

Hardwareanalyse des Zeitbudgets

Untersuchung zur, von der Hardware vorgegebenen maximalen Zykluszeit im studentischen Projekt Sichere Eisenbahnsteuerung

Datum	04.12.2010
Autoren	Melanie Garbade
Version	0.1
Status	In Bearbeitung

1 Historie

Version	Datum	Autoren	Änderung
0.1	04.12.10	Melanie Garbade	Dokumentation der Zeitanalyse

2 Inhaltsverzeichnis

1 Historie.....	2
2 Inhaltsverzeichnis.....	3
3 Einleitung.....	4
4 Vorschläge.....	4
4.1 Allgemeines.....	4
4.2 Vorschlag 1.....	5
4.3 Vorschlag 2.....	5
5 Vorüberlegungen zur Sicherheit.....	5
5.1 Einteilung der Schienen in Gleisabschnitte.....	6
5.2 Fahren / bremsen abhängig von Gleisabschnitt- Belegung.....	6
6 Überlegungen zur Umsetzung der Fahraufgaben.....	6

3 Einleitung

Die Hardwareanalyse des Zeitbudgets beschreibt die Vorgehensweise, mit der die maximale Zyklusdauer für die Software ermittelt wurde.

Um Kollisionen zu verhindern, muss die Zyklusdauer bei diesem Projekt einen maximalen Wert einhalten. Dieser Wert wird von der Hardware vorgegeben und muss, um die Software entsprechend auszulegen, ermittelt werden.

Sämtliche Messungen wurden manuell durchgeführt, da innerhalb des Systems keine Informationen über die Zuggeschwindigkeit vorhanden sind. Aus Sicherheitsgründen wurde von jeder Messreihe, statt des Durchschnitts, der ungünstigste Wert verwendet.

4 Messergebnisse

4.1 Benötigte Strecke zum Bremsen aus maximaler Geschwindigkeit

Schwarze Lok mit 2 Wagons: Der Bremsweg beträgt 20cm.

Strecke in cm	Gefahrene Runden vor dem Stop
14	1
15	1
14	1
18	2
20	2
19	2
20	3
20	3

Rote Lok mit 3 Wagons: Der Bremsweg beträgt 29cm.

Strecke in cm	Gefahrene Runden vor dem Stop
27	1
29	1
28	1
28	2
27	2
28	2
26	3
28	3

Rote Lok ohne Wagons: Der Bremsweg beträgt 27cm.

Strecke in cm	Gefahrene Runden vor dem Stop
27	1
25	1
27	1
27	2
27	2
28	2
27	3
27	3

4.2 Benötigte Strecke zum Bremsen aus maximaler Geschwindigkeit

Die benötigte Strecke ist in diesem Fall so gering, dass von 0cm ausgegangen werden kann.

4.3 Maximale Geschwindigkeit

Um die maximale Geschwindigkeit zu ermitteln, wurde die Zeit gemessen, die die Bahn braucht um auf gerader Strecke einen Weg von 90cm zurück zu legen.

Schwarze Lok mit 2 Wagons: Zeitwert 2sec.

Zeit in Sekunden
2,310
2,061
2,179
2,145
2,263

Rote Lok mit 3 Wagons: Zeitwert 1,7sec.

Zeit in Sekunden
1,911
1,817
1,779
1,804
1,862

Rote Lok ohne Wagons: Zeitwert 1,8sec.

Zeit in Sekunden
1,813
1,852
1,863
1,829
1,834

Daraus ergeben sich durch $Weg(s)/Zeit(t) = Geschwindigkeit(V)$ folgende Geschwindigkeiten:

Schwarze Lok mit 2 Wagons: $90\text{cm}/2\text{sec} = 45\text{cm/sec}$

Rote Lok mit 3 Wagons: $90\text{cm}/1,7\text{sec} = 53\text{cm/sec}$

Rote Lok ohne Wagons: $90\text{cm}/1,7\text{sec} = 50\text{cm/sec}$

4.4 Maximale Geschwindigkeit (Wiederholte Messungen)

Auf Grund von allgemeinen Unsicherheiten bezüglich der Genauigkeit der Geschwindigkeitsmessungen, wurden diese wiederholt. Um die Genauigkeit zu verbessern wurde die erneute Messung über die gesamte Strecke, statt nur über 90cm durchgeführt.

Die Strecke (über Gleisabschnitt 2) hat eine Gesamtlänge von 647cm.

Schwarze Lok mit 2 Wagons: Zeitwert 15sec.

Zeit in Sekunden
16,285
15,462
15,500
15,427

Rote Lok mit 3 Wagons: Zeitwert 13sec.

Zeit in Sekunden
13,855
13,326
13,215
13,289

Rote Lok ohne Wagons: Zeitwert 13,5sec.

Zeit in Sekunden
13,982
13,955
14,010
13,958

Daraus ergeben sich durch $Weg(s)/Zeit(t) = Geschwindigkeit(V)$ folgende Geschwindigkeiten:

Schwarze Lok mit 2 Wagons: $647\text{cm}/15\text{sec} = 43,2\text{ cm/sec}$

Rote Lok mit 3 Wagons: $647\text{cm}/13\text{sec} = 49,8\text{ cm/sec}$

Rote Lok ohne Wagons: $647\text{cm}/13,5\text{ sec} = 47,9\text{ cm/sec}$

4.5 Ergebnisse

Mit Hilfe der gemessenen Werte und der Formel

$$(s_A - s_B) * t / s_t$$

s_A : Länge des Streckenabschnittes

s_B : Bremsweg

t : Zeitwert

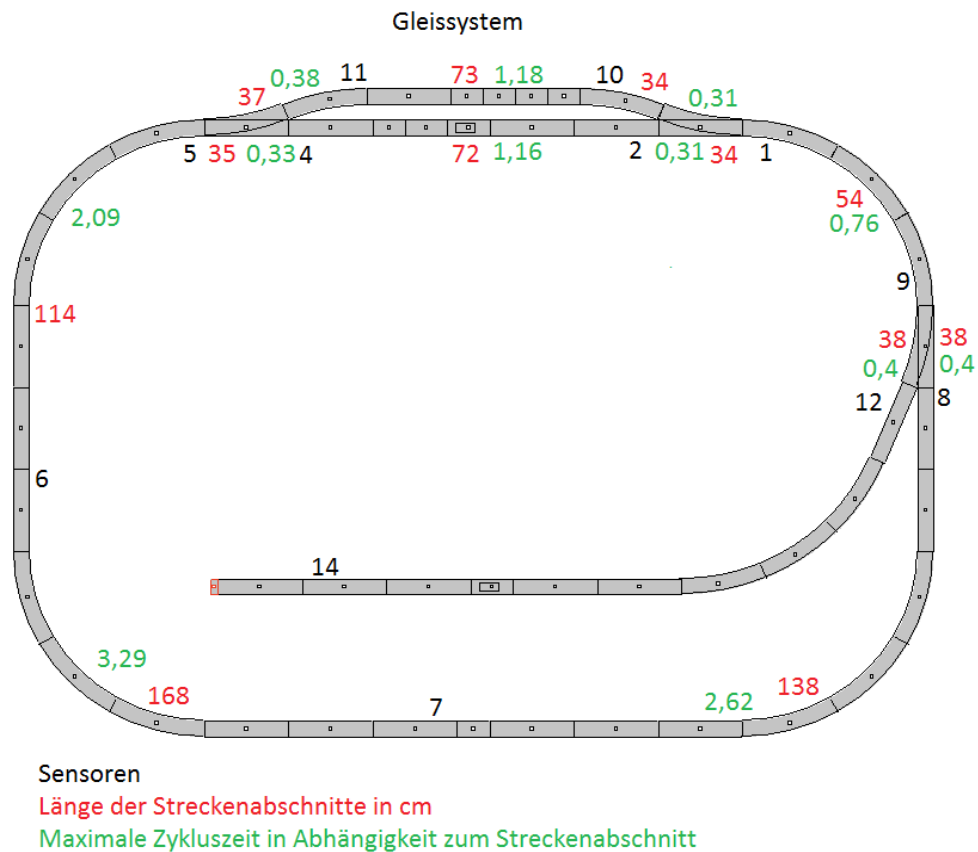
s_t : Strecke über die der Zeitwert gemessen wurde

erhält man die maximale Zykluszeit, in Abhängigkeit der einzelnen Streckenabschnitte.

Bereits am Beispiel mit den Werten der schwarzen Log mit 2 Wagons(45cm/sec) ist zu erkennen, dass einige Streckenabschnitte die Zykluszeit sehr einschränken.

Es ist zu überlegen, wie diese Engstellen verbessert werden können.

5 Streckenabbild, Sensoren und Weichen



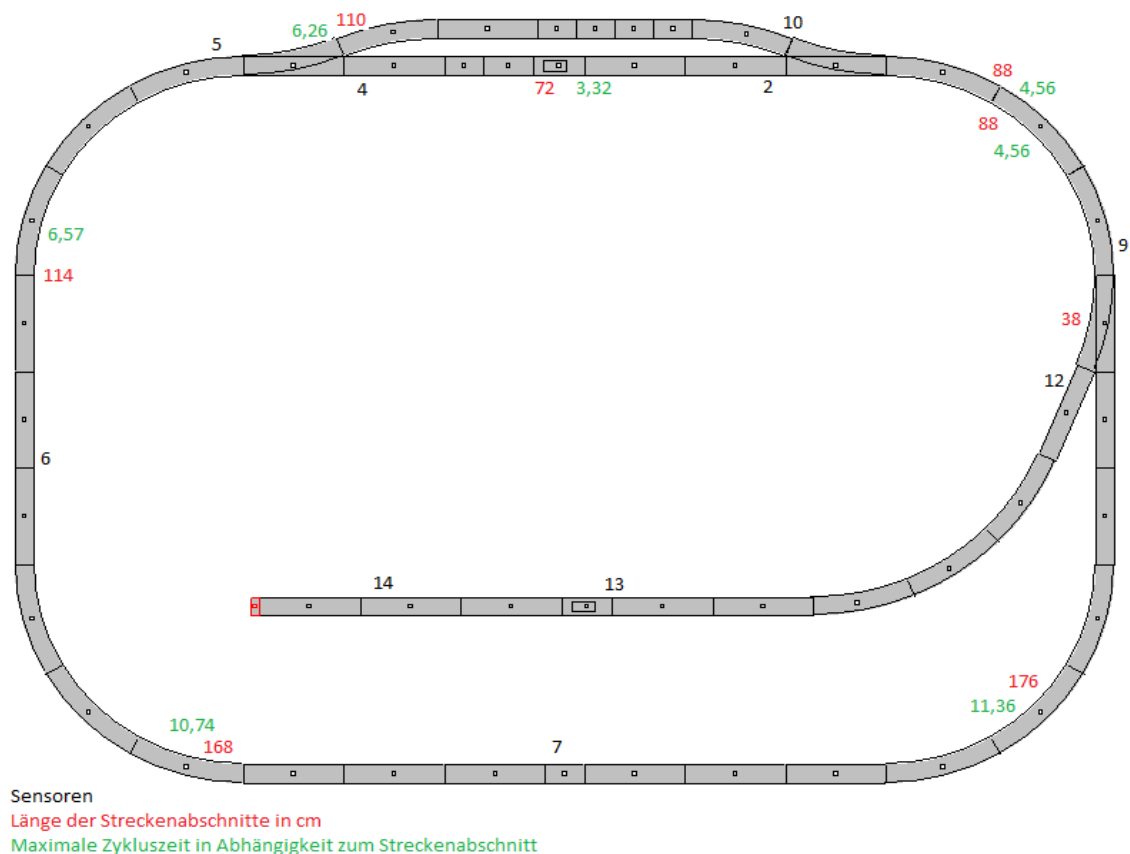
6 Mögliche Problemlösung

Eine mögliche Lösung für das Problem der zu kurzen Streckenabschnitte ist, die Weichenbereiche nicht als eigenständige Streckenabschnitte zu sehen.

Mit der Vereinbarung, dass jeder Weichenbereich zu dem Streckenabschnitt gehört, der in Fahrtrichtung vor ihm liegt, lässt jeder Streckenabschnitt der Software genug Zeit zum reagieren.

Die Rangiergleise sind davon ausgenommen, da hier die Fahrgeschwindigkeiten deutlich geringer sind.

Das Abbild der Streckenabschnitte sieht dann folgendermaßen aus:



Die angegebenen maximalen Zykluszeiten wurden mit dem längsten Bremsweg (29cm) und der höchsten maximalen Geschwindigkeit (50cm/sec) berechnet.

Auf diese Art ist es möglich, die maximale Zyklusdauer für das Gesamtsystem auf 4,56sec festzulegen. Sollte das nicht ausreichend sein, gäbe es noch die Möglichkeit den Bereich 8-9 mit zu dem Bereich 9-2/10 zu zählen und nicht wie bisher zum Bereich 7-9. Dies ist zwar keine schöne Möglichkeit, da damit keine allgemeine Spezifikation welche Weichenabschnitte wo hin gehören mehr möglich ist, jedoch könnte sie genutzt werden falls es nicht anders geht.

7 Anmerkungen

1. (Bei allen Weichen überschneiden sich 2 Fahrbereiche. Hierauf muss bei der Programmierung geachtet werden.)
 - Ist nur noch für Weiche 5 gültig.
2. (Eine mögliche Lösung für die Engstellen wäre, in Streckenabschnitten mit Weichen generell nur Rangiergeschwindigkeit zu fahren.)
 - Die Weichenbereiche wurden anderen Bereichen zugeordnet, wodurch es mit der Geschwindigkeit keine Probleme mehr gibt.
3. Auf den Rangiergleisen sollte generell auch nur Rangiergeschwindigkeit gefahren werden.
4. Ein Zug darf nur in Bereich 1 einfahren, wenn Bereich 1,2 und 3 frei sind.
5. Weiche 3 muss auf Geradeaus gestellt werden, sobald ein Zug über Sensor 7 fährt.
6. Weiche 4 muss gestellt werden, sobald ein Zug über Sensor 8 oder 12 fährt.
7. Weiche 5 wird gestellt, wenn ein Zug über Sensor 10 oder 4 fährt.
8. Zug Rot darf nur über 4 fahren, wenn Zug Schwarz im Bereich 7-8 ist.
9. Zug Rot darf nur über 12 fahren (in Richtung 13), wenn die Bereiche 7-8, 8-9, 9-1 und 1-10 frei sind.
10. Einfahrverbot gilt nicht auf Rangiergleisen, Rangiergeschwindigkeit ist dabei jedoch Pflicht.