

Beleg Programmierung 3 WS 23/24

Entwicklung einer mehrschichtigen und getesteten Anwendung

Allgemeine Anforderungen

- Trennung zwischen Test- und Produktiv-Code
- JUnit5 als Testframework
- Mockito als Mock/Spy-framework
- keine weiteren Bibliotheken außer JavaFX & Mockito
- geforderte main-Methoden nur im module `belegProg3`, ansonsten keine weitere Klassen im default package
- Abgabe als zip-Datei, welche ein lauffähiges IntelliJ-IDEA-Projekt im root enthält
- keine Umlaute, Sonderzeichen, etc. in Datei- und Pfadnamen
- mindestens sechs modules, eines zu jeder Basisfunktionalität außer I/O und `belegProg3`

Anforderungen an Testqualität

- eine falsifizierbare Aussage zu einem Methodenaufruf
 - nicht leer (noch zu implementierende Test werden mit `fail` befüllt)
 - enthalten genau eine Zusicherung (ggf. Abweichung kommentieren)
 - Ergebnis ist vom Produktiv-Code abhängig
- ein Ablaufpfad
 - keine Schleifen, Verzweigungen
 - Abzweigungen terminieren mit `fail`
- überall schnell ausführbar
 - betriebssystemunabhängig
 - kein Zugriff auf Dateisysteme, Netzwerk, o.Ä.
 - deterministisch, d.h. keine Zufallsgeneratoren, keine threads
 - schnell, d.h. kein `sleep`, keine Lasttests mit hunderten von Einträgen
- gut lesbar
 - Zusicherung richtig befüllt
 - Duplikate sind zulässig
 - sparsame und angemessene Verwendung von `@BeforeEach`
 - sprechender Testname

Geschäftslogik

Erstellen Sie eine Geschäftslogik zur Verwaltung der Inhalte eines Verkaufsautomaten¹ mit begrenzter Kapazität. Die möglichen Inhalte sind bereits als Interfaces im module `contract` im Projekt `belegProg3` definiert.

Berücksichtigen Sie, dass später weitere Kuchenarten hinzukommen können. Außerdem sollen auch die Hersteller*innen verwaltet werden.

Die Geschäftslogik muss folgende Funktionalität realisieren:

- Anlegen von Hersteller*innen; dabei muss sichergestellt sein, dass kein Name mehr als einmal vorkommt
- Einfügen von Kuchen:
 - unterstützt werden alle Typen die sowohl von `Kuchen` als auch `Verkaufsobjekt` ableiten
 - es ist zu prüfen, dass die Gesamtkapazität nicht überschritten wird
 - es ist zu prüfen, dass der Kuchen zu einer bereits existierenden Hersteller*in gehört, ansonsten wird es nicht eingefügt
 - beim Einfügen wird eine Fachnummer vergeben; zu keinem Zeitpunkt können mehrere Kuchen innerhalb des Automaten die gleiche Fachnummer haben
 - es wird ein Einfügedatum vergeben
- Abruf aller Hersteller*innen mit der Anzahl der ihrer Kuchen
- Abruf eingelagerter Kuchen, wird ein Typ (Klassenname) angegeben werden nur Kuchen von diesem Typ aufgelistet
- Abruf aller vorhandenen bzw. nicht vorhandenen Allergene im Automaten
- Setzen des Datums der letzten Überprüfung (`Inspektionsdatum`)
- Löschen einer Hersteller*in
- Entfernen eines Kuchens

CLI

Implementieren Sie eine Benutzeroberfläche. Die Kommunikation zwischen Oberfläche und Geschäftslogik soll dabei über events erfolgen.

Weiterhin sollen nach dem Beobachterentwurfsmuster 2 Beobachter realisiert werden: der Erste soll eine Meldung produzieren wenn 90% der Kapazität

¹ <https://en.wikipedia.org/wiki/Automat>

überschritten werden, der Zweite über Änderungen an den vorhandenen Allergenen informieren. Beachten Sie, dass diese erweiterte Funktionalität nicht zur Geschäftslogik gehört.

Das UI soll als zustandsbasiertes (Einfüge-, Anzeige-, Lösch- und Änderungs-Modus, ...) command-line interface (CLI) realisiert werden. Jeder Befehl wird mit einem Zeilenwechsel abgeschlossen. Eine Menüführung, insbesondere für Befehle mit mehreren Token, ist nicht gewünscht.

Stellen Sie sicher, dass Bedienfehler in der Eingabe keine unkontrollierten Zustände in der Applikation erzeugen.

Beim Starten der Anwendung sollen die Argumente² ausgelesen werden. Ist eine Zahl angegeben ist dies die Kapazität. Ist `TCP` oder `UDP` angegeben ist die Applikation als Client für das entsprechende Protokoll zu starten. Dabei kann davon ausgegangen werden, daß der jeweilige Server bereits läuft und an ihm die Kapazität gesetzt wurde.

Befehlssatz

- `:c` Wechsel in den Einfügemodus
- `:d` Wechsel in den Löschmodus
- `:r` Wechsel in den Anzeigemodus
- `:u` Wechsel in den Änderungsmodus
- `:p` Wechsel in den Persistenzmodus

Einfügemodus:

- `[H-Name]` fügt eine Hersteller*in ein
- `[Kuchen-Typ] [H-Name] [Preis] [Nährwert] [Haltbarkeit] [kommaseparierte Allergene, einzelnes Komma für keine] [[Obstsorte]] [[Kremsorte]]` fügt einen Kuchen ein; Beispiele:
 - `Kremkuchen Alice 4,50 386 36 Gluten, Erdnuss Butter`
 - `Obsttorte Bob 7,50 632 24 Gluten Apfel Sahne`

Anzeigemodus:

² <https://www.jetbrains.com/help/idea/2023.1/run-debug-configuration.html>

- `hersteller` Anzeige der Hersteller*innen mit der Anzahl der Kuchen
- `kuchen [[Typ]]` Anzeige der Kuchen - ggf. gefiltert nach Typ - mit Fachnummer, Inspektionsdatum und verbleibender Haltbarkeit. Die verbleibende Haltbarkeit ergibt sich aus der Differenz zwischen der definierten Haltbarkeit des Kuchens und der Zeit die seit dem Einfügen (Einfügedatum) vergangen ist. Diese Darstellung muss nur so aktuell wie der letzte Abruf sein.
- `allergene [enthalten(i)/nicht enthalten(e)]` Anzeige der vorhandenen bzw. nicht vorhandenen Allergene

Löschmodus:

- `[H-Name]` löscht die Hersteller*in
- `[Fachnummer]` entfernt den Kuchen aus dem angegebenen Fach

Änderungsmodus:

- `[Fachnummer]` setzt das Datum der Inspektion

Persistenzmodus:

- `saveJOS` speichert mittels JOS
- `loadJOS` lädt mittels JOS
- `saveJBP` speichert mittels JBP
- `loadJBP` lädt mittels JBP

alternatives CLI

Erstellen sie ein alternatives CLI mit eigener main-Methode in dem 2 Funktionalitäten (vorzugsweise Löschen von Hersteller*innen und Auflisten der Allergene) deaktiviert sind und nur ein Beobachter aktiv ist. Dieses CLI soll sich vom eigentlichen CLI nur durch die Konfiguration unterscheiden, nicht durch die Implementierung. D.h. der Unterschied besteht nur im setup in der main-Methode beim Einhängen der listener bzw. handler. Welche Funktionalitäten deaktiviert sind muss dokumentiert werden. Dieses CLI muss nicht über das Netzwerk funktionieren.

Simulation

Stellen Sie sicher, dass die Geschäftslogik thread-sicher ist. Erstellen Sie dafür Simulationen, die die Verwendung der Geschäftslogik im Produktivbetrieb testen.

Die Abläufe in der Simulation sollen auf der Konsole dokumentiert werden. Jeder thread muss für jede ändernde Interaktion an der Geschäftslogik eine Ausgabe produzieren. Jede Änderung an der Geschäftslogik muss eine Ausgabe produzieren, sinnvollerweise über Beobachter.

Zur Entwicklung darf `Thread.sleep` o.Ä. verwendet werden, in der Abgabe muss dies deaktiviert sein bzw. darf nur mit Null-Werten verwendet werden.

Den Simulationen ist die Kapazität per Kommandozeilenargument zu übergeben, wobei 0 ein zulässiger Wert ist.

Simulation 1

Erstellen Sie einen thread der kontinuierlich versucht einen zufällig erzeugten Kuchen in den Automat einzufügen. Erstellen Sie einen weiteren thread der kontinuierlich die im Automaten enthaltenen Kuchen abruft, daraus zufällig einen auswählt und löscht. Diese Simulation sollte nicht terminieren und nicht `wait/notify` (bzw. `await/signal`) verwenden.

Simulation 2

Erweitern Sie die Simulation 1 so, daß beim Start neben der Kapazität auch eine Anzahl n beim Start übergeben wird. In der Simulation sollen dann n einfügende und n löschende threads gestartet werden. Diese threads schreiben auf der Konsole welche Änderung sie an der Geschäftslogik vornehmen wollen. Die Änderungen an der Geschäftslogik werden durch einen Beobachter auf der Konsole ausgegeben.

Simulation 3

Erstellen Sie einen weiteren thread der kontinuierlich die Liste der enthaltenen Kuchen abruft, daraus zufällig einen auswählt und die Inspektion auslöst. Modifizieren Sie den löschenden thread so, dass er den Kuchen mit dem ältesten Inspektionsdatum löscht. Sorgen Sie mit `wait/notify` (bzw. `await/signal`) dafür, das Einfügen und Löschen miteinander synchronisiert sind. D.h. wenn das Einfügen wegen Kapazitätsmangel nicht möglich ist werden die löschenden threads benachrichtigt und während diese arbeiten warten die einfügenden threads. Umgekehrt arbeiten auch die löschenden threads nicht während der Ausführung des Einfügens.

Beim Start der Simulation 3 werden drei Parameter übergeben, die Kapazität, die Anzahl der zu startenden threads (Einfügen, Löschen, Update) und ein Intervall in

Millisekunden. Die Änderungen an der Geschäftslogik werden jetzt nicht mehr durch einen Beobachter ausgegeben, sondern dafür soll ein thread implementiert werden, der in regelmäßigen Abständen (übergebenes Intervall) den Zustand der Geschäftslogik liest und ausgibt. Von diesem thread soll immer nur eine Instanz gestartet werden. Verwenden Sie dafür den `ScheduledExecutorService` wie in <https://www.baeldung.com/java-timer-and-timertask> beschrieben.

GUI

Realisieren Sie eine skalierbare graphische Oberfläche mit JavaFX für die Verwaltung. Sie soll den gleichen Funktionsumfang wie das CLI haben, abzüglich der Beobachter und der Netzwerkfunktionalität. Die Auflistung der Hersteller*innen und Kuchen soll immer sichtbar sein und nach Benutzeraktionen automatisch aktualisiert werden.

Die Auflistung der Kuchen soll sortierbar nach Fachnummer, Hersteller*in, Inspektionsdatum und verbleibenden Haltbarkeit sein.

Ermöglichen Sie die Tausch der Fachnummer mittels drag&drop.

Das Einfügen der Kuchen sollte nicht sperrend sein, es sollte also möglich sein, während der Einfügens andere Funktionen oder ein weiteres Einfügen auszulösen. D.h. die Ausführung des Einfügens sollte nebenläufig erfolgen.

I/O

Realisieren Sie die Funktionalität den Zustand der Geschäftslogik zu laden und zu speichern.

Die Beobachter gehören hierbei nicht zum Zustand der Geschäftslogik.

Die Anwender*innen können wählen ob die Persistierung mit JOS oder JBP erfolgt.

net

Realisieren Sie die Verwendung von CLI und Geschäftslogik in verschiedenen Prozessen. Die Verbindung soll in Abhängigkeit vom übergebenen Kommandozeilenargument über TCP oder UDP erfolgen. Der Server wird mit 2 Argumenten gestartet: Protokoll und Kapazität. Ermöglichen Sie die Verwendung mehrerer Clients, die sich auf einen gemeinsamen Server verbinden für TCP oder UDP.

Die Berücksichtigung von Skalierbarkeit, Sicherheit und Transaktionskontrollen ist nicht gefordert. Auch die Beobachter müssen im Netzwerkmodus nicht unterstützt werden.

zusätzliche Anforderungen

Implementieren Sie die Kuchen nach dem Dekoratormuster. Kuchen bestehen dabei aus genau einem Kuchenboden und einer beliebigen Anzahl von Belägen. Jeder Belag und Boden hat einen Namen, Haltbarkeit (`java.time.Duration`), Allergene, Nährwert und Preis (`java.math.BigDecimal`). Dagegen sind Hersteller, Fachnummer, Einfüge- und Inspektionsdatum nur für den gesamten Kuchen definiert. Achten Sie auf die richtige Aggregation: Vereinigungsmenge für Allergene, Summe für Preis und Nährwert, Minimum für die Haltbarkeit und Verkettung für den Namen.

Zur Vereinfachung der Benutzeroberfläche kann die maximale Anzahl der Beläge pro Kuchen dort, und nur dort, auf fünf beschränkt werden. Weiterhin sollen zwei Böden (Muerbeteig & Hefeteig) und fünf Beläge (Apfel, Kirsche, Birne, Sahne & Pudding) im Setup der Applikation vordefiniert werden. Die Ausgestaltung der Eigenschaften ist nicht vorgegeben, außer dass jedes Element mindestens ein Allergen enthält.

Die Realisierung im GUI ist Ihnen überlassen, im CLI nach folgender Syntax:

[Kuchenboden] [Herstellername] [[Belag]]*

Beispiele:

- Hefeteig Hersteller1 Apfel Sahne
- Muerbeteig Hersteller2 Kirsche Pudding Kirsche Sahne
- Hefeteig Hersteller2

Wird die Erstellung der Kuchen nach dem Dekoratormuster in die Benutzeroberfläche integriert, entfällt die alte Variante für das Einfügen der Kuchen und der zugehörige Vertrag. Die Filterung nach Typ wird durch Filterung nach Kuchenboden ersetzt.

Dokumentation

- befüllte Checklist.md im root des Projektes

- Architekturdiagramm mit allen Schichten (modules) und deren Einordnung in die Schichtenarchitektur, mit kurzer Beschreibung der Schichten
- ggf. Begründungen
- Quellennachweise (s.u.)

Quellen

Zulässige Quellen sind suchmaschinen-indizierte Internetseiten. Werden mehr als drei zusammenhängende Anweisungen übernommen ist die Quelle in den Kommentaren anzugeben. Ausgeschlossen sind Quellen, die auch als Beleg oder Übungsaufgabe abgegeben werden oder wurden. Zulässig sind außerdem die über moodle bereitgestellten Materialien, diese können für die Übungsaufgaben und Beleg ohne Quellenangabe verwendet werden.

Flüchtige Quellen, wie Sprachmodelle, sind per screen shot zu dokumentieren.

Bewertungsschema

siehe Checklist.draft.md

Testabdeckung Geschäftslogik

100% Testabdeckung (additiv)

Testabdeckung Rest

100% Testabdeckung (additiv) für:

- Einfügen von Hersteller*innen über das CLI
- Anzeigen von Hersteller*innen über das CLI
- ein Beobachter bzw. dessen alternative Implementierung
- deterministische Funktionalität der Simulationen
- Speichern via JOS oder JBP
- Laden via JOS oder JBP

Kapselung

überprüft anhand von Testfällen die Kapselung der Implementierung, z.B.:

1. erzeuge Automat mit zwei Kuchen
2. hole Aufzählung der Kuchen
3. lösche diese Aufzählung (`clear()`)
4. hole Aufzählung der Kuchen erneut
5. prüfe Inhalt dieser Aufzählung (sollte nicht leer sein)

keine Ablauffehler

prüft anhand von use cases die Korrektheit der Implementierung, z.B.:

:c

Alice

Obsttorte Alice 7,50 632 24 Gluten Apfel Sahne

Obstkuchen Alice 2,50 200 20 , Erdbeere

:r

kuchen Obstkuchen

allergene i

hersteller

Architekturdiagramm

Erstellen Sie eine Graphik in der alle modules gemäß der Schichtenarchitektur angeordnet sind. Die kurze Beschreibung der Schichten kann auch in einer weiteren Textdatei erfolgen.

geforderte main-Methoden

- CLI
- alternatives CLI
- je eine für jede Simulation
- GUI
- Server
- Kombination GUI+CLI