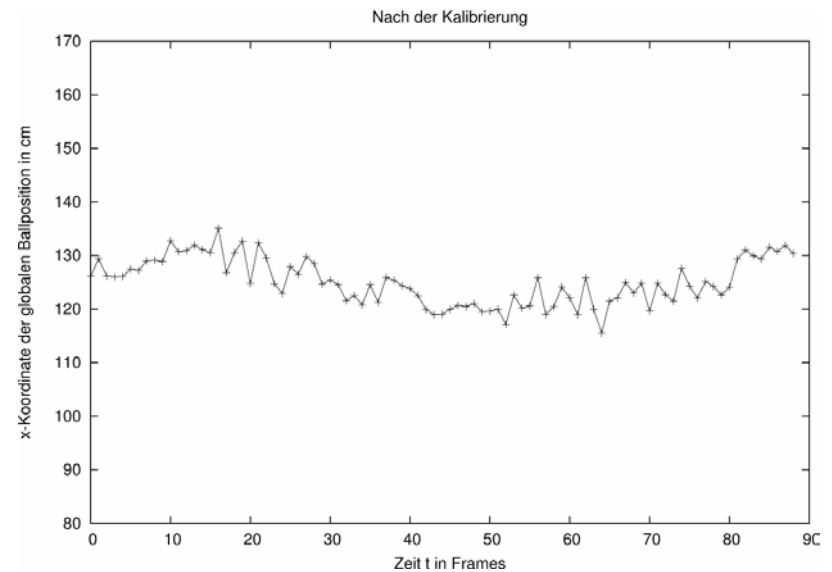
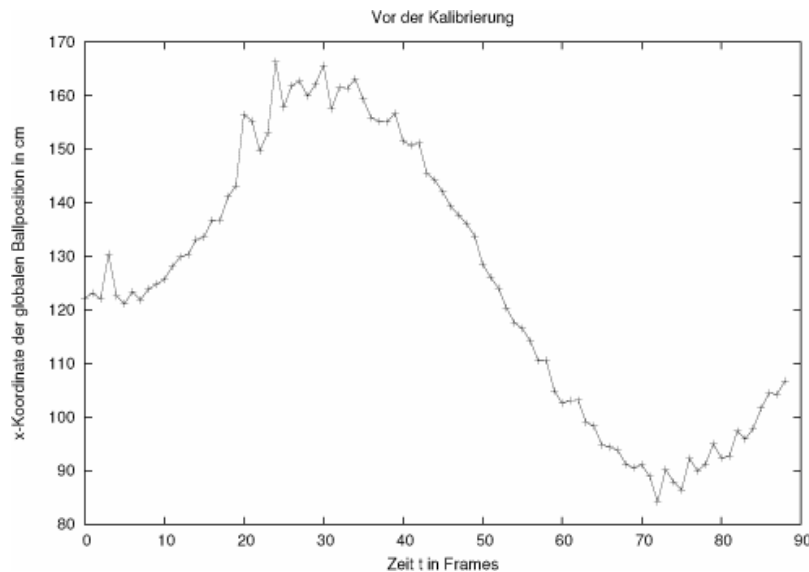
Sensorfusion 2

- Lösung: Spalte Information auf und benutze zwei-stufigen Fusionierungsprozess:



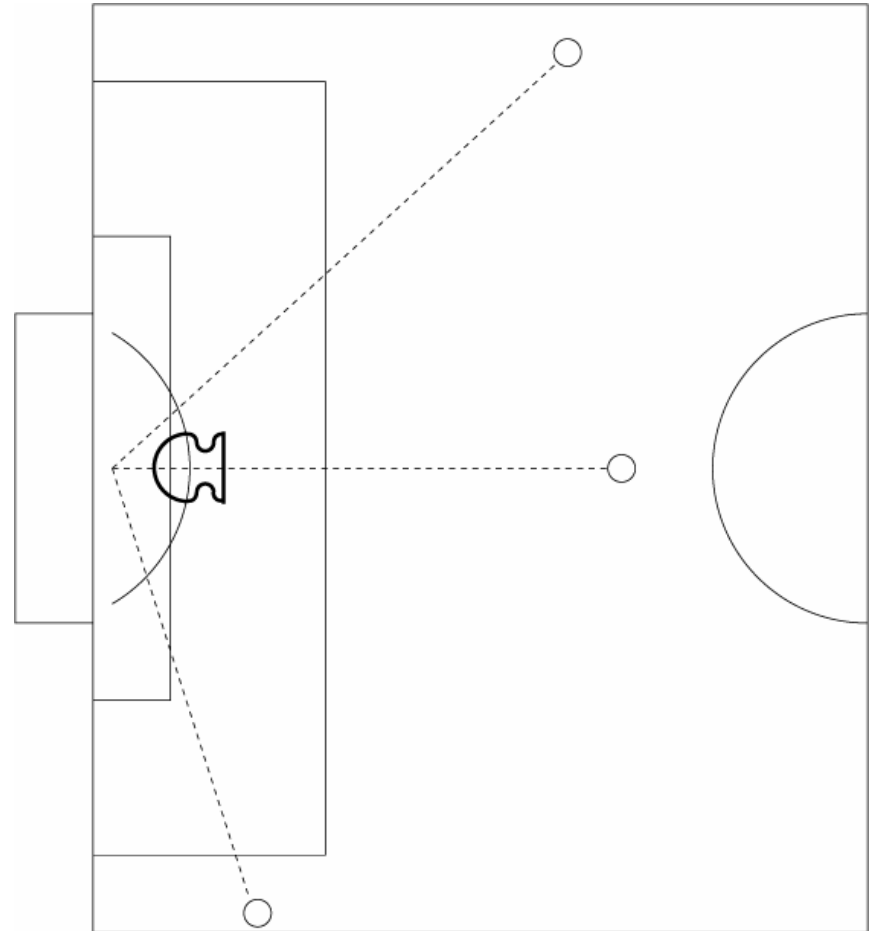
Ballposition vor und nach der Synchronisation

- Wenn die Sensoren nicht synchronisiert sind, bewegt sich der Ball mit dem Roboter:



Verhaltenssteuerung

- Alle Verhalten auf einer Ebene (Ebene 0).
- Torwart bewegt sich auf einer Ellipse.
- Wenn der Ball in Richtung Tor rollt, wird ein Auftreffpunkt berechnet.
- Wenn der Ball im Strafraum liegt, wird er weggeschoben.



Schlussbemerkungen

- Was wurde erreicht:
 - Automatischer Weißabgleich mit PID-Regler.
 - Balllokalisierung und –vorhersage (mit Kalman-Filter).
 - Sensorfusion für Odometrie und Vision.
 - => Zusammenwirken dieser Elemente wurde am Torwart-Verhalten verdeutlicht.
- Ansatzpunkte für Erweiterungen:
 - Verbessertes Bewegungsmodell für Ball (Dribbeln, Schuss).
 - Sensorfusionierung für erkannte Hindernisse.

Referenzen

- Die Diplomarbeit sowie weitere Referenzen sind unter der folgenden Adresse zu finden:
- <http://www.petrovi.de/slav/diplom>

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.