

Klangkarte Hamburg

Projektziel

Unser Ziel in diesem Projekts war es eine Station zu konstruieren, welche anhand einfacher Interaktionen auditive Informationen vermittelt. Auf dieser Station soll ein Ausschnitt einer Hamburg-Karte gezeigt werden und es liegt ein dreifarbiger Würfel bei, den man auf bestimmten Bereichen der Karte platzieren kann. Abhängig von der Farbe der Seite, mit der man den Würfel auf die Karte legt, sollen passend zu dem jeweiligen Ort entweder historische Informationen, ein interessanter Fakt, oder eine Geräuschkulisse, abgespielt werden.

Projektteilnehmer

Darren Landig - 2257637
Wolf Christian Engeland - 2268379
Henry Tieu - 2223359
David Harder - 2269846

Entwicklung der Station

An die Station sind folgende Anforderungen geknüpft:

- einheitliche kompakte Optik
- genügend Innenraum zum Verstauen der Technik
- verständlicher Aufbau/Design
- Unabhängigkeit zu den gegebenen Lichtverhältnissen
- Erweiterbarkeit auf Hardwareebene

Zur technischen Verwirklichung dieser Vorgaben verwendeten wir die von der Hochschule für angewandte Wissenschaften zur Verfügung gestellten Webcams. Nach ersten Tests stellte sich schnell heraus, dass die Mindestentfernung von der Kamera zum gewünschten Objekt 35cm betragen muss. Mit dieser Einschränkung und der rechteckigen Landkarte im Hinterkopf, sind wir zu dem Entschluss gekommen einen würfelförmigen Prototypen, in Form eines Holzkastens, zu konstruieren. Im Innenraum befindet sich die Kamera, sowie die Lautsprecher und die Beleuchtung. Die auf der Hauptebene befestigte Landkarte ist in einen, in diese Ebene integrierten, Bilderrahmen gefasst. Zunächst war es geplant diesen Rahmen mobil bzw. austauschbar zu gestalten, um einen schnellen Wechsel zwischen verschiedenen Karten zu ermöglichen. Durch konstruktive Gegebenheiten aus der Sicht der Stabilität, konnte dieses Ziel im vorliegenden Prototypen nicht erfüllt werden. Der Wechsel von verschiedenen Karten ist durch die Verwendung eines Handelsüblichen Bilderrahmens durchaus möglich und erwünscht.

Das designen der Karte als Hauptelement der Station durchlief mehrere Phasen. Im ersten Schritt suchten wir uns einen Kartenausschnitt und entfernten alle Inhalte bis auf die Umrisse. Der Ausschnitt wurde eingeteilt und Informationen zu diesen Abschnitten recherchiert. Die Karte wurde auf eine Overheadprojektor-Folie gedruckt und an den Bilderrahmen angepasst. Mit diesem Verfahren gelang es uns eine visuell ansprechend leuchtende Karte anzufertigen, jedoch kam es aus technischer Sicht zu Problemen mit der Farberkennung auf Grund von farblichen Interferenzen.

Die finale Station umfasst nun eine auf gängiges Papier gedruckte Landkarte vom Hamburger Hafen, in welche Interaktionsfelder in Form von Löchern eingearbeitet wurden.

Umsetzung C++/openCV

Die Webcam innerhalb des Kastens wird über C++/opencv angesteuert. Basis dafür ist das Videoplayer Projekt aus der Vorlesung. Im Colorprocessor wird das Bild der Webcam verarbeitet.

Die Webcam war so positioniert, dass wir nicht die gesamte Größe des Bildes nutzen konnten sondern nur einen Frame innerhalb der 640x480. Grund dafür waren vor allem auch die Störfaktoren des Holzes. Innerhalb des nutzbaren Frames setzt der Colorprocessor alle nicht gültigen Pixel auf Schwarz und färbt die erkannten farbigen Pixel auf ihre jeweilige Farbe. Das resultierende Bild ist neben der Original Aufnahme der Webcam in der UI zusehen. Auf dem resultierenden Bild sind nur schwarze, rote, grüne und blaue Pixel vorhanden.

Mithilfe der `getCenterandColor` und `getRegion` Funktion im Colorprocessor wird nun bestimmt welche Farbe vorhanden ist und welchen Schwerpunkt sie hat.

Der Ablauf:

- Alle Pixel des Bildes werden betrachtet
- Die Farbe mit der größten Pixelanzahl wird bestimmt
- Schwerpunkt für die Farbe wird gebildet
- X und Y-Koordinaten werden an die `getRegion` Funktion übergeben
- `getRegion` bestimmt, ob die Koordinaten innerhalb der vorgegeben Region liegen
- Je nach Position liefert `getRegion` einen Integer Wert von 10-60 in Zehnerschritten
- Der Wert aus `getRegion` wird nun mit einem Wert von 0-3 addiert abhängig von der dominanten Farbe

Der endgültige Wert ist auf der UI zusehen. Mittels eines Timers wird jede Sekunde mit Hilfe von `MidiOutput` mit `sendNoteOn()` der Wert an die Website übermittelt.

Probleme

Während der Umsetzung des Projektes sind wir auf einige Problem gestoßen von denen wir im Konzept schon ausgegangen sind, aber auch auf neue Software basierende Probleme.

- Die Installation von QtCreator von Rechner zu Rechner war problematisch
- Selbst erstellte Projekte mit QT konnten teilweise nicht kompiliert werden bzw. gestartet werden. Lösungsweg hierfür war das Nutzen von vorgefertigten Projekten.
- Builds waren nicht nutzbar ohne QT und opencv Installation. Dieses Problem ließ sich über das manuelle Einfügen der nötigen dll-Daten in das Build-Verzeichnis lösen.
- Die Webcam war stark abhängig von den Lichtverhältnissen und limitiert uns auf 3 Farben, welche wir zuverlässig erkennen können.
- Verstreute farbige Pixel durch die Lichtverhältnisse führen zu Schwerpunkten, die leicht versetzt sind. Lösung hierfür wäre das "aussieben" von frei herumliegenden Pixeln

Erweiterbarkeit

Erweiterungen für die Zukunft:

- Eine verbesserte Webcam für eine größere Auswahl von erkennbaren Farben
- Mehr Optionen zum Anpassen/Kalibrieren der Farbspektren in der UI
- Eigene Auswahl von Farben für die Erkennung(mittels RGB Werten etc.)
- Einheitliche Rasterung des Bildes zur Unterstützung von neuen Karten

Audio-API-Anbindung

Die gesendeten Midi-Dateien des Programms werden von einer Website mit Audio-API-Anbindung aufgefangen. Die abzuspielenden Sounddateien wurden als WAV teils eigens aufgenommen oder aus bestehenden Soundfiles extrahiert und in einer MediaElementSourceNode gespeichert, um mit der Audio-API darauf zuzugreifen. Die Soundquellen werden über eine GainNode zur Lautstärkeregelung an die Destination-Node übergeben. Sobald die Website eine Midinote empfängt (SendNoteOn), werden die Mididaten an eine Funktion übergeben, die herausfindet, ob eine gewünschte Midinote gesendet wurde. Ist dies der Fall, spielt die Funktion die zugehörige Soundquelle ab und blockiert die Verarbeitung weiterer Midinoten, bis das Soundfile durchlaufen ist. Außerdem wird die gerade gespielte Datei gesperrt, bis eine andere Datei abgespielt wurde, um einen Loop zu verhindern.

Ein Problem trat bei der Verwendung der Website auf, da die Soundausgabe über die lokal geöffnete Seite nicht funktionierte. Zur Präsentation musste die Website über die Livevorschau von Brackets geöffnet werden, damit der Sound ausgegeben wurde. Eine weitere Problemlösung wäre ein lokaler Server mithilfe von z.B: XAMPP gewesen.

Erweiterbarkeit

Zur Erweiterung könnte ein User-Interface zur Website hinzugefügt werden, um Optionen für den Nutzer zugänglich zu machen. Dabei könnte die Lautstärke über einen Schieberegler reguliert werden, oder die Sprache der Soundausgabe über ein Drop-Down-Menü gewechselt werden. Außerdem könnte für die Benutzung anderer Karten ein einfaches Wechseln der Sounddateien verfügbar gemacht werden. Die Website könnte auch für Multimediainhalte erweitert werden, um zum Beispiel Fahrpläne, Videos oder Grafiken zu den Soundfiles anzuzeigen.

Fazit

Zu Beginn des Projekts setzten wir uns klare Ziele, und waren durch umfangreiche Konzeptionierung und gute Koordination in der Lage, die von uns erdachte Station erfolgreich umzusetzen.

Wir haben im Entwicklungsprozess einige Anpassungen des Konzepts vorgenommen und sind durchaus auf Herausforderungen gestoßen, für die wir allerdings auch Lösungen fanden.

Wir haben eine simple, einfach zu benutzende Konsole entwickelt, die vielseitig einsetzbar und erweiterbar ist.

Die Umsetzung der im Kurs bearbeiteten Inhalte, sowie deren Einbindung in unser Projekt, war teilweise mit Schwierigkeiten, insbesondere technischer Natur, verbunden, wir konnten aber sowohl die Software- als auch die Hardwarekomponenten gut realisieren und alle Bereiche miteinander verknüpfen. Im Endeffekt sind keine Probleme aufgetreten, die wir nicht lösen konnten.

Es gibt einige Elemente des Projekts die wir im Falle einer Weiterentwicklung noch verbessern würden, wie beispielsweise die Möglichkeit unterschiedliche Karten zu verwenden oder eine Webapplikation mit erweiterter Funktionalität zu entwickeln. Im Rahmen des Kurses ist es uns aber gelungen, eine sinnvolle und ansprechende greifbare Audiosteuerung zu kreieren. Dieser Eindruck wurde auch durch die Rückmeldungen, die wir am Tag der Projektpräsentation erhielten, bestätigt.