

Smart Mirror

Baris,Tikir, Leon Dodrimong

2. März 2020

Inhaltsverzeichnis

1	Grundidee	3
1.1	Spiegel mit integriertem Display	3
1.2	Gesamtkonzept - eigentliche Idee	3
1.2.1	Benutzerfreundlichkeit	5
1.2.2	Skalierbarkeit	6
2	Aufbau	6
2.1	Hardware - Spiegel	6
2.2	Materialien	6
3	Software	7
3.1	Prerequisites	7
3.2	Frontend - SmartMirrorWeb	7
3.3	Backend - SmartMirror.WebApi	8
3.4	GUI - SmartMirror.GUI	8
3.5	Komponenten	9
3.5.1	Clients	9
3.5.2	WebAPI	10
3.5.3	Database	10
4	Funktionen	11
4.1	Grundfunktionen	11
4.2	Extras	11
4.3	Face Recognition	11
4.4	Voice Control	11
4.5	Bewegungssensor	12
4.6	Motion Control	12
5	Tests	14
6	Über uns	14
7	Anhang	15
7.1	Verweise	15

1 Grundidee

Wie wir auf die Idee gekommen sind... Auf die eigentliche Idee ist Baris Tikir eines morgens gekommen als er im Bad stand. Während er sich für den Tag fertig machte und auf seinem Handy noch seine passende Bahnverbindung raus suchte, dachte er darüber nach, wie praktisch es wäre, wenn man seine Bahnverbindungen nicht mühsam im Handy über die BVG App suchen müsste, sondern diese im irgendwie direkt präsent wäre. Als er daraufhin in den Spiegel blickte kam ihm die Idee.. ein Spiegel der seine Bahnverbindung anzeigen könnte. Morgens In den Spiegel gucken, beim Zähneputzen, Haare machen, usw.... Warum nicht die Zeit auch gleich nutzen für ein kleines Update, was in der Welt gerade so passiert oder wann der nächste Bus zur Arbeit fährt. Nach kurzer Recherche fand er auch eine passende Bauanleitung für einen solchen Spiegel. Jedoch gab es neben dem Zusammenbau noch das Problem etwas sinnvolles auf dem Display anzuzeigen. kleinere Projekt mit Uhrzeit und Wetter gab es bereits, als Beispiele zum nachprogrammieren. Aber ein wirkliches System oder fertiges Endprodukt fand er nicht.

Ein paar Wochen später stieß er auf den Paulaward. Als wir uns trafen, erzählte Baris über die Idee und den Paul Award. Wir fantasierten ein bisschen rum und überlegten uns, was denn alles möglich wäre. Zusammen haben wir uns dann rangesetzt und ein Konzept entwickelt, welches möglichst viele Informationen aus verschiedenen Bereichen anzeigen kann. So entstand die Idee vom SSmartMirror”.

1.1 Spiegel mit integriertem Display

Ein Spiegel mit integriertem Display ist wohl nichts wirklich neues. Die Idee ist einfach hinter einem Einwegspiegelglass ein Display zu montieren, sodass dieses durch das Glass durch scheint und man dies auf der anderen Seite des Spiegels sehen kann. Von der Anderen Seite wirkt das Glass spiegelnd, wodurch es ganz Normal als Spiegel genutzt werden kann.

1.2 Gesamtkonzept - eigentliche Idee

Unsere eigentliche Idee von uns hinter einen SSpiegel mit integriertem Display” (wird werden ihn im folgenden SSmartMirrornennen, so wie auch unser Projekt heißt), ist ein System für den SmartMirror zu entwickeln, welches zum einen Benutzerfreundlichkeit(mehr dazu siehe Kapitel 1.2.1) aufweist und zum Anderen mit möglichst vielen Systemen kompatibel ist. Wir wollten nicht ein in sich geschlossenes System entwickeln, welches vielleicht gut funktionieren würde, sondern auch ein System, welches bereits vorhandene Dienste nutzen kann. Mehr dazu haben wir im Kapitel 1.2.2. Wir trafen uns

meist nach dem Studium und haben uns viele Gedanken darüber gemacht, was der SmartMirror können sollen und über dessen Umsetzung. Wir stellten einige Grundfunktionen auf, die aus unserer Sicht wichtig für den SmartMirror wären und welche zusätzlich auch noch sehr praktikabel wären. In diesem Dokument konzentrieren wir uns eher auf die wichtigen Grundfunktionen (Mehr dazu siehe Kapitel 4 Funktionen). Danach versuchten wir ein Konzept zu entwickeln, welches allen Anforderungen entspricht. Dabei war es uns sehr wichtig auf den Punkt Skalierbarkeit zu achten.

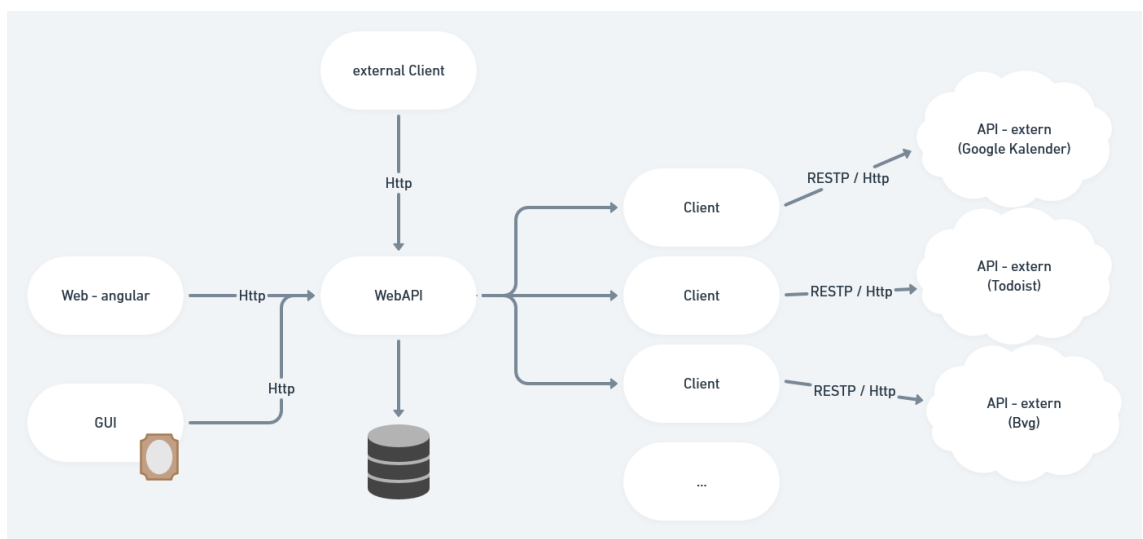


Abbildung 1: konzeptioneller Aufbau der Software-Komponenten

Nach mehreren Skizzen und Umgestaltungen kamen wir dann auf diesen Aufbau unserer Software. Auf dem RasperbryPi laufen die folgenden Komponenten: Web - angular, GUI, WebApi, Datenbank und die Clients (mehr zu den einzelnen Komponenten finden sie im Kapitel 3.5).

Die Clients übernehmen die Kommunikation zu den externen Dienst-Anbietern über deren APIs. Die WebAPI organisiert die gesamten anfallenden Daten, wie zum Beispiel: Client-Daten, Benutzerdaten und GUI-Elemente. Ausserdem organisiert sie die einzelnen Clients mit deren dazugehörige API und stellt ein eigene API bereit über die Daten abgefragt werden können. Diese API nutzt wiederum das Frontend, also die GUI Komponente und die Web Komponente. Die GUI ist für die Ansicht auf dem Display hinter dem Glass zuständig. Sie fragt die Daten vom aktuellen Benutzer über die WebAPI ab und formt diese Daten zu einer Ansicht. Die Web Komponente stellt einen Web-Service zur Verfügung, sodass der Benutzer über ein Web-Interface über ein mobiles Endgerät Einstellungen vornehmen kann. Dort kann er Einstellungen bezüglich verschiedener Benutzerkonten und de-

ren Dienste machen. Diese API kann natürlich auch von externen Clients benutzt werden, um zum Beispiel mit eigene SmartHome Produkte mit dem SmartMirror zu interagieren oder den SmartMirror zu steuern.

Um den SmartMirror (RaspberryPi) ins eigene WLAN zu bringen haben wir uns folgende Methodik überlegt. Der RaspberryPi stellt über den integrierten Wifi-chip ein eigenes WLAN zur Verfügung. In dieses muss sich der Benutzer zur Konfiguration einwählen. über ein kleines Web-Interface soll er dann sein WLAN auswählen und das Passwort eingeben oder den SmartMirror über den eigenen WLAN Router freischalten.

Clients Die Clients, wobei jeder auf eine spezifische externe API ausgerichtet ist, übernehmen die Kommunikation zu diesen. Sie kümmern sich um die Authorisierung, Datenabfrage und stellen der WebAPI bestimmte einheitliche Funktionen bereit. Jeder Client muss diese implementieren. Zusätzlich ist der Aufbau der Daten, die zwischen der WebAPI und den Clients übertragen werden, vereinheitlicht und fest definiert. Diese vereinheitlichten Funktionen und Datenmodelle sind in von uns definierten Interfaces beschrieben. Ein Client muss sich an die vorgegebenen Funktionen und Datenmodelle halten. Dabei haben wir geguckt, welche Funktionen essentiell wichtig für die Kommunikation sind und wie wir die Daten optimal strukturieren können. (einige Funktionen um nicht zu sehr ins Detail zu gehen zb.: `getData(Options):Data`, welche Daten von der API und den Bedingungen abfragt; `getOptions():Options`, welche die Verfügbaren Optionen abfragt; `setToken(string):bool`, welche den Authorisierungstoken für den jeweiligen Client setzt). Wenn eine neue externe API bereitgestellt werden soll, muss lediglich ein Client programmiert werden, welcher die vorgeschriebenen Funktionen und Datenmodelle implementiert (Interfaces) und die jeweiligen Http-Requests für die API beinhaltet. So kann zu jeder API unter Berücksichtigung der Interfaces ein passender Client programmiert werden.

WebAPI Die WebAPI übernimmt die

1.2.1 Benutzerfreundlichkeit

Die eigentliche Idee dabei ist den Spiegel nicht einfach nur spiegeln zu lassen oder die Uhrzeit anzeigen zu lassen, sondern ihn smart zu machen, sodass man ihn praktischen und effizient Nutzen kann. Zudem war uns auch wichtig, dass es **Benutzerfreundlich** ist, da nicht jeder das Know-How hat sich einen Spiegel für seine Eigenen Bedürfnisse zusammen zu bauen bzw. zu programmieren. Er sollte einfach und verständlich für jeden sein. Deshalb haben wir auch die in das Konzept die Web Komponente eingefügt und die GUI leicht erweiterbar gestaltet.

1.2.2 Skalierbarkeit

Der SmartMirror ist nicht nur Benutzerfreundlich, sondern ist auch in vielen Richtungen skalierbar. Wie schon erwähnt, wollten wir die bereits bestehenden Dienste Nutzen. Zum Beispiel hat man seine Kalendereinträge bereits im Google-Kalender eingetragen und hat keine Lust als Kunde alle Daten auf den Kalender des SmartMirrors zu übertragen. Es wäre für den Benutzer leichter auf diese Daten zuzugreifen.

Viele Anbieter von Diensten stellen über das Http-Protokoll API Funktionen für Ihren Dienst bereit. Diese API's nutzt der SmartMirror, um dann die Daten vom dem jeweiligem Dienst abfragen zu können. Dieses Abfragen geschieht in der Client Komponente, auf welche wir näher im Kapitel 3.5.1 Clients eingehen werden. Dadurch ist das System erweiterbar und hilft sogar beim Vernetzen von anderen Diensten.

Neben der Erweiterbarkeit haben wir auch daran gedacht, eine eigene Schnittstelle zu definieren, sodass andere SmartHome-Produkte sich an den SmartMirror vernetzen können. Diese können dann wie die GUI und Web Komponente, Daten vom SmartMirror abfragen oder senden, sodass es zum Beispiel auch denkbar wäre mehrere SmartHome-Produkte so miteinander zu vernetzen, dass der SmartMirror die Basis bildet.

Im Sinne von Smart Home und Industrie 4.0

2 Aufbau

dem Aufbau der Software haben wir aufgrund der Vielfalt ein eigenes Kapitel gewidmet. (3)

2.1 Hardware - Spiegel

2.2 Materialien

Der Spiegel besteht aus einem Einwegspiegelglass, welches von einer Seite spiegelt und von der anderen Seite reflektiert. Außerdem haben wir einen Holzrahmen, welcher aus Fassung für das Spiegelglass dient, genutzt. Für die Technik haben wir ein Display für die Anzeigen, ein RaspberryPi für die Steuerung und die nötigen Verbindungskabel, wie Spannungsversorgung und Videokabel (HDMI) zur Übertragung der Videosignals zum Display, eingesetzt.

Für die optionalen Erweiterungen würde man je nachdem welches Feature gewünscht ist, noch eine Picamera (für Facerecognition), RaspberryPi Bewegungssensor (Bewegungserkennung)¹, Gesture Sensor (Gestiksteuerung)²

¹ *Raspberry Pi Infrarot Bewegungsmelder*: <https://www.reichelt.de/raspberry-pi-infrarot-bewegungsmelder-hc-sr501-rpi-hc-sr501-p224216.html?&nbc=1>

² *3D Gesture Tracking Shield for Raspberry Pi*: <http://wiki.seedstudio.com/3D-Gesture-Tracking-Shield-for-Raspberry-Pi-MGC3130/>

oder ein kleines Mikrophone zur Sprachsteuerung ³

Kosten Da der SmartMirror für Jederman sein soll, darf dieser auch nicht das Budget eines Einzelnen sprengen. Daher hatten wir auch im Hinterkopf, dass die Koponenten nicht zu teuern sein dürfen.

Der RasperryPi kostet ca. €35, Das Glass ist etwas teurer mit ca.€80. Der Rahmen ca. €10 - €20 je nachdem welches Design gewünscht ist. Mit Kabeln ca. €10 läge der Gesamtpreis für das Material bei ca. €140. Wenn man überlegt, dass ein Normaler Spiegel ca. €80-€100 kostet, recht preiswert ist.

3 Software

3.1 Prerequisites

- Node.js (Javascript runtime)
- Angular
- IDE (Visual Studio Code)
- Datenbank (MariaDb)

3.2 Frontend - SmartMirrorWeb

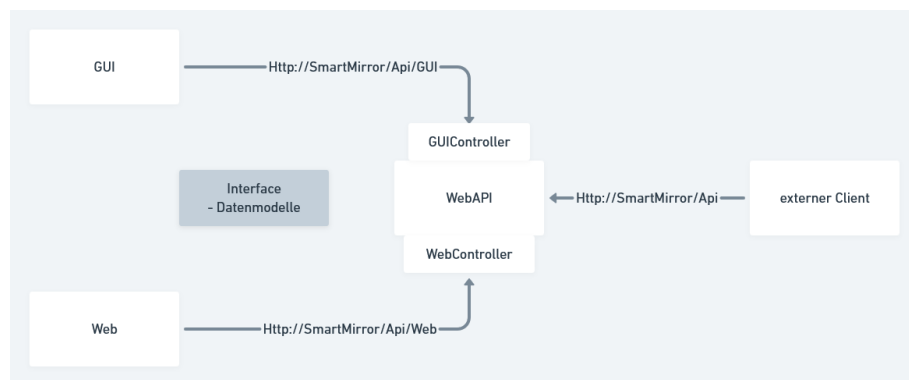


Abbildung 2: konzeptioneller Aufbau der Software-Komponenten

Wir haben unser Frontend mithilfe von Angular 9 entwickelt. Für uns war dies eine Neue Erfahrung, da wir noch nie zuvor damit gearbeitet haben.

³ *Ansteckmikrofon über Klinke:* https://www.amazon.de/dp/B073GJQKL1/ref=psdc_1384055031_t1_B07WQFNVVQ

Das Frontend soll sich lediglich um die Anzeige der Daten kümmern und folgende Funktionen übernehmen:

- Daten vom Backend (SmartMirror.WebApi) anfragen
 - alle möglichen Dienste (Widgets)
 - vom User angemeldeten Dienste
- Daten senden
 - Dienst aktivieren/ deaktivieren
 - Benutzereingaben zur Erstellung eines neuen Benutzers
- User zur Anmeldung von weiteren externen Diensten, zur jeweiligen Website weiterleiten⁴

3.3 Backend - SmartMirror.WebApi

Das Backend besteht aus einer eigens Entwickelten Web API, welche zum einen die Anfragen und Daten vom Frontend (SmartMirror.Web) entgegennimmt und bearbeitet, und zum anderen den Datenaustausch mit der eigenen Datenbank und Kommunikation mit den externen API kommuniziert. Das Backend besteht zum einen Client-Server. Zum einen stellt er als Server eine eigene API dar, welche vom Frontend genutzt wird. Zum anderen fungiert dieser auch als Client und nutzt die externen API Schnittstellen von Drittanbietern. Besitzt dieser eine extra Komponente, welche auf die interne Datenbank zugreift

3.4 GUI - SmartMirror.GUI

Die digitale Darstellung, aller Module die zuvor auf der Website konfiguriert wurden, auf dem Spiegel wird durch unsere eigene GUI - Applikation ("Graphical User Interface") ausgeführt. Diese wurde in der Programmiersprache C# geschrieben, welches uns die simple Erstellung einer Desktop Applikation ermöglichte und uns zudem auch aus dem Studium bekannt ist. Das Ziel war es ein kompatibles System aufzubauen. Deshalb sollte die Applikation Betriebssystem unabhängig sein, dass heißt es sollte auf jedem Betriebssysteme mit gleicher Performance laufen können. Die Wahl mit C# und .NET hat diese Entscheidung für uns schwer getan, da das .NET Framework und .NET Core ihre Windows Desktop Applikationen eher für "Windows-only", von Microsoft, konzipiert wurden. Das Betriebssystem auf dem Raspberry Pi ist

⁴zum Beispiel: wenn der User den neuen Dienst Google Kalender für sich registrieren möchte, muss er sich auf der Website von Google Kalender anmelden um sich zu zertifizieren. Diese sendet dann die zur Authentifizierung notwendigen Credentials, welche vom Backend gespeichert werden müssen

Raspbian und basiert auf den Linux Kernel. Das Problem konnten wir mit einigen zusätzlichen Erweiterungen beheben. Um eine Kompatibilität unserer GUI-Applikation mit Linux herstellen zu können, mussten wir zusätzliche Framework Installationen auf den Raspberry Pi durchführen. Eine Lösung wäre das „Ävalonia-Framework“, welches die Entwicklung von Desktop Applikationen unter .NET Core in der Programmiersprache C# ermöglicht. Damit könnte man schon von Beginn an die Applikation für Linux entwickeln. Diese Lösungsmöglichkeit wird auch auf unser GUI-Projekt (SSmartMirror.GUI“, im GitHub Repository zu finden) angewandt. Für Universelle Windows Systeme haben wir die SSmartMirror.GUI.UWP entwickelt. Die Benutzeroberfläche ist identisch wie die SmartMirror.GUI, die selben Funktionalitäten werden unterstützt nur für verschiedene Systeme.

Server Funktion

Kommunikation zur Datenbank

3.5 Komponenten

3.5.1 Clients

Da der Smart Mirror möglichst viele externe Features verbinden soll, muss die Schnittstelle zu diesen gut strukturiert werden. Daher haben wir uns dazu entschieden, dass jede externe Kommunikation ihre eigene Komponente bekommt, welche bestimmte Standards (Interfaces) bedient. Die Clients, wobei jeder auf eine spezifische externe API ausgelegt ist, übernehmen die Kommunikation zu diesen. Sie kümmern sich um die Authorisierung, Datenabfrage und stellen der WebAPI bestimmte einheitliche Funktionen bereit. Jeder Client muss diese implementieren. Zusätzlich ist der Aufbau der Daten, die zwischen der WebAPI und den Clients übertragen werden, vereinheitlicht und fest definiert. Diese vereinheitlichten Funktionen und Datenmodelle sind in von uns definierten Interfaces beschrieben. Ein Client muss sich an die vorgegebenen Funktionen und Datenmodelle halten. Dabei haben wir geguckt, welche Funktionen essentiell wichtig für die Kommunikation sind und wie wir die Daten optimal strukturieren können. (einige Funktionen um nicht zu sehr ins Detail zu gehen zb.: `getData(Options):Data`, welche Daten von der API und den Bedingungen abfragt; `getOptions():Options`, welche die Verfügbaren Optionen abfragt; `setToken(string):bool`, welche den Authorisierungstoken für den jeweiligen Client setzt). Wenn eine neue externe API bereitgestellt werden soll, muss lediglich ein Client programmiert werden, welcher die vorgeschriebenen Funktionen und Datenmodelle implementiert (Interfaces) und die jeweiligen Http-Requests für die API beinhaltet. So kann zu jeder API unter Berücksichtigung der Standards ein passender Client programmiert werden. Anschließend muss dieser nur noch der WebAPI

bekannt gemacht werden, indem der Client in eine interne Liste von allen möglichen externen Diensten eingetragen wird.

3.5.2 WebAPI

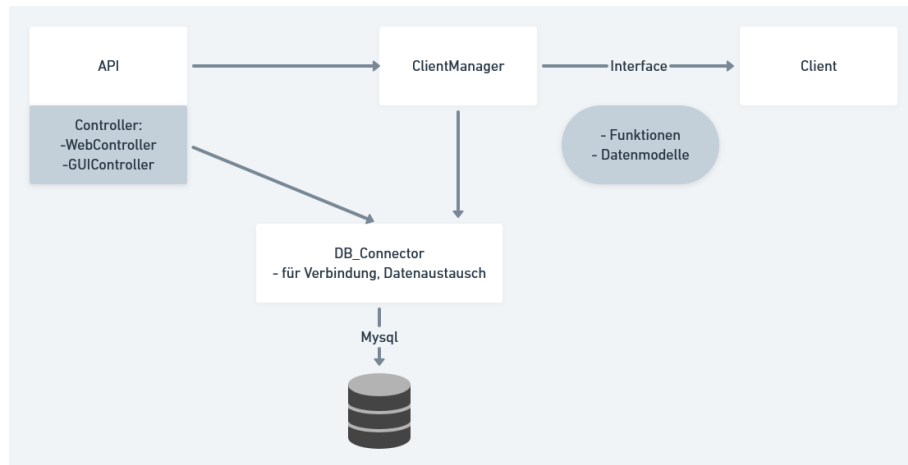


Abbildung 3: konzeptioneller Aufbau der Software-Komponenten

3.5.3 Database

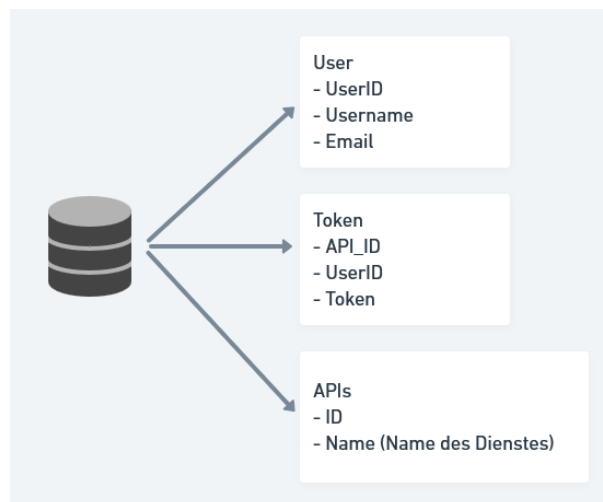


Abbildung 4: konzeptioneller Aufbau der Software-Komponenten

4 Funktionen

4.1 Grundfunktionen

- Daten von externen API's abfragen
- Daten von externen API's anzeigen (Widgets)
- Einstellungen über ein Web Frontend vornehmen
- Schnittstelle für andere Erweiterungen (externe Clients)
- ...und natürlich auch die Grundfunktion spiegeln nicht vergessen

4.2 Extras

- Face Recognition
- Voice Control
- Bewegungssensor
- Motion Control

4.3 Face Recognition

Ein SmartMirror mit einem einzigen Ansichtsfenster und auch nur einem Kalender wäre nicht das optimalste in jedem Haushalt, denn jedes Familienmitglied oder jeder Mitbewohner hat seine eigenen Termine und Kalendereinträge. Eine mögliche Lösung wäre das jeder seinen eigenen SmartMirror besitzt, es wäre jedoch nicht effizienteste und effektivste Lösung. Daher wäre die beste Lösung die Face-Recognition". Dieser hat die Funktionalität, mithilfe von Machine Learning sich das Gesicht zu merken und es auch wiederzuerkennen. Es könnte dadurch für jede Person im Haushalt ein Profil angelegt werden, und alles was an Modulen und Einstellungen getätigt wird innerhalb dieses Profils speichern. Je nachdem wer dann vor dem Spiegel steht, dessen Profil, die jeweiligen Module werden, geladen und im Spiegel dargestellt, als Beispiel der Kalender der jeweiligen Person.

4.4 Voice Control

Was gebe es noch cooler als ein Voice Control System im Spiegel? Während man am Haare fönen ist oder der Bart mal wieder rasiert werden muss und nebenbei Aufgaben, wie Kalender Einträge & Todo-Aufgaben hinzufügen zu lassen oder auch die Abfahrten der lokalen Öffentlichen Verkehrsmittel, wie Bus und Bahn, abfragen kann, sowie jegliche Staumeldungen auf der Autobahn, mit nur einem Satz erledigt werden können. Als Hardware wird lediglich ein Mikrofon und ein Lautsprecher benötigt.

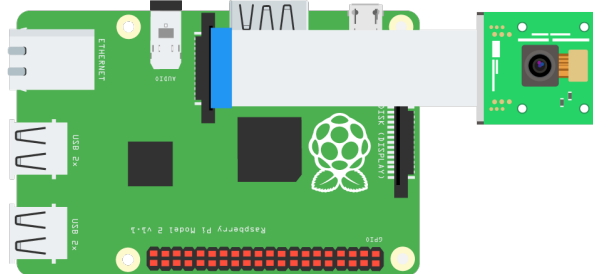


Abbildung 5: Raspberry-pi Kamera

4.5 Bewegungssensor

Um unseren SmartMirror möglichst effizient zu gestalten wäre die Verwendung eines Bewegungssensor sehr angebracht. Es sollte so funktionieren, dass sobald jemand vor dem Spiegel steht, der Spiegel aus dem Stand-By Modus zum Aktiven Modus wechselt. Somit wäre der Spiegel nicht die ganze Zeit über an und würde den Stromverbrauch deutlich senken. Der wäre an Bodenplatte des Spiegels zu befestigen.

4.6 Motion Control

Um mehrere Ansicht Fenster auf dem SmartMirror zu besitzen und zwischen denen auch navigieren zu können, wäre ein Motion-Control erforderlich. Dieser ermöglicht mit Gestiken, wie mit der Hand zur Seite wischen um die Seite zu wechseln, zu navigieren. Diese wären aber natürlich selber programmier- und konfigurierbar. Als Hardware für dieses Konzept wäre ein Entfernungsmessungssensor, wie der von Sharp der SSharp Reflektierender Sensor- GP2Y0A21YK0F"*, ein Analog zu Digital Konverter, wie der von Microchip "8-Channel A/D Converter - MCP3008"*, und ein Breadboard erforderlich. Der Entfernungsmessungssensor kann die Entfernung von Objekten, mithilfe von Infrarotstrahlen, die am Objekt reflektiert werden, ermitteln. Der Konverter wird benötigt, da der Raspberry Pi nur Digitale Ein- und Ausgänge besitzt und der Entfernungsmessungssensor Analogen Ausgänge besitzt. Das Breadboard wäre dafür da, um den Raspberry Pi und den Sensor über den Konverter zu verbinden.



Abbildung 6: Bewegungssensor

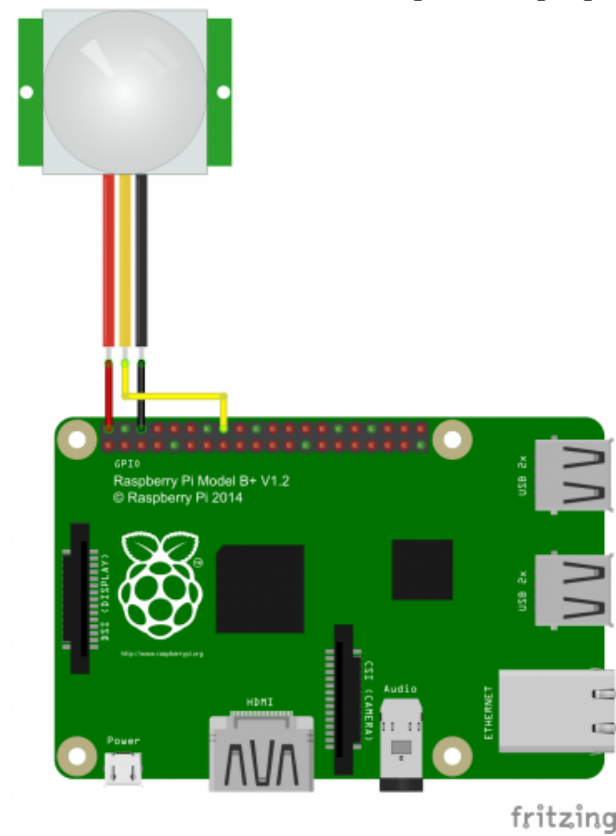


Abbildung 7: Schaltplan

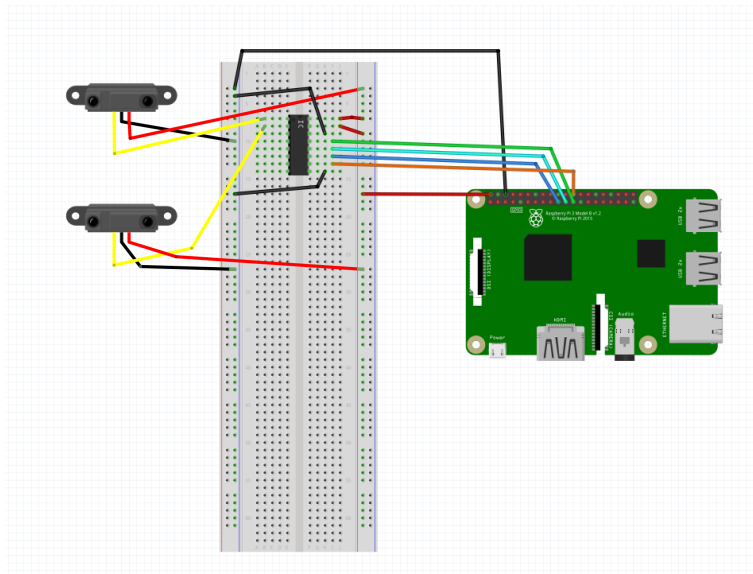


Abbildung 8: Schaltplan

5 Tests

Wir haben bis zum letzten Entwicklungsstand vor der Abgabe jede Komponente einzeln getestet. Die Funktionen die wir bis zu dem Zeitpunkt implementiert haben, funktionierten. Das Zusammenspiel einzelner Komponenten wurde ebenfalls getestet durch extra angefertigte Test. So haben wir zu Beispiel ein Test Projekt angelegt in dem wir den im Frontend benutzten API Client für unsere WebAPI testen konnten, indem wir die Datenbank mit Beispiel Daten belegten und dann einige Testanfragen laufen ließen.

Wir verbrachten viel Zeit mit der Konzeptionierung, dem Entwurf und vor allem mit der Informationsbeschaffung, da wir vor diesem Projekt mit vielen Techniken noch keine Erfahrungen gemacht haben und uns einiges erst noch beibringen mussten.

Leider konnte der komplette SmartMirror nicht komplett getestet werden, da uns einfach gesagt die Zeit fehlte. Wir werden das Projekt jedoch in Zukunft fortsetzen.

Das Projekt befinden sich auf **Github** in folgendem Repository:

<https://github.com/brstkr/SmartMirror.git>

6 Über uns

Wir sind zwei Studenten, Baris Tikir und Leon Dodrimong, von der HTW - Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin aus dem Fachbereich der

Ingenieurwissenschaften und Technik.

7 Anhang

7.1 Verweise