

## Aufgabe 1

### Grafische Benutzeroberfläche zur manuellen Segmentierung in Schichtbild-Datensätzen

Manuelle Segmentierungen von medizinischen Bildern sind notwendige Voraussetzungen, um den Erfolg von (lernbasierten bzw. überwachten) Bildverarbeitungsalgorithmen zur automatisierten Auswertung von medizinischen Bilddaten zu ermöglichen. Vor allem zur Bereitstellung gelabelter Daten durch medizinische Experten sind solche Segmentierungsarbeiten von entscheidender Bedeutung, um damit z.B. Verfahren der künstlichen Intelligenz (welche Lerndaten erfordern) zu entwickeln und zu testen.

In dieser Praktikumsaufgabe sollen mit einer GUI manuelle Segmentierungen für medizinische MRT-Schichtdatensätze durch einen Anwender realisiert werden. Dabei soll der Anwender die Umrisse von Organen schichtweise eingeben können und diese Ergebnisse über „binäre Masken“ (Binärbilder) von den Organbereichen schichtweise abspeichern können. Der Anwender soll weiterhin schichtweise Korrekturen an den bereits segmentierten Organbereichen vornehmen bzw. Zwischenergebnisse verfeinern können.

Hinweis 1: für diese Aufgabe benötigen Sie keine medizinischen bzw. anatomischen Kenntnisse über abdominale Organe. Zumindest fließt das Unwissen über die korrekten Organbereiche nicht in die Benotung ein! Die Beispielbilder zeigen die Organbereiche nur zur Illustration.

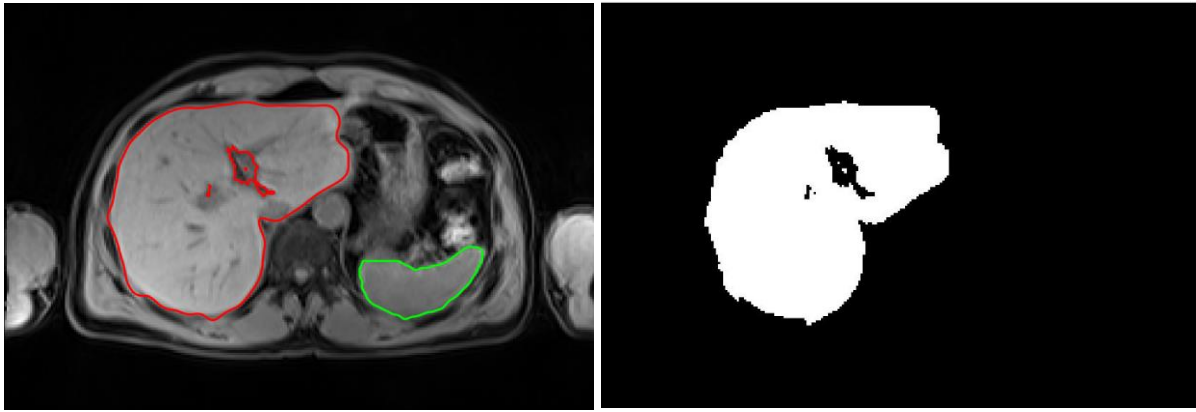
Hinweis 2: die Magnetresonanz-Bilder sind keine Originalbilder von Probanden, sondern wurden mit einem speziellen Entrauschungsverfahren geglättet. Somit wurde das Bildrauschen gegenüber dem Originalbild reduziert, was allerdings kleinere Bilddetails verwischen kann.

Die GUI soll folgende Funktionalitäten vorweisen und dabei möglichst fehlerfrei mit dem Nutzer interagieren:

- **Auswahl von Schichtbilddatensätzen** verschiedener Probanden, die jeweils in eigenen Ordnern abgespeichert sind
- **Einlesen aller Schichtbilder** eines Probanden: es existieren von jedem Probanden 64 Schichtbilder, die alle Grauwertbilder sind (keine Farbe!)
- Die **Schichtbilder** sollen **nacheinander** in einem Bereich der GUI **angezeigt** werden. Dabei soll der Benutzer die Möglichkeit haben, die Bilder **sowohl in aufsteigender als auch in absteigender Reihenfolge der Schichtnummern** durchzugehen.
- Die **Probandennummer** und die **aktuelle Schichtnummer** sollen in der GUI angezeigt werden.
- Der GUI-Nutzer soll eine **Kontur** auf dem angezeigten MR-Schichtbild **eingeben** können, damit er den Umriss eines Organs in der aktuell angezeigten Schicht manuell segmentieren kann.
- Die **Kontur soll geschlossen sein** und dabei das **Organsegment** in dieser Schicht **mit einer Farbkontur** darstellen.
- Das Organsegment kann Bereiche bzw. **Löcher** enthalten, die nicht zum Organ gehören.

- Der segmentierte Organbereich soll für jede Schicht in einem Binärbild abgespeichert werden. Das Binärbild entspricht einer **binären Maske**, die eine 1 an den Stellen des segmentierten Bereichs enthält und eine 0 für Bereiche, die nicht zum Organgewebe gehören (s.u.).
- Es sollte ein **Binärbild für jede Schicht und für jedes Organ** in speziellen Ordnern abgespeichert werden, der idealerweise als Name die entsprechende Probandennummer enthält.
- Die **Konturen** stellen somit die **Grenzen der 1er -Bereiche zu den 0er-Bereichen** in der binären Maske dar.
- Der Benutzer soll Möglichkeiten erhalten, Die **Organgrenzen zu verändern bzw. zu verfeinern**, indem **Organbereiche hinzugefügt und entfernt** werden können. Das Hinzufügen/Entfernen kann mit logischen Verknüpfungen auf den binären Masken erreicht werden:
  - Beim Entfernen einer Region werden alle Pixel innerhalb der eingegebenen Region mit Nullen versehen und die Werte (0 oder 1) der anderen Bereiche in die Ergebnismaske übernommen.
  - Beim Hinzufügen einer Region werden alle Pixel innerhalb der eingegebenen Region mit Einsen versehen und die Werte (0 oder 1) der anderen Bereiche in die Ergebnismaske übernommen.
- Der Anwender soll **4 verschiedene Organe** eingeben können, deren Organbereiche mit **unterschiedlichen Farben** angezeigt werden sollen.
- Die 4 Organe sind: **Leber, Milz, Galle, Nieren** (linke und rechte)
- Die Daten von 4 Probanden liegen in vier unterschiedlichen Magnetresonanz-Gewichtungen vor. Das Rauschen in den Bilddaten wurde mit speziellen Bildverarbeitungsverfahren reduziert (entrauscht). Die Bilddaten der 4 Gewichtungen liegen ordnerweise vor (Gewichtung\_42..45).
- Der Anwender soll sich die Bilder in den **4 verschiedenen Gewichtungen anzeigen lassen können**, wobei er auch in jeder Schicht zwischen den **4 verschiedenen Gewichtungen beliebig wechseln** können soll.
- In **jeder Schicht soll für jedes Organ** die manuell **segmentierte Fläche** dem Benutzer übersichtlich angezeigt werden. Jedes Bildpixel hat eine reale Abmessung von 1.64 \* 1.64 mm (DIXON-Sequenz gängiger SIEMENS MRT-Tomographen). Falls in einer Schicht kein Organbereich segmentiert wurde, soll für dieses Organ keine Fläche angezeigt werden.
- Der Benutzer soll die Möglichkeit erhalten, die manuell segmentierten Flächen **für jedes Organ und für jede Schicht in einer Datei** abzuspeichern. Das Speicherformat ist von den Programmierern frei wählbar. Beim Laden der gespeicherten Segmente für einen Probanden sollen auch die segmentierten Organflächen aus der Datei wieder eingelesen werden und in der GUI angezeigt werden.

Links: Beispielbild für die farblich unterschiedlichen Konturen 2 verschiedener Organe (Leber: rot, Milz: grün). Rechts: Beispiel für eine binäre Maske (hier nur Lebergewebe)



Für diese Aufgabe ist das Aneignen von Programmierwissen (bzgl. Python) aus den folgenden Links hilfreich:

**findcontours:**

<https://www.delftstack.com/de/howto/python/opencv-find-contours/>

<https://www.programcreek.com/python/example/70440/cv2.findContours>

<https://medium.com/analytics-vidhya/opencv-findcontours-detailed-guide-692ee19eeb18>

**ginput:**

<https://www.geeksforgeeks.org/matplotlib-pyplot-ginput-in-python/>

**Finden von Punkten innerhalb von Polygonen:**

pip install Shapely

[https://autogis-site.readthedocs.io/en/latest/notebooks/L3/02\\_point-in-polygon.html](https://autogis-site.readthedocs.io/en/latest/notebooks/L3/02_point-in-polygon.html)

<https://automating-gis-processes.github.io/CSC18/lessons/L4/point-in-polygon.html>

## Aufgabe 2

### Grafische Benutzeroberfläche zur Auswahl von Schiffsreisen

Es soll eine grafische Benutzeroberfläche zur Abfrage und Auswahl bestehender Schiffsreisen erstellt werden, die im Anschluss für eine personenbezogene Buchung weiter genutzt werden können. Die bestehenden Schiffsreisen sind in einer Excel-Datei (Schiffsreisen.xlsx) mit ihren wesentlichen Daten zusammengefasst. Die GUI soll die einzelnen Daten aus der Excel-Datei selektiv nach den Bedürfnissen des Anwenders abrufen können. Die GUI soll diejenigen Reisen herausuchen, die den Abfragekombinationen des Anwenders (=Auswahlkategorien) entsprechen: Z.B. alle Schiffsreisen auf der **Ostsee**, mit mindestens **8 Übernachtungen**, wobei die Städte „**Stockholm, Helsinki, etc. ...**“ besucht werden und die einen bestimmten Schiffstyp (**A-F**) haben. Die Auswahl soll in einer Liste auf der GUI angezeigt werden. Dabei sollen die wesentlichen Informationen in der Liste dargestellt werden. Der Benutzer kann zu den einzelnen Kategorien Auswahlen treffen, allerdings sich auch dafür entscheiden, keine weiteren Angaben oder Bedingungen zu einzelnen Auswahlkategorien machen zu müssen. Der Anwender soll folgende Abfragen einstellen können:

- Der **Ort des Meeres** („Meerart“: Ostsee, Nordsee, Mittelmeer, Nordpolarmeer, Nordpolarmeer mit Spezialflugtraining und Sonderbewachung) soll als oberstes Auswahlkriterium zunächst auswählbar sein.
- Die **Anzahl an Übernachtungen** +/-2 Übernachtungen. Wenn der Anwender 5 Übernachtungen auswählt, dann sollen Reisen mit 3-7 Übernachtungen angezeigt werden. Bei einer Nutzereingabe von bis zu 2 Übernachtungen werden negative Übernachtungszahlen nicht weiter berücksichtigt.
- Der Nutzer soll **keine, eine oder mehrere Städte**, die er als Schiffsreisender besuchen möchte, **auswählen** können. **Bei Bedarf soll der Anwender ein Bild für eine Stadt, die er auswählt, separat angezeigt bekommen.**
- Dabei ist zu beachten, dass **belegte Auswahlkategorien die Auswahl der anderen Auswahlkategorien limitieren** können. Z.B.: wenn ein spezielles Meer wie die Nordsee ausgewählt wurde, dann sollen keine Städte aus dem Mittelmeer mehr auswählbar sein.
- Der Schiffstyp (A-I, X) soll auswählbar sein, der für die aktuell ausgewählten Reiseparameter verfügbar ist. Dabei soll – bei Bedarf- der Schiffstyp als Bild angezeigt werden können.
- Für die meisten Auswahlkategorien sind Bilder hinterlegt, die auf Verlangen des GUI-Nutzers angezeigt werden können. Die Bilder sollen dabei möglichst in einheitlicher Größe angezeigt werden (**Googlen Sie am besten nach geeigneten `resize()`-Methoden für Bilder in Python**).
- **Bilder sollen dem Nutzer für folgende Auswahlkategorien angezeigt werden:**
  - o **Besuchte Städte:** es können mehrere Bilder von den besuchten Städten ausgewählt und entsprechend angezeigt werden.
  - o **Der Schiffstyp:** es sind Beispielsbilder für die Schiffstypen A-I und X in den Daten bereitgestellt.
  - o **Die Kabinenart:** es sind Bilder für die unterschiedliche 6 Kabinenarten hinterlegt.

## Nutzerkapital verwalten

In der GUI soll es eine Möglichkeit geben, neue Nutzer mit Vor- und Zunamen einzugeben. Ein Nutzer soll sich mit einem Passwort, welches zu Beginn abgefragt wird, am Reiseportal einloggen können. Der Name des eingeloggten Nutzers soll auf der GUI entsprechend zu sehen sein. Es kann immer nur ein Nutzer eingeloggt sein. Ein neu angelegter Nutzer hat zu Beginn kein Kapital (Kontostand = 0 €) zum Kauf einer Reise. Bei der Erstanmeldung sowie bei jeder weiteren Anmeldung eines Nutzers im Reiseportal (in der GUI) soll ein Zufallsgenerator im ganzzahligen Zahlenbereich zwischen 1000 und 3000 € das aktuelle Nutzerkapital erhöhen. Somit kann ein Nutzer sein Kapital bei jeder neuen Anmeldung immer weiter erhöhen. Das Nutzerkapital soll jedoch maximal 20.000 € betragen dürfen.

Für jeden Nutzer sollen folgende Informationen abgespeichert werden:

Nutzername, Passwort sowie aktueller Kontostand. Diese Informationen können wahlweise in einer Datei enthalten sein oder es kann für jeden Nutzer eine Datei zum Verwalten der Informationen angelegt werden.

Der Kontostand des aktuell angemeldeten Nutzers soll ebenfalls auf der GUI angezeigt werden.

## Weitere GUI-Funktionalitäten

Die vom Nutzer **vorausgewählten Reisen** sollen ähnlich wie in der Excel-Datei **in einer Art Liste erscheinen**. Dabei soll die Reisennummer, Meerart, Anzahl Übernachtungen, etc....der Reihe nach angezeigt werden. Falls mehrere Reisen auf die Nutzerauswahl zutreffen, sollen mehrere Reisen untereinander erscheinen. Falls alle Kabinenpreise einer Reise unter dem Kontostand des Nutzers liegen, sollen diese nicht weiter anwählbar sein und ein Hinweis in der GUI erscheinen, dass diese Reisen aufgrund von zu niedrigem Kontostand nicht weiter auswählbar sind. Der Nutzer soll sich dann für eine Reise (bei der er sich zumindest eine Kabinenart finanziell leisten kann) aus der Liste entscheiden können. Danach sollen die anderen Reisen aus der Liste verschwinden.

**Wenn der Nutzer sich für eine Reise entschieden hat**, soll er auch hier bei einem Klick auf eine der 6 angezeigten Preiskategorien für die Kabinenarten ein **Bild von der Kabine angezeigt** bekommen. **Da die ausgewählte Kabinenart den Kaufpreis der Reise bestimmt**, soll der Nutzer eine Kabinenart für die ausgewiesene Reise mit einer **Preiskategorie** auswählen können. Dabei soll der Kontostand des Benutzers berücksichtigt werden: alle vorausgewählten Reisen (inklusive der zur Verfügung stehenden Kabinenpreise) sollen dem Benutzer zwar angezeigt werden, jedoch sollen die Reisen (inkl. Kabinenart), deren Preise über dem Kontostand des Benutzers liegen ausgegraut bzw. nicht weiter auswählbar sein. Dabei soll ein Hinweis in der GUI erscheinen, dass für diese Kabinenpreise der Kontostand des Nutzers nicht ausreicht.

Nachdem die Kabinenart vom Nutzer festgelegt wurde (die er sich laut seinem Kontostand auch leisten kann), hat er sich für eine Reise entschieden. **Dem Nutzer sollen dann alle besuchten Städte der Reise, der Schiffstyp und die Kabinenart gemeinsam mit dem zu zahlenden Endbetrag entweder in einem Bereich innerhalb der GUI oder in einem Extra-**

**Fenster** (z.B. mit dem Titel: „gekauft Produkt“) **angezeigt werden**. Dabei sollen die Bilder übersichtlich angeordnet werden und die Aufteilung sich nach der Anzahl der anzuzeigenden Bilder orientieren. Diese finale Anzeige dient als bildbasierte Darstellung des gekauften Produkts durch den Nutzer.

Beim GUI-Bereich bzw. im Extra-Fenster („gekauft Produkt“) soll mit einem entsprechenden GUI-Steuerelement einstellbar sein, **ob die besuchten Städte auf einmal erscheinen oder nacheinander einzeln angezeigt werden sollen**. Wenn die besuchten Städte auf einmal erscheinen, dann sollen sie entsprechend ihrer Anzahl neben- bzw. untereinander übersichtlich angezeigt werden. Falls die besuchten Städte nacheinander erscheinen sollen, sollen sie einzeln angezeigt werden und mit entsprechenden GUI-Steuerelementen (z.B. mit Vorwärts- und Rückwärts-Buttons) durchiteriert werden können.

Zum Schluss soll dem **Nutzer ein Dialog** angezeigt werden, in dem sein Name (Vor- und Zuname), die Reisennummer, die Kabinenart und der Reisepreis angezeigt wird. Der Nutzer soll in diesem Kaufdialog seine Adresse, Handynummer und seine **Bankdaten eingeben können**. Diese Daten sollen (quasi als Buchung für die ausgewählte Reise) in einer **Textdatei abgespeichert** werden. Nachdem die Reise vom Benutzer gekauft wurde, soll sein Kontostand um den Kaufbetrag erniedrigt werden, was in der entsprechenden Datei abgespeichert werden soll.

#### Beispielauswahl besuchte Städte

**Bergen**



**Göteborg**



**Trondheim**



**Tromsø**



### Beispielauswahl Schiffstyp (links) und Kabinenart (rechts)



### Aufgabe 3

#### **Grafische Benutzeroberfläche für einen Wochenbehandlungsplan für Zahnärzte und deren Patienten**

Es soll eine GUI zur Zusammenstellung von zahnärztlichen Behandlungszeiten und -kosten für jeden Patienten konzipiert werden. Die Zusammenstellung soll auf Zeitbasis der nächsten 3 Monate durchgeführt werden. Dabei soll der **Patient Möglichkeiten erhalten**, um u.a. die **Anzahl seiner Behandlungen selbst festzulegen**, so dass er weitere Behandlungen z.B. auf spätere Wochen zu verlegen. Es soll ein detaillierter Terminkalender erstellt werden, mit dem die Terminplanung für die nächsten 3 Monate realisiert werden kann. Der Terminkalender soll die Tageszeiten von 8-18 Uhr für jeden Tag abdecken und jede volle Stunde anzeigen.

Für diese grafische Benutzeroberfläche gibt es **2 verschiedene Rollen: Zahnarzt und Patient**, wobei sich jeder unter **seiner ID (initiales Passwort) anmelden** kann und somit die Perspektive aus Zahnarztsicht bzw. Patientensicht auf die GUI automatisch eingestellt wird:

- Ein Patient erhält eine Übersicht über seine anstehenden Behandlungen und kann Anzahl der zu behandelnden Zähne und die Wertigkeit des Füllmaterials auswählen.



- Ein Zahnarzt kann sich die für jeden Wochentag eingetragenen Patienten, die er behandeln soll, anzeigen lassen.

In der Datei Patienten\_Zahnärzte\_Kosten.xlsx sind die aktuellen Stammpatienten (Untertabelle „Stamm-Patienten“) sowie die Zahnärzte der Zahnarztpraxis (Untertabelle „Zahnärzte“) abgelegt. Zudem sind dort die **Kosten und die Dauer von standardmäßigen Zahnbehandlungen** (Untertabelle „Kosten und Behandlungsdauer“) hinterlegt.

Jeder Patient und jeder Zahnarzt haben eine **eindeutige ID**, die gleichzeitig auch ihre initialen Passwörter darstellen. Idealerweise werden diese Daten aus der Excel-Datei eingelesen, können aber für die ersten Entwicklungsschritte per copy&paste in den Programmtext übernommen werden.

### **Rolle: Patient**

Funktionalitäten/Programmabläufe als Patient: In der GUI soll es eine Zugangsmöglichkeit für jeden Patienten geben.

- Ein **Patient meldet sich mit seiner ID**, die gleichzeitig sein Passwort darstellt, am System an.
- Es soll eine Möglichkeit geben, dass der Patient ein **neues Passwort eingibt** und dieses im System hinterlegt wird. Der Benutzer kann, muss aber sein Passwort/ID nicht ändern.
- Der aktuelle **Patient soll eine Kosten- und Zeitanzeige erhalten**, in der sowohl die **Kosten für seine Behandlungen als auch die Behandlungszeiten summiert** werden, für die er (bis jetzt) noch keinen Termin bei einem Zahnarzt gebucht hat. Dabei soll der Patient die Möglichkeit bekommen:
  - a. die **Anzahl der zu operierenden Zähne selbst einzustellen** (um z.B. die restlichen Behandlungen in einem Folgetermin durchzuführen) und
  - b. sich zwischen den 3 Möglichkeiten für ein **Füllmaterial** (normal, höherwertig, höchstwertig) zu entscheiden.

**Je nach eingestellter Anzahl der Zähne, dem Füllmaterial und der Krankenkasse soll dem Patienten ein Endbetrag angezeigt werden.** Die anteilmäßige Kostenübernahme der gesetzlichen und privaten Krankenkassen sind in der Excel-Datei für jede Behandlungsart und Wertigkeit des Füllmaterials aufgeführt.

- Die **Auswahlmöglichkeiten von Zahnanzahl und Füllmaterial** sollen für den aktuell angemeldeten Patienten in der GUI sichtbar sein und seine Auswahl mit einem **Bestätigungsbutton** abgeschlossen werden können.
- Der Patient soll sich entscheiden können, ob er im Falle mehrerer dentaler Problematiken (z.B. mehrere betroffene Zähne), die Behandlungen auf mehrere Termine aufteilen möchte.



- Der/die Patient(in) soll eine Auswahl an Zahnärzten bekommen, die ihn/sie (bzgl. der Krankenkassenart) behandeln können. Der/die Patient/in soll sich im Falle von mehreren angezeigten Zahnärzten für einen Zahnarzt entscheiden können. Mit einer Bestätigung soll danach in die konkrete zeitliche Buchung in den Terminkalender des ausgewählten Zahnarztes übergegangen werden.
- Im angezeigten Terminkalender des ausgewählten Zahnarztes sollen nur die freien Termine auswählbar sein. Die bereits belegten Termine des Zahnarztes sollen ebenfalls (z.B. anders farblich markiert) im Terminkalender dargestellt werden.
- Der Patient soll sich einen Termin auswählen, den er dann offiziell für die Terminbuchung bestätigt. Die dentale Problematik bzw. die Anzahl der Zähne, die der Patient bei der Terminbuchung festgelegt hat, soll dann aus dem Kontingent seiner dentalen Problematiken entfernt werden (z.B. in einer Datei), so dass diese bereits gebuchte Problematik bei seinen dentalen Problematiken (z.B. für eine erneute bzw. doppelte Terminbuchung) nicht mehr auftaucht.
- Zum Beispiel: Frau Meyer hat 2 Zähne, die eine kleine Karies aufweisen. Sie wählt aber nur einen Zahn aus, den sie behandeln lassen möchte. Sie wählt als gesetzlich Versicherte das höchstwertigste Füllmaterial (250€) für diesen Zahn aus. Somit muss Frau Meyer  $1 \times 250\text{€} \times 0.5$  (Anteil als gesetzlich Versicherte) = 125€ bezahlen. Diese Behandlungskosten sollen Frau Meyer in der GUI angezeigt werden. Frau Meyer wird im nächsten Schritt angezeigt, dass nur Herr Dr. Kraft und Herr Dr. Hausmann sie behandeln können. Sie entscheidet sich für Herrn Dr. Kraft. Anschließend klappt der Terminkalender von Herrn Dr. Kraft auf und sie kann sich für die nächsten 3 Monate einen Termin bei ihm (zu dem Herr Dr. Kraft auch wirklich behandelt: Behandlungszeiten beachten) buchen. Damit ist der gebuchte Termin konkret bei Herrn Dr. Kraft besetzt und es dürfen keine anderen Patienten zu diesem Termin eine Behandlung bei Herrn Dr. Kraft mehr buchen können. Ein Zahn mit kleiner Karies wird aus der dentalen Problematik von Frau Meyer entfernt, so dass sie bei einer erneuten Buchung nur noch den 2. Zahn (noch nicht eingeplanten Zahn) für eine Terminplanung einsetzen kann.
- Für jeden eingeloggten Patienten soll zudem eine Terminübersicht auswählbar sein, die ihm Datum und Uhrzeit aller seiner Behandlungen innerhalb der kommenden 3 Monate anzeigt.
- **NEUE PATIENTEN**: Es soll eine **Eingabemöglichkeit für neue Patienten** in der GUI geben: dabei sollen Patientennamen, initiales Passwort, Krankenkassenart, dentale Problematik (aus der Menge wie in der Excel-Tabelle dargestellt: Karies klein/groß, Teilkronen, Krone, Wurzelbehandlung sowie die Anzahl der betroffenen Zähne)

eingegeben werden können. Diese Informationen sollen entsprechend in Dateien gespeichert und verwaltet werden.

- Falls sich ein/e neue(r) Patient(in) einloggt, der/die denselben Namen haben, wie ein bereits in den Daten enthaltener Patient, soll der Nutzer gefragt werden, ob er sich schon vorher angemeldet hat. In diesem Fall, soll sein Passwort, um das neu angegebene Passwort ersetzt werden und die neuen dentalen Problematiken aufgenommen werden. Falls sich ein neuer Patient anmeldet, der zufällig den Namen eines bereits in den Daten enthaltenen Patienten hat, soll dieser unter einer zahlenmäßigen Erweiterung im Nachnamen (z.B. Frau Meyer\_2) im System angelegt werden. Die Zahl in der Namens Erweiterung soll um eins höher sein wie die Anzahl der Nachnamen, die im System gefunden wurden (Wenn es bereits 4 verschiedene Frau Meyer gibt, soll die neue Patientin den Namen Frau Meyer\_5 erhalten).

### **Rolle: Zahnarzt**

Wenn sich ein Zahnarzt in die GUI einloggt, dann:

- soll er ebenfalls die Möglichkeit haben, sein **Passwort zu ändern**.
- sich seinen Terminkalender für die kommenden 3 Monate ansehen können. Dabei sollen die Patientennamen mit Ihren Behandlungen und der gebuchten Zeit für den Zahnarzt in der GUI visualisiert werden.
- **Anlegen neuer Zahnärzte**: ähnlich wie beim Anlegen neuer Patienten, sollen sich neue Zahnärzte mit Namen und initialen Passwort am System anmelden können. Zudem soll hier auch die Krankenkassenart eingegeben werden können, die ein neuer Zahnarzt behandeln möchte. Es muss auch eine Möglichkeit gefunden werden, wie man die wöchentlichen Behandlungszeiten eines neuen Zahnarztes eingibt.

## Aufgabe 4

### Grafische Benutzeroberfläche für den Onlinekauf von landwirtschaftlichen Fahrzeugen und mobilen Nutzgeräten

Es sollen Käufe von Traktoren mit einer grafischen Benutzeroberfläche durchgeführt werden. Die zugrundeliegenden Informationen stehen in der Excel-Datei „mobile Arbeitsmaschinen Landwirtschaft.xlsx“. Ein Nutzer hat ein bestimmtes Budget zur Verfügung und soll anhand von Preisbereich, Km/h-Bereich, PS-Bereich und Baujahr-Bereich Traktoren auswählen können. Der Online-Verkäufer kann die Traktoren, deren Lagerbestand auf 0 geschrumpft ist nachbestellen oder Traktoren anderer Marken hinzukaufen. Nutzer und der online-Verkäufer sollen sich mit ihren Namen und Passwörtern in der GUI anmelden können, dazu sollen entsprechende Dialoge für die Passwordeingabe in der GUI realisiert werden. Vergeben Sie dazu **initiale Passwörter für jeden Nutzer**. Die Passwörter können der Einfachheit halber in einer Textdatei abgelegt werden.

Es sollen **zunächst 5 Nutzer** und der online-Verkäufer angelegt werden. Jeder Nutzer (jede Nutzerin) hat einen Namen und ein Startbudget:

Nutzer 1: Oskar, Budget: 750.000 €

Nutzer 2: Benni, Budget: 1.250.000 €

Nutzerin 3: Daniela: Budget: 2.250.000 €

Nutzer 4: Horst: Budget: 3.750.000 €

Nutzerin 5 Sieglinde: Budget: 5.000.000 €

Die Nutzer sollen sich unter ihrem Namen einloggen können und ihr Name und Budget sollen in der GUI angezeigt werden. **Es soll auch ein Dialog für die Aufnahme neuer Nutzer in die GUI integriert werden, bei dem Namen, Budget und initiales Passwort abgefragt werden.**

Zudem soll der Online-Verkäufer „Klaus“ sich mit seinem Namen und einem Passwort einloggen können. „Klaus“ hat ein Startbudget von 10.000.000 €.

**Ein Nutzer muss sich aus dem Online-Handel ausloggen (z.B. durch einen Ausloggen-Button), bevor ein anderer Nutzer oder der online-Verkäufer sich anmelden kann.**

Ein Nutzer erhält die **Perspektive des Käufers** und kann seine Traktorensuche nach **4 verschiedenen Kriterien** regeln:

- **PS, Km/h, Preisbereich und Baujahr.** Für diese Suchkriterien sollen **geeignete Eingabemöglichkeiten** mit geeigneten Auswahlbereichen (z.B. Preisbereich in 10.000€ Abstufungen, km/h-Bereich +/- 5, ...) zur Verfügung gestellt werden.
- Es soll eine Liste von ausgewählten Traktoren angezeigt werden, wobei der erste Eintrag ein kleines Bild des Traktors ist. Die anderen Kennzahlen (PS, km/h, Baujahr) sollen folgen sowie der Preis deutlich angezeigt werden.

- **Das angezeigte Bild soll bei Bedarf größer werden und der Nutzer soll in das Bild hineinzoomen können, um sich das Produkt genau ansehen zu können.**
- Der eingeloggte Nutzer soll einen der **Traktoren aus der Liste zum Kauf auswählen** können. Der ausgewählte Traktor soll dann in einen **Warenkorb** abgelegt werden können.
- Abhängig von der Firma des ausgewählten Traktors soll der Nutzer sich **kompatible Zusatzgeräte anzeigen lassen** können. Aus der Liste der kompatiblen Zusatzgeräte soll der Nutzer sich wiederum einen oder mehrere Zusatzgeräte zum Kauf aussuchen können.
- Auch bei den **Zusatzgeräten sollen kleine Bilder** am Anfang der Liste angezeigt werden.
- Nachdem der Nutzer seine Auswahl getroffen hat und quasi „zum Kauf“ geht, soll der **Endpreis aller Warenkorbprodukte** (ausgewählte Traktoren und deren Zusatzprodukte) **angezeigt** werden.
- **Überschreitet der errechnete Endpreis das Budget des Nutzers** soll der **Kauf nicht möglich** werden und der Nutzer auf sein zu geringes Budget für den gewählten Kauf hingewiesen werden.
- Kann sich der Nutzer die Produkte im Warenkorb leisten, wird **der Endpreis von seinem Budget abgezogen** und dieses **aktualisiert**. Zudem werden die **Anzahlen der eingekauften Produkte im Lager des Onlineanbieters entsprechend reduziert**.

### Perspektive des Online-Verkäufers

Der Online-Verkäufer kann, nachdem er sich eingeloggt hat, Traktoren und Zusatzgeräte, der schon im Bestand liegenden Marken sowie Traktoren anderer Marken (s. neue Modelle in Excel-Datei) einkaufen. Dabei muss er die **Anzahl des Zukaufs** bestimmen können und die eingekauften Produkte werden um ihre neue Anzahl im **Lager aktualisiert**. Auch der Verkäufer verfügt über ein **Budget**, das bei einem Verkauf an einen Nutzer erhöht bzw. einem Neukauf zur Lagerauffüllung reduziert wird. Gehen Sie der Einfachheit davon aus, dass der **Verkäufer einen Einkaufspreis von 65% des Verkaufspreises hat**.



## Aufgabe 5

### Grafische Benutzeroberfläche für ein „Schiffe versenken“-Spiel

Das bekannte Spiel „Schiffe versenken“ soll mit einer grafischen Benutzeroberfläche simuliert werden. Dabei wird das altbekannte Spiel aus:

[https://de.wikipedia.org/wiki/Schiffe\\_versenken](https://de.wikipedia.org/wiki/Schiffe_versenken)

leicht verändert und auf mehr als 2 Spieler ausgeweitet.

#### Vor Spielbeginn

- Vor Spielbeginn soll die Anzahl an Spielern ausgewählt werden können, jedoch soll die **Spieleranzahl zunächst im Bereich 2-4 begrenzt werden.**
- **Die Spielfelder**, auf denen die Schiffe der Spieler positioniert werden können, sollen **für jeden Spieler auf der GUI angezeigt werden.**
- Die **Spielfelder** sollen eine **quadratische Größe von 10x10** haben und können als eine Tabelle oder sonstige Matrixform in der GUI erscheinen. **(Add-on: optional soll die Matrixgröße der Felder in sinnvollen Unter- und Obergrenzen auswählbar sein)**
- Die **Felder** sollen von **1-10** auf der vertikalen Achse sowie A-J auf der horizontalen Achse nummeriert und angesteuert werden (*bzw. entsprechend bei optionalen Variante mit variablen Matrixgrößen*). Die beiden Achsen sollen am linken bzw. oberen Spielfeldrand angezeigt werden.
- **Farbauswahl für jeden Spieler:** jeder Spieler soll sich seine Spielfarbe aus einem Menü oder Farbmenü auswählen können.
- Der **Spieler soll die Positionen seiner Schiffe geeignet eingeben** können. (Im echten Spielverlauf müssen dann die anderen Spieler wegsehen, da das Programm nur so die Schiffspositionen aller Spieler erhalten kann).
- Die Schiffe dürfen nur **vertikal oder horizontal** positioniert werden.
- Das GUI-Programm soll warnen und **keine Schiffspositionen zulassen, die über den Spielfeldrand hinausgehen bzw. nicht vertikal oder horizontal ausgerichtet sind.**
- **Jeder Spieler hat sein eigenes Spielfeld, so dass sich Schiffspositionen von anderen Spielern an denselben Spielfeldkoordinaten nicht überlagern.**
- **Die Anzahl der Schiffe soll für alle Spieler gleich sein aber generell eingestellt werden können.** Der Auswahlbereich soll zwischen **1 und 5 Schiffen** liegen.
- Für jedes Schiff soll zudem die Schiffsgröße (minimal 1, maximal 5 Felder) eingestellt werden können. Z.B. angenommen alle Spieler verfügen über 2 Schiffe (Schiff A und B). Dann soll sowohl für Schiff A als auch für Schiff B deren **Schiffsgröße über eine Nutzerinteraktion auswählbar sein. Die ausgewählte Schiffskonstellation (Schiffsanzahl und Anzahl belegter Felder) soll dann für jeden Spieler gleich sein.**

## Spielphase

In einer Runde kommen die Spieler nacheinander dran und sollen in jedem Spielzug 2 Aktionen ausführen können:

1. **Sich einen Spieler auswählen, auf den sie einen Schuss abfeuern möchten.** Bei 2 Spielern soll nur auf den direkten Gegenspieler abgefeuert werden können und die **Abfrage zur Spielerauswahl (auf den ein Schuss abgefeuert werden soll) in der GUI schon automatisch nicht erscheinen (oder zumindest ausgeblendet sein).**
2. Die Koordinaten für den Schuss sollen über eine geeignete Nutzerinteraktion ausgewählt werden können. Idealerweise soll das Koordinatensystem des ausgewählten Gegners in einem Extra-Dialog erscheinen und die Beschusskoordinaten mit der Maus auswählbar sein.

Nachdem die Beschusskoordinaten ausgewählt wurden, wird eine Rakete auf den ausgewählten Spieler an der eingestellten Koordinate abgefeuert. **Erfolgt ein Treffer, dann soll das Feld entsprechend markiert werden (z.B. mit einem X). Erfolgte kein Treffer, dann wird dies ebenfalls in der Matrix kenntlich gemacht (z.B. mit einer 0).**

Zudem **sollen 4 Geräuscharten als Audiodaten** in den Spielablauf eingebunden werden:

- Abschussraketenstart
- Wassereinschlag (kein Treffer)
- Teiltreffer
- Finaler Versenkungsschuss eines Schiffes

Nach jedem abgegebenen Schuss sollen einer der entsprechenden Geräusche ertönen. Vorschläge für verschiedenen Geräusche werden als mp3-Format auf der Moodle-Seite mitgeliefert. **Es können auch eigene Geräusche recherchiert oder konstruiert werden.**

Nachdem der letzte Spieler an der Reihe war, beginnt wieder Spieler Nr.1 mit seinen Aktionen. **Die Bedingungen für das Spielende sollen vom Benutzer eingegeben werden können.** Das Spiel kann grundsätzlich solange durchgeführt werden bis:

1. Nur noch ein Spieler Schiffe oder Schiffsteile besitzt. Dieser Spieler ist dann der Spielsieger.
2. Ein Spieler keine Schiffe mehr hat
3. Eine Anzahl an Spielrunden erreicht wurde.

Im Falle von 2. Und 3. muss die erreichte Punktzahl über den Sieger entscheiden:

- Ein Treffer auf ein Einerschiff ist 5 Punkte Wert
- Ein Treffer auf ein Zweierschiff ist 4 Punkte Wert
- Ein Treffer auf ein Dreierschiff ist 3 Punkte Wert
- Ein Treffer auf ein Viererschiff ist 2 Punkte Wert
- Ein Treffer auf ein Fünferschiff ist 1 Punkt Wert

Der Sieger soll mit seiner erreichten Trefferpunktzahl angezeigt werden.

Das Spiel Schiffe versenken existiert in verschiedenen Ausführungen auch im Internet. Einen Eindruck vom Ablauf bietet z.B.:

<https://www.spiele-kostenlos-online.de/brettspiele/brett-spiele/3d-schiffe-versenken/>

**Beispielübersicht für eine Schiffe-versenken-Spiel mit 4 Spielern:**

**Spieler 1**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2		0								
3		X	0		0			0		
4		X								
5		0								
6						0				
7										
8							0		0	
9										
10	0									

**Spieler 2**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2		0							0	
3						0				
4				0						
5										
6							0			
7		0								
8								0		X
9										X
10									0	

**Spieler 3**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2	0		0							
3			0							
4				0						
5						0				
6										
7										
8						0		0		
9										
10	0		0				0			

**Spieler 4**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		0								
2		X								
3	0	X	0							
4		X						0		
5		X								
6		X								
7										
8									0	
9										
10		0								



## Aufgabe 6

### Grafische Benutzeroberfläche zur Verwaltung von Medikamentenkäufen zwischen Patienten, Apotheken und Medikamentengroßhandel

Es soll eine graphische Benutzeroberfläche für verschiedene Akteure erstellt werden, die bei der Versorgung mit Medikamenten von Bedeutung sind. Diese Akteure sind: **Patienten, Ärzte, Apotheken und Medikamentengroßhandel**. Dabei soll die GUI ermöglichen, die verschiedenen Handlungen dieser Akteure in ihren Rollen anzuzeigen bzw. deren Daten zu verarbeiten.

In der Datei Apotheke\_Patienten\_Ärzte.xlsx sind die Daten für diese GUI-Programmieraufgabe enthalten, die in verschiedene Untertabellen (Karteireiter) unterteilt sind. In der Tabelle Patienten sind mehrere Patienten enthalten, die mit ihrer ID, Art der Krankenversicherung, Symptomatik sowie einem individuellen Maximalbudget Medikamentenkauf aufgelistet sind.

#### Rolle: Patient

Ein Patient soll sich mit der GUI anmelden können und sein initiales Passwort (ID) bei Bedarf verändern können. Die Passwörter der einzelnen Akteure können in einer Textdatei abgespeichert werden. Wenn ein Name eines unbekannten Patienten eingegeben wird, soll die GUI mit einem entsprechenden Hinweis reagieren. Der/die Patient(in) kann sich für seine/ihre Beschwerden einen der 4 Ärzte aussuchen oder ohne Arztbesuch bei einer Apotheke einkaufen.

Wenn er/sie ohne Arztbesuch ein Medikament kauft, kann er/sie nur nicht verschreibungspflichtige Medikamente erwerben. Entscheidet sich ein Patient für einen Arzt, dann soll der dauerhaft an diesen Hausarzt gebunden sein und keinen anderen Hausarzt aufsuchen können(!) Bei der Arztbehandlung wird mit einem Zufallsgenerator unter Einbeziehung der Verschreibungswahrscheinlichkeit des Hausarztes entschieden, ob der Hausarzt dem Patienten ein Medikament im konkreten Fall verschreibt. Wenn der Patient für seine Symptome kein Rezept erhält, kann dieser nur versuchen, ein Medikament für seine Symptome ohne Verschreibungspflicht bei einer Apotheke zu kaufen.

Der Patient soll sich die Preise aller zur Verfügung stehenden Medikamente für seine Symptome anzeigen lassen können. Dabei soll er eine Übersicht erhalten, bei welcher Apotheke welcher Preis aktuell veranschlagt wird (falls diese Apotheke das Medikament auf Lager hat). Er kann sich dann für ein Produkt entscheiden: dabei wird die Anzahl im Lager der Apotheke entsprechend um eine Mengeneinheit erniedrigt. Zudem wird dem Patienten ein Geldbetrag abgezogen. Dieser Geldbetrag wird folgendermaßen ermittelt:

- Im Falle einer privaten Krankenversicherung werden 70% des Preises und bei einer gesetzlichen (oder freiwillig gesetzlichen) Krankenversicherung werden 25% des Preises ermäßigt.

- Wenn das Rezept nicht verschreibungspflichtig ist, werden zusätzlich noch 20% auf den bereits durch den Krankenkassensatz erniedrigten Preis erlassen, wenn dem Patienten vom Arzt eine Verschreibung gewährt wurde.

Wenn das Rezept verschreibungspflichtig ist, kann der Patient es generell nur kaufen, wenn er eine Verschreibung durch seinen Hausarzt erhalten hat. Die GUI soll darauf hinweisen, wenn das Budget des Patienten für den ausgewählten Medikamentenkauf nicht ausreicht.

Wenn 10 Käufe durch einen oder mehrere Patienten durchgeführt wurden, soll mit einem Zufallsgenerator eine Betrag zwischen 1 und 50 € ermittelt werden. Dieser Zufallsgenerator soll für jeden Patienten angewendet werden, um die Patientenbudgets zufällig zu erhöhen.

### **Rolle: Apotheke**

Eine Apotheke (bzw. ein Apothekenbesitzer) soll sich ebenfalls mit ihrer ID einloggen können und diese ID bei Bedarf verändern. Eine Apotheke kann aus dem Großhandel neue Medikamente hinzukaufen, um den Lagerbestand zu erhöhen. Zudem soll eine Apotheke entscheiden können, ob sie neue Medikamente in einer bestimmten Anzahl hinzukaufte. Eine Apotheke hat ebenfalls ein Budget. Wenn dieses Budget aufgebraucht ist, kann die Apotheke erst wieder neue Medikamente aus dem Großhandel kaufen, wenn sie durch neue Verkäufe an Patienten ihre Budget aufgefüllt hat. Die Apotheke kauft zu Großhandelspreisen beim Großhandel ein. Wenn im Großhandel das von der Apotheke bestellte Medikament nicht mehr zur Verfügung steht, dann kann es von der Apotheke nicht gekauft werden.

Zudem soll die GUI eine Funktionalität bereitstellen, so dass bei Bedarf der **gesamte Bestand der Apotheke sowie das aktuelle Budget angezeigt** wird.

### **Rolle: neue Apotheke**

Es soll in der GUI die Möglichkeit geben auch neue Apotheken aufzunehmen. Dabei soll der Bestand an bereits vorhandenen Medikamenten über geeignete GUI-Steuerelemente abgefragt werden und somit die neue Apotheke mit seinem Medikamentenbestand ins GUI-System aufgenommen werden können. Dabei sollen auch Name der Apotheke und das aktuelle Budget eingegeben werden können, so dass die neue Apotheke auch wieder Medikamente beim Großhandel kaufen kann oder an einen Patienten verkaufen kann.

## **Aufgabe 7**

### **Grafische Benutzeroberfläche zur Aktienanalyse für Kunden eines Aktienfonds**

Sie sind ein Startup-Unternehmen im Finanzdienstleistungsbereich und möchten ihren potentiellen Kunden eine grafische Benutzeroberfläche zum Zusammenstellen für ein Aktienportfolio anbieten. Ein Teil Ihrer Kunden schwört auf den Index deutscher Mittelstandfirmen (MDAX) und möchte sich nur aus diesen Aktien ein Portfolio zusammenstellen können.

Die 5 in der Excel-Datei aufgelisteten Kunden sind Interessenten ausschließlich für den MDAX und sollen sich mit Passwort und ID in die Benutzeroberfläche einloggen können. Passwort und ID sollen auch vom Kunden bei Bedarf wieder geändert werden können.

In der Excel-Datei MDAX\_60 sind 60 Unternehmen mit einigen generellen Informationen (wie z.B. Branche, Firmensitz) sowie finanziellen bzw. anlagerelevanten Informationen (wie z.B. KGV, ISIN, Dividendenrendite).

Die folgenden Teilaufgaben stellen die wesentlichen Programmierleistungen für diese Aufgabe dar:

#### **Teilaufgabe 1: Erstellung einer Auswahlmöglichkeiten zur Anlageinformation des Kunden**

Der eingeloggte Kunde soll mehrere Auswahlmöglichkeiten haben, um sich eine für ihn interessante Unterauswahl in der GUI (oder in einem extra Fenster) anzeigen zu lassen. Zu Beginn sollen die in der Excel-Datei enthaltenen Informationen zur Übersicht entsprechend in einer Gesamtanzeige aufgelistet werden.

Der Kunde / die Kundin soll sich dann beliebige Unterlisten einer Aktienausswahl nach den Spaltenbezeichnungen der Tabelle angeben lassen können. Dabei sollen eine Unterliste der den Auswahlprinzipien entsprechenden Firmen gemeinsam mit den restlichen Angaben aus den Spaltenbezeichnungen geeignet angezeigt werden. Auswählbar sollen folgende Eigenschaften (Spaltenbezeichnungen) sein:

- Die Branche: der/die Kunde/Kundin soll sich alle Unternehmen einer Branche anzeigen lassen. Die Branche soll sich idealerweise mit einem geeigneten GUI-Steuerelement zur Auswahl (z.B. eine Combobox) auswählen lassen.
- Für die Eigenschaften: Index-Gewichtung, Anzahl an Aktien, Marktkapitalisierung, KGV und Dividendenrendite sollen geeignete Einstellungen zur Auswahl realisiert sein (z.B. ein Schieberegler oder ein ähnliches Steuerelement), der diese Eigenschaften in geeigneten Zahlenschritten auswählbar gestaltet.
- Die restlichen Eigenschaften (Firmenname, Firmensitz und ISIN=internationale Wertpapierkennnummer) sollen nicht auswählbar sein. Sie sollen aber in den ausgewählten Unterlisten als zusätzliche Informationen erscheinen.
- Die Spalte „geheimer Trendwert“ soll nicht angezeigt werden können, da sie dem Kunden nicht zur Verfügung steht!

- In der 1.Spalte für die Firmennamen sind URL-Links angegeben. Der GUI-Benutzer soll sich bei einem Klick auf einen Firmennamen in der Unterliste weitere Informationen zum Unternehmen anzeigen lassen können (entweder in einem Webbrowser oder in der GUI selber).

Der Kunde soll sich aus der Gesamtanzeige oder den ausgewählten Unterlisten sein Aktienportfolio zusammenstellen können. Er soll sich dann entscheiden können, wie er sein Anlagekapital auf die einzelnen Portfolio-Positionen verteilt. Dabei muss er nicht sein gesamtes Anlagekapital ausnutzen müssen. Das Anlagekapital von 5 Beispielkunden ist ebenfalls in der Tabelle unten aufgeführt.

### **Teilaufgabe 2: Realisierung eines zufälligen Aktienverlaufs**

Das ausgewählte Portfolio eines Kunden soll sich nach einer zufälligen Änderung der Aktienkurse über 12 Monate verändern. Dabei soll für jedes Monatsende eine Veränderung berechnet werden. Es soll eine Zufallszahl im Bereich -0.2 bis + 0.2 erzeugt werden (damit also zunächst eine monatliche zufällige Änderung von maximal 20% erzeugt werden können). Um den Kurs nicht rein zufällig entwickeln zu lassen, sollen zudem für jede Aktie die „geheimen Trendwerte“ einbezogen werden, die in der letzten Spalte der Excel-Tabelle stehen. Die monatliche Kurswertänderung einer Aktie (KW) soll nach folgender Formel berechnet werden:

Neuer KW für den Folgemonat = KW vom Vormonat + KW vom Vormonat \* Zufallszahl + KW vom Vormonat \* geheimer Trendwert

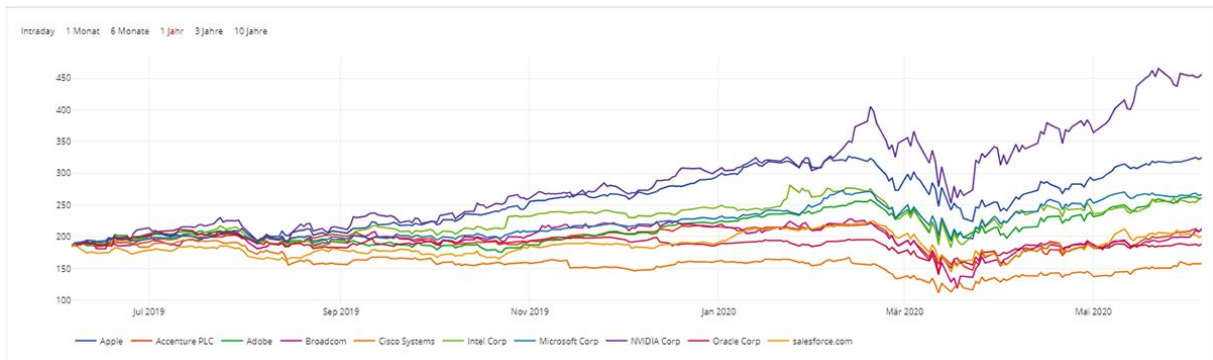
Die monatliche Kurswertänderung soll monatlich zum Aktienkurs hinzuaddiert (bzw. abgezogen) werden, um daraus den Aktienkurs nach einem Jahr zu ermitteln. Der Ausgangswert für den Aktienkurs entspricht dem in der Tabelle aufgelisteten Kurs (vom 07.10.22). Die monatliche Veränderung soll also 12 mal ermittelt werden so dass sich 12 monatliche Kurswerte ergeben.

Das Portfolio soll nach 12 Monaten ebenfalls angezeigt werden können, um einen Gesamtgewinn oder Verlust für jeden Kunden anzeigen zu können.

### **Teilaufgabe 3: Anzeige und Gegenüberstellung von Aktiencharts**

Jeder Kunde soll sich die 12 monatigen Aktienverläufe sollen für jede Aktie seines Aktiendepots anzeigen lassen können. Diese Aktienverläufe bzw. Charts können z.B. mit der Bibliothek Matplotlib in einem Linienplot angezeigt werden. Dabei soll der Anleger die Möglichkeit erhalten, sich die Charts von mehreren Aktien seines Aktiendepots (z.B. in verschiedenen ausgewählten Farben) anzeigen zu lassen. Damit soll der Kunde die Aktienverläufe seiner Einzelpositionen visuell vergleichen können.

## Aktiencharts-Vergleich Beispiel 1



## Aktiencharts-Vergleich Beispiel 2



## Generelle Hinweise für alle Praktikumsaufgaben

Um die Kriterien für eine gute Usability zu garantieren sollen optional auch undo-Operationen implementiert werden. Das Einbinden von Undo-Operationen bei den einzelnen GUIs ist ein Add-on und soll nur optional (bei Interesse und genügend Restzeit) behandelt werden. Geeignete Quellen finden sich für Python unter:

Einfache und/redo Möglichkeiten für Text Buttons in TkInter:

[https://www.youtube.com/watch?v=yd2a\\_olJ4WM](https://www.youtube.com/watch?v=yd2a_olJ4WM)

Undo/redo mit dem Command Design Pattern in Python:

[https://medium.com/@sean\\_bradley/command-design-pattern-in-python-2f15b09f3774](https://medium.com/@sean_bradley/command-design-pattern-in-python-2f15b09f3774)

<https://medium.com/design-patterns-in-python/undo-redo-pattern-in-python-70ade29644b3>

[https://www.youtube.com/watch?v=FM71\\_a3txTo&t=1036s](https://www.youtube.com/watch?v=FM71_a3txTo&t=1036s)

Generelle Hilfen zum Arbeiten mit Verzeichnissen und Dateien sowie Arbeiten mit Bildern in Python:

Bilder Laden und Speichern:

<https://towardsdatascience.com/loading-and-saving-images-in-python-ba5a1f5058fb>

<https://www.delftstack.com/de/howto/numpy/save-numpy-array-as-image/>

Öffnen von Dateien und Iterieren über Verzeichnisse:

<https://www.geeksforgeeks.org/how-to-iterate-over-files-in-directory-using-python/>

<https://www.codegrepper.com/code-examples/python/iterate+over+folders+python>

Das Speichern von Passwörtern kann für alle Praktikumsaufgaben in einfachen Textdateien geschehen, wo die entsprechenden Zugangsdaten abgelegt sind.

Mp3-Dateien in Python abspielen:

<https://www.delftstack.com/de/howto/python/python-play-mp3/>

Erzeugen von Tabellen mit Tkinter bzw. Zeichnen mit Python-Canvas:

<https://pythonguides.com/python-tkinter-table-tutorial/>

<https://www.geeksforgeeks.org/create-table-using-tkinter/>

<https://anzelg.github.io/rin2/book2/2405/docs/tkinter/canvas.html>