

# Bachelor-Arbeit: Protokoll Spezifikation

Christoph Peltz

25. März 2009

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Aktuelle Lage und Ziele</b>	<b>2</b>
1.1	Aktuelle Lage . . . . .	2
1.2	Ziele . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Protokoll</b>	<b>2</b>
2.1	Aufbau . . . . .	2
2.2	Extended Instruction - 0x00 . . . . .	2
2.3	Control - 0x01 . . . . .	3
2.4	Register - 0x02 . . . . .	3
2.5	Drive - 0x03 . . . . .	3
2.6	SetPID - 0x04 . . . . .	3
2.7	PID-Drive - 0x05 . . . . .	3
2.8	0x06 - 0x0f . . . . .	3
<b>3</b>	<b>Befehlsreferenz</b>	<b>3</b>
3.1	0x00 . . . . .	3
3.2	0x01 . . . . .	3
3.3	0x02 . . . . .	4
3.4	0x03 . . . . .	4
3.5	0x04 . . . . .	4
3.6	0x05 . . . . .	5

Version	Datum	Autor	Status	Kommentar
1	25.02.1009	Christoph Peltz		Erste Version

# 1 Aktuelle Lage und Ziele

## 1.1 Aktuelle Lage

Momentan besteht das Protokoll der Motorplatine aus einer Konkatenation von String-literalen, die eine bestimmte Form haben müssen. Wie z.B. "d,n,n,100,100" lässt das Fahrzeug ohne PID Korrektur fahren, die beiden Räder werden mit der Geschwindigkeit 100 betrieben und es werden keine Trigger verwendet. Diese Form des Protokolls ist für Menschen zwar gut lesbar und auch das Eintippen eines Befehles dieser Form ist sehr simpel, dies ist allerdings nicht der Fall für einen Computer, insbesondere die hier verwendeten Praktikumsplatinen können nicht besonders effizient mit Zeichenketten umgehen. Außerdem verbrauchen diese unnötigen Speicherplatz und auch dieser ist auf diesen eingebetteten Systemen auch eine knappe Ressource mit der sehr sorgfältig umgegangen werden sollte. Zusätzlich wird durch die Länge eines Befehls die Geschwindigkeit mit der dieser Befehl zum einen über den Bus gesendet werden kann, als auch die Geschwindigkeit mit der er verarbeitet werden kann begrenzt. Denn die Befehle haben durch die Verwendung von Zeichenketten und die begrenzte Benutzung von den möglichen Werten eine längere Verarbeitungsdauer.

## 1.2 Ziele

Ein Teilziel der Bachelor-Arbeit ist das Protokoll Rechner-freundlich umzuschreiben. Das bedeutet zum einen, dass der Ansatz der Zeichenkettenrepräsentation der Befehle verworfen wird und stattdessen ein Byte-orientiertes Protokoll benutzt wird das eine wesentlich höhere Informationsdichte besitzt.

# 2 Protokoll

## 2.1 Aufbau

Wie bereits eingangs erwähnt ist das Protokoll Byte-orientiert, das bedeutet also dass die Informationen der Befehle keine lesbare Repräsentation mehr sind. Von besonderer Wichtigkeit ist das erste Byte eines Befehls. Es definiert die Art des auszuführenden Befehls, sowie etwaige Optionen, die das Verhalten des Befehles verändern. Dazu ist das erste Byte logisch in zwei Teile unterteilt. Die ersten vier Bit (lies lower order bits) spezifizieren einen von 16 möglichen Befehlen (inklusive des Reservierten Befehls 0x00, dass für zukünftige Erweiterungen vorgesehen ist), die oberen vier Bit können Optionen für den ausgewählten Befehl sein. Alle nun darauf folgenden Bytes sind Parameter (mit der einen Ausnahme des 0x0-Befehls, auch als Extended Instruction bezeichnet), deren Anzahl sich durch die Kombination von Befehl-Typ und Befehl-Optionen ergibt. Es gibt keine spezifischen Start und/oder Stop Muster, das Protokoll verlässt sich auf die ordentliche Übertragung der Daten und auf die korrekte Dateninhalte. Es können nur invalide Befehlsbytes erkannt und abgefangen werden, dies wird allerdings in der Implementation zugunste der einfacheren Behandlung nur bei invaliden Befehls-Typen getan. Invalide Optionen werden ignoriert. Eine weitere Eigenschaft des Protokolls ist, dass ein bestimmter Befehl immer gleich viele Bytes benötigt und die Anzahl der Bytes nicht von den Parametern abhängt (wie es im alten Protokoll der Fall war).

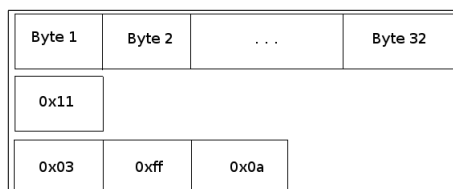


Abbildung 1: Schematischer Aufbau eines Befehls und zweier Beispiele (mittleres ist ein Reset, unteres ein Fahrbefehl ohne Trigger mit den Geschwindigkeiten -128 und 10)

## **2.2 Extended Instruction - 0x00**

Dieser Befehl ist für zukünftige Befehlserweiterungen zum Protokoll gedacht, falls mehr als 15 verschiedene Befehle benötigt werden. Wird dieser Befehl angetroffen, so werden nachfolgende Bytes als zusätzliche Befehlsbytes gewertet und besonders behandelt. In der aktuellen Implementierung wird nur das Befehlsbyte eingelesen, danach gilt der Befehl als beendet. Bei der Ausführung des Befehls wird nichts getan, nur der Befehlsstatus auf DONE gesetzt.

## **2.3 Control - 0x01**

Dieser Befehl ist eher eine Befehlsgattung, der sehr unterschiedliche Optionen zu Verfügung stellt. So wird der Befehl benutzt um das Board und die Software zu reseten, die Ausführung des Aktuellen Befehls zu stoppen, den nächsten Befehl in der Warteschlange zu bearbeiten, einen Fahrstopp mit aktivem Bremsen auszuführen oder einfach die Warteschlange zu leeren. Momentan noch nicht implementiert.

## **2.4 Register - 0x02**

Durch diesen Befehl kann der Benutzer bestimmte virtuelle Register des Boards abfragen. Diese stellen dann Informationen wie z.B. die aktuelle Geschwindigkeit oder den aktuellen Befehl zu Verfügung.

## **2.5 Drive - 0x03**

Mithilfe des Drive-Befehls werden allgemeine Fahrbefehle angenommen. Zu den Optionen zählen die Benutzung von Triggern auf Rad-Ebene, wie z.B. Kein Trigger, Positions-Trigger und Zeit-Trigger.

## **2.6 SetPID - 0x04**

Durch diesen Befehl ist es möglich die Parameter für eine PID-Verbesserte-Fahrt selber zu setzen und somit für sich anzupassen.

## **2.7 PID-Drive - 0x05**

Dieser Befehl schaltet eine PID-Verbesserte Fahrt ein, dadurch kann man zwar nur Geradeaus fahren, dies tut man dann aber sehr präzise.

## **2.8 0x06 - 0x0f**

Diese Befehlscodes sind bisher nicht vergeben.

# **3 Befehlsreferenz**

## **3.1 0x00**

Bisher werden Befehle mit diesem Code ignoriert.

### 3.2 0x01

Option	Bitmaske	Beschreibung
Reset	0x10	Resettet die Hardware
Stop Queue	0x20	Der Aktuelle Befehl wird verworfen. Queue wird angehalten, aber nicht verworfen.
Continue Queue	0x30	Der nächste Befehl in der Queue wird ausgeführt.
Clear Queue	0x40	Die Warteschlange wird gelöscht. Aktueller Befehl wird aber weiter ausgeführt.
Stop Drive	0x50	Befehl wird angehalten, Fahrzeug geht zum aktiven Bremsen über.

Um auf das richtige Befehlsbyte zu kommen muss die Option mit dem Befehl verundet werden. Als Beispiel dient hier das Löschen der Queue:  $0x40 \& 0x01 = 0x41$ . Dies gilt für alle Befehle hier. Der Control-Befehl hat keine Parameter und ist damit konstant 1 Byte lang.

### 3.3 0x02

Bitmaske	Beschreibung	Antwortlänge
0x10	Geschwindigkeit des linken Rades	1
0x20	Geschwindigkeit des rechten Rades	1
0x30	Anzahl der Befehl in der Queue	1
0x40	Aktueller Befehl	2 - 33

Der Register-Befehl ist immer nur ein Byte lang, in den oberen 4 bit wird spezifiziert welche Informationen man haben möchte. Welche zur Verfügung stehen und welche Bitmaske man dafür verwenden muss, wird aus der obigen Tabelle entnommen. Es kann immer nur ein Register per Befehl abgefragt werden. Die Antwort auf solch eine Anfrage hat eine variable Länge, die ebenfalls aus der Tabelle entnommen werden kann (sie ist in Byte angegeben). Bei der Antwort mit dem Aktuellen Befehl ist das erste Byte die Längenangabe für den folgenden Befehl, darauf folgen die rohen Befehlsdaten (ohne Status). Das Byte der Längenangabe wird dabei NICHT mitgezählt (enthält also einen wert zwischen 1 und 32).

### 3.4 0x03

Beim Drive Befehl sind die vier Optionsbits in zweimal zwei Bit unterteilt, die jeweils für ein Rad den Trigger angeben.

Option	Bitmaske linkes Rad	Bitmaske rechtes Rad	Beschreibung
Kein Trigger	0x00	0x00	Endlosfahrt
Zeit Trigger	0x40	0x10	zeitlich Begrenzte Fahrt
Positions Trigger	0x80	0x20	Fährt eine bestimmte Strecke

Hier müssen für beide Räder eine Options ausgewählt werden und zusammen auf den Befehl geundet werden. Beispiel linkes Rad benutzt einen Zeit Trigger, das rechte einen Positionstrigger:  $0x40 \& 0x20 \& 0x03 = 0x63$ . Der Befehl erwartet mindestens zwei Parameter, die jeweils ein Byte lang sind und die Geschwindigkeit vom linken und vom rechten Rad angeben.

Byte Anzahl	Option	Wertebereich	Beschreibung
1	-	-128 bis 127	Geschwindigkeit des linken Rades
1	-	-128 bis 127	Geschwindigkeit des rechten Rades
2	Zeit Trigger	0 bis 65535	Anzahl der ms die das linke Rad fährt
2	Positions Trigger	0 bis 65535	Anzahl der Ticks die das linke Rad fährt
2	Zeit Trigger	0 bis 65535	Anzahl der ms die das rechte Rad fährt
2	Positions Trigger	0 bis 65535	Anzahl der Ticks die das rechte Rad fährt

Die Parameter werden in der Reihenfolge erwartet die hier angegeben wurde wobei die Zeit und Positionsparameter nur angegeben werden müssen wenn für des entsprechende Rad dies auch in den Optionen aktiviert wurde. Die Minimale Länge beläuft sich damit auf 3 Byte (1 Byte Kommando + 2 Byte für die Geschwindigkeiten) und die Maximale auf 7 Byte (1 Byte Kommando + 2 Byte Geschwindigkeit + 2\*2 Byte für Trigger-Werte pro

Rad).

### 3.5 0x04

Noch nicht implementiert oder definiert.

### 3.6 0x05

Option	Bitmaske	Beschreibung	
Kein Trigger	0x00	Endlosfahrt	
Zeit Trigger	0x10	zeitlich Begrenzte Fahrt	
Positions Trigger	0x20	Fährt eine bestimmte Strecke	

Byte Anzahl	Option	Wertebereich	Beschreibung
1	-	-128 bis 127	Geschwindigkeit der Räder
2	Zeit Trigger	0 bis 65535	Anzahl der ms die das Gerät fährt
2	Positions Trigger	0 bis 65535	Anzahl der Ticks die das Gerät fährt

Die selben Bedingungen und Angaben wie beim 0x03-Code gelten auch hier. Die Minimale Länge beträgt hier allerdings nur 2 Byte (1 Byte Kommando + 1 Byte Geschwindigkeit) und die Maximale Länge 4 Byte (1 Byte Kommando + 1 Byte Geschwindigkeit + 2 Byte Trigger).