Informatik
Hauptcampus

HOCHSCHULE TRIER

Simulation

Simulation and Reinforcement Learning

Frederic Nicolas Schneider

Simulation and Reinforcement Learning

Betreuer: Prof. Dr. Christoph Lürig

Trier, 16.05.2023

Inhaltsverzeichnis

1

Identität

Im Rahmen der Vorlesung “Simulation and Reinforcement Learning” sollen drei Fahrstühle eines Bürogebäudes simuliert und anschließend ihre Funktion mittels Reinforcement Learning optimiert werden.

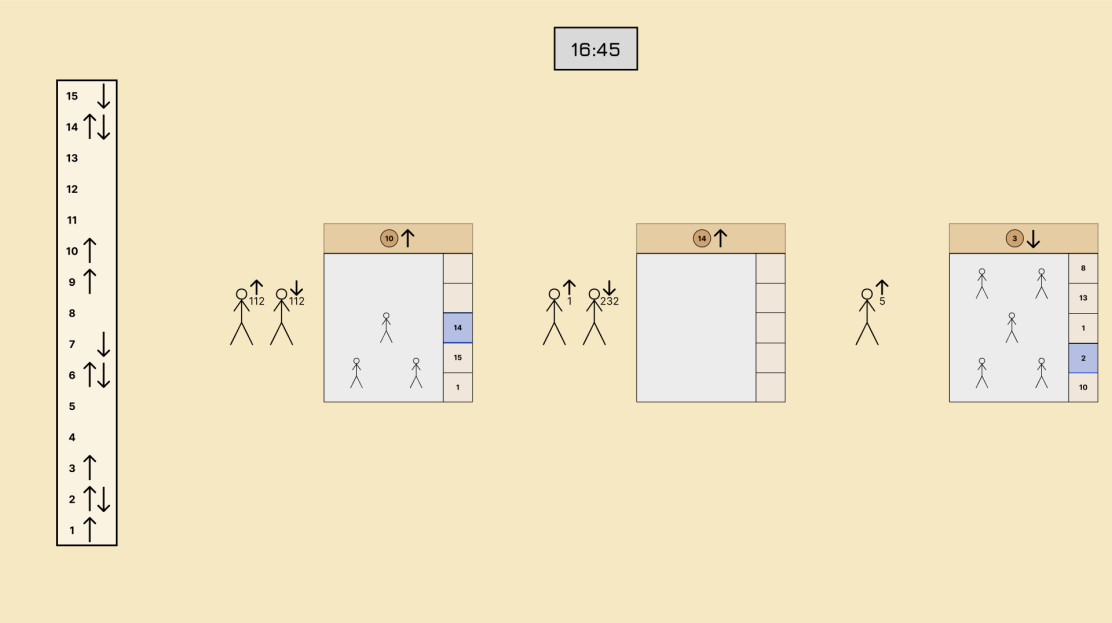

Abbildung 1.1: UI der späteren Fahrstuhl-Simulation

Hierfür wird die Simulation auf einen groben Detailgrad heruntergebrochen. Die Grenzen der Simulation werden in den nachfolgenden Kapiteln genauer beleuchtet.

2

Eigenschaften

2.1 Innere Struktur des Fahrstuhls

Der Fahrstuhl ist in 3 Elementen aufgeteilt.

- Stockwerksposition und Fahrtrichtung
- Personenanzahl für nach oben und unten des aktuellen Stockwerks
- Innenraum

Der Innenraum zeigt, wie viele Personen sich in ihm befinden und wo welche Knöpfe in welcher Reihenfolge gedrückt wurden. Des Weiteren wird sein Fahrziel hervorgehoben angezeigt.

Es gibt drei Zustände je Fahrstuhl:

- Warten
- Hoch
- Runter

Warten fasst zwei Zustände zusammen. Das Warten, bis ein Rufknopf gedrückt wurde und bis der Ein- und Aussteigevorgang abgeschlossen ist.

2.2 Äußere Parameter.

Die äußeren Parameter, die sich auf das Modell auswirken, sind die zu befördernden Personen. Die Fahrstühle kennen lediglich die Anzahl der Personen in ihrem Inneren und in welchem Stockwerk eine unbekannte Anzahl an Personen nach oben und / oder nach unten möchten. Dabei gilt ein exponentielles Wachstum.

2.3 Ein- und Ausgabeparameter

Um das Modell möglichst flexibel zu gestalten, wird eine Bandbreite von Ein- und Ausgabeparametern unterstützt. Diese können wiederum in Fahrstuhl, Personen und Haus unterteilt werden.

2.3.1 Eingabeparametern:

Zu den Eingabeparametern der Fahrstühle gehören:

- Kapazität der Fahrstühle
- Geschwindigkeit der Etagenwechsel und Dauer des Ein- und Aussteigevorgangs (in Takten)

Zu den Eingabeparametern des Hauses gehören:

- Anzahl an Etagen
- Liste von Etagen und Zeiten von Spitzenaufkommen (Bspw. Mittagspause).

Personen steuern im Gegensatz nur das maximale Tagesaufkommen zu den Eingaben bei.

2.3.2 Ausgabeparametern:

Die Ausgabeparameter beschränken sich außerhalb des Logs lediglich auf die Aussagen, ob alle Personen bis zum Ende des Tages das Gebäude verlassen haben und welche durchschnittliche Wartezeit vorliegt.

3

Verhalten

3.1 Vorbedingungen

Als Vorbedingung der Simulation gelten die Eingangsparameter, die den Fahrstühlen ihre Eigenschaften beschreiben. Mit den Eigenschaften repräsentieren die Fahrstühle die Funktionen der Transportation der Personen auf verschiedenen Stockwerken. Dabei agieren sie nicht aktiv mit den Personen.

3.2 Interne Prozesse

Die Fahrstühle folgen während der Simulation folgendem Prozessablauf.

Zum Beginn wartet ein Fahrstuhl. Hier können zwei Events eintreten. Eine Person möchte auf dem aktuellen Stockwerk Einsteigen oder der Fahrstuhl wird von einem anderen Stockwerk aus gerufen. Im zweiten Fall fährt der Fahrstuhl zum neuen Stockwerk und wartet eine bestimmte Taktzahl (standardmäßig ein Takt) ab. In dieser Zeit wird der Einstiegsvorgang simuliert, der auch im ersten Fall vorliegt. Dabei erhöht sich die Belegung um eins und das gewünschte Stockwerk wird in die Aufgabenliste eingereiht. Nun entscheidet sich zunächst durch den Aufzug-Algorithmus (oder auch SCAN) entschieden, welches Stockwerk angefahren werden soll. Dabei gilt die Zielstockwerke der Insassen und der Personen, die auf die Stockwerke verteilt den Aufzug rufen. Jedoch kennt der Fahrstuhl nur die Richtung, in die die Personen außerhalb fahren möchten und nicht deren Zielstockwerk.

3.3 Fehlermöglichkeit

Die Situation, dass sich am Ende des Tages noch weitere Personen im Haus befinden, kann als Fehler der Simulation auftauchen. Dies geschieht, wenn die Fahrstühle zu wenige Personen bedienen konnten. Jedoch lässt sich dies auch auf ein zu hohes Personenaufkommen zurückzuführen. Diese Situation tritt vor allem dann auf, wenn selbst das optimale Verhalten der Fahrstühle nicht ausreicht, um sämtliche Personen zu transportieren.

Daher wird sich für die spätere Optimierung mittels Reinforcement Learning auf den Personenandrang zurückgegriffen, die bereits der Aufzug-Algorithmus bewältigen konnte.

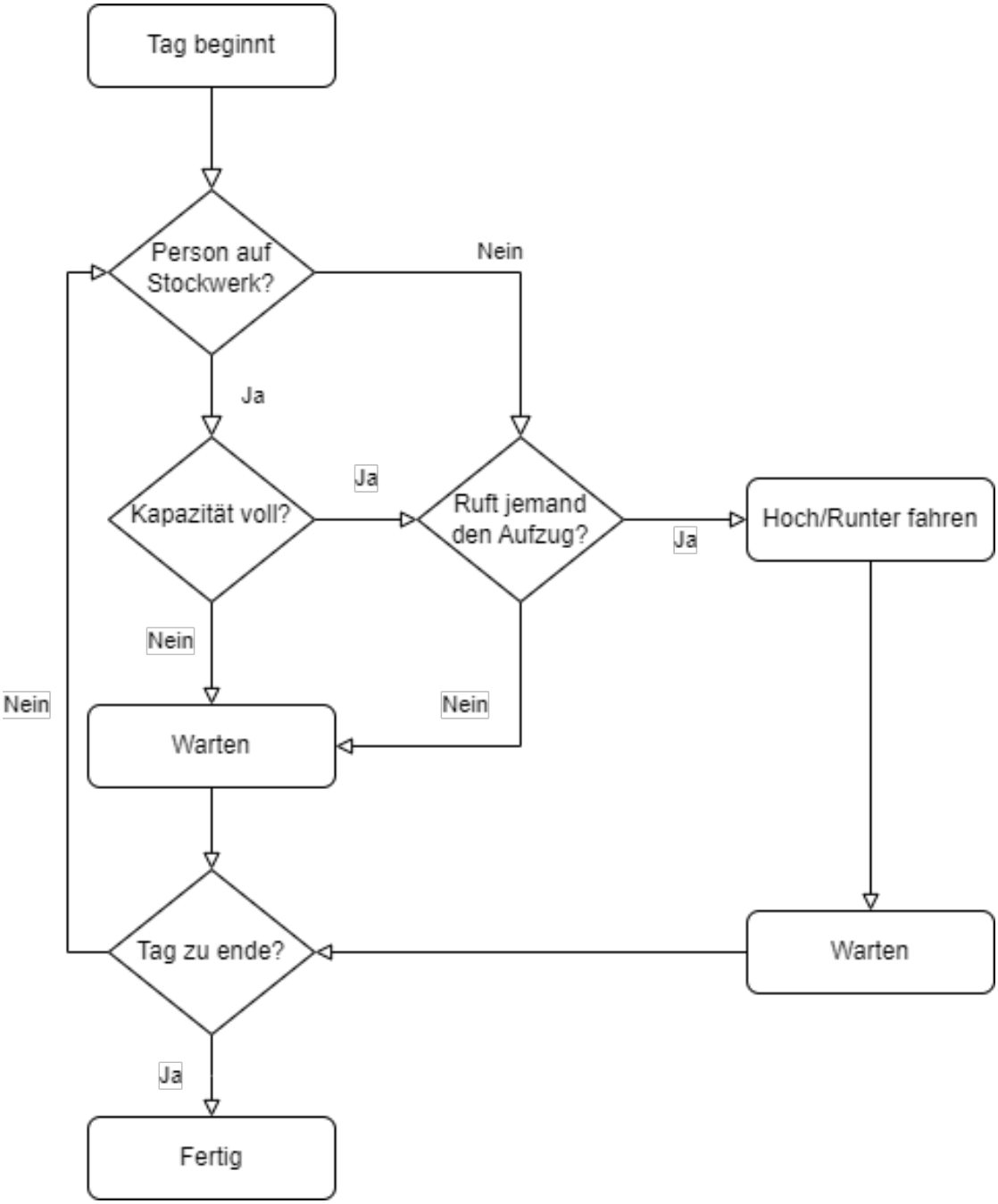

Abbildung 3.1: Prozessablauf eines Fahrstuhls

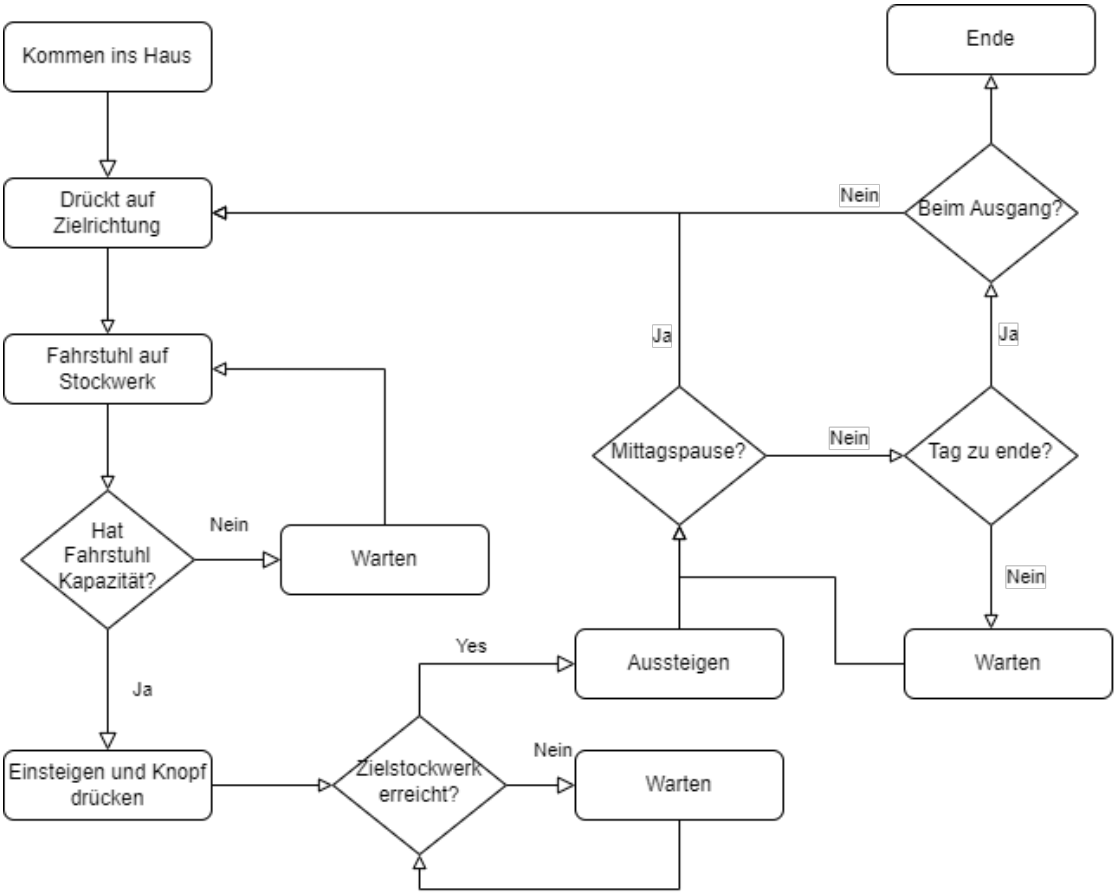

Abbildung 3.2: Prozessablauf einer Person

3.4 Nachbedingung

Nach dem Abschluss der Simulation muss als Nachbedingung ein leeres Gebäude folgen. Keine Person sollte sich noch darin aufhalten.

4

Verifikation und Validierung

Um die Simulation abschließend bewerten zur können, benötigt es Dokumente und Metriken zur Verifikation und Validierung des Programmes.

4.1 Verifikation

Auf die Frage, ob die Simulation richtig implementiert wurde, dient dieses Conceptual Model als Anforderungen an die Simulation.

4.2 Validierung

Als Methoden der Validierung werden Behavior Validation und Replicative Validation angewandt.

Als Behavior Validation wird auf veränderte Parameter ein plausibles Verhalten erwartet. Im Falle der Fahrstühle wird bei einem erhöhten Personenaufkommen auch eine höhere durchschnittliche Wartezeit erwartet und vice versa.

Bei der Replicative Validation werden mittels Experimente die Ergebnisse verglichen. So soll bei gleichen Parametern trotz Zufallselementen, wie die Zielstockwerke der Personen, das gleiche oder ein ähnliches Ergebnis erzielt werden.

5

Simulation

6

Personen Management Logik

7

Aufzugslogik