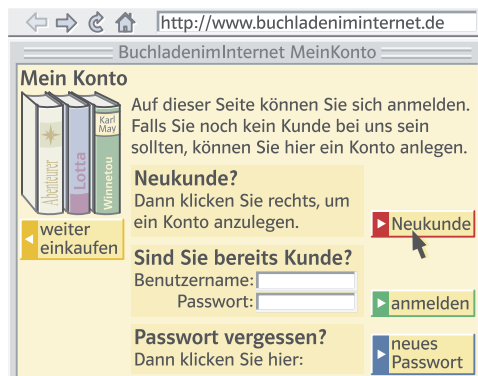


3 Bedingte Übergänge



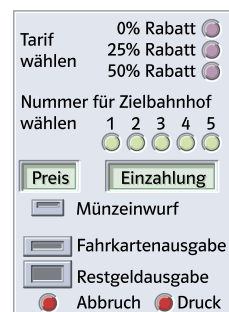
Um bei einem Online-Handel einkaufen zu können, muss man sich beim ersten Mal registrieren und sich dann bei jedem Einkauf in das System mit gültigem Benutzernamen und Passwort einloggen. Beschreibe, welche Zustände das System beim Einkaufen durchläuft, durch welche Aktionen Übergänge ausgelöst werden und unter welchen Bedingungen sie eventuell stattfinden. Gib auch an, welche Aktionen durch die Übergänge gegebenenfalls ausgelöst werden.

Mit den Elementen der bisher verwendeten Zustandsdiagramme kann man noch nicht alle mit Algorithmen darstellbaren Abläufe beschreiben. Dazu müssen die Zustandsdiagramme noch um die Möglichkeit erweitert werden, für Übergänge eine **Bedingung** anzugeben, unter der sie stattfinden sollen.

Fahrkartenautomat

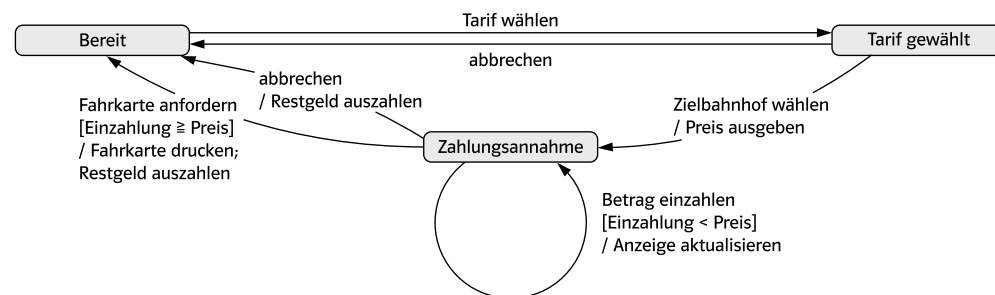


Ein mögliches Modell



Vollständige Zustandsmodellierung

Das Beispiel eines vereinfachten Fahrkartenautomaten zeigt die Verwendung **bedingter Übergänge** in Zustandsdiagrammen. Dabei notiert man die Bedingung nach der auslösenden Aktion zwischen eckigen Klammern.



Die Aktion *Fahrkarte anfordern* löst hier nur dann einen Zustandswechsel vom Zustand *Zahlungsannahme* in den Zustand *Bereit* aus, wenn die **Bedingung** $Einzahlung \geq Preis$ wahr ist. Der Zustand *Zahlungsannahme* wird so lange beibehalten (Zustandsübergang zum gleichen Zustand), bis der Preis vollständig bezahlt ist. Durch diesen Übergang wird lediglich die Anzeige für den Einzahlungsbetrag aktualisiert, solange $Einzahlung < Preis$ gilt.

Variablen- und Modellzustände

Bedingte Übergänge eröffnen die Möglichkeit, einen Zustand des simulierten Modells (**Modellzustand**) durch eine Menge von Variablen- bzw. Attributzuständen darzustellen. So handelt es sich in obigem Beispiel beim Zustand *Tarif gewählt* um einen Modellzustand, der mehrere Zustände der Variablen *Rabatt* umfasst, z.B. $Rabatt = 0\%$, $Rabatt = 25\%$ oder $Rabatt = 50\%$. Ebenso besteht der Zustand *Zahlungsannahme* aus mehreren Variablenzuständen der Variablen *Einzahlung*, z.B. $Einzahlung = 1\text{€}$ oder $Einzahlung = 1,50\text{€}$.

Vollständige Zustandsdiagramme

Mit den bedingten Übergängen hat man nun alle möglichen Elemente von Zustandsdiagrammen kennengelernt. Man kann diese Modellierungstechnik jetzt in voller Allgemeinheit verwenden und damit alle algorithmisch simulierbaren Systeme darstellen.

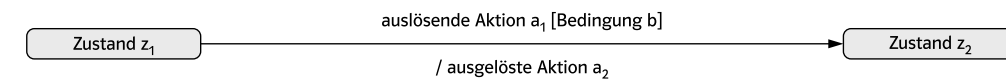
Bedeutung der Elemente vollständiger Zustandsdiagramme

Der Übergang eines Objektes von einem Zustand z_1 zu einem Zustand z_2 findet genau dann statt, wenn

- sich das System im Zustand z_1 befindet,
- die auslösende Aktion a_1 stattfindet und
- unmittelbar vor dem Übergang die Bedingung b erfüllt ist.

Dann wird mit dem Übergang auch die Aktion a_2 ausgelöst.

Der Zustandsübergang wird dabei so idealisiert, dass er in unendlich kurzer Zeit stattfindet.



Implementierung von bedingten Übergängen

Die Übergangsbedingungen werden mithilfe von bedingten Anweisungen bzw. Alternativen realisiert, in deren Ausführungsteil alle für den Übergang notwendigen Anweisungen eingeschlossen werden.

Java

```
public void zustandWechseln(char eingabe) {
    switch (zustand) {
        case 'B': { // Zustand Bereit
            ...
        } break;
        case 'Z': { // Zustand Zahlungsannahme
            switch (eingabe) {
                case 'F': { // Eingabeaktion: Fahrkarte anfordern
                    if (einzahlung >= preis) {
                        fahrkarteDrucken();
                        restgeldAusgeben();
                        zustand = 'B';
                    }
                } break;
                case '1': { // Eingabeaktion: Einwurf 1 EURO
                    if (einzahlung < preis) {
                        einzahlung = einzahlung + 1;
                        anzeigeAktualisieren();
                    }
                } break;
                case '2': { // Eingabeaktion: Einwurf 2 EURO
                    ...
                } break;
                ... // Fälle über weitere Eingaben im Zustand Zahlungsannahme
            }
        }
        case 'T': { // Zustand Tarif gewählt
            ...
        } break;
    }
}
```

Im Zustand *Zahlungsannahme* (hier codiert mit 'Z') soll z.B. das Drucken der Fahrkarte nur möglich sein, wenn die Einzahlung bereits mindestens so groß wie der Preis der Fahrkarte ist. Falls dagegen $Einzahlung < Preis$ ist, wird die Anzeige aktualisiert.