LICHTWERKSTATT | JENA
OPEN PHOTONICS MAKERSPACE

WIRTSCHAFT
HOCHSCHULE MAINZ
UNIVERSITY OF
APPLIED SCIENCES

Projekthandbuch:

„Red Mushroom – Spielekonsole“

Modul: Hands-on Innovation
SoSe 2018

Vorgelegt bei: Prof. Oliver Mauroner
David Zakoth

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis II
Abbildungsverzeichnis III
Abkürzungsverzeichnis IV
1 Einleitung 1
2 Ziele der Arbeit 2
3 Vorgehensweise 3
3.1 Begriffe 3
3.1.1 Was ist RetroPie? 3
3.1.2 Was ist ein Emulator? 3
3.1.3 Was sind ROMs? 3
3.2 Projektziele 3
3.3 SMART – Formel 4
4 Umsetzung 5
4.1 Bestellliste 5
4.2 Anleitung 5
4.2.1 SD Card Formatter 6
4.2.2 ApplePi-Baker 7
4.2.3 Displaykonfiguration 9
4.2.4 ROM Dateien auf den „Red Mushroom“ übertragen 10
5 Probleme während der Umsetzung des Projekts 11
5.1 Probleme mit dem Display 11
5.2 Probleme beim 3D-Druck 12
5.3 Probleme mit ROMs 12
6 Vor- und Nachteile von Konsolen gegenüber Emulatoren 12
7 Fazit 14
Literaturverzeichnis VI

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 - Zubehör 5
Abbildung 2 - SD-Card Formatter 7
Abbildung 3 - ApplePi-Baker 7
Abbildung 4 - Welcome Screen 8
Abbildung 5 - SNES Retrocontroller 9
Abbildung 6 - Codeanpassung config.txt Datei 9
Abbildung 7 – Emulationstation 11

Abkürzungsverzeichnis

ROM	Read Only Memory
SD-Karte	Secure Digital Memory Card
TV	Television
HDMI	High-Definition Multimedia Interface
USB	Universal Serial Bus
SNES	Super Nintendo Entertainment System
PC	Personal Computer
SFTP	Secure File Transfer Protocol

1 Einleitung

Diese Arbeit wurde im Rahmen der Lehrveranstaltung „Hands-on Innovation“ im 5. Semester durchgeführt. Sie befasst sich mit einem Thema, welches von uns Studierenden frei wählbar ist. Im Rahmen unserer Veranstaltung wurden den Studierenden bereits realisierte Projekte (Maker Projekte) vorgestellt und über die Machbarkeit dieser diskutiert. Während der Veranstaltung sollten wir uns in das Thema “Maker Projekte” einlesen und selbst erarbeitete Vorschläge mit einbringen.

Das Projekt ist in zwei Teilgebiete unterteilt, welches von uns vier Studierenden bearbeitet wurde. Im ersten Teil der Hausarbeit erfolgt die Dokumentation des Projekts und im zweiten Teil wird ein Geschäftsmodell mithilfe des Business Model Canvas entworfen.

Diese Dokumentation beinhaltet unter anderem die Ziele der Arbeit, die Vorgehensweise, die Maßnahmen und die Schritte, die nötig waren um einen handelsüblichen Raspberry Pi in eine funktionale und portable Spielekonsole umzuwandeln. Weitere Bestandteile sind die Probleme die bei dem Projekt aufgetaucht sind, Vor- und Nachteile unserer Konsole gegenüber herkömmlichen Spielekonsolen sowie ein Fazit zum Projekt. Der Name der Spielekonsole ist auch der Titel der Projektarbeit und lautet „Red Mushroom“.

2 Ziele der Arbeit

Im Rahmen des Projektes sollten sich die Studierenden in jeweils Vierergruppen aufteilen. Um die theoretisch erworbenen Kenntnisse aus den Vorlesungen zu verdeutlichen und in der Praxis umzusetzen, haben wir uns im Rahmen des Projektes für den Bau einer portablen (handheld), innovativen und anwendungsfreundlichen „Raspberry Pi Konsole“ entschieden.

Die Idee hinter unserem Projekt ist es erwachsene, spielbegeisterte Menschen ihre alten Kindheitserinnerungen und Jugenderinnerungen wieder aufblühen zu lassen. Diese spezielle Idee richtet sich also an den sogenannten „Nostalgie-Spieler“, der sich noch für alte Spielekonsolen begeistern lässt. Die meisten von uns hatten in der Jugend selbst einen Gameboy oder eine Spielekonsole wie beispielsweise die Nintendo 64 oder die Playstation 1 und schätzen diese bis heute noch.

Bei der Vielzahl von Konsolen verliert man schnell einen Überblick, daher haben wir uns für den Raspberry Pi als Grundlage für eine Spielekonsole entschieden, da dieser auch bestens geeignet ist, um verschiedene Spielekonsolen mit verschieden Systemen in einem Gerät unterzubringen.

In unserem Guide bauen wir den Raspberry Pi zu einem Emulator für alte Spielsysteme um, d.h. wir verbinden die Hardware-Komponenten, installieren ein Betriebssystem, welches speziell darauf ausgelegt ist Retrospiele von Retrokonsolen wie der Nintendo 64, der Super Nintendo oder der Playstation 1 zu emulieren und installieren die zugehörigen Spiele (ROMs) auf dem „Red Mushroom“.

3 Vorgehensweise

3.1 Begriffe

Bevor es nun an die Konfiguration des Raspberry Pi geht, gilt es für das bessere Verständnis des Lesers einmal, einige Begrifflichkeiten zu erläutern.

3.1.1 Was ist RetroPie?

Mit RetroPie können Nutzer ihren Raspberry Pi oder PC mit überschaubarem Setup in eine Retro-Spielekonsole verwandeln. Für technikaffine Menschen bietet es eine große Auswahl an Konfigurations-Tools, um das System nach Belieben anzupassen. RetroPie gibt es in zwei verschiedenen Formen. Einmal ist es als „Image-Datei“ verfügbar, die das Betriebssystem und alle erforderliche Software enthält, die dann auf eine Micro-SD-Karte für den Raspberry Pi beschrieben wird. Außerdem ist es auch als „Package“ verfügbar, um es auf einen PC installieren zu können. In dieser Dokumentation gehen wir auf die Installation als Image-Datei auf dem Raspberry Pi ein.[1]

3.1.2 Was ist ein Emulator?

Ein Emulator beschreibt eine „Hardware- oder Software- Einrichtung“. Das bedeutet, dass jedes Programm das für das Ursprungssystem entwickelt wurde genauso läuft wie beim Emulator, in unserem Fall der Raspberry Pi, der sich wie eine Videospielkonsole verhält. Der Emulator erlaubt es uns eine Umgebung zu schaffen, Programme und Daten zu verarbeiten, welche ursprünglich für ein anderes System entwickelt wurden.[2]

3.1.3 Was sind ROMs?

ROMs sind die digitalen Versionen von Spielkassetten. Um das ganze besser zu veranschaulichen, wird häufig folgendes Beispiel verwendet: „Das Laden eines ROMs in einem Emulator entspricht dem Einsetzen einer Kassette in eine Spielekonsole.[3]

3.2 Projektziele

Ziele in einem Projekt sind sehr wichtig, um sich auf einem Weg hin von einem IST- zu einem SOLL-Zustand nicht zu verirren oder zu verlaufen. Ziele beschreiben nicht einen Weg, sondern den konkreten zu erreichenden Zustand. Unsere Ziele haben wir deshalb nach der SMART-Formel definiert, um den zu erreichenden Zustand präzise, einheitlich

1 vgl. http://www.itplatz.net/setup-retropie-auf-dem-raspberry-pi-3-quick-guide/

2 vgl. http://www.bullhost.de/e/emulator.html

3 vgl. https://retropie.org.uk/docs/

und auf den Punkt für jeden verständlich zu beschreiben. SMART steht für **S**pezifisch, **M**essbar, **A**ttraktiv, **R**ealistisch, **T**erminiert.[4]

3.3 SMART – Formel

Spezifisch:

In unserem Projekt wollen wir eine TV-Konsole herstellen, die jederzeit verfügbar ist. Damit ist gemeint, dass diese von Zuhause oder auch unterwegs nutzbar ist. Dazu gehören die Planung, Entwicklung sowie die Umsetzung der TV-Konsole.

Messbar:

Für das Projekt wurde ein Budget von 250 Euro vorgegeben, das wir als Projektgruppe nicht überschreiten wollten. Bei der Auswahl an Komponenten für den Bau des Gerätes haben wir nach preiswerten Produkten geschaut und nach vertrauenswürdigen Webseiten. Des Weiteren wollten wir in dieser Veranstaltung einen gewissen Innovationsgrad und Kreativität gewährleisten.

Attraktiv:

Die TV-Konsole soll für jeden Nutzer eine benutzerfreundliche Oberfläche bieten, sowie eine möglichst einfache Handhabung gewährleisten.

Realistisch:

Ein wichtiger Faktor für die Projektarbeit war, dass wir unsere eigenen vorgegebenen Meilensteine einhalten. Darunter waren das Budget, die Funktionsfähigkeit der Konsole sowie die Projektdauer inbegriffen.

Terminiert:

Unser Projektstart war am 28.05.2018, da es Zeitverzögerungen gab, weil einzelne Komponenten noch nicht lieferbar waren. Als Projektende hatten wir den 25.06.2018 eingeplant.

4 vgl. https://projekte-leicht-gemacht.de/blog/pm-methoden-erklaert/smarte-ziele-formulieren/

4 Umsetzung

4.1 Bestellliste

Die im Folgenden genannten Komponenten lassen sich leicht mithilfe des Namens bei diversen Onlineshops oder im Elektronikfachhandel finden. Die Preise können je nach Händler leicht variieren. Um einen „Red Mushroom“ zusammenzubauen, wurde im Rahmen der Veranstaltung eine Bestellliste im Team erstellt.

Die folgende Liste stellt dar, welche Komponenten wir für dieses Projekt benötigten:

- Raspberry Pi 3 - Model B
- Raspberry Pi 3 Gehäuse
- SanDisk Ultra (Class10, 80 MB/s) Micro-SD mit 32 GB
- Raspberry Pi Netzteil (5.1V 2.5 AMP)
- 30cm HDMI Kabel
- 2 USB Controller
- Display für Raspberry Pi 7.0 Zoll 1024x600
- Intenso Powerbank SLIM 5000mAh, Weiß

Für den Bau und die Verwendung des Raspberry Pi ist eine Vielzahl von Zubehör (Kabel, Controller, Speicherkarte, etc.) notwendig, daher ist der Kauf eines Sets zu empfehlen.

Abbildung 1 - Zubehör

4.2 Anleitung

Der Raspberry Pi wird ohne Betriebssystem geliefert. Deshalb besteht eine der ersten Aufgaben nach dem Kauf darin, ein passendes System (aus einer Vielzahl von

potentiellen Betriebssystemen) auszuwählen, herunterzuladen und auf einer SD-Karte zu installieren.

Um den Raspberry Pi zu konfigurieren, haben wir zunächst das Betriebssystem „RetroPie“ als Image Datei von der Seite des gleichnamigen Projektes heruntergeladen. Dabei handelt es sich um eine Linux-Distribution, die speziell auf die Anforderungen eines Retro-Spiele-Systems zugeschnitten ist. RetroPie beinhaltet:

- Emulationstation (Frontend für die Bedienung aller emulierten Systeme)
- Retroarch (Frontend für den Libretto-Emulator)
- Libretto API (Der eigentliche Emulator für die verschiedenen Systeme)

RetroPie ist sehr praktisch und vorteilhaft für die Umsetzung des Projektes, da die technischen Komponenten bereits nach der Installation verfügbar sind. Durch eine große User Base gibt es zahlreiche Dokumentationen in Online-Foren, um auch bei offenen Fragen Hilfestellung zu erhalten.

Für die Umsetzung unseres Konsolen-Nachbaus waren weitere folgende Schritte notwendig:

4.2.1 SD Card Formatter

Formatierung der SD-Karte mit einem Apple MacBook und dem Tool „SD Card Formatter“.

a) Installation des Programms „SD Card Formatter“ auf dem MacBook
b) Einführen der SD-Karte in das MacBook
c) Öffnen des Programms und auswählen der SD Karte
d) Umbenennung und Formatierung der SD Karte

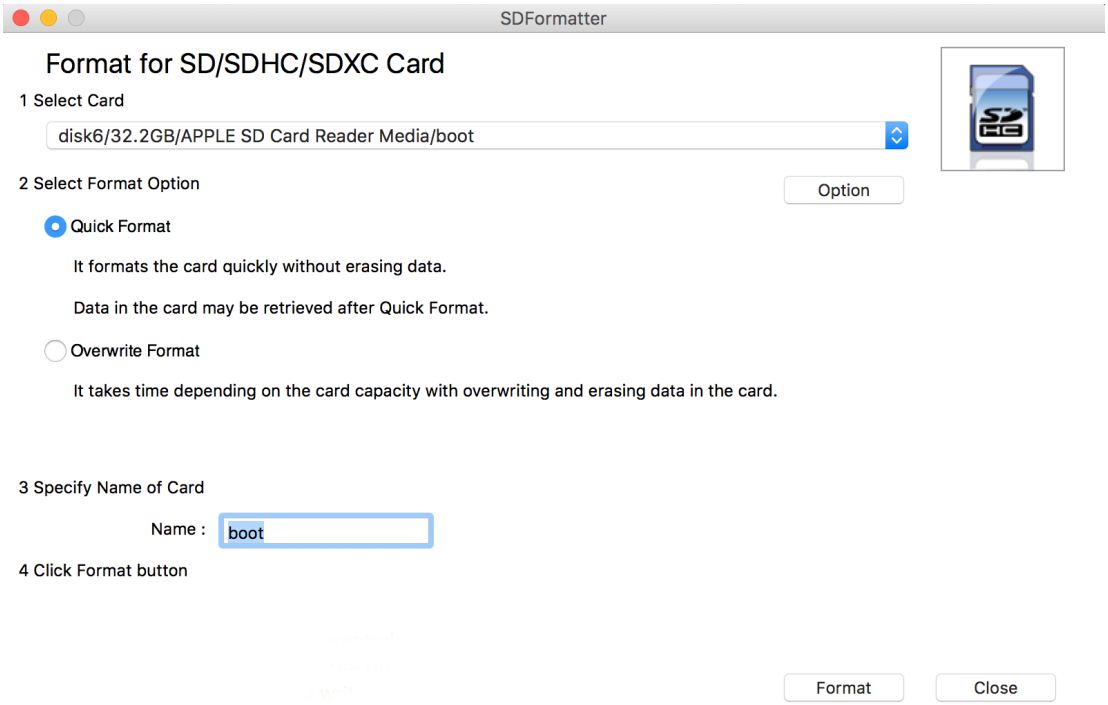

Abbildung 2 - SD-Card Formatter

4.2.2 ApplePi-Baker

Installation des Tools „ApplePi-Baker“ auf dem MacBook.

a) Nach der Installation die entsprechende SD Karte auswählen und die RetroPie Image Datei aufspielen

b) Vorgang starten durch Betätigung des Buttons „Restore BackUp“

c) Nach Abschluss des Vorgangs kann die SD Karte entnommen werden.

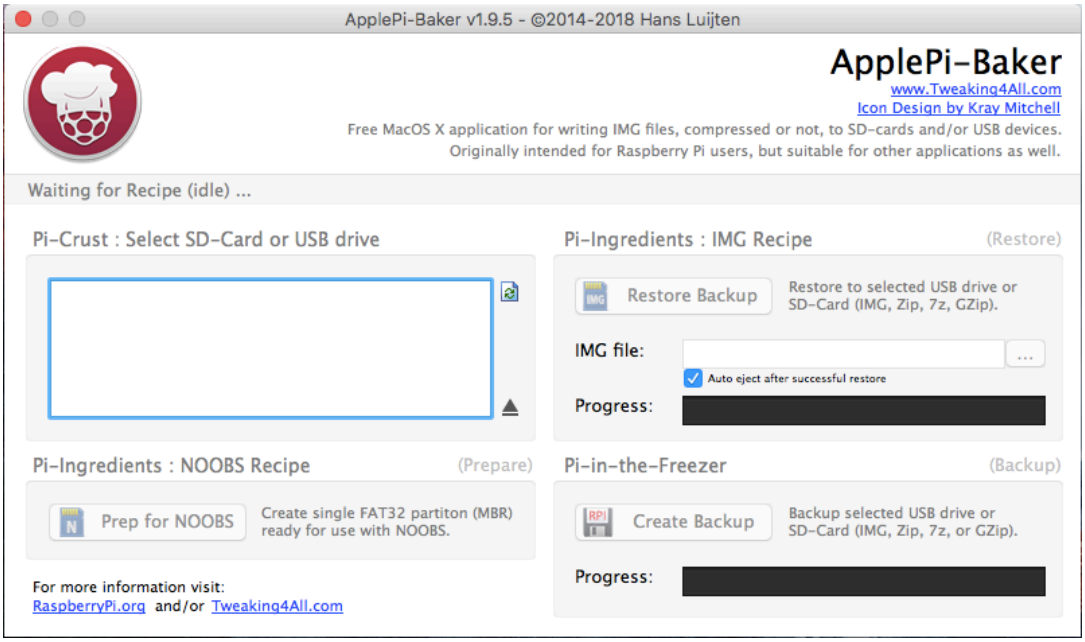

Abbildung 3 - ApplePi-Baker

Die SD Karte dient als Festplatte des Raspberry Pi - alle relevanten Daten, unter anderem das Betriebssystem als auch die ROM-Dateien, werden auf diese kopiert.
Im weiteren Vorgang werden die notwendigen Kabel (darunter das HDMI Kabel und Stromkabel) an den Raspberry Pi angeschlossen und per HDMI Kabel mit einem Bildschirm verbunden. Die im Lieferumfang enthaltenen Gamecontroller werden daraufhin in die USB-Slots des Raspberry Pi eingesteckt und das ebenfalls mitgelieferte Gehäuse an diesem befestigt. Abschließend wird die Micro-SD Karte in den Raspberry Pi eingeführt.
Dabei ist zu beachten, dass der Raspberry Pi erst mit dem Strom verbunden werden muss, sobald alle Kabel eingesteckt sind. Der Raspberry verfügt über keinen eigenen Stromschalter und wird somit eingeschaltet, sobald der Strom angeschlossen ist.[5]

Beim ersten Start des Systems richtet sich dieses anfangs automatisch ein und der Nutzer wird mit dem Startbildschirm willkommen geheißen.

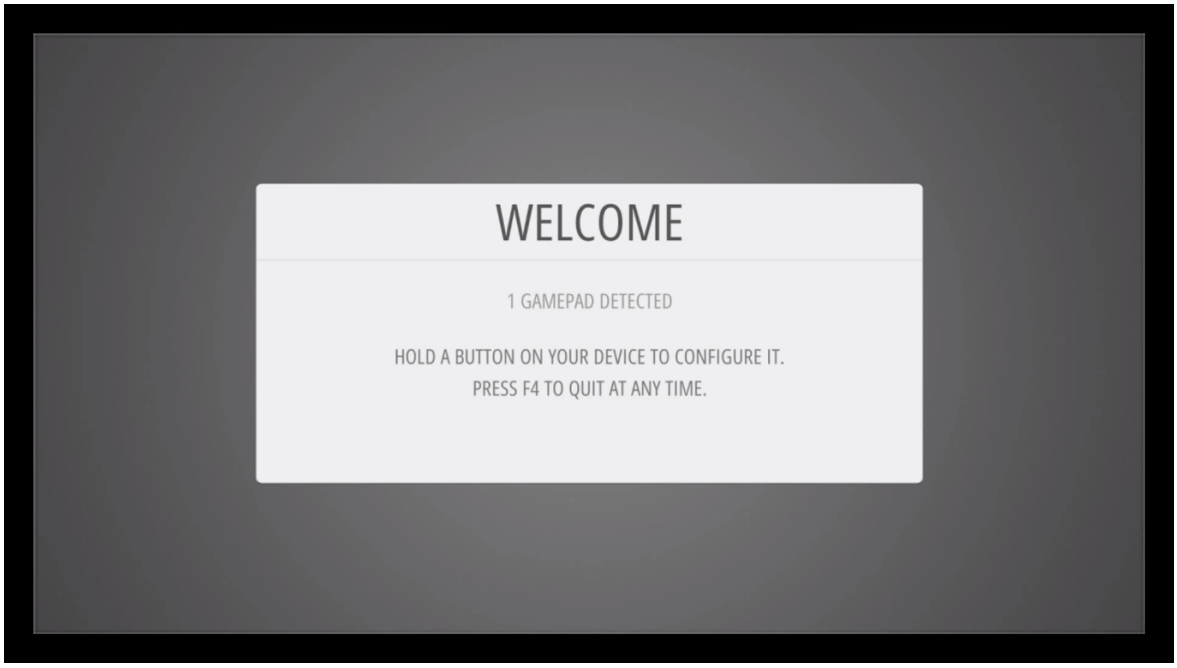

Abbildung 4 - Welcome Screen

Nun müssen die Tasten und Knöpfe des Controllers den entsprechenden Buttons zugeordnet werden. Folgende Tasten stehen bei unserem SNES-Retrocontroller zur Verfügung.

5 vgl. https://www.giga.de/zubehoer/raspberry-pi/tipps/raspberry-pi-als-emulator-fuer-retro-konsolen-einrichten-so-gehts/

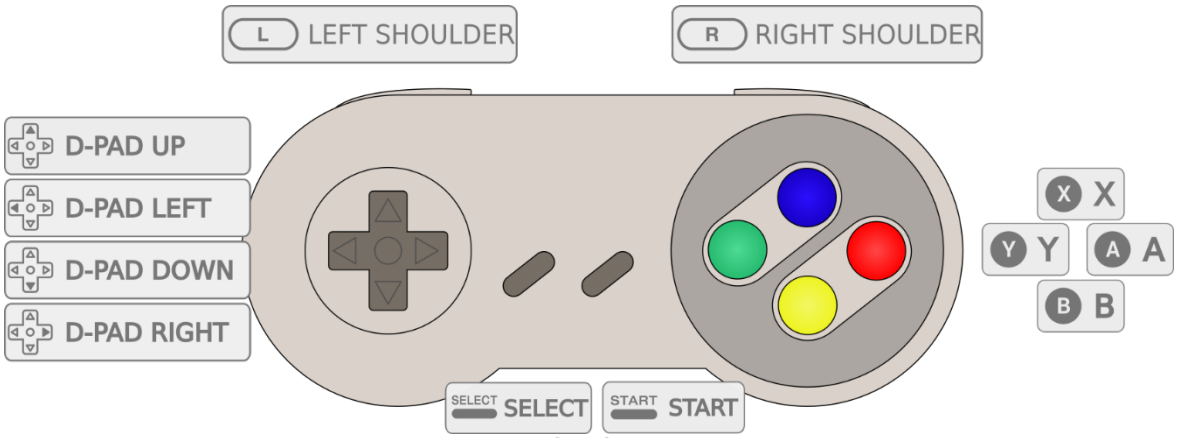

Abbildung 5 - SNES Retrocontroller

Nach den oben genannten Schritten ist der Konsolennachbau bereits einsatztauglich, aber lediglich als stationäres Gerät. Um dieses noch zu einer tragbaren Spielkonsole mit eingebautem Monitor (Handheld-Konsole) umzuwandeln, muss der 7 Zoll Display mit dem Raspberry Pi verbunden und konfiguriert werden.

4.2.3 Displaykonfiguration

Konfiguration des 7 Zoll Displays für die Verwendung mit unserem Raspberry Pi: Viele der handelsüblichen Displays für den Raspberry Pi sind nicht auf Anhieb mit dem Raspberry Pi kompatibel. Um dies zu beheben, muss die config.txt Datei des Betriebssystems (RetroPie) angepasst werden.[6]

Einführung der Micro-SD Karte ins MacBook.

a) Öffnen der config.txt Datei im „root“-Verzeichnis
b) Bearbeiten der config.txt. Dazu wird die config.txt Datei um folgende Codezeilen erweitert:

```
# Anpassung für Red Mushroom
max_usb_current=1
hdmi_group=2
hdmi_mode=87
hdmi_cvt 1024 600 60 6 0 0 0
hdmi_drive=1
```

Abbildung 6 - Codeanpassung config.txt Datei

6 vgl. https://www.waveshare.com/wiki/7inch_HDMI_LCD_(C)

d) Sichern und wiedereinsetzen der Micro-SD Karte in den Raspberry Pi
e) Einschalten des Displays
f) USB- & HDMI-Kabel mit dem Raspberry Pi und dem Display verbinden

Nach den oben genannten Modifikationen ist aus der stationären Konsole eine Handheld-Konsole geworden, die durch die Powerbank auch vollkommen portabel ist.

Da eine Spielekonsole ohne dazugehörige Spiele keinen Spaß verspricht, gehen wir im nächsten Abschnitt auf die erforderlichen Schritte ein, die benötigt werden, um Spiele auf das Raspberry Pi zu übertragen. Um die alten Retro-Spiele auf dem Raspberry Pi zu installieren und zu spielen, verwendet man keine Original-Module, sondern sogenannte ROM-Dateien, die alle Daten des jeweiligen Spiels enthalten. Diese ROM-Dateien sind nicht im Betriebssystem „RetroPie“ enthalten. Über die Beschaffung der ROMs werden wir in dieser Hausarbeit nicht genauer eingehen, da man sich dort rechtlich gesehen in einer Grauzone bewegt.

4.2.4 ROM Dateien auf den „Red Mushroom“ übertragen

Es gibt drei Hauptmethoden zum Übertragen von Roms: über USB-Stick, über SFTP und über die Netzwerkverbindung. Wir veranschaulichen hier die USB-Methode:

a) Erstellen eines Ordners namens „retropie“ auf dem USB-Stick (USB sollte auf FAT32 formatiert sein)
b) Den Stick in den Raspberry Pi stecken und warten bis er aufhört zu blinken
c) Den USB-Stecker aus dem Pi herausziehen und in einen Computer stecken
d) Hinzufügen der ROMs zu ihren jeweiligen Ordnern (im Ordner retropie/roms)
e) Den Stick wieder in den Raspberry Pi stecken
f) Warten bis das Blinken beendet ist und den USB-Stick entnehmen
g) Aktualisieren der Emulationsstation durch Neustart der Konsole

Nach dem Neustart erscheinen die Konsolen und die dazugehörigen Roms können nun gespielt werden.

Abbildung 7 – Emulationstation

5 Probleme während der Umsetzung des Projekts

Während der Vorlesung sollte das Team gemeinsam eine Bestellliste erstellen mit den benötigten Komponenten für die Fertigstellung des Maker-Projektes. Diese Komponenten wurden dann in Absprache mit den Dozenten über die Hochschule bestellt und sollten zur nächsten Veranstaltung vorliegen, sodass alle Teams zeitgleich und zeitnah mit der Umsetzung beginnen könnten. Da einige der zu bestellenden Teile etwas aufwändiger zu besorgen waren oder gerade bei einem Händler nicht vorrätig war, hat sich die Lieferung bei unserem Team nach hinten verschoben.

5.1 Probleme mit dem Display

Wir wollten einen 7 Zoll Display für unseren „Red Mushroom“ bestellen, welcher auf vielen Foren empfohlen wurde, da dieser über einen HDMI-Port auf der oberen Seite des Displays verfügt. Dies wäre für unsere Umsetzung sehr vorteilhaft gewesen, da wir uns bereits ein Case für den 3D-Druck ausgesucht hatten und unsere Bestellliste an das Case angepasst haben, damit wir den Platz im Case optimal nutzen können. So hätten wir alle Komponenten innerhalb des Cases „verstauen“ können, um so ein optisch ansprechendes Produkt zu präsentieren. Da das Display nicht geliefert werden konnte, mussten wir in Absprache mit den Dozenten ein neues Display heraussuchen und bestellen. Bei diesem war der HDMI-Port an der rechten Seite und somit nicht mehr passend für unsere Hülle. Durch die Umstellung hat sich somit unser gesamtes Design geändert und das 3D-Case war nicht mehr passend für den „Red Mushroom“. Die einzelnen Komponenten haben nicht mehr ins Case gepasst und wir hätten ein neues Case raussuchen und anpassen müssen.

5.2 Probleme beim 3D-Druck

Vorgesehen war, dass möglichst viele Teams Gebrauch von dem zur Verfügung gestellten 3D-Drucker machen konnten. Gemeinsam im Team haben wir uns für ein Case-Design geeinigt, welche wir auf einer vom Dozenten empfohlenen Webseite gefunden haben. Wie bereits oben erwähnt ist unsere Bestellliste auf das Case ausgelegt worden, um möglichst platzsparend die Komponenten zu platzieren. Jedoch kam es kurz vor dem Druck zum Ausfall des 3D-Druckers am Standort Mainz und die Teams hätten auf den 3D-Drucker am Standort Jena zurückgreifen müssen. Da dies aus verschiedenen Gründen nicht möglich war (unter anderem die geografische Distanz), wurde intern entschlossen auf das Case zu verzichten und die Komponenten an der Rückseite des Displays händisch anzubringen.

5.3 Probleme mit ROMs

In unserer Hausarbeit gingen wir lediglich auf die Installation der ROM- Dateien ein und nicht auf die Beschaffung dieser. Genau in diesem Punkt lag ein Problem in der Umsetzung vor. Es gibt für RetroPie eine große Anzahl an kostenfreien und guten Spielen, jedoch wollten wir auf dem „Red Mushroom“ alte Spielklassiker wiederaufleben lassen. Aus diesen Gründen haben wir ehemalige Spieleklassiker wie Super Mario Bros installiert. Im Business Modell Canvas wird genauer auf die Möglichkeiten der Legalisierung eingegangen. Deshalb wird in diesem Abschnitt nicht weiter darauf eingegangen.

6 Vor- und Nachteile von Konsolen gegenüber Emulatoren

An Konsolen aus den vergangen Jahrzehnten heranzukommen ist nicht einfach und vor allem sehr kostspielig. Unser „Red Mushroom“ ist eine preiswerte und komfortable Alternative, um alte Spiele von damals weiter am Leben zu erhalten. Ein weiterer Vorteil gegenüber den Hardware-Originalen, wie beispielsweiße der Nintendo Switch oder Playstation Portable ist, die Modifizierbarkeiten von Spieledaten – so gibt es für den Emulator Spiele, die Bug Fixes und weitere sprachliche Übersetzungen erhalten, auf die Spieler des Originals verzichten müssen.

Des Weiteren bringt der „Red Mushroom“ mit einer Vielzahl an Lieblingsspielesystemen wie die Nintendo C64, die Super Nintendo oder die Playstation 1 und viele dazugehörige Konsolenspiele ein Stück Kindheit zurück ins Wohnzimmer. Die einfache Installation der Spielsysteme ist einer der Kernfaktoren, die unsere Konsole auszeichnet.

Ein weiterer Vorteil des „Red Mushroom“ ist, dass man bei manchen Spielen einen einfachen „Mehrspieler-Modi“ schaffen kann, indem man beispielsweise ein GameBoy-Link-Kabel simuliert. Das war bei den alten Geräten eine häufige Last, die bei unserem Emulator wegfällt.

Im Gegensatz zu den Emulatoren bieten moderne Spielekonsolen eine gewaltige Grafik-Power moderner PC-Systeme, die mit hohen Auflösungen einen verbesserten Augenschmaus für die Kunden bieten, da kann unsere Retro- Spielekonsole leider nicht mithalten. Da wir uns jedoch auf alte Retro-Spiele fokussieren wollen, reicht die Rechenleistung unserer Konsole aus, um Spiele von damals sauber zu emulieren. Zudem bietet unsere Konsole eine Zustandsspeicherungsfunktion an, die jederzeit das Speichern des Spielstandes erlaubt. Viele Originalspiele bieten im Gegensatz eine eher unpraktische oder umständliche spielinterne Speicherfunktion an.

Neben den vielen Vorteilen, die der Emulator mit sich bringt, gibt es auch eine rechtliche Grauzone, in der wir uns bei den freien Downloads von ROM-Dateien bewegen. Der Download der großen Anzahl an Spielen bietet Stolpersteine für Nutzer, da rechtlich nicht festgelegt ist, ob man dies darf. Die Urhebergesetze sind hier zu beachten, doch in der Praxis ist es für den Gesetzgeber schwierig diese zu kontrollieren, da die Spiele online frei zugänglich sind.

Das Spielerlebnis wird aber auch leider getrübt, durch die traditionell schwächelnde Akkuleistung der Powerbank. Diese wird während dem Spielen auf der Konsole recht heiß und somit auch das Case, da sich dieses sukzessiv mit erwärmt. Somit kann man unterwegs den Nostalgiespielgenuss nicht ewig ausdehnen, da der Akku nach einigen Stunden wieder aufgeladen werden muss.

Ein weiterer Faktor ist die Steuerung auf der Oberfläche des Touchpads fähigen Displays, durch diese Nutzung wird die Bildoberfläche mit der eigentlichen Handlung durch die Nutzung der Finger überdeckt. Bei dreckigen oder verschwitzen Fingern werden Bewegungen beim Spielen nicht richtig erkannt, jedoch haben wir bei unserem „Red Mushroom“ auch Controller mit integriert, um das Touch Problem zu umgehen. [7]

7 vgl. https://games-mag.de/android-emulatoren-hintergrund-roms-vorteile-und-nachteile/

7 Fazit

In unserem Projekt war das Zusammenspiel zwischen Raspberry Pi und der RetroPie-Software optimal, um den Raspberry Pi zu einem multifunktionalen Emulator für zahlreiche Spielesysteme zu entwickeln. Ein tolles Gerät um Spiele zu spielen, wie in den alten Tagen, der das Gamerherz höherschlagen lässt. Des Weiteren deckt der „Red Mushroom“ nicht nur Spielekonsolen ab, sondern kann weitere Funktionen ausführen, die dem Nutzer selbst überlassen sind und ist somit sehr vielfältig einsetzbar, wie zum Beispiel das Abspielen von Videos oder das Hören von Musik. Unsere Dokumentation beschreibt wie einfach es ist mit dem Raspberry Pi zu arbeiten, da die Einrichtung sehr benutzerfreundlich ist und durch die Community im Netz sind eventuelle Fragen sehr schnell geklärt. Mit einem geeigneten Gehäuse-Kit und ein wenig Bastelei ist auch eine portable Nutzung des Gerätes möglich. Vor allem die Bastelei mit der Platine, sowie das Erstellen/Modifizieren des Gehäuses mit dem 3D-Drucker hat uns viel Spaß bereitet, worüber wir uns in der Veranstaltung Hands-on Innovation sehr freuten, da wir als Gruppe mit unseren eigenen Händen an das Projekt agieren konnten.

Literaturverzeichnis

7inch HDMI LCD (C). (28. Mai 2018). Abgerufen am 16. Juni 2018 von Waveshare: https://www.waveshare.com/wiki/7inch_HDMI_LCD_(C)

Android-Emulatoren – Hintergrund, ROMs, Vorteile und Nachteile. (16. April 2015). Abgerufen am 16. Juli 2018 von Games-Mag Das Spielemagazin: https://games-mag.de/android-emulatoren-hintergrund-roms-vorteile-und-nachteile/

Baykara, S. (05. Dezember 2016). *Raspberry Pi als Emulator für Retro-Konsolen einrichten - so geht's*. Abgerufen am 16. Juli 2018 von Giga.de: https://www.giga.de/zubehoer/raspberry-pi/tipps/raspberry-pi-als-emulator-fuer-retro-konsolen-einrichten-so-gehts/

Definition bzw. Erklärung: Emulator. (8. Juni 2018). Abgerufen am 16. Juli 2018 von http://www.bullhost.de/e/emulator.html

RetroPie. (kein Datum). Abgerufen am 16. Juli 2018 von RetroPie docs: https://retropie.org.uk/docs/

Setup RetroPie auf dem Raspberry Pi 3: Quick Guide. (kein Datum). Abgerufen am 16. Juli 2018 von it Computer Mobil Wissenschaft Netzwerk Nachrichten: http://www.itplatz.net/setup-retropie-auf-dem-raspberry-pi-3-quick-guide/

Smarte Ziele formulieren. (06. November 2014). Abgerufen am 16. Juli 2018 von Projekt leicht gemacht: https://projekte-leicht-gemacht.de/blog/pm-methoden-erklaert/smarte-ziele-formulieren/