

LED Cube

Revision 2.0

Michael Frey

ridcully at ccmz dot de

September 5, 2008

Überblick

- Über das Mainzer Chaos
- Motivation
- Über das Projekt
- Prinzipieller Aufbau
- Hardware
- Software
- Bilder
- Zusammenfassung

Über das Mainzer Chaos I

- Gegründet im Oktober 2003
- 23 Mitglieder, 35 Teilnehmer auf der Mailingliste
- Treffen jeden Dienstag und Sonntag in der Kreativfabrik, Wiesbaden
- Eigener Raum seit Juli 2008
- Projekte
 - Fnordfunk
 - Archiv
 - Autonomer Rover
 - LED Cube

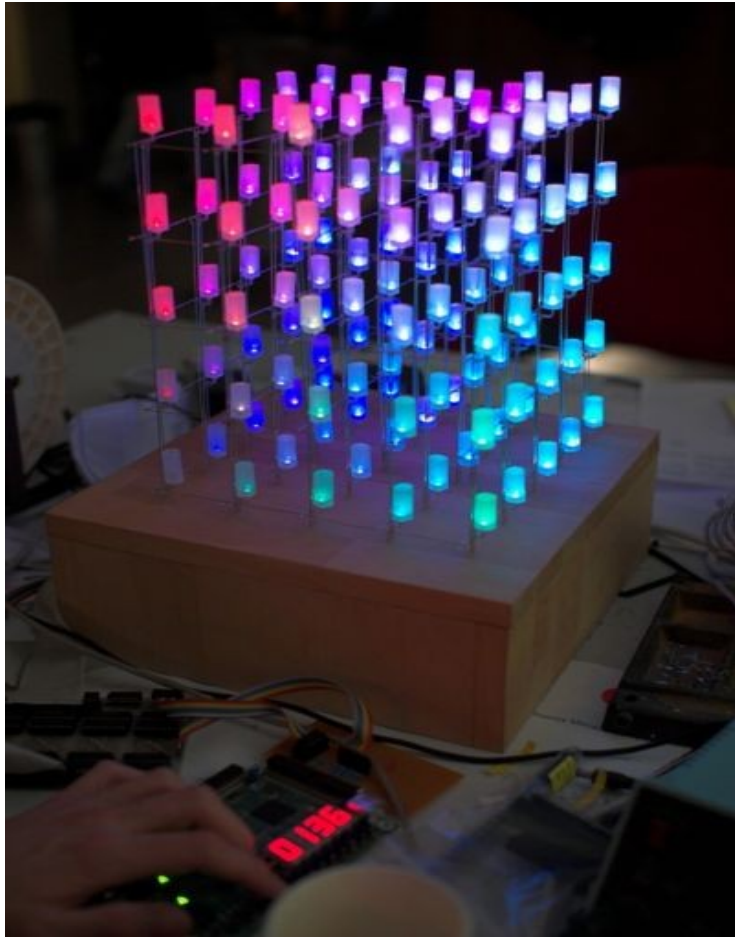
Über das Mainzer Chaos II



Club Mate Stand auf Folklore im Garten
August 2008

- Ferienspiele in Zusammenarbeit mit dem Amt für soziale Arbeit
- Braindump im Juli
- Folklore im Garten im August
- Demonstrationen

Motivation



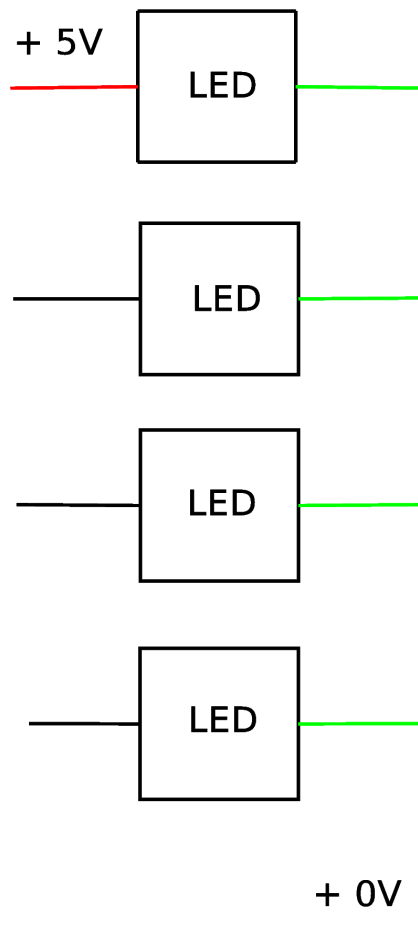
- Inspiration: James Clar (3D Display Cube, 2005), Network Wizards (Cubatron, 2006)
- Wenig bis gar keine Bauanleitungen und dann meistens mit Lücken
- Ziel: 5x5x5 Lichtwürfel mit einer guten Bauanleitung

Quelle (Bild): Bochum "Das Labor: Wiki

Über das Projekt

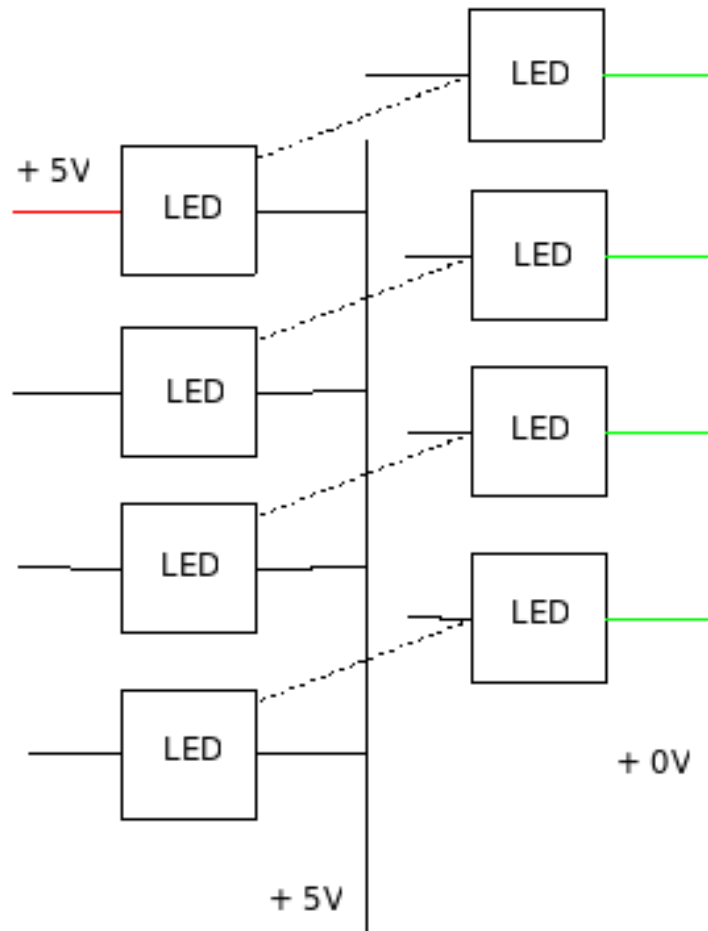
- Bau eines (stabilen) Würfels aus 1000 Leuchtdioden
- Leuchtdioden sind dabei in einem dreidimensionalen Gitter angeordnet
- Jede Leuchtdiode soll einzeln ansteuerbar sein
- Animationen und Prozesszustände darstellen
- Erstes Projekt als Gruppe im Chaos
- Aufbau: 10, Schaltplan: 3, Programmierung: 2

Prinzipieller Aufbau I



- 5 Volt auf der Anode und 0 Volt auf der Kathode lässt die Leuchtdiode leuchten
- Ansatz: Alle Kathoden in einer Säule miteinander verbinden und die Anoden einer Ebene

Prinzipieller Aufbau II

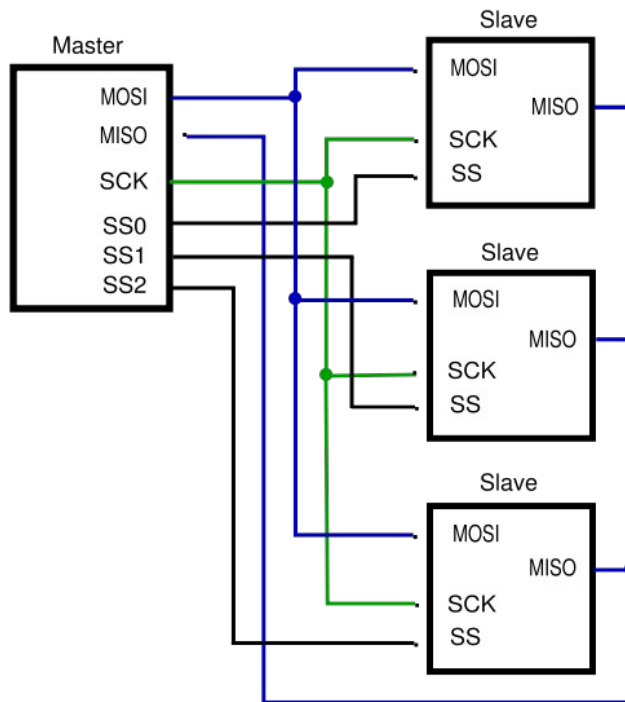


- 10 Ebenen und 100 Säulen
- 10 Leuchtdioden pro Säulen

Hardware

- Atmel ATmega RISC Prozessor, 8 Bit
- Relativ einfach zu programmieren, günstig
- Programmierung über einen ISP/Programmierboard
- Problem: Prozessor mit 100 IO Pins
- Lösungsansatz: Unterteilung der 100 Säulen auf mehreren Prozessoren
- Aktuell: 4 Atmega 8515 mit 35 IO Pins
- Problem: Synchronisation
- Lösungsansatz: Weiterere ATmega der Daten per SPI verschickt

Serial Peripheral Interface - I



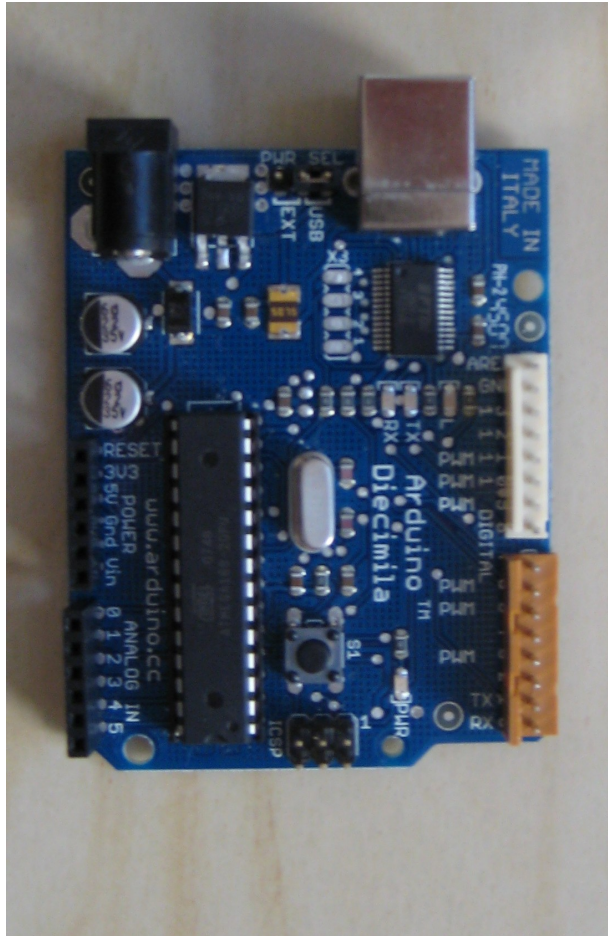
- Synchroner serieller Bus von Motorola
- Master/Slave Prinzip
- I/O Pins: SS, MISO, MOSI und SCK
- Register: SPDR, SPSR und SPCR

Quelle (Bild): Wikipedia

Serial Peripheral Interface - II

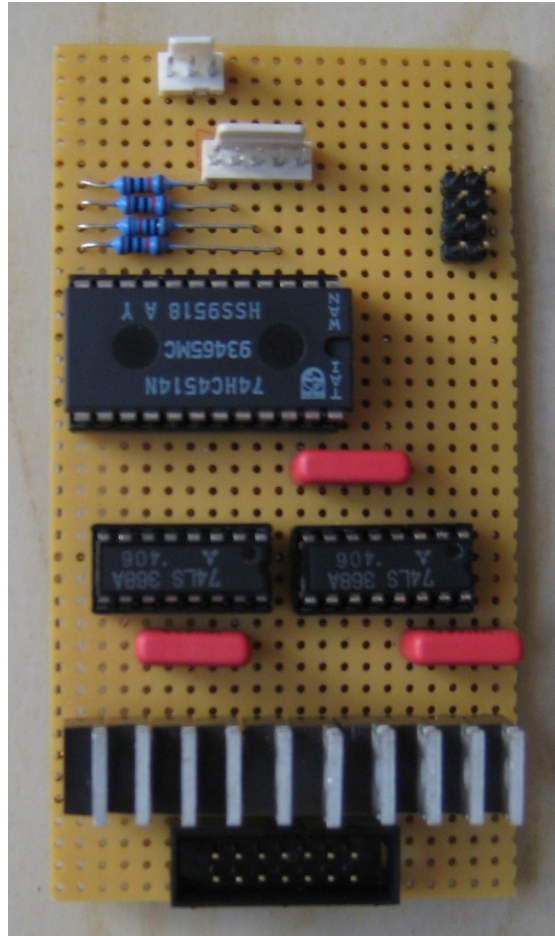
- Funktionsweise:
 - SS auf Low (Signalisierung für den Slave zur Übertragung)
 - Schreiben der Daten:
 - > Byte ablegen in SPDR (SPI Data Register)
 - > Solange warten bis im SPCR (SPI Control Register) am Bit SPIF (SPI Interrupt Flag) eine 1 steht
 - > Vorgang wiederholen bis alle Daten geschrieben sind
 - SS auf High (Signalisiert für den Slave das Ende der Übertragung)

Arduino



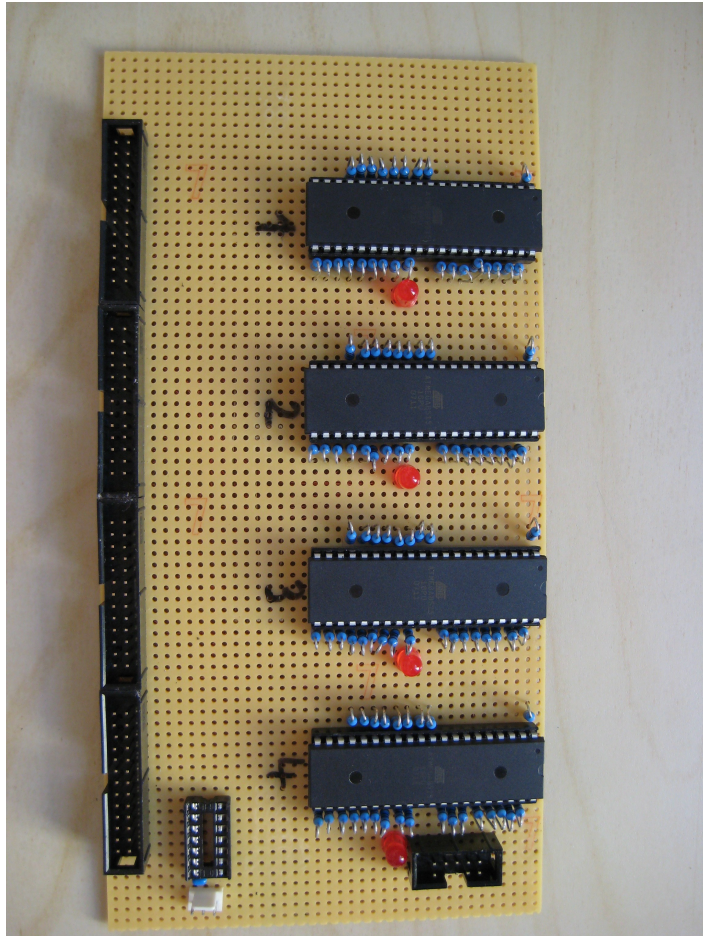
- Open Source Board
- ATmega168 mit 20 Mhz
- USB Schnittstelle
- Serielle Kommunikation mit einem Steuerrechner
- SPI Kommunikation mit den Säulen
- “Pin” Kommunikation mit den Ebenen
- Erweiterungen für Bluetooth, ZigBee, Ethernet und GPRS/GPS verfügbar

Ebenensteuerung



- Eingangspins verbunden mit Arduino Board
- Codierung entsprechend Datenblatt
- Jumper zum testen der Eingänge/ Ausgänge
- Umschaltvorgang über den Arduino
- Inverter invertieren das Ausgangssignal des Decoders
- MOSFETs haben eine inverse Logik

Säulensteuerung

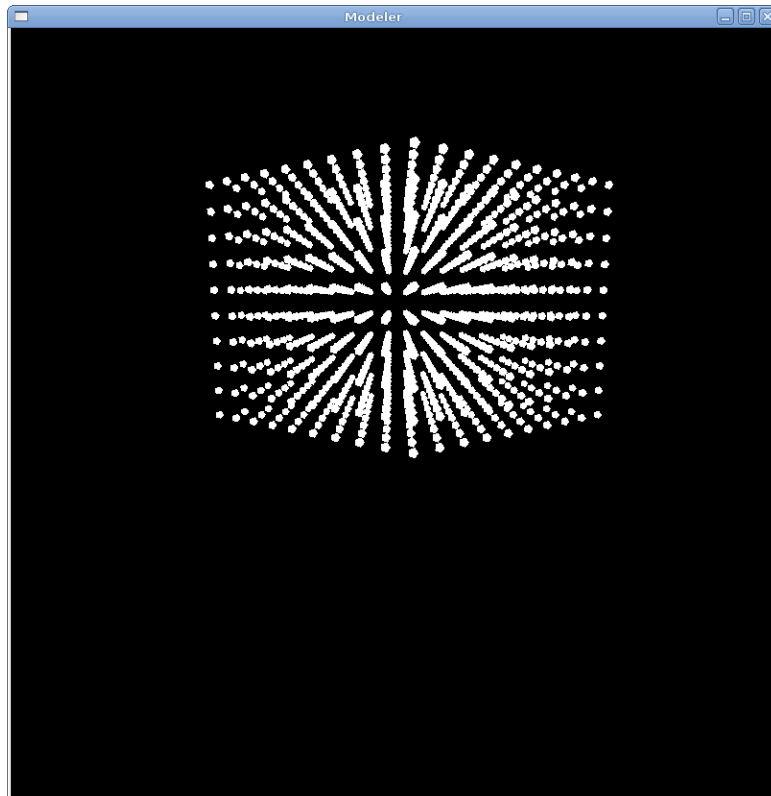


- Vier ATmega8515 zur Steuerung der Säulen
- Jeder ATmega8515 ist für 25 Säulen verantwortlich
- Empfang der Daten über SPI, aktuell werden keine Daten zurückgesendet
- Debug LEDs zur Kontrolle

Bilder

Demo

Software - I



- Bibliothek zur Kommunikation mit dem Würfel
 - Kommunikation mit der seriellen Schnittstelle
 - Thread der Daten periodisch aus einem Buffer liest und auf die serielle Schnittstelle schreibt
 - Thread gesichert über Semaphore
- OpenGL Schnittstelle

Software - II

- MP3 Player Plugin zur Spektrum Analyse
 - Plugin vorhanden
 - Dokumentation nicht vorhanden
 - Magic Numbers im Code

Ausblick

- Modellierungssoftware für Animationen
- Erweiterung der Bibliothek um Schnittstelle
- Netzwerkzugriff auf den Lichtwürfel
- Pong/Snake mit der Wiimote und dem Lichtwürfel
- Modifikationen am Projekt:
 - Steuerung realisieren durch FPGA
 - RGB Leuchtdioden
 - Lichtwürfel für die Luminale

It's not a bug, it's a feature!

- Anode/Kathode
- Programmierboard:
 - “Wieso hat das Programmierboard einen 8 Pin Eingang, aber der ISP nur ein 6 Pin Kabel?”
- Säulensteuerung:
 - “So jetzt noch den Slave Select Eingang an Pin 44 - moment Pin 44 bei einem DIL-40 Sockel?”
 - Umsetzen der Widerstände und ändern der Kupferlackdrahtverbindungen. Yeah!
- Testplatine
 - Wieso leuchtet da nichts? VCC Leitung mit GND Leitung verwechselt, Debug LED falsch herum gelötet.

Zusammenfassung

- Zahlen:
 - 130 Meter Silberdraht
 - 1000 Leuchtdioden
 - 100 Widerstände, 10 Kondensatoren, ...
 - 4 ATmega8515, 1 ATmega168, 1 Decoder
 - Materialkosten: 300 Euro
- Interessantes Projekt
- Spannende Erweiterungsmöglichkeiten

Weitere Informationen

- Projektseite an der FH:
<http://www.informatik.fh-wiesbaden.de/~linn/vpdv08/wuerfel/>
- Aktuelle Projektseite:
<http://www.mfrey.net/cube>
- Repository:
<http://svn.cccmz.de/ledcube>

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!