# L2\_1 Grundbegriffe der Datenstruktur Graph

Die Datenstruktur Graph dient als mathematisches Modell zur Darstellung von Netzwerken. Graphen haben einen vielfältigen Einsatz. Sie finden insbesondere bei Verbindungsnetzwerken (Flugverbindungen, Bahnnetzen, Autobahnnetzen), Verweisen (Literaturverweise, Wikipedia) oder technischen Modellen (Computergrafik, Platinen-Layout) Anwendung.

Die bereits in der Bildungsplaneinheit 7 thematisierten Datenstrukturen *Baum* und *Liste* sind spezielle Formen der Datenstruktur Graph.

Bei der Anwendung der Datenstruktur Graph sollten wir folgende Eigenschaften kennen:

**Knoten und Kanten**

Ein Graph besteht aus Knoten und Kanten.

|  |  |
| --- | --- |
|  | |
| **Eigenschaften** | **Beispiele** |
| Jeder Eckpunkt eines Graphen heißt **Knoten**. Die Menge aller Knoten wird oft mit **V** (vertex) bezeichnet. | **V** = {A, B, C, D, E, F} |
| Jede direkte Verbindung zweier Knoten heißt **Kante**. Die Menge aller Kanten wird oft mit **E** (edge) bezeichnet. | **E** = { (A,B), (B,C), (B,D), (B,E), (C,E), (D,E), (D,F) } |
| Die Gesamtheit aller Knoten und Kanten heißt **Graph**. Der Graph wird oft mit **G** bezeichnet. | **G** = (**V**, **E**) |
| Die Anzahl aller von einem Knoten ein- und ausgehenden Kanten heißt **Grad** des Knotens. | Knoten D hat den Grad 3. |

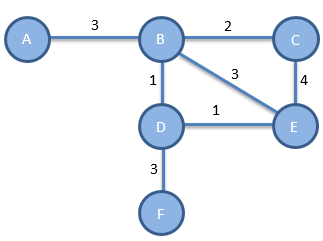
**Ungerichtete und gerichtete Graphen**

|  |  |
| --- | --- |
| **Ungerichteter Graph** | **Gerichteter Graph** |
| Die Verbindung zweier Knoten (Kante) zeigt keine Richtung an.  Ein Graph ist ungerichtet, wenn mindestens eine Kante ungerichtet sind. | Jede Kante hat eine bestimmte Richtung, ähnlich einer Einbahnstraße.  In einem gerichteten Graph sind alle Kanten gerichtet. |

**Weg und Kreis**

Ein **Weg** gibt eine Abfolge von Knoten von Startknoten zu einem Zielknoten an. Dabei wird kein Knoten mehrfach durchlaufen.

|  |  |
| --- | --- |
| **Weg** | **Kreis** |
| Der Weg (A, B, D, F) hat die **Länge** p = 3, da der Weg über drei Kanten führt. | Wird ein Weg mit dem Startknoten X und Zielknoten Y noch um die Kante (Y, X) ergänzt, so handelt es sich um einen **Kreis**.  Die Abfolgen (B, C, E, B) und (B, C, E, D, B) stellen somit Kreise dar.  Ein gerichteter Graph, der keine Kreise enthält, heißt (gerichteter) kreisfreier Graph. |

**Gewichtete Graphen**

|  |
| --- |
| **Gewichteter Graph** |
| Ein Graph kann zu einem gewichteten Graphen erweitert werden, indem jeder Kante ein spezielles Gewicht zugewiesen wird.  Die angegebenen Gewichte können Entfernungs-, Zeit- oder ähnliche Angaben sein.  Ein ungerichteter gewichteter Graph ist beispielsweise eine Flugverbindung mit Entfernungsangaben.  Ein gerichteter gewichteter Graph ist beispielsweise ein Straßennetz mit Einbahnstraßen.  Die Länge eines Pfades ist die Summe seiner Kantengewichte. |

**Praktische Bedeutung**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Straßenverkehr** | **Soziales Netz** | **Computernetz** | **U-Bahn-Plan** |
| **Knoten** | Endpunkt/Kreuzung | Person | Gerät | U-Bahn-Station |
| **Kante** | Straße | Freundschaft | Verbindung  (z.B. Kabel) | Strecke |
| **Grad eines Knotens** | Anzahl der ein- und ausgehenden Straßen | Anzahl der Freunde | Anzahl der Geräte, mit denen dieses Gerät verbunden ist | Anzahl der ein- und ausgehenden Strecken |
| **Gerichteter Graph?** | Ja, wenn es Einbahnstraßen gibt | Eher nicht. (Freundschaften gelten immer für beide) | Eher nicht. In der Regel kommunizieren beide Geräte miteinander | Eher ja. Häufig einzelne Schienen für jede Richtung |
| **Kantengewicht?** | Entfernung von zwei Punkten  (in Weg- oder Zeiteinheiten) | Bei Freundschaften eher nicht. Eventuell durch Häufigkeit der Interaktion. | Evtl. Geschwindigkeit der Leitung (wie lange dauert es, ein Paket von A nach B zu schicken) | Entfernung von zwei Stationen  (in Weg- oder Zeiteinheiten) |
| **Weg** | Weg zwischen zwei Endpunkten | Verbindung zum Freund eines Freundes | Weg von Gerät A zu Gerät B | Weg von Station A zu Station B |
| **Kreis** | Auto fährt im Kreis (Stuttgart – Ulm – Konstanz – Freiburg – Stuttgart) | Man kennt eine Person über zwei verschiedene Freunde. | Ein Gerät ist mit einem anderen Gerät über zwei weitere Geräte verbunden. | U-Bahn fährt eine Strecke hin und zurück. |