

DIY: Pflichtenheft Wordclock

Christof Pfannenmüller

20. November 2015

Inhaltsverzeichnis

1	Über dieses Dokument	2
2	Lastenheft	2
3	Pflichtenheft	5
4	Umsetzung	7
4.1	Frontplatte	7
4.2	Gehäuse	7
4.3	Zwischenplatte	7
4.4	Platine	8
4.4.1	LEDs	8
4.4.2	LED-Verdrahtung	8
4.4.3	Ansteuerung	9
4.4.4	Stromversorgung	10

1 Über dieses Dokument

Um die Entwicklung meiner Wordclock etwas zu ordnen möchte in diesem Dokument das Erstellen und die Aufgaben dabei etwas sortiert aufführen. Das gesamte Projekt wurde auf Github [1] und im Wiki der Vorlesung DIY: Personal Fabrication [2] dokumentiert und

2 Lastenheft

Hier habe ich das bereits erstellte Lastenheft eingefügt.
Lastenheft Wordclock:

Weckfunktion: vorsehen einer Weckfunktion mit Ton und Snoozefunktion

Taster zum Ausschalten der Alarmfunktion, Snooze und zum Einstellen der Uhrzeit

Helligkeitsanpassung: über Sensor oder über Software und Schalter an der Rückseite

Sekundenanzeige

Datum und Wochentag anzeigen

Funkanbindung zum automatischen Uhrzeit einstellen

Stromreserve: Uhrzeit bleibt bestehen bei Stromausfall evtl. auch Anzeige und Weckfunktion ohne Strom

Ausschalter: kleinen Ausschalter an der Unterseite zum gänzlichen Ausschalten (Uhrzeit läuft über Batterie weiter)

USB Versorgung

24h Modus: Wecker klingelt nur alle 24h nicht alle 12 und die Weckfunktion kann somit angelassene werden

verschiedene Frontcovers möglich: in verschiedenen Sprachen, dafür verschiedene Möglichkeiten der LED Ansteuerung

Stabiles Gehäuse, schön klein

Standfuß (standsicher)

Weiter Ideen für später:

Beschriftung auf der Rückseite, evtl noch Schriftzug Wordclock oder CC
Zeichen (oder beides)

3 Pflichtenheft

	Aufgabe	Beschreibung	Wie umzusetzen	bis	Status
5	Weckfunktion		Lautsprecher/Tonger, Taster für Snoozefunktion		
	Weckzeitpunkt einstellen		mehrere Taster, mind. 2 (Mode, Up) besser 3 (Mode, Up, Down); Mode kurz drücken zeigt aktuellen Weckzeitpunkt an, lange drücken um in Modus Weckzeitpunkt kommen; Unterscheidungsmöglichkeit AM/PM notwendig		
	Uhrzeit einstellen		Taster Up (Down) von Weckzeitpunkt verwenden; eigenen Taster um in Modus Uhrzeit einstellen zu kommen, oder mehrere Taster gleichzeitig drücken; wen gewünscht Möglichkeit für Datum einstellen (daraus Wochentag berechnen)		
	Anpassung der Helligkeit	Anzeige heller bei heller Umgebung	Sensor für Umgebungslicht mit passender Elektronik; Loch in Gehäuse; Regelung der LEDs durch PWM (kompliziert) evtl. Controller oder durch IC (dafür ADU notwendig)		
	Sekunden-Anzeige	zeigt Sekunden auf der Matrix an	Knopf durch den in Sekundenmodus gewechselt wird; Anzeige der Sekunden auf der Matrix, evtl. nicht bei jedem Frontcover möglich (muss deaktiviert werden können); wo Sekunden gespeichert?		
	Anzeige Datum und Wochentag		Wie anzeigen? Wo gespeichert? evtl. nicht bei jedem Frontcover möglich (muss deaktiviert werden können)		
	Funkuhr	Einstellen der Uhrzeit nach Atomuhr	DCF77 Verbindung um Uhrzeit automatisch zu finden und einzustellen.		
	Stromreserve		Uhrzeit bleibt erhalten und Wecker klingelt trotz fehlendem Strom; Anzeige trotzdem aktiv würde Speicherdauer verkürzen (Anzeige nur im Moment des Weckens oder gar nicht)		

Aufgabe	Beschreibung	Wie umzusetzen	bis	Status
Uhr komplett ausschalten		Uhr über kleinen Schalter komplett ausschalten; Taster an Unterseite oder hinter Frontcover verstecken (bleibt Uhrzeit und Einstellungen erhalten?)		
Stromversorgung		Uhr wird über USB-Netzteil versorgt; USB Buchse verbauen		
24h Modus		Wecker klingelt nur um 6:00am, Uhr zeigt aber gleiches an für am/pm		
verschiedene Frontcovers		Frontcover auswechselbar; verschiedene Farben möglich (evtl. bei Farben aktuelle Uhrzeit unterschiedlich gut erkennbar); verschiedene Sprachen (Umschalten der Matrix auf andere Sprache muss möglich sein, dafür Taster etc.)		
Stabiles Gehäuse		Gehäuse mit sicherem Stand; stabil um nicht kaputt zu gehen (herunterfallen); vorerst aus Holz später Alu etc (aus einem Teil)		
Programmieren der Uhr		Schnittstelle um Uhr auch später noch programmieren zu können; an Unterseite oder hinter Frontplatte verstecken		
LED Helligkeit		LEDs passen Helligkeit an Umgebungslicht an; LEDs nachts autom. aus (24h Zeiteingabe (8-20Uhr: hell, 20-8Uhr: dunkel))		

4 Umsetzung

Der Aufbau der Wordclock soll von vorne nach hinten und von außen nach innen erfolgen:

Ich möchte zuerst die Größe der Frontplatte festlegen, dann ein entsprechendes CAD Modell erstellen und die Schaltung intern auf einer einzelnen Platine unterbringen, da dies den Verdrahtungsaufwand verringert. Das Gehäuse möchte ich zuerst nur aus Holz bauen bzw. am 3D-Drucker ausdrucken und dies aber so, dass es möglich ist zu späteren Zeitpunkten ein Gehäuse aus Aluminium oder Holz zu fräsen.

Ich möchte nicht nur selbstgestaltete Frontplatten verwenden können, sondern auch solche des Herstellers qlocktwo. Dadurch bin ich zwar an die genaue Größe der Frontplatte gebunden, kann aber auf die vielen verschiedenen Sprachen und Farben des Herstellers zugreifen.

4.1 Frontplatte

Für die Frontplatte möchte ich mehrere Sprachen machen, auf jeden Fall Deutsch und Englisch so wie nach Möglichkeit ein Dialekt (vorzugsweise Fränkisch)

Auflistung aller Sprachen TODO!! Im Internet habe ich eine gute Lösung zu Befestigung gefunden: Die Frontplatte ist mit vier Magneten beklebt und wird von vier weiteren Magneten an der Zwischenplatte gehalten und kann also ausgetauscht werden. Verbesserung: nur vier Magneten an Zwischenplatte, dafür Metall an Frontplatte

4.2 Gehäuse

stabil Frontmaße identisch mit der der Frontplatte, Tiefe möglichst gering
Möglichkeit Platine, Zwischenplatte und Frontplatte zu befestigen
Anschluss für USB und Löcher für Taster

4.3 Zwischenplatte

Die Zwischenplatte dient dazu, dass jede LED nur das für sie vorgesehene Zeichen auf der Frontplatte erleuchtet. Auch muss die Frontplatte durch die Zwischenplatte gehalten werden. Dafür möchte ich, wie in den meisten Wordclock-Ideen Magnete verwenden, da somit ein leichtes Auswechseln der Frontplatte möglich ist. Auch eine Verbindung zum Gehäuse muss durch die Frontplatte realisiert werden. Da die gesamte Schaltung nach Möglichkeit auf einer Platine realisiert werden soll werden wohl auch andere Bauelemente außer den LEDs auf der Vorderseite platziert werden müssen. Dafür ist es notwendig Aussparungen vorzusehen. Da es bei manchen Frontplatten Zeichen gibt, die größer sind und somit von mehreren LEDs angeleuchtet werden sollten, sollten die Zwischenstege der einzelnen LEDs möglichst dünn sein,

um nicht einen Schatten zu werfen. Sie dürfen aber auch nicht zu dünn und somit evtl. durchscheinend sein. Möglichkeit: Kegelförmig zulaufend, ähnlich dem Abstrahlkegel der LEDs (wie zu Drucken/herzustellen) Die Dicke der Zwischenplatte ergibt sich aus dem Abstrahlwinkel der LEDs, dieser ist bei fast allen LEDs die für mich in Frage kamen 120 Grad Für die Dicke der Zwischenplatte ergibt sich damit: $d = \frac{0,5 * \text{Buchstabendurchmesser}}{\tan 60^\circ}$

4.4 Platine

4.4.1 LEDs

Ich möchte keine farbige Wordclock und benötige deshalb keine RGB-LEDs.

- klein
- weiß (neutralweiß)
- hell
- Abstrahlwinkel möglichst groß, damit Platine näher an Frontplatte kann insg. Uhr dünner wird
- kostengünstig
- möglichst geringer Stromverbrauch

Eierlegende Wollmilchsau, also Kompromiss finden

Suche im Reichelt-Katalog Eine weitere Möglichkeit für die LEDs sind adressierbare LEDs, so wurde eine Steuerung über Schieberegister entfallen (Tipp von Jürgen)

4.4.2 LED-Verdrahtung

Für die LEDs stellt sich die Frage nach einer Matrix- oder Einzelansteuerung. Die folgende Tabelle soll die Vor- und Nachteile der beiden Methoden darstellen:

Vorteile Matrix	Nachteile Matrix	Vorteile Einzelansteuerung	Nachteile Einzelansteuerung
stromsparend	immer nur eine LED an; nicht so hell	Alle LEDs an; hell	Stromverbrauch größer
	Controller muss öfter aufwachen	lange Sleepzeiten des IC	
Dimmen über IC gleich integrierbar	Dimmen über abändern der Zeiträume einzelne LED leuchtet	gemeinsam Dimmen über Anode/Kathode aller LEDs	LEDs nicht unterschiedlich dimmbar

Der Verdrahtungsaufwand der beiden Methoden ist nahezu identisch, da ich die Schaltung auf einer einzigen Platine unterbringen will.

Beim betrachten der Ansteuerzeiten für eine Einzelansteuerung fällt mir auf: Gesamtzeit für einen Durchlauf aller LEDs muss kleiner als $\frac{1}{30}$ einer Sekunde sein (damit kein Flackern sichtbar; vgl. Film). Also Zeit für eine LED bei 100% Helligkeit: $\frac{1}{10 \cdot 11 \cdot 30} = \frac{1}{3300} = 0,303ms$. Jetzt würde sich die Zeit durch Dimmen noch weiter verkürzen, was sehr kompliziert würde. Deswegen ist eine Einzelansteuerung und Dimmen aller LEDs über verbundene Anode/Kathode meine Meinung nach einfacher.

Ansteuern der LEDs über Schieberegister (kaskadierbar, benötigt also nur wenige Anschlüsse des IC) oder über LED-Treiber (eingebaute Möglichkeit des Dimmens; unabhängig von einander dimmbar; Ansteuerung über I2C)

4.4.3 Ansteuerung

Nach Möglichkeit SMD Bauteile verwenden, damit die Ansteuerung gut auf der Platine unterzubringen ist, trotzdem groß genug, damit es gut lötbar ist. So klein wie möglich so groß wie nötig.

Uhrzeit Viele Watchdogs verwenden ein RTC (Real Time Clock), beim Suchen habe ich eine gefunden, welche die Möglichkeit hat einen Alarm als Interrupt auszugeben (<http://www.reichelt.de/Real-Time-Clock/DS-1337/3/index.html?ACTION=3&GROUPID=2949&ARTICLE=58151&OFFSET=500&WKID=0&>), somit kann der Mikrocontroller die ganze Zeit im Schlafmodus sein und spart Strom. Zu Beginn kann man auch eine if-Abfrage verwenden, jedes mal, wenn die Uhrzeit geändert wird ob nun ein Alarm ausgegeben werden muss. Möglicherweise muss auch das Umschalten der LEDs immer auf einen Interrupt der RTC geschehen (wie weiß der Mikrocontroller sonst, dass eine Minute vorbei ist?)

Dimmen Helligkeit über PWM Controller anpassen wie? LDR für Helligkeitsanpassung? evtl. kombinieren in gemeinsamer Ansteuerung, sodass IC auf volle Leistung aussteuern kann Da sehr aufwändig und erstmal nicht so interessant auf unbestimmte Zeit verschoben

Taster und Schalter Es werden mehrere Taster gebraucht. Idee: Taster für das Einstellen der Uhrzeit auf die Unterseite des Gehäuses, sodass dieser nicht sichtbar ist. Es werden vier Taster für den "Normalgebrauch" benötigt: Ein Modustaster, ein Up- sowie ein Down-Taster und ein noch ein weiterer Taster um den Alarm an und auszuschalten.

Idee: alle Taster an Rückseite gehen auf einen interruptanschluss und jeder zusätzlich auf einen anderen Digitalanschluss, damit Interruptspins sparen; muss über Optokopler ??

4.4.4 Stromversorgung

USB evtl. Lightningstecker als Anschluss Handyakku?USB Puffern [3]

Literatur

- [1] PFANNENMÜLLER, C. Wordclockprojekt auf github.
- [2] PFANNENMÜLLER, C. Wordclockprojekt im wiki der diy vorlesung.
- [3] SEMICONDUCTOR, D. Datenblatt des ds1337.