



BEUTH HOCHSCHULE
FÜR TECHNIK
BERLIN
University of Applied Sciences

Dynamische Flüssigkeitssimulation auf einem RGB-Würfel

von

Kayoko Abe, Oleksandra Baga, Heiko Radde

EDV.Nr.:826058, 849852, 887027

Dokumentation des Projektes im Modul
'Fortgeschrittene ARM Programmierung'
von Herrn Prof. Dr. Görlich

Tag der Abgabe 4. April 2019

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
2	Implementierung	3
2.1	Entwicklungsumgebung	3
2.2	Pinbelegung	3
2.3	Flüssigkeitssimulation	4
2.4	Accelerometer	4
2.4.1	Hardware	4
2.5	Würfel mit LED-Panels	4
2.5.1	Hardware	4
2.5.2	Mechanismus und Konfiguration einer Anzeige	4
2.5.3	Software	6
3	Ergebnis	7

Abbildungsverzeichnis

2.1	Pinbelegung	4
2.2	Aufbau von sechs 32×32 RGB Matrix LED-Panels	5

Quelltextverzeichnis

Kapitel 1

Einführung

Im Rahmen des Moduls ‘Fortgeschrittene ARM Programmierung’ wird der Keil Evaluation Board MCB2388 verwendet, welcher einen NXP LPC2388 Microcontroller installiert und verschiedene Schnittstellen wie LCD, USB oder Ethernet besitzt. Der ARM7-Prozessor auf dem Board kann mit der bis zu seiner höchsten Betriebsfrequenz von ?? MHz getaktet werden. Diese Merkmale lassen unterschiedliche Applikationen umsetzen.

Insbesondere unter Berücksichtigung von seiner hohen Taktrate sind wir zur Idee gekommen, Flüssigkeit zu simulieren und in 3 Dimension anhand eines aus 6 LED-Matrix Panels aufgebauten Würfels zu visualisieren. Zur Realisierung unseres Projekts sollte eine sehr hohe Taktrate benötigt werden, um die Bewegung der Wasserteilchen auszurechnen und diese auf den LED Panels in Echtzeit zu übertragen. Zusätzlich zu dem Entwicklungsboard sowie zu den Panels wird ein Accelerometer benötigt, um die 3-D Position des Würfels zu bestimmen und die Flüssigkeit darin entsprechend zu visualisieren.

Im folgenden Kapitel wird die detaillierte Beschreibung jeder Komponente bezüglich der Theorie und der Implementierung vorgestellt.

Kapitel 2

Implementierung

2.1 Entwicklungsumgebung

Zur Entwicklung der Softwarekomponente soll erst Keil[®] Microcontroller Development Kit (MDK) auf einem Rechner installiert werden. Das Kit ist besonders gut geeignet für Arm[®]-basierte Microcontroller und beinhaltet alle notwendigen Komponente für Embedded Applikationen. Die Edition MDK-Lite ist kostenlos jedoch mit der Beschränkung von 32KBytes Codegröße verfügbar. Zusätzlich muss Legacy Package ARMv7 (NXP LPC 2388) installiert werden. Anschließend soll die Integrierte Entwicklungsumgebung Keil μ version 5 erfolgreich installiert sein.

Der Board kann durch einen USB-Anschluss vom Rechner eingeschaltet werden. Der ULINK-ME kann ebenfalls durch einen USB-Anschluss zum Laden des Programms und zum Debuggen verwendet werden.

Der Quellcode wurde auf C geschrieben und durch Doxygen dokumentiert.

2.2 Pinbelegung

Der Accelerometer und ein der 6 Panels werden durch freie GPIO-Pins mit dem Board verbunden. Abbildung 2.1 zeigt diese Pinbelegung. Es ist dabei zu beachten, die bereits vom Hersteller belegten Pins zu vermeiden, um den Board erfolgreich in Betrieb zu nehmen.

Die belegten Pins und die relevanten Ports 2 und 3 müssen wie Code ?? initialisiert werden, um diese als GPIO/Output-Pins verwenden zu können.

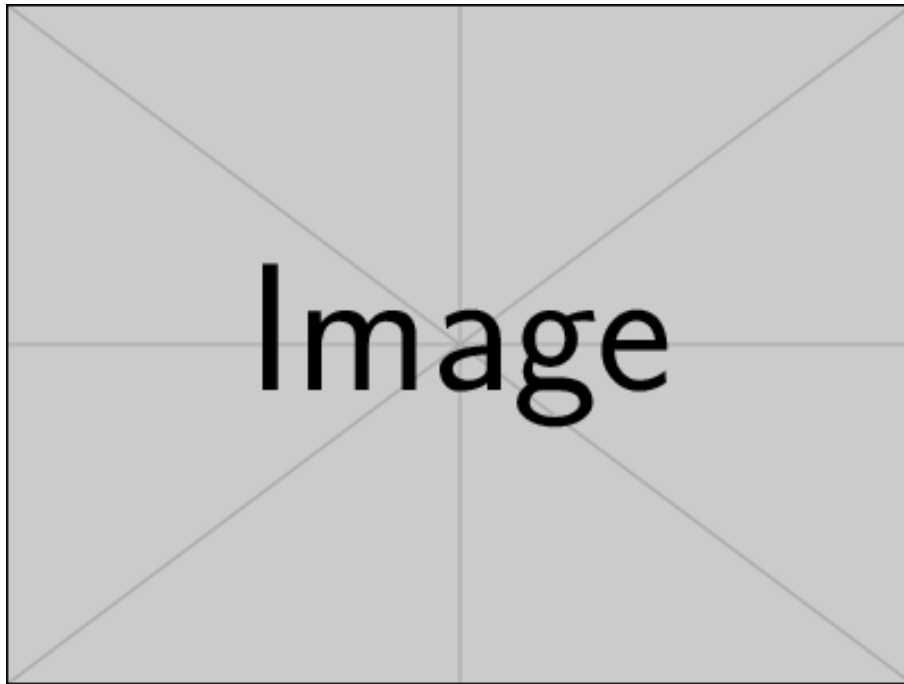


Abbildung 2.1: Pinbelegung

2.3 Flüssigkeitssimulation

2.4 Accelerometer

2.4.1 Hardware

Für die Ermittlung der Position des Würfels wurde ein digital Accelerometer verwendet.

2.4.2 I2C und Keil Board

2.4.3 Software

2.4.4 Probleme und Lösungen

2.5 Würfel mit LED-Panels

Die Komponente Würfel empfängt Daten der Panelinformationen von der Komponente Flüssigkeitssimulation und beleuchtet die Panels entsprechend dieser Daten. Die Anzahl der Teilchen pro Pixel dient als Intensität der blauen Farbe.

2.5.1 Hardware

Der RGB-Würfel wird aus sechs 32×32 RGB Matrix LED-Panels aufgebaut. Ein Panel benötigt den Strom von 2A. Die Panels werden anhand einer Stromversorgung geschaltet. Ein Panel wird über 16 Kabel direkt mit dem Board verbunden und die restlichen fünf Panels werden nebeneinander anhand Flachbandkabel verbunden (sogenannte Daisy-Chain). Abbildung 2.2 stellt den gesamten Aufbau der Komponente Würfel dar.

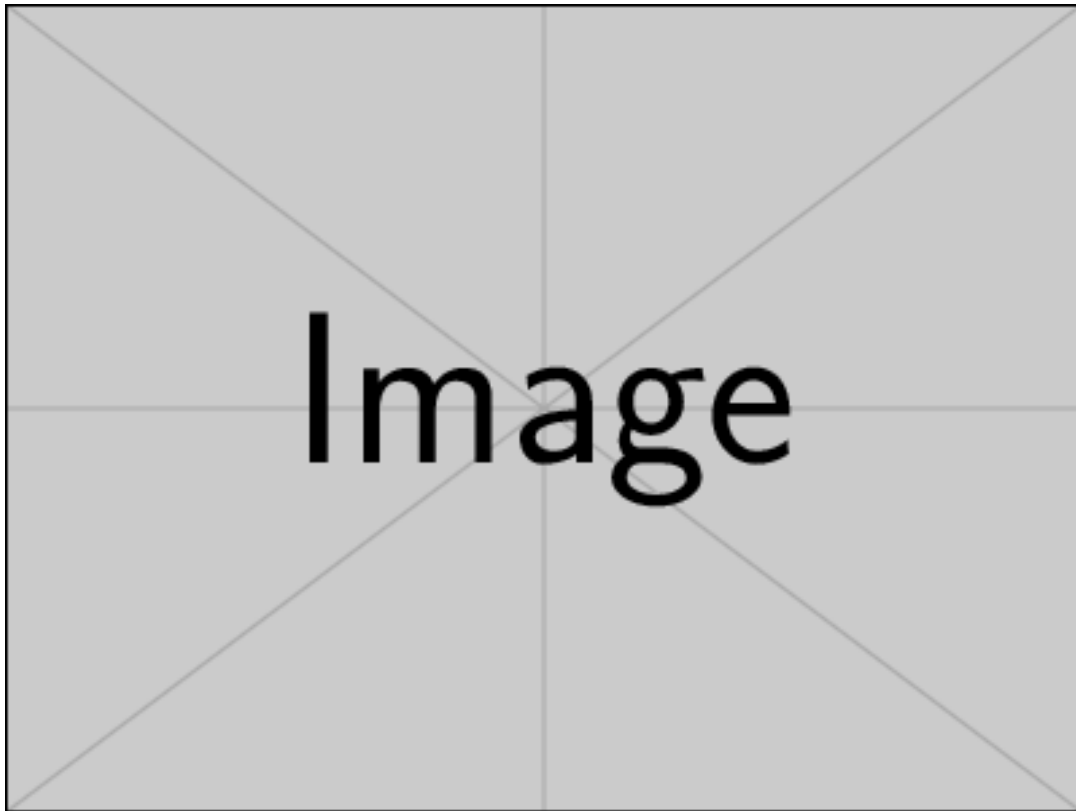


Abbildung 2.2: Aufbau von sechs 32×32 RGB Matrix LED-Panels

2.5.2 Mechanismus und Konfiguration einer Anzeige

Eine Anzeige hat 32 LEDs in einer Reihe beziehungsweise $32 \times 32 = 1024$ LEDs. Diese werden in 16 Teile abgeschnitten. Erster Teil ist für die 1.- und 16. Zeile, zweiter Teil ist für die 2.- und 17. Zeile bis hin zum sechzehnten Teil für die 16.- und 32. Zeile.

Die Information eines Pixels wird per Takt mittels des Schiebregisters horizontal verschoben. Werden mehrere Panels verkettet, wird die Information zum weiteren Panel verschoben. Das heißt, die verketteten Panels können als ein Panel mit den breiteren Spalten betrachtet werden.

<Schritte>

1. Setzen alle Pins auf Low (anfang)
2. R1, G1, B1, R2, G2, B2 Pins auf High/Low setzen
3. CLK Pin auf High setzen
4. CLK Pin auf Low setzen
5. Schritte 2-4 für alle Spalten wiederholen
6. Mit Adresspins ABCD eine gezielte Zeile auswählen
7. OE Pin auf High setzen
8. LAT Pin auf High setzen (erleuchtet LED)

9. LAT Pin auf Low setzen

10. OE Pin auf Low setzen

Jeder Zyklus leuchtet LEDs und schaltet diese gleich aus. Die Unterfunktion `refresh` muss daher kontinuierlich aufgerufen werden.

2.5.3 Software

Kapitel 3

Ergebnis