

Projekt Schwuffi

Peter Alt
Brunnenstr. 16
86150 Augsburg
08141-5091150
pa@bitflimmern.de

Björn Gottwald
Pfladergasse 4
86150 Augsburg
0821-2299008
fh@disart-design.de

ABSTRACT

Schwuffi ist eine Installation, welche auf die Berührungen eines Menschen reagiert. Wird es eine zeitlang nicht berührt macht es mit einem Blinken auf sich aufmerksam. Sobald dann die Berührung folgt, reagiert es darauf und fängt an sich zu freuen (Leuchten und Blinken). Folgt einige zeit keine Berührung, dann nimmt auch die Freude wieder ab.

1. MOTIVATION

Die Form der Interaktion mit Computern hat sich in den letzten Jahrzehnten wenig geändert. Ebenso ist die Interaktion mit Geräten des täglichen Lebens noch immer dominiert von Schaltern, Knöpfen und Drehknöpfen.

In den letzten Jahren erst haben sich neue Formen der Bedienung entwickelt, so werden heute ganze Spiele mit Hilfe von Gesten gesteuert und Telefone ohne Tasten gesteuert.

Aus diesem Grund setzen wir uns mit unserer Arbeit mit der intuitiven Bedienungsmöglichkeit auseinander, welche ohne Knöpfe und Tasten auskommt und soziale Interaktion ermöglichen soll.

Zudem wollten wir den verwendeten Sensor selbst entwickeln.

2. VERWANDTE ARBEITEN

2.1 Gefühlsduselei [1]

Bei diesem Projekt reagiert die Hardware ähnlich wie bei uns auf Berührungen. So reagiert das Gefühlsduselei auf Streicheln mit einer positiven Reaktion (Farbigkeit, Leuchten und Vibration) während es bei unsanfter Behandlung Stromschläge abgibt.

2.2 SensoricSoundSystem [2]

Bei dieser Installation werden mit klassischen Bildern Klänge erzeugt. Nähert sich jemand dem Bild (Bsp. Ölgemälde) wird durch einen Bewegungssensor das die Installation aktiviert. Geht man dann mit der Hand über einen bestimmten Bereich im Bild wird dies mit einem kapazitiven Sensor erfasst und der entsprechende Sound dazu ausgelöst.

3. ANWENDUNGSSZENARIO & USE CASES

3.1 ANWENDUNGSSZENARIO

Entwicklung eines realen Gegenstandes, den jeder Benutzer intuitiv bedienen kann und auf die Nutzung des Menschen reagiert. Der Gegenstand soll durch seine Form ansprechen und zum streicheln einladen. Durch Interaktion mit dem Benutzer wird der Status der Halbkugel optisch durch verschiedene Zustände

angezeigt.

Beim Erreichen bestimmter Zustände wird zudem eine Nachricht per LAN an Twitter gesendet.

3.2 Use Cases

Grundvoraussetzungen:

Gerät ist per externem Netzteil angeschlossen

oder Gerät ist per USB mit einem laufenden Computer verbunden

Für Twitter Statusnachrichten: Ein Netzkabel ist

Angeschlossen

Benutzer			Schwuffi		
Aktion	Beschreibung	Vorraussetzung	Interaktion	Verarbeitung	Ausgabe
keine Aktion	kein Benutzer vorhanden	keine Aktion über einen längeren Zeitraum hinweg (5min)	keine Interaktion	Index ist Null	Keine (nur sporadisches Blitzen)
keine Aktion	Benutzer hat sich abgewendet	Benutzer hat davor interagiert	keine Interaktion	Index wird langsam dezimiert, bis null erreicht ist	Orange LED wird dunkler, Zusatz-LEDs werden deaktiviert. Es wird eine Nachricht an Twitter gesendet.
Streicheln	Benutzer fährt die Kugelfläche mit der Hand entlang	Die Bewegung muss von oben nach unten erfolgen	Streicheln	Wenn die richtige Reihenfolge eingehalten wird, wird der Index hochgezählt	Orange LED wird heller
Streicheln	Benutzer fährt die Kugelfläche mit der Hand entlang	Benutzer wiederholt die Bewegung oft	Streicheln	Index wird hochgezählt, wenn ein Schwellenwert erreicht ist, wird erweiterter Status gesetzt	Zusätzliche LEDs werden aktiviert. Es wird eine Nachricht an Twitter gesendet

4. PROTOTYPS

4.1 Kapazitiver Sensor

Ein Kapazitiver Sensor misst die elektrische (Ent)Ladung zwischen zwei Polen. Eine Metall-Platte wird an einen Schwingkreis angeschlossen, welcher von einem Arduino-Board erzeugt wird. Die Polarität eines Anschlusses wird also ständig und schnell gewechselt. Durch den ständigen Wechsel kann die vorhandene Ladung ermittelt werden, indem man misst, wie lange es dauert, bis die Polaritäts-Schwankung am anderen Mess-Pol angekommen ist.

Bringt man nun einen Körper, der eine eigene Ladung besitzt in die Nähe der Platte, benötigt der (Ent)Ladevorgang länger, wodurch die Entfernung messbar wird.

Da es sich bei der Ladung um eine sehr geringe Ladung handelt, muss das Signal stark verstärkt werden. Dies wird durch einen enorm hohen Widerstand erreicht, der zwischen der Metallplatte und den Pins des Arduinos eingesetzt wird. Je höher dieser Widerstand gewählt wird, desto empfindlicher wird der Sensor an der Metall-Platte.

4.2 Konzeptioneller Aufbau

Der Prototyp besteht aus einer halbtransparenten plastik Halbkugel, welche aus zwei zusammengesetzten Teilen besteht. Der abnehmbare Boden wurde komplett mit Alu-Folie ausgekleidet, welche den kapazitiven Sensor bildet. Auf einem Steg sind drei LEDs angebracht, die die verschiedenen Statusmodi anzeigen sollen. Es handelt sich jeweils um Ultra helle LEDs, eine orange LED, eine schnell- sowie eine langsam wechselnde RGB LED.

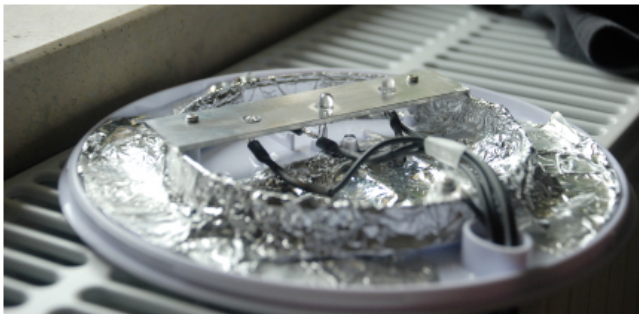
Verbunden sind alle Komponenten über ein Kabel mit einem Arduino Board verbunden, welches wahlweise über USB oder ein externes Netzteil mit Strom versorgt wird. Soll das Twitter-Interface genutzt werden, so muss ebenfalls eine lokale Netzwerkverbindung bestehen.

Bei unserem Prototyp gibt es zusätzlich noch einen Taster, welcher für die Kalibrierung notwendig ist und am Arduino-Board angeschlossen ist.

5. IMPLEMENTIERUNG

5.1 Hard- und Softwareumgebung

Entwickelt wurde mit der Arduino eigenen Softwareumgebung, welche auf Java basiert und eine C-ähnliche Syntax für die Programmierung anbietet. Die Software ist plattform unabhängig, wurde bei uns jedoch unter Mac OS X 10.5 verwendet. Beim Arduino-Board handelt es sich um die aktuelle Ausgabe des Duemilanove Board mit 16 KB Speicher.



5.2 Kern der Implementierung

Direkt nach dem einschalten beginnt die Software alle Werte auf Null zu stellen. Dies ist sozusagen der erste Schritt der ausgeführt wird. Gleich danach beginnt die Kalibrierungsphase. Zuerst messen und speichern wir den Grundwert (idle) der elektromagnetischen Spannung im Raum. Dieser dient uns nun als idle-Wert also als Wert, der vorhanden ist wenn man Schwuffi nicht berührt. Da die Werte während der Messung oft Schwanken speichern wir uns jeweils einen idleMin und einen idleMax Wert und berechnen daraus einen Mittelwert.

Als nächstes wird noch der Wert gemessen wenn eine Person die Hand auf die Installation legt. Auch hier bilden wir wieder einen Mittelwert aus dem maximalen und minimalen Wert. Dadurch haben wir nun zwei Werte (idleAverage und touchUpAverage) mit denen wir feststellen können ob eine Person

die Installation berührt oder nicht.

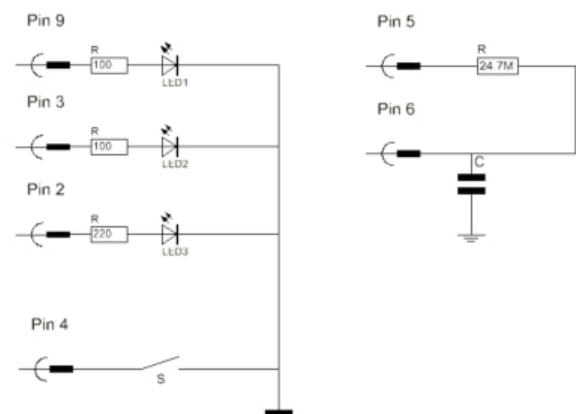
Um nun aber festzustellen ob die Installation auch gestreichelt wird, ist noch ein dritter Wert (touchDown) von nöten. Dieser wird von uns folgendermaßen berechnet:

$$\text{inputAverage} > ((\text{touchUpAverage} - \text{idleAverage}) + \text{touchUpAverage})$$

Ist also der im Moment gemessene Mittelwert größer als der Wert, der auf der rechten Seite der Ungleichung berechnet wird wissen wir, dass es sich um den touchDown Wert handelt. Also der Wert der entsteht, wenn man die Installation ganz unten berührt.

Nun prüfen wir, ob abwechselnd der wert von Touch Up und Touch Down kommt. Ist dies der Fall wird der sogenannte schwuffiIndex erhöht. Ab einem bestimmten Wert (>160) fängt die Installation an zu leuchten. Umso größer der Wert wird, umso heller und bunter werden die Lichter. Wird nun eine bestimmte zeitlang die installation nicht berührt oder nur oben bzw. unten sinkt der Wert wieder und die Installation wird wieder dunkler, bis sie ganz aus geht.

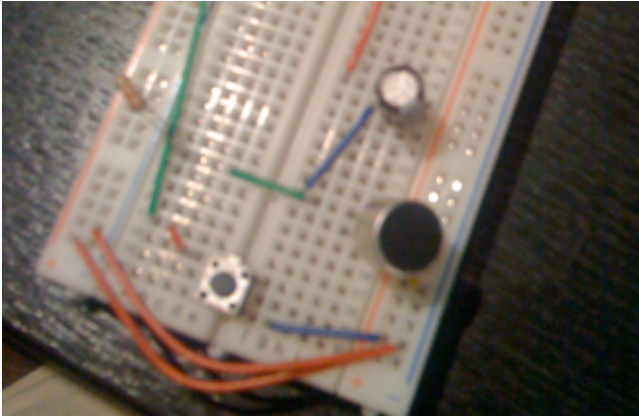
5.3 Schaltbild



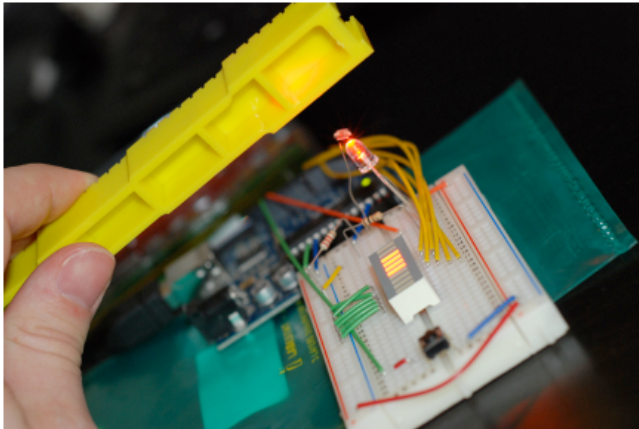
6. EVALUATION

6.1 Ziele

Um unseren Prototypen einfach bedienbar zu machen haben wir verschiedene Varianten getestet. Es sollte immer möglich sein, ohne Tasten auszukommen und möglichst unabhängig von äusseren Einflüssen wie Licht und Lärm zu sein. Die ersten Versuche erfolgten mit einem Mikrophon, welches bestimmte Geräusche aufnehmen sollte die dann interpretiert werden sollten.



Die zweite Möglichkeit war eine Helligkeitssteuerung, entweder direkt mit Hilfe des Umgebungslichts oder aber durch das Aussenden eines eigenen Lichts, das reflektiert aufgenommen und bewertet werden sollte.



Die dritte Möglichkeit war eine kapazitive Messung, welche die Entfernung eines Objekts durch den schnellen Wechsel der Polarität bemessen sollte.

6.2 Durchführung

Die Tests wurden intern durchgeführt ohne die Befragung dritter. Die einzelnen Techniken wurden mit Hilfe von Breadboards provisorisch aufgebaut und für einen Zeitraum von einigen Tagen getestet. Zudem haben wir versucht die Interpretation während dieses Zeitraums zu verbessern.

6.3 Ergebnisse

Die Steuerung mittels Audio-Signalen wurde recht schnell fallengelassen, da die Interpretation der Signale, aber auch der Aufbau an sich zu komplex erschien. Das Signal des Mikrophons, welche wir direkt ohne Verstärker abgreifen konnten, war zu schwach und der Einsatz eines Verstärkers für unsere Zwecke zuviel des technischen Aufwands.

Der Einsatz eines Fototransistors, der das Umgebungslicht misst, erfüllte unsere Anforderungen ebenfalls nicht, da er bei Nacht (bzw. in dunklen Räumen) überhaupt nichtmehr funktioniert und

die Messungen zu ungenau waren, um eine Bewegung der Hand nachvollziehen zu können.

Auch das Hinzuziehen einer Beleuchtung, deren Reflektion ermittelt werden sollte passte nicht ins Konzept, da die Kugel nach oben hin abgeschlossen sein sollte und deshalb keine Reflektion der Hand ersichtlich ist.

Der Einsatz des kapazitiven Sensors in Form eines Stücks Alu-Folie stellte sich als erfolgreiche Mess-Methode heraus, da die Werte hier eindeutig zu ermitteln waren und der technische Aufwand sehr gering ausfällt. Zudem gibt es keine Probleme in abgedunkelten Räumen und bei Nacht.

Allerdings stellte sich bald heraus, dass das Signal schnell Störanfällig wird und dass eine ausreichende Masse-Verbindung unseres Geräts notwendig war.

7. ZUSAMMENFASSUNG

7.1 Erzielte Ergebnisse

Die Herstellung eines Objekts das intuitiv zu bedienen ist, benötigt keine Hightech Komponenten, war wir mit Materialkosten von rund 10 Euro an unserem Prototyp beweisen. Durch den Einsatz des kapazitiven Sensors können viele Umwelteinflüsse ignoriert werden. Jedoch können schnell Störsignale auftreten, die durch weitere Menschen oder Objekte im Umkreis generiert werden. Zudem muss auf eine gute Masseverbindung geachtet werden, welche gerade bei Laptops im Akkubetrieb nicht gewährleistet ist.

7.2 Ausblick

Durch die Verwendung von nur einem Sensor ist die Unterscheidung der Signale unter optimalen Bedingungen ausreichend. Sobald jedoch die Erdung der Schaltung fehlt, wird der Unterschied der verschiedenen Zustände sehr gering, so dass kaum eine Unterscheidung zu erkennen ist. Durch den Einsatz eines weiteren Sensors könnte dies ausgeglichen werden und die Handbewegung könnte präziser erkannt werden.

8. DANKSAGUNG

Hiermit danken wir unseren Professor Dr. -Ing Thomas Rist für die sehr gute Unterstützung während unserer Projektarbeit.

9. REFERENZEN

[1] Lab Binär 2007,

<http://www.labbinaer.de/index.php?language=de&page=projekte&project=Gef%FCChlsduselei&media=5>

[2] GeSiM, <http://www.sensoric-sound.de>

[3] Paul Badger 2007, CapSense.pde, <http://www.berio.alg-a.org/Capacitive-sensing>, <http://www.arduino.cc/cgi-bin/yabb2/YaBB.pl?num=1169088394/>

[4] Mats Vaselow 2009, Arduino Twitter Module, <http://www.mats-vanselow.de/2009/02/08/arduino-lernt-twitter/>