



UNIVERSITÄT
LEIPZIG

Softwaretechnikpraktikum

Entwurfsbeschreibung

Gruppe:	nw19a
Mitglieder:	Thomas Pause, Sabine Lorus, Arik Korte, Martin George, Josephine Lange, Esther Prause, Anh Kiet Nguyen, Bärbel Hanle
Verantwortlich:	Josephine Lange, Sabine Lorus
Betreuer:	Dr. Nicolas Wieseke
Tutor:	Martin Frühauf
Abgabedatum:	27.01.2020
Version:	0.6 (Release 2)

Stand: 27. Januar 2020

Inhaltsverzeichnis

1	Visionen und Ziele	2
2	Rahmenbedingungen und Produktübersicht	2
2.1	Rahmenbedingungen	2
2.2	Produktübersicht	2
3	Grundsätzliche Struktur- und Entwurfsprinzipien	2
4	Struktur- und Entwurfsprinzipien einzelner Pakete	3
4.1	Struktur (Arbeitspaket 1)	3
4.2	Kurveneingabe (Arbeitspaket 2)	3
4.3	Berechnungen (Arbeitspaket 3)	4
4.4	Live-Modus (Arbeitspaket 4)	5
4.5	Bibliothek (Arbeitspaket 5)	6
4.6	Sonstiges (Arbeitspaket 6)	7
5	Datenmodell	8
6	Glossar	8

1 Visionen und Ziele

Ziel ist die Entwicklung einer Anwendung als *Proof-Of-Concept*, die es *Poi*-Spielern ermöglicht zu berechnen, auf welche Weise beliebige *Poi*-Figuren erzeugt werden können (beschränkt auf den 2-dimensionalen Raum). Als einfachste Stufe wurde im Vorprojekt eine Funktionalität erstellt die es ermöglicht mit beliebigen Eingabeparametern sog. *Flowers* zu berechnen. Dies wird durch eine Zeicheneingabe über das Touchpad erweitert und um eine Bibliothek zum Speichern und Laden von *Flowers* und Kurven ergänzt.

2 Rahmenbedingungen und Produktübersicht

2.1 Rahmenbedingungen

Die Anwendung wird als Android App mit einer kleinsten unterstützten Display-Auflösung von 768x1366 Pixel (HD) und dem Minimum *API-Level* 25 (Android 7.1.1) umgesetzt. Als Programmiersprache kommt maßgeblich *Kotlin* zum Einsatz.

2.2 Produktübersicht

Die im Release 1 umgesetzte App bietet dem User die Möglichkeit, über die frei veränderlichen Eingabeparameter **radius** (Verhältnis der Radien Poikreis zu Handkreis), **freq1** (Frequenz des Handkreises), **freq2** (Frequenz des Poikreises) und **offset** (Drehung der *Flower*) beliebige *Flowers* zu generieren. Die zur Darstellung einer solchen *Flower* nötige Handbewegung eines *Poi*-Spielers kann daraufhin (zunächst ohne jede Berücksichtigung physikalischer Aspekte) berechnet und gemeinsam mit der *Flower* graphisch präsentiert werden. Im Release 2 wird über die Touchpadeingabe die Funktion bereitgestellt frei Hand eigene geschlossene Linienzüge zu zeichnen und diese als parametrisierte Kurven, ebenso wie erzeugte *Flowers*, in einer Bibliothek abzuspeichern und zu verwalten. Um eine fließende Navigation in der an Funktionalität gewachsenen App zu gewährleisten wurde ein *Navigation Drawer* implementiert.

3 Grundsätzliche Struktur- und Entwurfsprinzipien

Die verschiedenen Funktionen der App sind nun in separaten Paketen organisiert. So gibt es die Pakete **flowers**, **drawByHand** und **library**. Jedes Paket enthält ein Fragment, das die grafische Oberfläche der entsprechenden Funktion der App bereitstellt und dafür alle UI-Elemente instantiiert und auf diese, die für die User-Interaktion benötigten, *EventHandler* angefügt. Zu jedem dieser Fragments existiert eine `layout_<paket>_fragment.xml`, die das Layout des jeweiligen Fragments vorgibt. Des Weiteren sind im Paket **utility** einige Methoden und Klassen zusammengefasst, die eine Implementierung von häufig genutzten Konzepten vereinfachen.

Flowers-Menü Dieses Menü wird neben dem **FlowersFragment** durch zwei weitere Klassen realisiert: Die **FlowersCalc**-Klasse berechnet auf Grundlage der vom User eingegebenen Werte für Radius, Hand- und Poifrequenz sowie Offset, die Koordinaten der entsprechenden *Flower*. Das Ergebnis wird in der Klasse **FlowersFragment** entgegengenommen und an eine Instanz der **FlowersCanvasView** weitergeleitet. Diese Klasse stellt einen Canvas auf der Benutzeroberfläche zur Verfügung, auf dem die *Flower* gerendert werden kann. Eine *Flower* kann nun auch durch Betätigung des **save**-Buttons in der Bibliothek gespeichert werden.

DrawByHand-Menü Das `DrawByHandFragment` hält eine Instanz der `PaintView`, die es dem User erlaubt, auf dem Bildschirm des Gerätes zu zeichnen. Die dafür nötigen `TouchEventHandler` werden innerhalb des Fragments zur Verfügung gestellt. Der vom User gezeichnete Pfad wird nach Anheben des Fingers automatisch geschlossen, da die Berechnung einer Handbahn auf Grundlage dieses Pfades perspektivisch nur mit geschlossenen Kurven funktionieren kann. Der Pfad kann durch Betätigung des `save`-Buttons als parametrisierte Kurve in der Bibliothek gespeichert oder durch Betätigung des `clear`-Buttons zurückgesetzt werden.

Bibliothek-Menü Zur Bibliothek gehören neben dem `LibraryFragment` noch der `FileHandler.kt` sowie die `LibraryEntryView` und ein `Converter`. In der Bibliothek können sowohl gespeicherte *Flowers* als auch vom User gezeichnete und abgespeicherte Pfade aufgerufen werden. Eine Filterfunktion erlaubt das Ein- und Ausblenden von Dateien aus den einzelnen Kategorien. Ebenso ist es möglich den Dateinamen einzelner Einträge zu verändern oder einen Eintrag ganz zu löschen. Das Layout einzelner Bibliothekseinträge wird in der xml-Datei `library_entry_view.xml` definiert. Die benötigten Funktionen zum Laden, Bearbeiten und Löschen werden von der `LibraryEntryView.kt`-Klasse bereitgestellt. Der `FileHandler` ist die Schnittstelle der Bibliothek zum internen Speicher der App. Er beinhaltet Methoden zum Anlegen, Löschen, Schreiben und Lesen von Dateien. Ein `Converter`-Objekt stellt Funktionen bereit, um aus Strings Objekte zu erstellen und umgekehrt.

4 Struktur- und Entwurfsprinzipien einzelner Pakete

4.1 Struktur (Arbeitspaket 1)

Die Struktur der Anwendung wurde mit der Implementierung des *Navigation Drawers* noch einmal grundlegend überarbeitet. Es gibt nun nur noch eine Activity, die `MainActivity`, welche die einzelnen *Fragments* mit Ihren zugehörigen Layouts lädt und verwaltet. Die Navigation, also die Wegeführung durch die App, wird nun durch die Datei `navigation/mobile_navigation.xml` definiert.

Arbeitspaket 1 enthält unter anderem die Erstellung von Activities. Diese wurden in Release 2 entsprechend durch Fragments abgelöst. Aus Release 1 betrifft das die `FlowerActivity`-Klasse, welche jetzt durch das `FlowersFragment` repräsentiert wird. Das zugehörige Layout wird in der Datei `layout_flowers_fragment.xml` festgelegt. Dieses Fragment nimmt als User-Eingaben die Parameter Radius, Handfrequenz, Poifrequenz und den Offset (Drehung der Flower) entgegen und stellt dazu eine *Flower* auf dem Bildschirm dar. Der Nutzer kann dabei zwischen einer Darstellung mit und ohne Handkreis wählen.

Entscheidungen:

- Da interessante *Flowers* für Radien nahe 1 erwartet werden, schränken wir den Bereich für die Werte, die dieser Parameter entgegen nimmt, auf Werte zwischen 0 und 3 ein.

4.2 Kurvengabe (Arbeitspaket 2)

Aus Arbeitspaket 2 wurden die Eingabe mittels Touchpadzeichnung und die Erzeugung einer parametrisierten Kurve aus dieser Touchpadeingabe implementiert. Die `layout_drawbyhand_fragment.xml` legt das Layout der Zeichenfläche fest. Die entsprechenden Funktionen befinden sich in der `PaintView`-Klasse. Die folgenden Tabellen geben eine Übersicht über die Variablen eines `PaintView`-Objekts sowie die von ihm bereitgestellten Funktionen.

Variable	Bedeutung
<code>drawPaint</code>	Stil und Farbe einer Kurve
<code>path</code>	Kordinaten der Kurve
<code>pathMeasure</code>	messbare Eigenschaften eines Path-Objekts
<code>lastPosX</code>	Position an der x -Koordinate
<code>lastPosY</code>	Position an der y -Koordinate
<code>TOLERANCE</code>	Minstdistanz zum letzten Punkt
<code>INCREMENT_LENGTH_FOR_SAMPLING</code>	Länge für das Sampling der Punkte aus dem Path-Objekt
<code>pointList</code>	Liste der Koordinaten des Path-Objekts

Funktion	Ausgabe
<code>onDraw(canvas)</code>	rendert des gezeichneten Path-Objekts auf den canvas
<code>onActionDown(posX,posY)</code>	Path-Objekt wird initialisiert und mittels <code>posX</code> und <code>posY</code> die Position auf dem Touchpad gesetzt
<code>onActionDrag(posX,posY)</code>	verbindet die Punkte <code>posX</code> und <code>posY</code> mit <code>lastPosX</code> und <code>lastPosY</code>
<code>onActionUp()</code>	schließt das Path-Objekt, damit eine geschlossene Kurve entsteht
<code>onClear()</code>	löscht die Informationen des Path-Objekts
<code>onCalculate()</code>	gibt die Liste der Koordinaten des Path-Objekts zurück
<code>samplePath()</code>	erstellt die Liste der Koordinaten und sampled das Path-Objekt
<code>Path.connectPointsViaQuadraticBezier(fromX,fromY,toX,toY)</code>	Erweiterung der Path Funktionalität, damit die Punkte mittels <i>Bézierkurve</i> verbunden werden

4.3 Berechnungen (Arbeitspaket 3)

Aus Arbeitspaket 3 wurden die Berechnung der *Flower*- und der Handkoordinaten für den *Flowers*-Bereich umgesetzt. Die entsprechenden Funktionen finden sich in der `FlowersCalc`-Klasse. Die folgenden Tabellen geben eine Übersicht über die Variablen eines `FlowersCalc`-Objekts, sowie die von ihm bereitgestellten Funktionen.

Variable	Bedeutung
<code>radius</code>	Verhältnis von Poikreisradius zu Handkreisradius
<code>freq1</code>	Frequenz des Handkreises (ganzzahlig)
<code>freq2</code>	Frequenz des Poikreises (ganzzahlig)
<code>offset</code>	Drehung der <i>Flower</i>
<code>steps</code>	Anzahl der berechneten Punkte auf der Kurve

Funktion	Ausgabe
<code>greatestCommonDivisor()</code>	größter gemeinsamer Teiler der Frequenzen (s.u.)
<code>xHand(t)</code>	x -Koordinate der Hand im Schritt t
<code>yHand(t)</code>	y -Koordinate der Hand im Schritt t
<code>xFlower(t)</code>	x -Koordinate des <i>Poi</i> -Kopfs im Schritt t
<code>yFlower(t)</code>	y -Koordinate des <i>Poi</i> -Kopfs im Schritt t
<code>calcHand()</code>	Liste der Koordinaten, die von der Hand durchlaufen werden
<code>calcFlower()</code>	Liste der Koordinaten, die vom <i>Poi</i> -Kopf durchlaufen werden

Entscheidungen:

- Wie implizit im Lastenheft festgelegt rechnen wir mit dem Radius des Handkreises als Längeneinheit.
- Aus mathematischen Gründen haben wir uns dafür entschieden, mit zwei ganzzahligen Frequenzen für Hand- und Poikreis zu rechnen, statt wie im Lastenheft vorgesehen mit einem reellen Parameter ω , der das Verhältnis beider Frequenzen darstellt (siehe dort /LFMF3/). Auf diese Weise können wir sicherstellen, dass wir immer periodische Kurven erhalten. Da für die Kurven von Hand- und *Poi*-Bewegung nur das Verhältnis dieser Frequenzen von Bedeutung ist dividieren wir an jeder Stelle, wo diese Frequenzen verwendet werden, durch deren größten gemeinsamen Teiler. Dies betrifft die Funktionen `xHand`, `yHand`, `xFlower` und `yFlower`. Dadurch können wir sicherstellen, dass in der vorgegebenen Anzahl Schritte die *Flower* genau einmal durchlaufen wird.

4.4 Live-Modus (Arbeitspaket 4)

In der Klasse `FlowerCanvasView` werden Methoden definiert, die die statische graphische Darstellung einer parametrisierten Kurve auf einem Canvas ermöglichen. Diese Funktionalitäten bilden den Grundstein für eine Animation von *Poi*- und Handkurve.

`FlowerCanvasView` erbt von `SurfaceView`. Statt des Android Runtime-Systems kann ein separater Thread innerhalb der Anwendung die `onDraw`-Methode einer `SurfaceView` aufrufen. Dadurch lassen sich später die Zeitpunkte für die schrittweise graphische Anzeige der Animationen kontrollieren.

Die Funktion `pointsToPath` übersetzt eine Liste von Koordinaten in ein Path-Objekt. Dieses kann dann mit den klasseneigenen Methoden `scale` und `translate` flexibel auf die Größe des Canvas angepasst werden, ohne dass eigens komplexe Funktionen geschrieben werden müssen, die diese Berechnungen durchführen. Path stellt zudem nicht nur für Animationen eine Reihe von Instrumenten zur Verfügung,

sondern bietet sich auch als mögliche Datenstruktur für das Abspeichern graphischer Objekte an.

4.5 Bibliothek (Arbeitspaket 5)

Aus Arbeitspaket 5 wurden die meisten Features, die die Bibliothek bieten soll, umgesetzt.

FileHandler Die `FileHandler`-Klasse bildet die Schnittstelle zum internen Speicher der App und stellt Methoden zum Schreiben, Lesen, Löschen und Verändern von Dateien bereit sowie Funktionen, die Informationen über abgespeicherte Dateien liefern um diese in der Bibliothek darstellen zu können. Die folgenden Tabellen geben eine Übersicht über die Variablen eines `FileHandler`-Objekts, sowie die von ihm bereitgestellten Funktionen.

Variable	Bedeutung
<code>context</code>	Kontext des <code>FileHandlers</code>
<code>directory</code>	Name des Verzeichnisses aus dem die Dateien gelesen werden/ in das sie gespeichert werden

Funktion	Aufgabe
<code>writeFile(fileName, data)</code>	legt eine neue Datei an und füllt sie mit Daten
<code>appendFile(fileName, data)</code>	fügt einer existierenden Datei neue Daten hinzu
<code>readFile(fileName)</code>	liest Inhalt einer Datei
<code>deleteFile(fileName)</code>	löscht eine Datei
<code>renameFile(oldName, newName)</code>	benennt eine Datei um
<code>getFileNames()</code>	gibt eine Liste aller abgespeicherten Dateien zurück
<code>fileExists(fileName)</code>	prüft ob eine Datei mit diesem Namen vorhanden ist
<code>isValidFileName(intendedName)</code>	prüft ob ein eingegebener String einem gültigen Dateinamen entspricht
<code>getFileTitle(fileName)</code>	gibt den Namen einer Datei zurück (ohne Endung)
<code>getFileFormat(fileName)</code>	gibt Format (Flower oder Kurve) einer Datei zurück

LibraryEntryView Die Layout-Datei `library_entry_view.xml` legt das Layout eines einzelnen Bibliothekseintrages fest, welcher aus einem Thumbnail, dem Dateinamen, einem Edit- und einem Delete-Button besteht. Die `LibraryEntryView`-Klasse hinterlegt diese Elemente mit Funktionalität. Bei Klick auf den Dateinamen wird je nach Dateiformat eine Flower mit den entsprechenden Parametern im Flowers-Menü geladen oder eine durch Touchpadeingabe erstellte Kure im DrawByHand-Menü angezeigt. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über Variablen die zu einem Bibliothekseintrag gehören.

Variable	Bedeutung
<code>context</code>	Kontext des Bibliothekseintrages
<code>title</code>	Dateiname
<code>format</code>	Dateiformat (z.B. Flower, Kurve)
<code>library</code>	Bibliothek zu der der Eintrag gehört
<code>textView</code>	TextView zur Darstellung des Dateinamens
<code>editButton</code>	Edit-Button zur Umbenennung der Datei
<code>deleteButton</code>	Delete-Button zum Löschen der Datei

LibraryFragment Alle Bibliothekseinträge erscheinen in einer Scroll-View, die in der `layout_library_fragment.xml`-Datei erstellt wird. In dieser Datei sind außerdem zwei Checkboxes zur Auswahl der in der Bibliothek angezeigten Dateiformate angelegt. Die zugehörige Kotlin-Datei `LibraryFragment.kt` definiert die Funktion dieser Elemente. Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über Variablen und Funktionen der `LibraryFragments`.

Variable	Bedeutung
<code>libraryList</code>	Liste die die <code>LibraryEntryViews</code> beinhaltet
<code>flowerCheckBox</code>	Checkbox für <i>Flower</i> -Dateien
<code>touchPadCheckBox</code>	Checkbox für Touchpad-Dateien.
<code>fileHandler</code>	Schnittstelle zum internen Speicher

Funktion	Aufgabe
<code>createEntryViews</code>	füllt die <code>libraryList</code> mit Einträgen (alphabetisch sortiert)
<code>startFlowersFragment</code>	zeigt die abgespeicherte <i>Flower</i> im <i>Flowers</i> -Menü an
<code>startDrawByHandFragment</code>	zeigt die abgespeicherte Kurve im <i>DrawByHand</i> Menü an
<code>showEditDialogue</code>	öffnet den <i>Dialog</i> , zur Umbenennung des Dateinamens
<code>showDeletionDialog</code>	öffnet die Abfrage, ob der Eintrag tatsächlich gelöscht werden soll

4.6 Sonstiges (Arbeitspaket 6)

Die Dateistruktur einer Android-App erlaubt es bestimmte Werte global zu definieren, um an ihnen leichter Anpassungen vornehmen zu können.

Dateien	Inhalt
<code>colors.xml</code>	speichert alle in der App benutzten Farben als Hex-Werte
<code>styles.xml</code>	definiert Themes (derzeit <code>DarkTheme</code>) und das Erscheinungsbild von <code>InputBoxes</code> und <code>TextBoxes</code>
<code>strings.xml</code>	setzt Strings für alle Textelemente des UI

Diese Dateien sind im Ordner **res/values** zu finden.

Um die Implementierung häufig genutzter Konzepte zu vereinfachen, wurden im Paket **utility** bereits Klassen angelegt, die Blaupausen für die Erstellung von *Dialogen* und *Toasts* zu Verfügung stellen. Um sie nutzen zu können müssen lediglich die Methoden aus `FragmentExtensnFunct.kt` in ein Fragment importiert werden und können fortan von dort aufgerufen werden.

5 Datenmodell

Wird im `FlowersFragment` oder im `DrawByHandFragment` der **save**-Button betätigt öffnet sich ein *Dialog* der es ermöglicht einen Dateinamen einzugeben, unter dem die vom Nutzer generierten Daten abgespeichert werden sollen. Alle Daten werden im internen Speicher der App, im Verzeichnis **files/library**, abgelegt. Das `FlowersFragment` speichert die Parameter der `FlowersCalc`, separiert je durch ein Leerzeichen. Das `DrawByHandFragment` generiert aus der gezeichneten Kurve eine Liste von Koordinatenpaaren, wobei jedes Koordinatenpaar, durch ein Leerzeichen getrennt, in eine eigene Zeile geschrieben wird. Um später zu wissen welches Format in einer Datei zu erwarten ist enden die Dateinamen des `FlowersFragments` auf `.flw` und die des `DrawByHandFragments` auf `.tp`.

Das `LibraryFragment` holt sich durch den `FileHandler` eine Liste aller sich im designierten Verzeichnis befindlichen Dateinamen und erstellt daraus die `LibraryEntryViews`. Diese ermöglichen es Dateien zu öffnen, löschen, oder ihnen einen neuen Bezeichner zuzuweisen. Wird eine Datei geöffnet liest das `LibraryFragment` den Dateiinhalt und erstellt daraus die entsprechenden Daten, die zur Anzeige an das Fragment übergeben werden.

6 Glossar

Proof-Of-Concept Proof-Of-Concept oder Proof-Of-Principle ist ein Begriff aus dem Projektmanagement. Er ist ein Beleg dafür, dass ein Vorhaben prinzipiell realisierbar ist. Die Kriterien dafür können in technischen oder betriebswirtschaftlichen Faktoren liegen. In der Regel ist mit dem Proof-of-Concept meist die Entwicklung eines Prototyps verbunden, der die benötigte Kernfunktionalität aufweist.

Poi Ein Poi besteht konzeptuell aus einer Kugel, an der sich eine Schnur mit einem Griff oder einer Schlaufe am anderen Ende befindet, von wo aus die Kugel im Kreis geschwungen werden kann. Durch zusätzliche Bewegungen der Hand kann eine Vielzahl an unterschiedlichen kreisähnlichen Bahnen erzeugt werden.

Flower Eine Flower ist eine spezielle parametrisierte Kurve, die durch eine Gleichung der Form

$$x(t) = \cos(2\pi f_1 t) + r * \cos(2\pi(f_2 t + \phi)), \quad y(t) = \sin(2\pi f_1 t) + r * \sin(2\pi(f_2 t + \phi))$$

dargestellt werden kann. Dabei sind r , f_1 , f_2 und ϕ frei wählbare Parameter.

Ein *Poi*-Spieler kann solch eine Figur erzeugen indem er die Hand, welche den *Poi* hält, in einer zusätzlichen Kreisbahn bewegt. Dabei entstehen in Abhängigkeit von Rotationsrichtung und Geschwindigkeit unterschiedliche Muster. Sie werden Flowers genannt, da viele dieser Figuren schlaufenförmige Blütenblätter, sog. 'Petals', aufweisen.

API-Level Der API-Level gibt den Entwicklungsstand der eingebauten Funktionen (API, Application Programming Interface) an, die durch einen Entwickler, bspw. bei der Entwicklung von Apps, verwendet werden können. Die Angabe ist besonders dann entscheidend, wenn es um die Kompatibilität einer App mit einer auf einem Gerät installierten Android-Version geht. Verlangt die App einen höheren API-Level, als die Android-Version implementiert, bspw. weil spezifische Funktionen der Android-Version verwendet werden, so kann die App nicht installiert werden.

Kotlin Kotlin ist eine statische, typisierte Programmiersprache, welche sich in JavaScript-Quellcode transformieren und in Form von Bytecode für die JVM (Java Virtual Machine) übersetzen lassen lässt. Die wichtigsten Ziele bei der Entwicklung waren eine hohe Kompilier-Geschwindigkeit und möglichst wenig Code. Kotlin lässt sich außerdem zur Entwicklung von Android-Apps verwenden und wird dafür seit 2017 offiziell von Google unterstützt. Seit Mai 2019 ist Kotlin die von Google bevorzugte Programmiersprache für Android App-Entwicklung.

Dialog Ein Dialog in einer Android-App ist ein kleines Fenster, das den User über etwas informiert, die Bestätigung eines Vorgangs einfordert oder vom User eine Texteingabe, etwa einen Dateinamen, verlangt. Ein Dialog verschwindet erst nach Betätigung des Users.

Toast Ein Toast gibt eine einfache Rückmeldung zu einem Vorgang in einem kleinen Pop-up-Balken am unteren Bildschirmrand. Toasts verschwinden nach einer bestimmten Zeit automatisch.

Navigation Drawer Der Navigation Drawer stellt eine effiziente und dennoch recht simple Art der Wegeführung innerhalb der App dar. Offiziell von Google zur Verfügung gestellt bietet er eine Sidebar als Navigationsmöglichkeit, wie sie bereits aus anderen Apps - wie zum Beispiel der YouTube-App - bekannt ist.

Bézierkurve Die Bézierkurve ist eine parametrisch modellierte Kurve, die ein wichtiges Werkzeug bei der Beschreibung von Freiformkurven und -flächen darstellt.