

## KI-Techniken

In diesem Kapitel werden die zwei wesentlichen bis heute entwickelten und vielfach verwendeten KI-Techniken erklärt – Expertensysteme und Neuronale Netze.

Fokus liegt dabei auf dem Verständnis des Grundprinzips, um eine Einordnung im Bezug auf die Versprechen der KI zu ermöglichen. Auf mathematische Herleitung, die Darstellung der Algorithmen sowie der verschiedenen Varianten wird dabei verzichtet.

### Expertensysteme

Expertensysteme bilden die Idee einer Maschine, die mit ihrer Logik große Wissensbestände verarbeiten kann, direkt ab. Die Funktionsfähigkeit dieser Technik wurde früh bewiesen und die Aussicht der Umsetzung faszinierte die Branche einige Dekaden. Als die vorher knappe Rechenleistung in den 1980-ern endlich verfügbar wurde, zeigte sich aber, dass diese Logik nicht aufging – man hatte sich über den Charakter der eigenen Fragestellungen getäuscht.

### Entwicklung

Erste Computersysteme wurden zu Beginn der 1960er über den militärischen Bereich hinaus für Unternehmen nutzbar, anfangs vor allem für Buchhaltung. Zur gleichen Zeit versuchte man mit Computern bereits, Menschen-ähnliche Intelligenz umzusetzen. Mitte der 1960er wurde an der Stanford Universität ein *Expertensystem* als erfolgreiches Beispiel für *artificial intelligence* präsentiert.

Die Frage „Was ist Intelligenz?“ wird bei diesem Ansatz recht einfach beantwortet: Wenn eine Frage richtig beantwortet wird. Im einfachen Falle speichert man Frage-Antwort-Paare im Computer, sodass dieser via Textvergleich zu einer Frage eine passende Antwort findet. Heute findet man diesen Ansatz unter Titeln wie 'Häufig gestellte Fragen' oder *FAQ*, etwa bei Webseiten mit Produktinformationen.

Die Bedeutung einer Frage wird dabei allerdings nicht erkannt. Eine einfache Verneinung wie „Gibt es Fertig-Pizza ohne Salz?“ bringt das Verfahren schon an seine Grenze.

Expertensysteme (ES) gehen weiter und verarbeiten auch den Bedeutungsgehalt von Sprache, indem sie einen Satz in Aussagen zerlegen, und dabei Gegenstände (Objekte) und Eigenschaften (Adjektive) unterscheiden. Sie speichern die Aussagen in Regeln, die unabhängig von grammatikalischen Eigenschaften wie Zahl (Numerus) oder Zeit (Tempus) zuordenbar sind.

Zu Beginn der Entwicklung in den 1960ern sah man, dass der Umfang von Regeln für ein Universalgelehrten-System zu groß wäre, um es mit damals absehbarer Computerleistung zu realisieren. Man begnügte sich nun damit, das Wissen spezieller Fachgebiete umzusetzen – daher *Expert system*. Wiederum braucht es erst menschliche Experten, die das Wissen des Fachgebiets kennen und in der Logik des ES formulieren können. Sie erschaffen eine Wissensbasis aus eindeutigen Regeln, die dann bei einer Abfrage vom System ausgewertet werden.

### Logiksysteme

Bei der Umsetzung dieses Konzepts in Software stellte sich die Aufgabe, die in der Geschichte der Mathematik bereits entwickelten Logik-Formalisten einerseits in Programmiersprache abzubilden, andererseits den Anwendern der Maschine verständlich darzustellen.

Betrachten wir zuerst das Verhältnis von Logik und Programmierung, bevor wir den *Dialog* untersuchen.

Um Fragen richtig beantworten zu können, kann man zuerst die Zahl der zulässigen Fragen begrenzen. Richtig und falsch sind klar definiert, wenn man sich in einem *logischen System* bewegt, das eindeutige, unmissverständliche Aussagen erzwingt. Im einfachsten Fall der *Binärlogik* sind Aussagen auch *nur* richtig oder falsch. Ist Sieben größer als Fünf? Ist Blau eine Zahl? Hat der Bäcker am Sonntag geöffnet?

## KI-TECHNIKEN

In diesem Kapitel werden die zwei wesentlichen bis heute entwickelten und vielfach verwendeten KI-Techniken erklärt – Expertensysteme und Neuronale Netze. Fokus liegt dabei auf dem Verständnis des Grundprinzips, um eine Einordnung im Bezug auf die Versprechen der KI zu ermöglichen. Auf mathematische Herleitung, die Darstellung der Algorithmen sowie der verschiedenen Varianten wird dabei verzichtet.

### Expertensysteme

Expertensysteme bilden die Idee einer Maschine, die mit ihrer Logik große Wissensbestände verarbeiten kann, direkt ab. Die Funktionsfähigkeit dieser Technik wurde früh bewiesen und die Aussicht der Umsetzung faszinierte die Branche einige Dekaden. Als die vorher knappe Rechenleistung in den 1980ern endlich verfügbar wurde, zeigte sich aber, dass diese Logik nicht aufging – man hatte sich über den Charakter der eigenen Fragestellungen getäuscht.

### Entwicklung

Erste Computersysteme wurden zu Beginn der 1960er über den militärischen Bereich hinaus für Unternehmen nutzbar, anfangs vor allem für Buchhaltung. Zur gleichen Zeit versuchte man mit Computern bereits, Menschen-ähnliche Intelligenz umzusetzen. Mitte der 1960er wurde an der Stanford Universität ein Expertensystem als erfolgreiches Beispiel für artificial intelligence präsentiert.

Die Frage »Was ist Intelligenz?« wird bei diesem Ansatz recht einfach beantwortet: Wenn eine Frage richtig beantwortet wird. Im einfachen Falle speichert man Frage-Antwort-Paare im Computer, so dass dieser via Textvergleich zu einer Frage eine passende Antwort findet. Heute findet man diesen Ansatz unter Titeln wie »Häufig gestellte Fragen« oder FAQ, etwa bei Webseiten mit Produktinformationen. Die Bedeutung einer Frage wird dabei allerdings nicht erkannt. Eine einfache Verneinung wie »Gibt es Fertig-Pizza ohne Salz?« bringt das Verfahren schon an seine Grenze.

Expertensysteme (ES) gehen weiter und verarbeiten auch den Bedeutungsgehalt von Sprache, indem sie einen Satz in Aussagen zerlegen, und dabei Gegenstände (Objekte) und Eigenschaften (Adjektive) unterscheiden. Sie speichern die Aussagen in Regeln, die unabhängig von grammatikalischen Eigenschaften wie Zahl (Numerus) oder Zeit (Tempus) zuordenbar sind.

Zu Beginn der Entwicklung in den 1960ern sah man, dass der Umfang von Regeln für ein Universalgelehrten-System zu groß wäre, um es mit damals absehbarer Computerleistung zu realisieren. Man begnügte sich nun damit, das Wissen spezieller Fachgebiete umzusetzen – daher Expert system. Wiederum braucht es erst menschliche Experten, die das Wissen des Fachgebiets kennen und in der Logik des ES formulieren können. Sie erschaffen eine Wissensbasis aus eindeutigen Regeln, die dann bei einer Abfrage vom System ausgewertet werden.

### Logiksysteme

Bei der Umsetzung dieses Konzepts in Software stellte sich die Aufgabe, die in der Geschichte der Mathematik bereits entwickelten Logik-Formalisten einerseits in Programmiersprache abzubilden, andererseits den Anwendern der Maschine verständlich darzustellen. Betrachten wir zuerst das Verhältnis von Logik und Programmierung, bevor wir den Dialog untersuchen.

Um Fragen richtig beantworten zu können, kann man zuerst die Zahl der zulässigen Fragen begrenzen. Richtig und falsch sind klar definiert, wenn man sich in einem logischen System bewegt, das eindeutige, unmissverständliche Aussagen erzwingt. Im einfachsten Fall der Binarlogik sind Aussagen auch nur richtig oder falsch. Ist Sieben größer als Fünf? Ist Blau eine Zahl? Hat der Bäcker am Sonntag geöffnet?

## KI-TECHNIKEN

In diesem Kapitel werden die zwei wesentlichen bis heute entwickelten und vielfach verwendeten KI-Techniken erklärt – Expertensysteme und Neuronale Netze. Fokus liegt dabei auf dem Verständnis des Grundprinzips, um eine Einordnung im Bezug auf die Versprechen der KI zu ermöglichen. Auf mathematische Herleitung, die Darstellung der Algorithmen sowie der verschiedenen Varianten wird dabei verzichtet.

### Expertensysteme

Expertensysteme bilden die Idee einer Maschine, die mit ihrer Logik große Wissensbestände verarbeiten kann, direkt ab. Die Funktionsfähigkeit dieser Technik wurde früh bewiesen und die Aussicht der Umsetzung faszinierte die Branche einige Dekaden. Als die vorher knappe Rechenleistung in den 1980ern endlich verfügbar wurde, zeigte sich aber, dass diese Logik nicht aufging – man hatte sich über den Charakter der eigenen Fragestellungen getäuscht.

### Entwicklung

Erste Computersysteme wurden zu Beginn der 1960er über den militärischen Bereich hinaus für Unternehmen nutzbar, anfangs vor allem für Buchhaltung. Zur gleichen Zeit versuchte man mit Computern bereits, Menschen-ähnliche Intelligenz umzusetzen. Mitte der 1960er wurde an der Stanford Universität ein Expertensystem als erfolgreiches Beispiel für artificial intelligence präsentiert.

Die Frage »Was ist Intelligenz?« wird bei diesem Ansatz recht einfach beantwortet: Wenn eine Frage richtig beantwortet wird. Im einfachen Falle speichert man Frage-Antwort-Paare im Computer, sodass dieser via Textvergleich zu einer Frage eine passende Antwort findet. Heute findet man diesen Ansatz unter Titeln wie »Häufig gestellte Fragen« oder FAQ, etwa bei Webseiten mit Produktinformationen. Die Bedeutung einer Frage wird dabei allerdings nicht erkannt. Eine einfache Verneinung wie »Gibt es Fertig-Pizza ohne Salz?« bringt das Verfahren schon an seine Grenze.

Expertensysteme (ES) gehen weiter und verarbeiten auch den Bedeutungsgehalt von Sprache, indem sie einen Satz in Aussagen zerlegen, und dabei Gegenstände (Objekte) und Eigenschaften (Adjektive)

unterscheiden. Sie speichern die Aussagen in Regeln, die unabhängig von grammatikalischen Eigenschaften wie Zahl (Numerus) oder Zeit (Tempus) zuordenbar sind.

Zu Beginn der Entwicklung in den 1960ern sah man, dass der Umfang von Regeln für ein Universalgelehrten-System zu groß wäre, um es mit damals absehbarer Computerleistung zu realisieren. Man begnügte sich nun damit, das Wissen spezieller Fachgebiete umzusetzen – daher Expert system. Wiederum braucht es erst menschliche Experten, die das Wissen des Fachgebiets kennen und in der Logik des ES formulieren können. Sie erschaffen eine Wissensbasis aus eindeutigen Regeln, die dann bei einer Abfrage vom System ausgewertet werden.

### Logiksysteme

Bei der Umsetzung dieses Konzepts in Software stellte sich die Aufgabe, die in der Geschichte der Mathematik bereits entwickelten Logik-Formalismen einerseits in Programmiersprache abzubilden, andererseits den Anwendern der Maschine verständlich darzustellen. Betrachten wir zuerst das Verhältnis von Logik und Programmierung, bevor wir den Dialog untersuchen.

Um Fragen richtig beantworten zu können, kann man zuerst die Zahl der zulässigen Fragen begrenzen. Richtig und falsch sind klar definiert, wenn man sich in einem logischen System bewegt, das eindeutige, unmissverständliche Aussagen erzwingt. Im einfachsten Fall der Binarlogik sind Aussagen auch nur richtig oder falsch. Ist Sieben größer als Fünf? Ist Blau eine Zahl? Hat der Bäcker am Sonntag geöffnet?

Mehr Differenzierungen werden in Logiksystemen zugänglich, die mehrwertige Aussagen erlauben wie »Katzen und Hunde sind Tiere«, auch mit Quantoren wie »Katzen haben vier Beine«. Prädikatenlogik ergänzt diese Systeme um weitere aussagenlogische Unterscheidungen wie: »Es gibt Tiere mit weniger und mit mehr als vier Beinen.«

Weitere Fälle lassen sich via Folgerungen verarbeiten: Wenn die Ampel rot zeigt, bleiben die Autos stehen. Wenn die Sonne scheint, entstehen Schatten. Wenn die Lampe brennt, wird Strom verbraucht. Die Modallogik erweitert mit der Unterscheidung zwischen möglich und notwendig noch einmal den Raum der logisch fassbaren Aussagen. Eine weitere Unterscheidung ergibt sich aus dem Umgang mit Wahrscheinlichkeiten.