

LuXeria Papers

TV-B-Gone

Ervin Mazlagić, Daniel Winz



LuXeria

Adligenswil — 2012



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
I	Allgemeines	4
2	Code Konventionen	5
2.1	Textbreite	5
2.2	Encoding	5
2.3	Kommentare	5
2.4	Tabs	5
2.5	Klammern	5
2.6	Namensgebung	6
2.7	Funktionen	6
2.8	Zusammenfassung	7
3	Hardware Konventionen	8
3.1	Schema	8
3.1.1	Allgemeine Richtlinien für Schaltpläne	8
3.1.2	Bauteilbezeichnung	8
3.2	Layout	8
3.2.1	Allgemeine Richtlinien für PCBs	8
4	MSP430-Toolchain auf Ubuntu	10
4.1	Installation	10
4.2	Kompilation	10
4.3	Auf Flash schreiben	10
4.4	Debug & Simulation	10
4.5	Quellen & Testing	11
5	MSP430-Toolchain auf Arch-Linux	11
5.1	Installation	11
5.1.1	System für Pakete aus AUR vorbereiten	11
5.1.2	Pakete erstellen	11
5.2	Kompilation	12
5.3	Flash und Debug	12
5.4	Testing	12
6	MSP430-Toolchain auf Windows	12
6.1	Installation	12
6.1.1	Download	12
6.1.2	Installation mspgcc und mspdebug	13
6.1.3	Installation Treiber	13
6.2	Kompilation	13
6.3	Auf Flash schreiben	13
6.4	Debug & Simulation	13
6.5	Quellen & Testing	13
7	Einfaches Hello World	14
II	Dokumentation	15
8	Anforderungen	16



9	RC5	17
9.1	Protokoll	17
9.1.1	Start-Bits	17
9.1.2	Toggle-Bit	17
9.1.3	Systemadress-Bits	18
9.1.4	Kommando-Bits	18
9.1.5	Modulation	18
9.2	System-Adressen	18
III	Programmierung	19
10	Grundlagen der Programmierung	20
10.1	Beispielprogramme	20
10.1.1	Interrupt auf GPIO	20
10.1.2	Interrupt auf Timer	20
A	Linux Kernel Coding Style	i
B	GNU Coding Standards	ii



1 Einleitung

Das Ziel dieses Projektes ist es, das ECAD Kicad und die Controllerfamilie MSP430 von Texas Instruments kennen zu lernen.

Dazu wurde ein kleines Projekt gesucht, das sowohl Hardware als auch Firmware beinhaltet. Die Entscheidung fiel auf ein TV-B-Gone. Dies ist ein Gerät, das in der Lage ist, verschiedene Geräte via Infrarot (z.B. RC-5) auszuschalten.

Zunächst werden Erfahrungen mit dem MSP430 gesammelt. Als Plattform dazu dient das Launchpad von Texas Instruments.



Teil I

Allgemeines



2 Code Konventionen

Bei Code-Projekten aller Art ist es wichtig, dass alle Mitglieder gewissen Style-Konventionen folgen (diese können selbst definiert werden und auch entgegen allen Empfehlungen sein, jedoch sollten diese einmal aufgesetzt auch gefolgt werden).

Als Orientierungshilfe kann beispielsweise das Paper von GNU¹ oder das etwas kürzere und überschaubare Paper von Linus Torvalds zur Hand genommen werden. Dieses beschreibt die Konventionen zum Kernel-Code (besonders geeignet da es speziell auf C-Code zugeschnitten ist).

Im folgenden werden die Aussagen aus dem Paper zum Kernel-Style aufgezeigt.

2.1 Textbreite

Der Standard für die Textbreite ist seit jeher 80-Zeichen. Daran sollte nichts geändert werden.

2.2 Encoding

Aus dem GNU-Paper² geht hervor, dass als erste Wahl das alte 7-Bit ASCII gilt. Falls man jedoch Zeichen ausserhalb dieses Standards benutzen will oder muss, ist UTF-8 als erste Wahl zu betrachten.

2.3 Kommentare

Kommentare sollten nur mit dem C89-Standard geschrieben werden.

```
1 /* Das ist eine Main-Funktion */
2 int main( int argc, char *argv[])
3 {
4     printf("Hallo_LuXeria!");
5     return 0;
6 }
```

2.4 Tabs

Nach (Linus) Kernel-Style sind Tabs 8 Leerzeichen (characters) weit. Die Überlegung hierzu ist, dass mit grossen Tabs der Code einfacher lesbar wird und man länger damit arbeiten kann. Kleinere Einzüge erfordern mehr Konzentration und machen schneller müde bzw. Kopfschmerzen.

Argumente die dagegensprechen sind *“Der Code wird zu Weit auf den 80-Zeichen Terminals und muss gebrochen werden”*. Linus (und andere C Coder) meinen, dass C-Code maximal 3 Einzüge haben sollte und entkräften dieses Argument auf diese Weise³.

2.5 Klammern

Als wegweisend gilt der K&R-Standard, welcher besagt, dass eröffnende Klammern am Ende der Zeile erfolgen und schliessende zu Beginn und alleine auf der Zeile stehen. Eine Ausnahme zu dieser Regel gilt bei Funktionen. Diese sollen ebenfalls eine separate Zeile für die Eröffnende Klammer haben.

¹ GNU coding standards beschreibt Konventionen im Detail. Das Paper ist unter verschiedenen Formaten verfügbar unter <http://www.gnu.org/prep/standards/>

² GNU coding style, Chapter 5.9 *Character Set*

³ Linux kernel coding style: *“[...] if you need more than 3 levels of indentation, you’re screwed anyway, and should fix your program [...]”*. Chapter 1



```

1 if (x != true) {           /* Eröffnende Klammer nach Aufruf */
2     y = 0;
3 }                           /* Schliessende Klammer alleine */
4                             /* aber warum macht man das so? */
5 if (x == y) {
6     ...
7 } else if (x > y) {         /* Weil man "Verkettungen" erstellen kann */
8     ...                     /* und das ist dann sehr "nice" */
9 } else {
10    ...
11 }

```

```

1 /* Eine Funktion */
2 int function(int x)
3 {
4     y = x
5     return x;
6 }

```

2.6 Namensgebung

C is a Spartan language heisst es im Paper von Linus. Was damit gemeint ist wird im folgenden Beispiel pragmatisch illustriert.

```

1 /* Naming in languages like Pascal, Java and so on is like */
2 int ThisVariableIsATemporaryCounter = 0;
3
4 /* Where a C Code names like */
5 int tmp = 0;

```

Hier ist allerdings Vorsicht geboten; einfache Namen sollten nur für nicht globale Variablen genutzt werden. Funktionen und globale Variablen müssen ersichtlich sein. Schrille Abkürzungen sollten ebenfalls gemieden werden.

```

1 /* eine Funktion zum Zählen aktiver User sollte z.B. so aussehen */
2 count_active_user()
3
4 /* und nicht etwas so wie */
5 cntusr()

```

Weiter gilt die sogenannte *hungarian notation* als unangebracht.

2.7 Funktionen

Als Philosophie zu Funktionen gilt: *“Funktionen sollten kurz und süss sein, genau eine Sache erledigen und auf ein bis zwei Seiten⁴ passen. Die Funktion sollte wirklich nur eine Sache machen und diese auch gut machen.”*

⁴ Eine Seite ist hier nach ISO/ANSI Bildschirmgrösse gemeint, somit 80x24 Zeichen gross.



2.8 Zusammenfassung

- Textbreite ist 80 Zeichen lang
- Encoding ist UTF-8
- Kommentare werden in C89-Std. geschrieben d.h. `/* Kommentar */` und nicht `// Kommentar`
- Tabs sind 8 Leerzeichen lang
- Klammern sind nach K&R gesetzt (bei Funktionen beide alleinstehend, sonst nur die schliessende alleine)
- Globale Namen sind eindeutig, lokale kurz und knapp
- Funktionen machen nur eine Sache und machen diese gut



3 Hardware Konventionen

Um in Hardware Projekten eine gewisse Kontinuität zu gewährleisten sollten gewissen grundsätzliche Konventionen definiert werden.

3.1 Schema

3.1.1 Allgemeine Richtlinien für Schaltpläne

- Funktionsblöcke gemäss ihrer Funktion zeichnen
Zum Beispiel OP Grundsaltungen nicht umzeichnen, sondern in ihrer Grundform belassen
- Leitungen nur im Notfall diagonal führen
Wenn immer möglich nur vertikal und horizontal
- Anschlüsse und Verbinder zu anderen Schemaseiten am Rand platzieren
- ...

3.1.2 Bauteilbezeichnung

Damit in allen Projekten das gleiche Bauteil jeweils die gleiche Referenz besitzt, wird dies hier festgelegt. Wenn diese Referenzen nicht definiert werden, ist die Gefahr für Wildwuchs sehr gross.

Die nachfolgende Tabelle ist erst ein Vorschlag für eine mögliche Konvention.

Die Angaben aus den Normen stammen von <http://www.elektronik-kompodium.de/sites/slt/1204031.htm>.

3.2 Layout

3.2.1 Allgemeine Richtlinien für PCBs

- Platinen immer anschreiben
- Bauteile nur im Notfall diagonal anordnen.
Dann aber um 45° gedreht.
- Diagonale Leiterbahnen im Normalfall im Winkel von 45°
- Vias nicht in Bauteilpads setzen
- ...



Bauteil	DIN 40719-2	DIN EN 81346-2	Vorschlag
Widerstand	R	R	R
Kondensator	C	C	C
Spule	L	R	L
Stecker			J oder Con
Sicherung	F	F	F
Transistor	V	K	T
Diode	V	R	D oder V
Quarz			Q oder X
Transformator	T	T	T oder L
IC			U, V oder IC
Potentiometer	R	R	R oder Pot
Jumper			J
Display			Disp
Motor	M	M	M
Taste / Schalter	S	S	S
Relais	K	K	K
Kühlkörper			Hs
LED	V	P	D, V oder LED
Batterie / Akku	G	G	Bat
Elektronenröhre			?
Lautsprecher / Buzzer			Spk
Mikrofon			Mic
Abschirmblech			Cave
Thyristor	T	Q	T
Triac			T
IGBT			T
FET			T
Markierungen			Mark
Mechanik			Mech



4 MSP430-Toolchain auf Ubuntu

4.1 Installation

Die Installation der MSP-430 Toolchain ist unter Ubuntu bereits in den Paketquellen vorhanden (ab Oneric Ocelot aka 11.10)

- `binutils-msp430`
- `gcc-msp430`
- `gdb-msp430`
- `msp430-libc`
- `msp430mcu`
- `mspdebug`

Da hier Pakete verwendet werden, die Manipulationen am GDB vornehmen gilt es folgende Eingabe zu machen, falls man GDB bereits installiert hat

```
apt-get -o Dpkg::Options::="--force-overwrite" install gdb-msp430
```

4.2 Kompilation

Die Kompilation erfolgt durch `msp430-gcc` und als Option wird der MCU Typ angegeben (beim MSP430 LaunchPad ist dies `-mmcu=msp430g2553`). Die weiteren Angaben sind analog zum GCC, d.h. `-o Output-File ./Input-File.c`. Hier nochmal ein Beispiel

```
msp430-gcc -mmcu=msp430g2553 -o myprog ./myprog.c
```

4.3 Auf Flash schreiben

Das Programm wird mittels des MSP-Debugger auf das Flash übertragen. Hierzu ruft man `mspdebug` und gibt den Treiber an (im Falle des LaunchPad ist dies der `rf2500`).

```
mspdebug rf2500
```

Dies eröffnet die Konsole und stellt so viele Kommandos bereit. Um ein Übertragen auf das LaunchPad zu ermöglichen, muss der Konsole zuerst das betreffende Binary angegeben werden.

```
(mspdebug) prog myprog
```

Nachdem der Debugger das Binary kennt, schreibt er es sofort auf den Flash. Damit das Programm ausgeführt wird, muss dem Debugger noch das Kommando `run` übergeben werden.

```
(mspdebug) run
```

4.4 Debug & Simulation

`mspdebug` bietet wie es der Name schon verrät Debug-Möglichkeiten. Hierzu wird `mspdebug` mit der Option `sim` ausgeführt und dann in dessen Konsole `gdb` eingegeben.



4.5 Quellen & Testing

Die hier angegebenen Informationen sind ein Auszug aus dem Artikel MSP-430 Toolchain von Ubuntuusers.

Die hier oben genannten Anleitungen sind mit folgender Konfiguration erfolgreich getestet worden an einem MSP-EXP430G2 LaunchPad Rev 1.5⁵:

Hardware	Lenovo ThinkPad 430
Kernel-Name	Linux
Kernel-Release	3.5.0-17-generic
Kernel-Version	#28-Ubuntu SMP Tue Oct 9 19:32:08 UTC 2012
Machine	i686
Operatin System	GNU/Linux

5 MSP430-Toolchain auf Arch-Linux

5.1 Installation

Unter Arch-Linux werden die nötigen Pakete nicht abgeboten in den Quellen. Jedoch können die Pakete selber erstellt werden aus den AUR.

5.1.1 System für Pakete aus AUR vorbereiten

Um Pakete aus AUR zu erstellen und zu installieren muss zuerst das Paket `base-devel` installiert werden. Falls noch nicht vorhanden muss auch `makepkg` installiert werden.

5.1.2 Pakete erstellen

Um die Toolchain vollständig zu installieren, müssen die folgenden Pakete aus den AUR heruntergeladen werden:

- `binutils-msp430`
- `gcc-msp430`
- `gdb-msp430` (heisst in AUR `msp430-gdb`)
- `msp430-libc`
- `msp430mcu`
- `mspdebug`

Nach dem man alle benötigten Pakete heruntergeladen hat, kann man die jeweiligen tarballs extrahieren mit `tar xzf foo.tar.gz` (wobei `foo` hier für den jeweiligen Paketnamen steht).

Hat man dies an allen tarballs angewendet, kann man in das jeweilige neu angelegte Verzeichnis der Pakete gehen und dort `makepkg` ausführen. Noch besser ist es Abhängigkeiten automatisch zu lösen über `pacman`. Hierzu fügt man den Parameter `-s` hinzu d.h. man führt `makepkg -s` aus.

Nun sollte man Ausschau halten nach READMEs zu den jeweiligen Paketen, denn es könnte sein, dass es einige Besonderheiten zu diesen Paketen gibt die beachtet werden sollten.

Um die nun vorbereiteten Pakete zu installieren, kann wie gewohnt `pacman` zum Einsatz kommen. Diesen muss man jedoch speziell anweisen lokale Pakete zu installieren und zwar in der Form `pacman -U /pfad/zum/foo.pkg.tar.gz`.

Pakete die auf diese Weise installiert wurden, werden von `pacman` speziell registriert. Diese können mittels `pacman -Qm` aufgelistet werden.

⁵ Für Luxeria LuXeria-Member stehen mehrere MSP430-LaunchPads und eine EZ430-Chronos frei zur Verfügung im LuXlab.



5.2 Kompilation

Die Kompilation erfolgt wie bei Ubuntu.

```
msp430-gcc -mmcu=msp430g2553 -o myprog myprog.c
```

5.3 Flash und Debug

Auf das Flash schreiben und Debuggen erfolgt wie bereits für Ubuntu erklärt ab.

```
mspdebug rf2500
```

```
(mspdebug) prog myprog
```

```
(mspdebug) run
```

5.4 Testing

Hardware	Lenovo ThinkPad T430
Kernel-Name	Linux
Kernel-Release	3.8.4-1-arch
Kernel-Version	#1 SMP PREEMPT Wed Mar 20 22:10:25 CET 2012
Machine	x86_64
Operatin System	GNU/Linux

6 MSP430-Toolchain auf Windows

6.1 Installation

Diese Anleitung befasst sich nur mit mspgcc. Entwicklungsumgebungen wie Eclipse werden nicht behandelt.

6.1.1 Download

Die Installation ist unter Windows etwas umständlicher als unter Linux. Zunächst müssen mspgcc⁶ und mspdebug⁷ heruntergeladen werden.

Ausserdem müssen noch die beiden DLLs MSP430.dll und HIL.dll heruntergeladen werden. Diese findet man unter⁸. Um diese jedoch herunterladen zu können muss man bei Texas Instruments registriert sein. Eine andere Möglichkeit um an die fehlenden DLLs zu gelangen ist die Installation der Kickstartversion von IAR Embedded Workbench von⁹. Dazu ist keine Anmeldung erforderlich. Die benötigten dlls befinden sich dann im Ordenr C:\Program Files (x86)\IAR Systems \Embedded Workbench 6.4\430\bin.

Zudem wird der Treiber von libusb-win32¹⁰ benötigt.

⁶<http://sourceforge.net/projects/mspgcc/files/Windows/mingw32/>

⁷<http://gnutoolchains.com/mspdebug/download/>

⁸http://software-dl.ti.com/msp430/msp430_public_sw/mcu/msp430/DLLv2/latest/index_FDS.html

⁹http://processors.wiki.ti.com/index.php/IAR_Embedded_Workbench_for_TI_MSP430

¹⁰<http://sourceforge.net/projects/libusb-win32/files/>



6.1.2 Installation mspgcc und mspdebug

Für die Installation von mspgcc muss das heruntergeladene .zip File nach C:\mspgcc entpackt werden. Dieses Verzeichnis muss erstellt werden, wenn mspgcc noch nie installiert wurde. Zudem müssen HIL.dll und MSP430.dll in den Ordner C:\mspgcc \bin kopiert werden.

Anschliessend wird mspdebug ebenfalls nach c:\bin entpackt werden.

6.1.3 Installation Treiber

Für mspdebug kann nicht der Treiber von Texas Instruments verwendet werden. Dafür muss libusb entpackt werden. Anschliessend muss bin\inf-wizzard.exe ausgeführt werden. Bei der Device Selection muss dann das Launchpad ausgewählt werden. Das Launchpad hat die Vendor ID 0x0451 und die Product ID 0xf432. Dabei ist wichtig, dass das Debug-Interface ausgewählt wird und nicht die Application UART. Anschliessend kann das .inf File an beliebiger Stelle gespeichert werden. Anschliessend kann mit Install Now... der Treiber installiert werden.

6.2 Kompilation

Die Kompilation erfolgt durch *msp430-gcc* und als Option wird der MCU Typ angegeben (beim MSP430 LaunchPad ist dies *-mmcu=msp430g2553*). Die weiteren Angaben sind analog zum GCC, d.h. *-o Output-File ./Input-File.c*. Hier nochmal ein Beispiel

```
msp430-gcc -mmcu=msp430g2553 -o myprog ./myprog.c
```

6.3 Auf Flash schreiben

Das Programm wird mittels des MSP-Debugger auf das Flash übertragen. Hierzu ruft man *mspdebug* und gibt den Treiber an (im Falle des LaunchPad ist dies der *rf2500*).

```
mspdebug rf2500
```

Dies eröffnet die Konsole und stellt so viele Kommandos bereit. Um ein Übertragen auf das LaunchPad zu ermöglichen, muss der Konsole zuerst das betreffende Binary angegeben werden.

```
(mspdebug) prog myprog
```

Nachdem der Debugger das Binary kennt, schreibt er es sofort auf den Flash. Damit das Programm ausgeführt wird, muss dem Debugger noch das Kommando *run* übergeben werden.

```
(mspdebug) run
```

6.4 Debug & Simulation

mspdebug bietet wie es der Name schon verrät Debug-Möglichkeiten. Hierzu wird *mspdebug* mit der Option *sim* ausgeführt und dann in dessen Konsole *gdb* eingegeben.

6.5 Quellen & Testing

Die hier angegebenen Informationen sind ein Auszug aus dem Artikel TI LaunchPad on Windows von Springuin.

Die hier oben genannten Anleitungen sind mit folgender Konfiguration erfolgreich getestet worden an einem MSP-EXP430G2 LaunchPad Rev 1.5

Hardware	HP ProBook 4740s
Betriebssystem	Windows 7 Professional 64 Bit Service Pack 1



7 Einfaches Hello World

Nachfolgend wird ein einfaches Hello World Schritt für Schritt erläutert.

```
1  /* Example-Code from http://wiki.ubuntuusers.de/MSP430-Toolchain */
2
3  #include <msp430.h>                                /* */
4
5  int main(void)
6  {
7      WDTCTL = WDTPW + WDTHOLD;                      /* Stop watchdog timer */
8      DCOCTL  = CALDCO_16MHZ;                        /* Initializes clock */
9      BCSCTL1 = XT2OFF|CALBC1_16MHZ;                /* module for 16 MHz*/
10     BCSCTL2  = 0;
11     BCSCTL3  = 0;
12     P1DIR = BIT0 | BIT6;                          /* P1.0 and P1.6 output */
13                                           /* red and green LED */
14     P1OUT = BIT0;                                  /* red LED on */
15
16     for (;;)                                       /* Loop forever */
17     {
18         volatile unsigned long i;
19         P1OUT ^= BIT0 | BIT6;                    /* Toggle LEDs with XOR */
20         i = 99999;                                /* Delay */
21
22         do (i--);                                /* busy waiting (bad) */
23         while (i != 0);
24     }
25 }
```



Teil II

Dokumentation



8 Anforderungen

Es soll ein Gerät entwickelt werden, mit welchem Geräte verschiedener Hersteller, die über eine Infrarotschnittstelle verfügen ausgeschaltet werden können. Dabei sollen folgende Anforderungen erfüllt werden:

Anforderung	Pflicht	Wunsch
Speisung	3V Lithium Zelle	Externe Spannung
Protokolle	RC-5	Revox Apple
Stromverbrauch Stand-by	$\leq 100\mu\text{A}$	$\leq 10\mu\text{A}$
Stromverbrauch Betrieb	$\leq 50\text{mA}$	$\leq 20\text{mA}$
Reichweite	5m	10m



9 RC5

Im Folgenden sollen alle wichtigen Facts zu und über RC5 gegeben werden.

9.1 Protokoll

Hier die wichtigsten Facts

- Codelänge beträgt 24.889ms
- Pause zwischen Wiederholungen beträgt 88.889ms
- Code ist *biphase-coded*¹¹
- Code besteht aus 14-Bit Word
 - 2 Start Bits
 - 1 Toggle Bit
 - 5 Systemadress-Bits
 - 6 Kommando-Bits

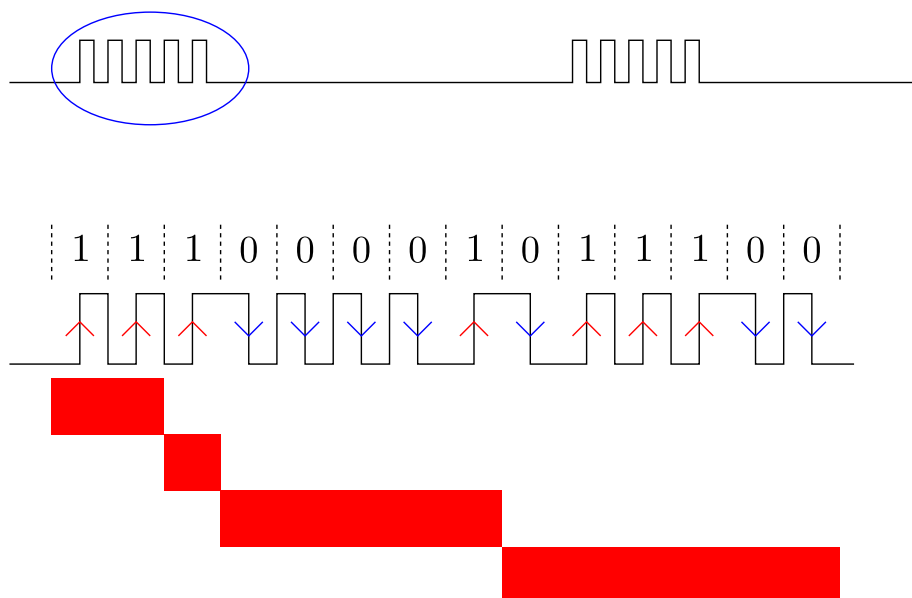


Abbildung 1: RC5 Protokoll

9.1.1 Start-Bits

Das Startsignal besteht aus zwei Bits. Zuerst das eigentliche Start-Bit und dann das sogenannte Field-Bit. Das Startbit ist immer logisch 1 und stellt beim Empfänger die Verstärkung ein zum einlesen der Daten. Das Field-Bit wird verwendet um dem Empfänger mitzuteilen, ob man den unteren (0-63) oder oberen (64-127) Kommandobereich verwendet.

9.1.2 Toggle-Bit

Das Toggle- oder auch Steuer-Bit wird dazu verwendet permanentes (bzw. wiederholendes) senden von neuem Senden zu unterscheiden. Dies ist nützlich um z.b. zu erkennen ob eine Taste dauerhaft gedrückt ist bei der Fernbedienung etc.

¹¹ *biphase-coded* kann frei als Flankengetriggert übersetzt werden. Siehe Codebeispiel im Bild 9.1



9.1.3 Systemadress-Bits

Die 5 Systemadress-Bits erlauben es zwischen 32 verschiedenen Geräten zu operieren.

9.1.4 Kommando-Bits

Die 6 Kommando-Bits bieten ein Set von 64 Befehlen an, mit welchem ein Gerät (welches mit den 5 Systemadress-Bits spezifiziert wurde) angesteuert werden kann.

9.1.5 Modulation

Die Übertragung der einzelnen Bits erfolgt moduliert. Dabei wird bei aktivem Signal eine Pulsfolge übertragen. Die Pulsdauer beträgt dabei $6.944\mu\text{s}$. Dieser Puls wird für jedes Bit 32 mal übertragen. Die Pausenzeit zwischen den Pulsen beträgt $20.833\mu\text{s}$. Dies ergibt eine Periodendauer von $27.777\mu\text{s}$, was einer Frequenz von 36kHz entspricht.

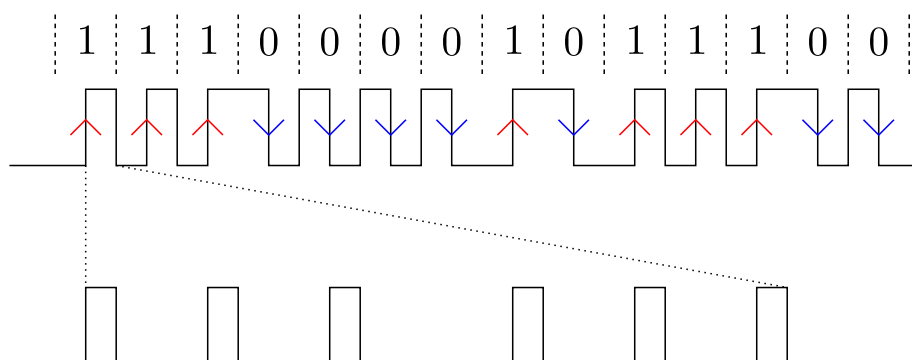


Abbildung 2: RC5 Modulation

9.2 System-Adressen

Adresse	Gerät	Adresse	Gerät	Adresse	Gerät	Adresse	Gerät
00	TV1	08	Sat.-Rec 1	16	Audio-PreAmp 1	24	-
01	TV2	09	Camera	17	Reciever/Tuner	25	-
02	Teletext	10	Sat.-Rec 2	18	Audio Tape Rec.	26	CDR
03	Video VD	11	-	19	Audio PreAmp 2*	27	-
04	Video LV1	12	Video-CD	20	CD-Player	28	-
05	VCR1	13	Camcorder	21	Plattenspieler	29	Beleuchtung 1
06	VCR2	14	-	22	-	30	Beleuchtung 2
07	exp.	15	-	23	DAT-T./MD-Rec.	31	Telefon

Tabelle 1: RC5 Systemadressen



Teil III

Programmierung



10 Grundlagen der Programmierung

Um einen Mikrocontroller wie den MSP430G2553 zu programmieren, bedarf es einiger Vorkehrungen. Diese werden oft unter dem Begriff “Init” verschleiert. Hierbei ist oft eine sogenannte Initialisierung der Hardware gemeint. Dies betrifft im einfachsten Fall nur den Mikrocontroller. In dieser Initialisierung werden vielerlei Dinge definiert und gerade Personen die mit der Architektur nicht vertraut sind, scheitern oft an genau dieser ersten aller Hürden der uC-Programmierung.

Ein gutes Beispiel einer solchen Hardware-Initialisierung ist auf <http://github.com/daniw/msp430helloworld> einzusehen.

10.1 Beispielprogramme

10.1.1 Interrupt auf GPIO

In diesem Beispiel wird gezeigt wie man einen Interrupt durch einen GPIO¹² anlegt.

../software/tutorial/button/button.c

```
1 #include <msp430g2553.h>
2 #include "hardware.h"
3
4 #define LED0 BIT0
5 #define LED1 BIT6
6 #define BUTTON BIT3
7
8 int main(void)
9 {
10     WDTCTL = WDTPW + WDTHOLD;           /* Watchdog off */
11
12     P1DIR |= (LED0 + LED1);              /* LED-Pins as Output */
13     P1OUT &= ~(LED0 + LED1);            /* Turn off LEDs */
14     P1REN ^= BUTTON;
15
16     P1IE |= BUTTON;                      /* Enable Interrupt */
17     P1IFG &= ~BUTTON;                    /* Button IFG cleared */
18     __enable_interrupt();                 /* enable all interrupts */
19
20     while(1) {
21     }
22 }
23
24 /* Port 1 interrupt service routine */
25 #pragma vector=PORT1_VECTOR
26 __interrupt void Port_1(void)
27 {
28     P1OUT ^= (LED0 + LED1);              /* toggle P1.0 */
29     P1IFG &= ~BUTTON;                    /* P1.3 IFG cleared */
30 }
```

10.1.2 Interrupt auf Timer

In diesem Beispiel wird gezeigt wie man einen Interrupt durch einen internen Timer anlegt.

../software/tutorial/timer/timer.c

¹²General Purpose Input/Output



```
1 #include <msp430g2553.h>
2 #include "hardware.h"
3
4 #define LED0 BIT0
5 #define LED1 BIT6
6 #define LED_OUT P1OUT
7 #define LED_DIR P1DIR
8
9 unsigned int timerCtr = 0;
10
11 int main(void)
12 {
13     WDTCTL = WDTPW + WDTHOLD;           /* Watchdog off */
14     LED_DIR |= (LED0 + LED1);           /* LEDs as output */
15     LED_OUT &= ~(LED0 + LED1);          /* LEDs off */
16
17     CCTLO = CCIE;
18     TACTL = TASSEL_2 + MC_2;             /* Timer A to continuous SMCLK
19                                         and clear timer */
20
21     __enable_interrupt();                /* enable all interrupts */
22
23     __bis_SR_register(LPM0_bits + GIE); /* LPM0 with */
24                                         /* interrupts enabled */
25 }
26
27 /* Timer A0 ISR (interrupt service routine) */
28 #pragma vector=TIMER0_A0_VECTOR
29 __interrupt void Timer_A (void)
30 {
31     timerCtr = (timerCtr + 1) % 8;
32     if(timerCtr == 0)
33         P1OUT ^= (LED0 + LED1);
34 }
```



A Linux Kernel Coding Style

Link zum ganzen Dokument
Linux Kernel Coding Style

Linux Kernel Coding Style

Linus Torvalds

This is a short document describing the preferred coding style for the linux kernel. Coding style is very personal, and I won't *force* my views on anybody, but this is what goes for anything that I have to be able to maintain, and I'd prefer it for most other things too. Please at least consider the points made here.

First off, I'd suggest printing out a copy of the [GNU coding standards](#), and NOT read it. Burn them, it's a great symbolic gesture.

Anyway, here goes:

Chapter 1: Indentation

Tabs are 8 characters, and thus indentations are also 8 characters. There are heretic movements that try to make indentations 4 (or even 2!) characters deep, and that is akin to trying to define the value of PI to be 3.

Rationale: The whole idea behind indentation is to clearly define where a block of control starts and ends. Especially when you've been looking at your screen for 20 straight hours, you'll find it a lot easier to see how the indentation works if you have large indentations.

Now, some people will claim that having 8-character indentations makes the code move too far to the right, and makes it hard to read on a 80-character terminal screen. The answer to that is that if you need more than 3 levels of indentation, you're screwed anyway, and should fix your program.

In short, 8-char indents make things easier to read, and have the added benefit of warning you when you're nesting your functions too deep. Heed that warning.



B GNU Coding Standards

Link zum ganzen Dokument GNU Coding Standards

Chapter 2: Keeping Free Software Free

1

1 About the GNU Coding Standards

The GNU Coding Standards were written by Richard Stallman and other GNU Project volunteers. Their purpose is to make the GNU system clean, consistent, and easy to install. This document can also be read as a guide to writing portable, robust and reliable programs. It focuses on programs written in C, but many of the rules and principles are useful even if you write in another programming language. The rules often state reasons for writing in a certain way.

If you did not obtain this file directly from the GNU project and recently, please check for a newer version. You can get the GNU Coding Standards from the GNU web server in many different formats, including the Texinfo source, PDF, HTML, DVI, plain text, and more, at: <http://www.gnu.org/prep/standards/>.

If you are maintaining an official GNU package, in addition to this document, please read and follow the GNU maintainer information (see *Section “Contents” in Information for Maintainers of GNU Software*).

If you want to receive diffs for every change to these GNU documents, join the mailing list gnustandards-commit@gnu.org, via the web interface at <http://lists.gnu.org/mailman/listinfo/gnustandards-commit>. Archives are also available there.

Please send corrections or suggestions for this document to bug-standards@gnu.org. If you make a suggestion, please include a suggested new wording for it, to help us consider the suggestion efficiently. We prefer a context diff to the Texinfo source, but if that's difficult for you, you can make a context diff for some other version of this document, or propose it in any way that makes it clear. The source repository for this document can be found at <http://savannah.gnu.org/projects/gnustandards>.

These standards cover the minimum of what is important when writing a GNU package. Likely, the need for additional standards will come up. Sometimes, you might suggest that such standards be added to this document. If you think your standards would be generally useful, please do suggest them.

You should also set standards for your package on many questions not addressed or not firmly specified here. The most important point is to be self-consistent—try to stick to the conventions you pick, and try to document them as much as possible. That way, your program will be more maintainable by others.

The GNU Hello program serves as an example of how to follow the GNU coding standards for a trivial program. <http://www.gnu.org/software/hello/hello.html>.

This release of the GNU Coding Standards was last updated February 13, 2013.

2 Keeping Free Software Free

This chapter discusses how you can make sure that GNU software avoids legal difficulties, and other related issues.