**Zustandsautomaten / Endlicher Automat**

**Allgemein**

Ist ein Modell eines Verhaltens, bestehend aus Zuständen, Zustandsübergängen und Aktionen. Ein Endlicher Automat (EA) ist ein Spezialfall aus der Menge der Automaten.

**Zustand**

Ein Zustand kann Informationen über die Vergangenheit beinhalten, da das System ihn ja auf dessen bisherigem Weg erreicht hat. D.h., er reflektiert die Änderungen der Eingabe seit dem Systemstart bis jetzt.

**Zustandsübergang**

Ein Zustandsübergang ist ein Übergang aus dem aktuellen Zustand in einen neuen/anderen Zustand. Es kommt dazu, wenn die angegebenen logischen Bedingungen/Eingaben vorliegen, die erfüllt sein müssen, um den Übergang zu ermöglichen.

**Initial Zustand**

Der Initial Zustand oder auch Startzustand gibt an, wo der Zustandsautomat nach einem Reset oder nach dem Einschalten beginnt. Er zeigt mithilfe einer Transition immer auf den initialen Zustand.

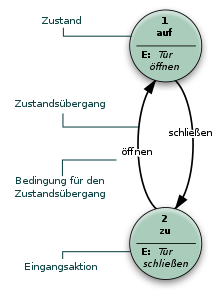
**Historie**

Mithilfe der Historisierung können Zustände gespeichert werden. Wird ein Gerät z. B. neu gestartet, wird der Zustand der letzten Ausführung gemerkt und wieder aufgerufen.

**Aktion**

Eine Aktion ist die Ausgabe des Endlichen Automaten, die in einer bestimmten Situation erfolgt:

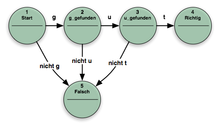
* **Eingangsaktion**: wird bei Eintritt in einen Zustand ausgeführt
* **Ausgansaktion**: wird bei Verlass eines Zustands generiert
* **Eingabeaktion**: wird abhängig von aktuellem Zustand und Eingabe 🡪 Zustand kann also mehrere Aktionen beinhalten (werden abhängig davon ausgeführt)
* **Übergangsaktion**: wird abhängig /während eines Zustandsübergangs ausgeführt

**Darstellung**

Ein EA kann als Zustandsübergangsdiagramm dargestellt werden.

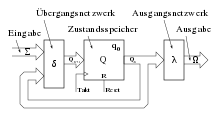
**Klassifizierung - Akzeptoren**

Sie akzeptieren & erkennen die Eingabe und signalisieren durch ihren Zustand das Ergebnis nach außen. In der Regel werden Symbole (Buchstaben) als Eingabe benutzt. Die Abbildung zeigt einen EA, der das Wort „gut“ akzeptiert. Akzeptoren werden vorwiegend in der Wort- und Spracherkennung eingesetzt.



**Die Logik des EA**

Der nächste Zustand und die Ausgabe des EA ist eine Funktion der Eingabe und des aktuellen Zustandes. Die Abbildung zeigt den Ablauf der Logik.



**Optimierung**

Ein EA wird optimiert, indem die Zustandsmaschine mit der geringsten Anzahl von Zuständen gefunden wird, die die gleiche Funktion erfüllt. Dieses Problem kann zum Beispiel mit Hilfe von [Färbungsalgorithmen](https://de.wikipedia.org/wiki/F%C3%A4rbung_(Graphentheorie)) gelöst werden.

[**Färbungsalgorithmen**](https://de.wikipedia.org/wiki/F%C3%A4rbung_(Graphentheorie)) **Erklärung:** In der Graphentheorie beschäftigt man sich meist nur mit sogenannten „zulässigen“ oder „gültigen“ Färbungen, und versucht Algorithmen zu entwickeln, die für einen vorgegebenen Graphen eine gültige Färbung mit möglichst wenigen Farben finden.

**Implementierung - Software**

In der Softwareentwicklung werden meist folgende Konzepte verwendet, um Applikationen mit Hilfe von Zustandsmaschinen zu modellieren bzw. implementieren:

* [Ereignisgesteuerter endlicher Automat](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Ereignisgesteuerter_endlicher_Automat&action=edit&redlink=1)
* [Virtueller endlicher Automat](https://de.wikipedia.org/wiki/Virtueller_endlicher_Automat)

**Darstellung endlicher Automaten**

Die allgemeinen Regeln für das Zeichnen eines Zustandsübergangsdiagramms sind wie folgt:

* Kreise stellen Zustände dar. Im Kreis steht der Name des Zustands.
* Pfeile zwischen Zuständen stellen die Transitionen dar. Auf jedem Pfeil steht, welche Bedingungen den Übergang ermöglichen.

**Turingmaschine**

Es ist ein mathematisches Modell der theoretischen Informatik, dass eine abstrakte Maschine definiert. Dabei werden nach festgelegten Regeln Manipulationen von Zeichen vorgenommen. Sie wurde 1936/37 von Alan Turing einem britischen Mathematiker eingeführt.

Sie repräsentiert einen Algorithmus bzw. ein Programm. Eine Berechnung besteht dabei aus schrittweisen Manipulationen von Symbolen bzw. Zeichen, die nach bestimmten Regeln auf ein Speicherband geschrieben und auch von dort gelesen werden. Damit beschreibt eine Turingmaschine eine Funktion, welche Zeichenketten, die anfangs auf dem Band stehen, auf Zeichenketten, die nach „Bearbeitung“ durch die Maschine auf dem Band stehen, abbildet.

**Quellen**

https://de.wikipedia.org/wiki/Endlicher\_Automat

https://de.wikipedia.org/wiki/Turingmaschine

https://medtech-ingenieur.de/zustandsautomaten-modellieren-ein-blick-in-die-uml-und-sysml/

https://de.wikipedia.org/wiki/F%C3%A4rbung\_(Graphentheorie)