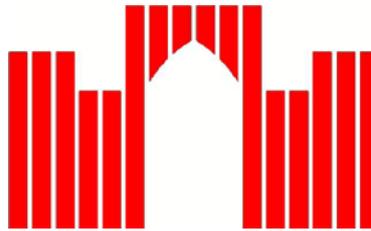


**Konzeption eines akustischen Memory-Spieles auf der
Basis von Mikrocontrollern für das Wahlmodul
Klanginstallation**



im Fachbereich Informatik und Medien
im Studiengang Digitale Medien
der Fachhochschule Brandenburg an der Havel

vorgelegt von: René Rotzinger
Zanderstr. 10 A
14770 Brandenburg an der Havel

Matrikelnummer: 20072030

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Guido Kramann

Abgabetermin: 17.02.2012

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich das Konzept selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

Das Konzept war weder in gleicher noch in ähnlicher Fassung kein Bestandteil einer Studien- oder Prüfungsleistung.

Brandenburg an der Havel, 08.02.2012

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized initial 'P' followed by several smaller, less distinct characters.

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Eidesstattliche Erklärung..... | 2 |
| 1. Zielsetzung und Aufgabestellung | 4 |
| 1.1. Zielgruppen..... | 4 |
| 1.2. Konzeptaufbau | 4 |
| 2. Konzeption/Entwurf | 5 |
| 2.1. Grundlagen/Spielregeln | 5 |
| 2.2. Komponenten und Funktionen | 5 |
| 2.3. Design und Audio | 6 |
| 2.3.1. Design/Material..... | 6 |
| 2.3.2. Klänge | 6 |
| 2.4. Spielaufbau/Spielfeld | 7 |
| 2.5. Technische Umsetzung..... | 8 |
| 3. Implementierung..... | 9 |
| 3.1. Anforderungen | 10 |
| 3.2. Datenübertragung..... | 11 |
| 3.3. Erweiterungen mit GPS | 12 |
| 3.4. Erweiterung mit QR-Codes..... | 12 |
| 4. Zusammenfassung und Fazit | 13 |
| 4.1. Technische Möglichkeiten/Einschränkungen..... | 13 |
| 4.2. Bewertung/Analyse | 14 |
| 4.3. Entwicklung mobiler Applikationen | 14 |
| Abbildungsverzeichnis | 15 |
| Quellenangaben: | 16 |

1. Zielsetzung und Aufgabestellung

Die Zielsetzung ist die Konzeption und spätere Umsetzung einer Spielidee, die mittels Mikrocontrollern realisiert werden soll. Hierzu soll ein Konzept für ein Spiel basierend auf verschiedenen Komponenten entwickelt werden. Dabei soll der Spieler in Interaktion mit den autarken Modulen treten und entsprechend den Spielregeln handeln.

Im Speziellen handelt es sich hierbei um ein Memory-Spiel, welches durch audio-visuelle Effekte den Spieler Informationen übermittelt und ihm dadurch entsprechende Rückmeldungen liefert, die er benötigt und für das Spiel unbedingt erforderlich sind.

Hierbei sollen verschiedenen Bauelemente zum Einsatz kommen, wie z. B. farbige LEDs, Solarzellen, Servomotoren, Lautsprechern, Berührungs- und Bewegungssensoren.

1.1. Zielgruppen

Das Konzept sollte für alle Altersgruppen geeignet sein und somit alle Zielgruppen ansprechen, welche akustische Signale wahrnehmen können. Die akustische Umsetzung kann zusätzlich oder alternativ durch Vibration oder LEDs erweitert werden und dadurch auch Gehörlose, bzw. Schwerhörige als Zielgruppe ansprechen.

1.2. Konzeptaufbau

Das Konzept beschäftigt sich mit dem Entwurf und den Grundlagen des bekannten Memory-Spieles. Dabei sollen verschiedene Komponenten und Elemente berücksichtigt, bzw. auf ihre funktionelle Einsatzmöglichkeit und potentielle Verwendung geprüft werden.

Im nächsten Schritt werden Design, Klangeffekte, Spielaufbau und technische Umsetzung entwickelt und weiter konkretisiert. Danach erfolgt die Implementierung und Übertragung auf das Modul, sowie eine mögliche Erweiterbarkeit.

Die Zusammenfassung und das Fazit erfolgt dann im letzten Abschnitt.

2. Konzeption/Entwurf

Das Konzept basiert auf dem allseits bekannten Memory-Spiel, bei dem es gleiche Paare zu finden gibt. Es gewinnt der, der die meisten Paare am Ende gefunden hat. Jedes Paar besteht aus zwei identischen Bildern, die verdeckt und zufällig auf dem Spielfeld verteilt sind. Das Konzept des Autors versucht statt der Verwendung von Bildern, verschiedene Töne und Klänge zu verwenden und eine Art Klangmemory zu entwickeln. Jeweils ein Modul wird wie eine „Spielkarte“ behandelt.

2.1. Grundlagen/Spielregeln

Jeder Spieler berührt abwechselnd jeweils zwei verschiedene Module und versucht sich den Klang, sowie dessen Position zu merken. Werden zwei gleiche Module gefunden, wird das passende Paar vom Spielfeld genommen und der Spieler darf weiter spielen, anderenfalls ist der nächste Spieler dran. Wurden alle Module vom Feld entnommen ist das Spiel beendet und es werden alle vom jeweiligen Spieler erkannten Modulpaare gezählt. Wer die meisten Paare gesammelt hat, wird zum Sieger erklärt und das Spiel beginnt von neuem.

2.2. Komponenten und Funktionen

Jedes Paar besteht aus 2 autarken Modulen, die sich untereinander verständigen und somit selbst überprüfen können, ob sie zueinander gehören. Dies erfolgt mittels Infrarot-Sensoren und –Empfänger. Für die Wiedergabe eines Klanges werden ein Lautsprecher und mindestens ein Berührungssensor verwendet, der durch einen Spieler dann ausgelöst wird. Um zu gewährleisten, dass die Module autark sein können und keine externe Spannungsquelle benötigen, werden Kondensatoren und Solarzellen auf der Platine angebracht.

Der Einsatz von Vibrationen oder Farb-LEDs als Alternative zur Klangwiedergabe soll in diesem Konzept nur kurz erwähnt werden und kann zu einem späteren Zeitpunkt relativ einfach durch Elektromotoren mit Unwucht realisiert werden. Der Einsatz farbiger LEDs sollte nur zur Bestätigung dienen, da sonst die Wiedererkennung zu stark vereinfacht wird.

Die Verwendung von Global-Positioning-Systemen (GPS) für jedes Modul ermöglicht die genaue Bestimmung des jeweiligen Standortes, erfordert jedoch auch den Einsatz eines zentralen Computers, um diese zu erfassen und für andere abrufen zu können. Die Position wird dann dem Spieler auf ein mobiles Endgerät übertragen, welches die Daten dann über das Internet weiterleiten kann.

2.3. Design und Audio

2.3.1. Design/Material

Als Design kann jede beliebige Form aus einem beliebigen Material dienen, die die Technik in sich aufnehmen kann und die Funktionalität, bzw. die Mobilität der einzelnen Module in keiner Weise einschränkt. Für die konkrete Umsetzung wird eine kugelförmige, halbtransparente Form aus Kunststoff oder Styropor favorisiert und ähnelt so einem Vogelei.



Abbildung 1: Designvariante einer Klangkugel, Quelle: <http://www.bougies.de/giessformen/fuer-den-garten/gartendeko/betonform-kugel-in-verschiedenen-groessen.html>

2.3.2. Klänge

Jedes der Module soll beim Kontakt mit einem Spieler einen Laut hervorbringen. Um eine Wiedererkennung zu gewährleisten, empfiehlt sich die Verwendung bekannter, kontrastreicher Klänge oder nicht allzu komplexen Tonfolgen.

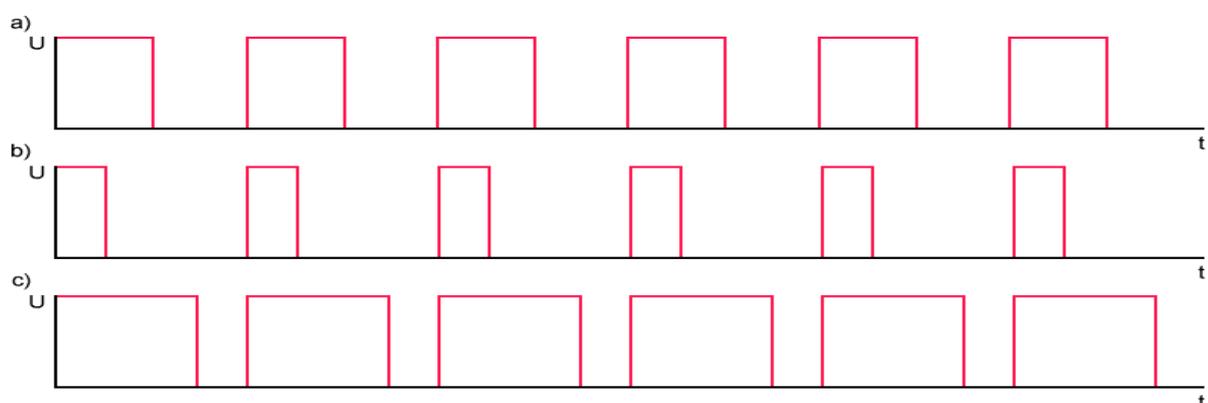


Abbildung 2: Rechtecksignal mit verschiedenen Pulsweiten a), b) und c).

Da das Design einem Ei sehr nahe kommt, entstand die Idee als Klang verschiedene Arten von Vogelgezwitscher zu erzeugen. Diese müssen dann vom Spieler wieder erkannt werden. Die Klänge können vom Mikrocontroller als Rechtecksignal erzeugt werden, sollen aber auch später MP3- oder Wave-Dateien abspielen können.

Auf der Seite www.xeno-canto.org befindet sich eine große Datenbank von Vogelgesängen aus der ganzen Welt, die eine akustische und grafische Darstellung des jeweiligen Gesangs anbietet.

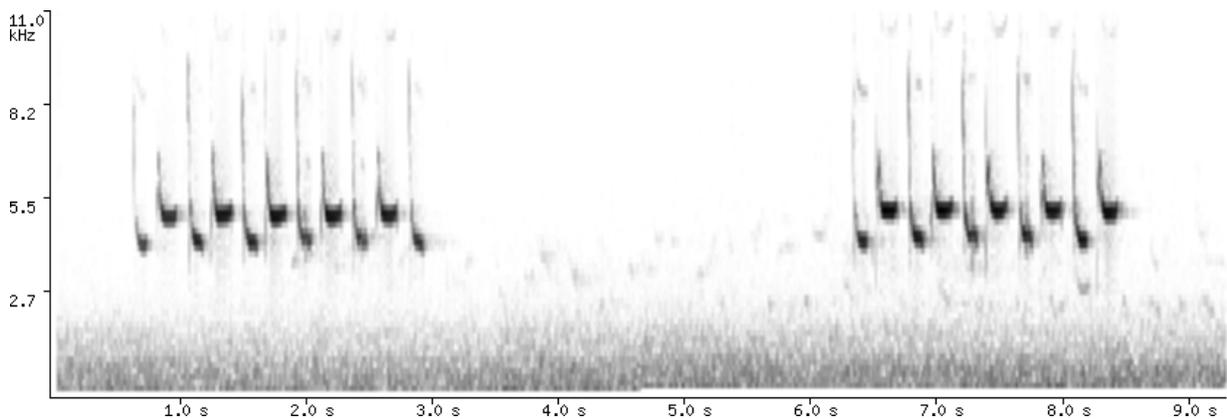


Abbildung 3: Grafische Darstellung des Gesangs einer Kohlmeise

2.4. Spielaufbau/Spielfeld

Das Spielfeld besteht aus einem $N \times N$ -Raster mit mindestens zwei Paaren und sollte aus einer geraden Anzahl von Modulen bestehen. Bei einer ungeraden Anzahl kann das entsprechende Modul, welches alleine ist als Dekoration oder Dummy verwendet werden.

Hier zwei mögliche Beispiele für einen Aufbau mit 16 Modulen:

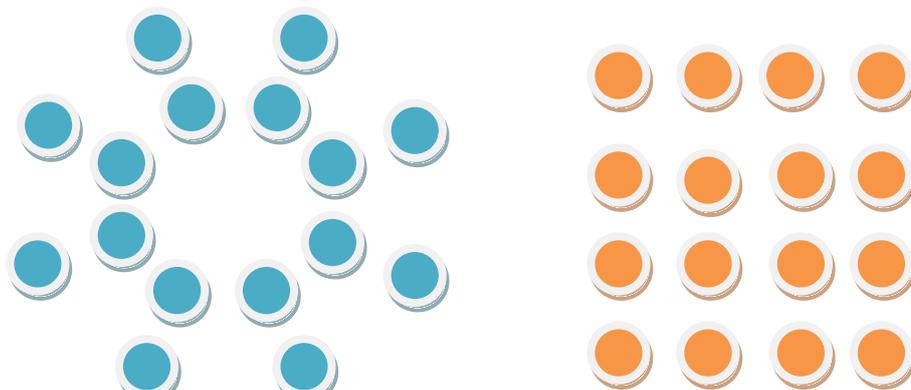


Abbildung 4: Möglicher Aufbau eines Spielfelds mit 16 Modulen

Der Aufbau der Module kann jedoch nicht nur mit mehreren Modulen erfolgen, sondern auch auf einem größeren Gelände verteilt werden. In diesem Fall wird das Feld auf die maximale Übertragungreichweite der Module eingegrenzt. Sollte der Spieler über GPS-Daten verfügen, die dann an ein Computersystem übertragen werden, ist die Reichweite unbegrenzt. Allerdings erhöhen sich dadurch die Laufwege der einzelnen Spieler und die Komplexität (x) des Spiels.

Wahrscheinlichkeit $x = \frac{(2N)!}{2^{N*N}!}$, wobei N für die Anzahl der Paare steht.

Bei 4 Paaren beträgt die Wahrscheinlichkeit (x) $= \frac{(8)!}{2^4 * 4!} = \frac{40320}{16 * 24} = 105$, also bei 1:105 um das Spiel bereits im ersten Zug zu beenden

2.5. Technische Umsetzung

Die technische Umsetzung erfolgt auf einer Platine mit einem ATmega32L Mikrocontroller, der die einzelnen Sensoren verwaltet und entsprechend seiner Programmierung reagiert. Die Energieversorgung soll durch ein entsprechendes Solarmodul gewährleistet werden. Die unter 2.2. beschriebenen Komponenten werden ebenfalls an die Platine angeschlossen.

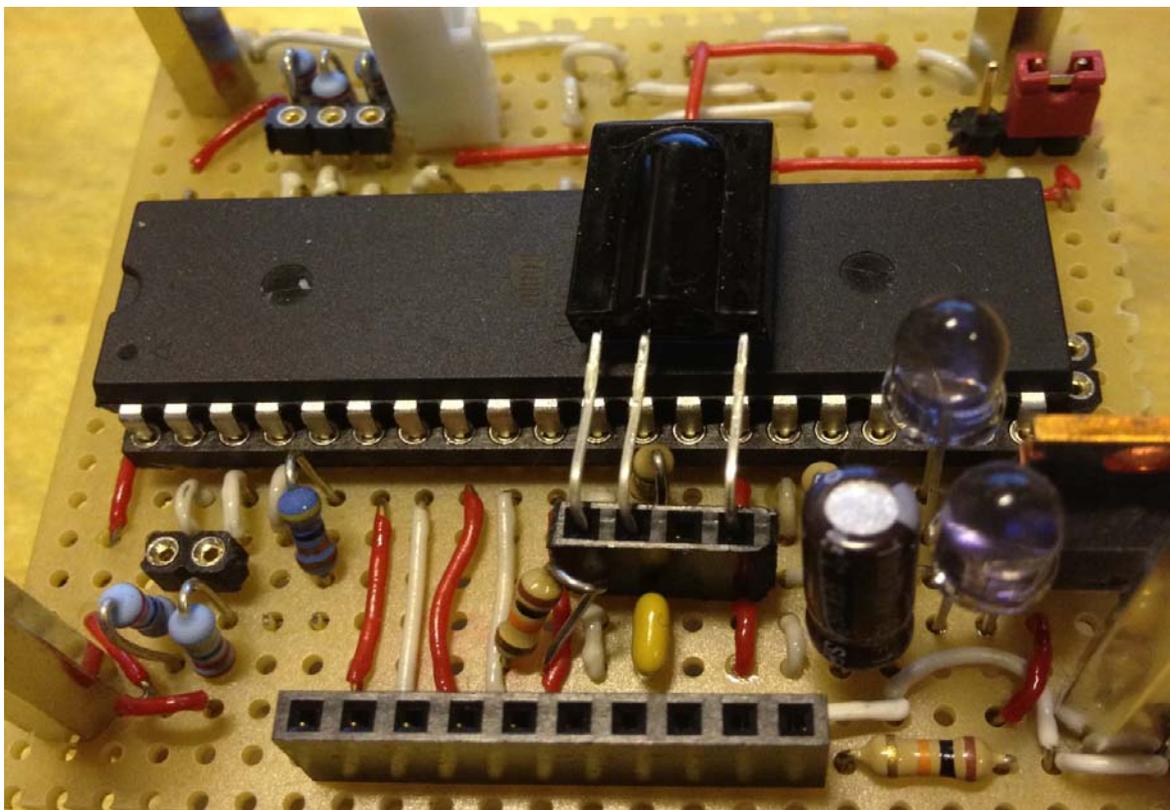
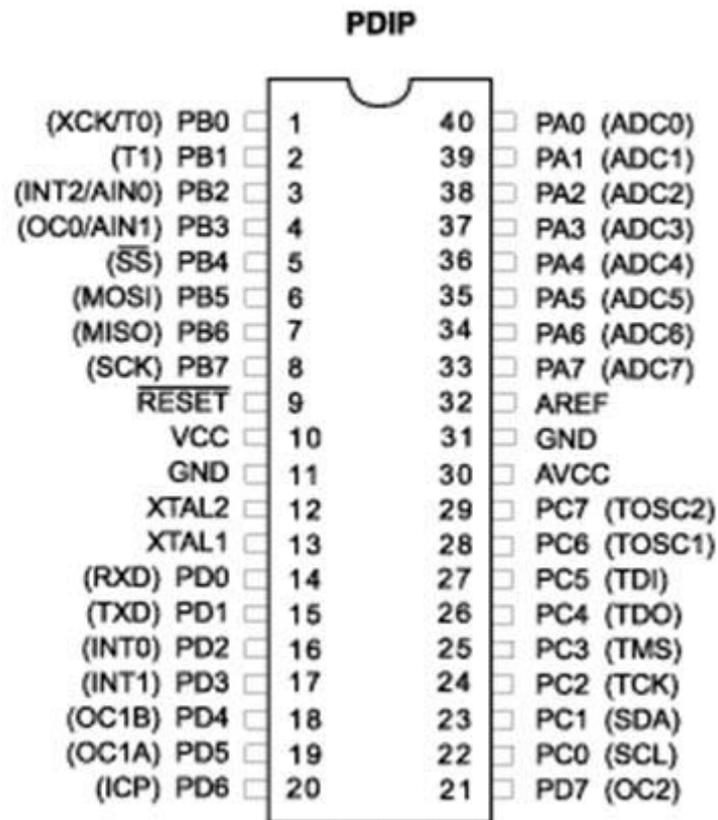


Abbildung 5: Oberseite der Platine mit Mikrocontroller, IR-Sendern und -Empfänger

3. Implementierung

Für die Implementierung bestimmter Prozessabläufe, wie das Ansteuern der einzelnen Ports auf dem Mikrocontroller (ATMega32L), wird ein C-Skript erstellt und übertragen.



© 2010 Solarbotics Ltd. - www.solarbotics.com

Abbildung 6: Mikrocontroller ATMega32L - Anschlussplan (Quelle:www.solarbotics.com)

3.1. Anforderungen

Zur Übertragung der Daten war ein KNOPPIX Betriebssystem (Version 6.7.1) erforderlich, um das Programm zur Datenübertragung starten zu können. Des Weiteren wurde ein serielles Verbindungskabel zur Verfügung gestellt, sowie ein USB-to-Serial Adapter für die Verwendung am heimischen PC. Die Übertragung via USB dauert jedoch wesentlich länger.

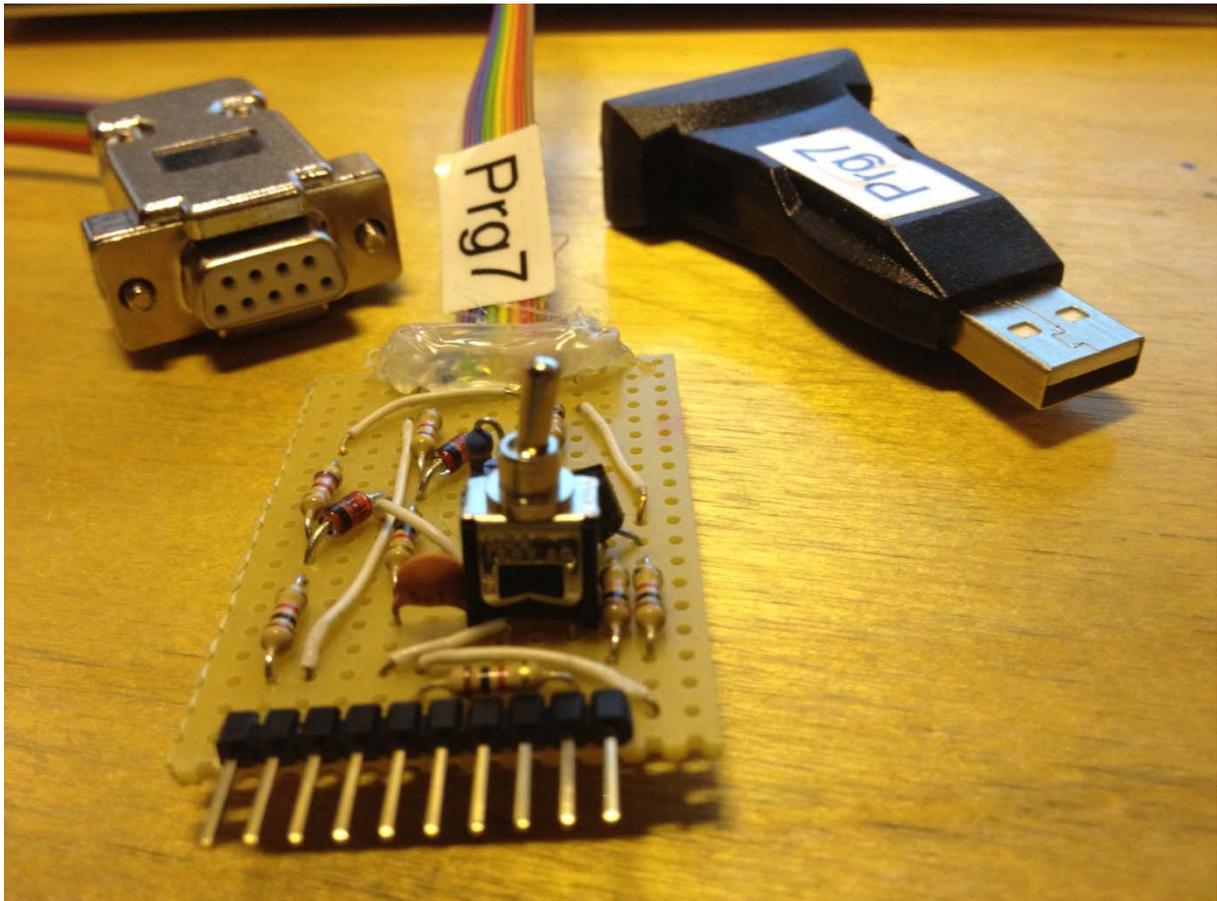


Abbildung 7: Serielle Schnittstelle zum Mikrocontroller und USB-to-Serial-Adapter

3.2. Datenübertragung

Die Datenübertragung erfolgt über eine von Prof. Kramann selbst geschriebenes JAVA-Applikation (AVR Editor), die den C-Code kompiliert und an den Mikrocontroller sendet. Der Code soll den Empfang und das Senden beinhalten, um das Kommunizieren untereinander zu ermöglichen. Ferner sollen die Module sich synchronisieren, damit die Klänge und die Wiedergabe aufeinander abgestimmt sind und nicht chaotisch wirken. Ebenfalls erfolgt die Programmierung des Rechtecksignals, der LEDs und anderer angeschlossener Komponenten.



Abbildung 8: AVReditorGUI.java (Quelle: www.kramann.info; GUI-Programm ohne Funktionalität)

3.3. Erweiterungen mit GPS

Verschiedene Erweiterungen erfordern neue Schnittstellen, wie z. B. die Übermittlung von GPS-Daten und die Visualisierung dieser auf eine grafische Oberfläche, sowie die Kommunikation von Spieler zu Spieler und Modul zu Modul.

In einem großen Spielfeld können die Koordinaten des Standorts erfasst, übermittelt und dort überprüft werden. Die Position kann nun anderen Spielern zugänglich gemacht werden, damit diese bei Bedarf die Position selbst ausfindig machen können oder als aus dem Spiel genommene Module wahrnehmen können.

Jede GPS-Koordinaten können Abweichungen von der Karte mit bis zu 10 Meter haben und sollten daher beim Spielaufbau entsprechend berücksichtigt werden, um Überschneidungen zu vermeiden.

3.4. Erweiterung mit QR-Codes

Eine weitere interessante Erweiterung ist der Einsatz von QR-Codes, die mittlerweile von fast jedem mobilen Endgerät erfasst und ausgelesen werden können. Diese Codes können selbst erstellt und vielseitig genutzt werden.



Abbildung 9: QR-Code zur Weiterleitung an die URL www.kramann.info/20_jahre



Neben Email, SMS und Websites können diese Texte, Kontaktdaten (vCards) und Standortinformationen enthalten.

Abbildung 10: QR-Code zur MP3-Wiedergabe eines Goldammer (siehe Goldammer)

4. Zusammenfassung und Fazit

Die Umsetzung im kleineren Maßstab lässt sich relativ leicht und ohne großen Aufwand umsetzen. Es bedarf hierbei nur um die Programmierung der Kommunikation und der Wiedergabe von Klängen. Bei einer Umsetzung im größeren Maßstab ist der technische Aufwand wesentlich größer und komplexer. Dabei bedarf es dann der Errichtung einer Basisstation mit einem Bildschirm und Verbindungen zu den Spielern, sowie mobile Stationen je Spieler mit Verbindung zur Basis um Daten empfangen oder senden und der Wiedergabe von Klängen. Die Wiedergabe erfolgt mittels Lautsprecher und Kopfhörer. Als Mobile Stationen eignen sich WLAN/UMTS-fähige Notebooks, Netbooks oder Smartphones.

4.1. Technische Möglichkeiten/Einschränkungen

Eine weitere technische Möglichkeit, wäre die Verwendung einer Webcam, die Bild- und Toninformationen liefert. Diese könnten dann via LIVE-Übertragung die aktuelle Spielsituation an Rudelguckplätzen darstellen. Hierfür wäre jedoch eine hohe Bandbreite für die Übertragung der Daten erforderlich und würde dadurch die Komplexität für die zentrale Basis nochmals erhöhen. Die Realisierung müsste mittels einer zweiten Software erfolgen, welche eine Art Videokonferenzschaltung ermöglicht, mit der die Spieler und Zuschauer das Spiel beobachten können. Die Software ist i. d. R. kostenpflichtig, kann aber zu Testzwecken mindestens 21 Tage genutzt werden.

Der Verwendung weiterer technischer Möglichkeiten sind nahezu keine Grenzen gesetzt. Einzig die zunehmende Komplexität der Anforderungen an die Software und die dadurch steigenden Kosten schränken das Projekt etwas ein.

4.2. Bewertung/Analyse

Die Realisierung des Projektes lässt sich technisch ohne Probleme umsetzen. Eine Programmierung und Einrichtung einer Basisstation ist mit einem gewissen Zeit- und Kostenaufwand verbunden, würde jedoch das Spiel interessanter gestalten und könnte die Anzahl der Spieler/Zuschauer erhöhen.

4.3. Entwicklung mobiler Applikationen

Die Weiterentwicklung mobiler Endgeräte erlaubt einen Ausblick auf die Entwicklung einer mobilen Applikation, die schon heute alle für das Spiel erforderlichen Erweiterungen ansprechen könnten. Innerhalb kürzester Zeit werden die Preise für Smartphone und deren Nutzung weiter fallen, so dass diese bald einfache Mobiltelefone ersetzen werden.

Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Abbildung 1: Designvariante einer Klangkugel, Quelle: http://www.bougies.de/giessformen/fuer-den-garten/gartendeko/betonform-kugel-in-verschiedenen-groessen.html | 6 |
| Abbildung 2: Rechtecksignal mit verschiedenen Pulsweiten a), b) und c)..... | 6 |
| Abbildung 3: Grafische Darstellung des Gesangs einer Kohlmeise | 7 |
| Abbildung 4: Möglicher Aufbau eines Spielfelds mit 16 Modulen..... | 7 |
| Abbildung 5: Oberseite der Platine mit Mikrocontroller, IR-Sendern und -Empfänger..... | 8 |
| Abbildung 6: Mikrocontroller ATmega32L - Anschlussplan (Quelle: www.solarbotics.com) | 9 |
| Abbildung 7: Serielle Schnittstelle zum Mikrocontroller und USB-to-Serial-Adapter..... | 10 |
| Abbildung 8: AVReditorGUI.java (Quelle: www.kramann.info ; GUI-Programm ohne Funktionalität) . | 11 |
| Abbildung 9: QR-Code zur Weiterleitung an die URL www.kramann.info/20_jahre | 12 |
| Abbildung 10: QR-Code zur MP3-Wiedergabe eines Goldammer (siehe Goldammer) | 12 |

Quellenangaben:

Goldammer. *Ferienhaus "Micki" in Tschechien - Singvögel.* [Online] [Zitat vom: 15. 2 2012.]
<http://www.ferienhaus-micki-tschechien.de/html/singvoegel/uebersicht.htm>.

Pulsweiten, Rechtecksignal mit verschiedenen. Cento-World.de. [Online] [Zitat vom: 08. 02 2012.]
http://om.dharlos.de/doku/html/om_pwm.gif.