

# Pathfinding-Algorithmen

Einführung und Vergleich mittels einer Webapplikation

Adrian Stoop und Severin Fürbringer

Berufsmaturitätsschule Zürich  
Technik, Architektur, Life Sciences

5. März 2019

# Einführung

Was ist ein Algorithmus?

- **Plan zur Lösung eines Problems**
- Name abstammend von al-Chwarizmi (\* 780, lt. Algorismi)
- Kochrezepte, Lösungsverfahren für lin. oder quad. Gleichungen
- Informatikrelevant (Abläufe sind nachvollziehbar)

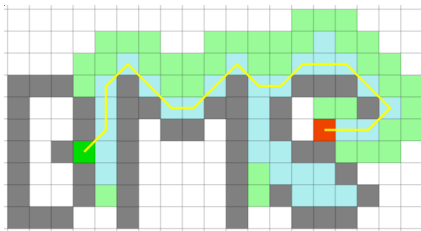


**Abbildung:** Statue von al-Chwarizmi in Iran, Quelle: M. Tomczak, 2013

# Einführung

## Was sind Pathfinding-Algorithmen?

- **Finden den Weg von A nach B**
- Es gibt verschiedene Arten von Pathfinder
- Zentrale Rolle in dieser BMA



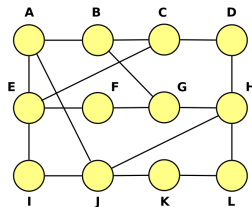
**Abbildung:** BestFirstFinder findet den Weg  
(Grün ist Start, Rot ist Ende)

# Einführung

## Was hat das mit Mobilität zu tun?

## Pathfinding-Algorithmen kommen vor in:

- Selbstfahrenden Fahrzeugen
- Digitalen Maps (Routenplanung)
- Netzwerktechnik
- Videospielen



**Abbildung:** Graph eines Computernetzwerks. Quelle: Wikibooks, 2008 (Public Domain)

# Einführung

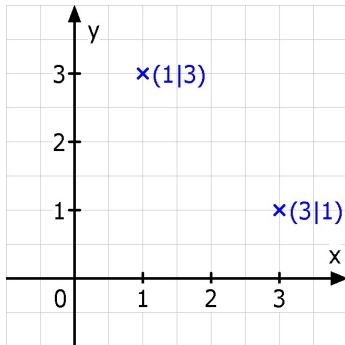
## Auswahl der Pathfinding-Algorithmen

- **A\***: Der **intelligenteste** Pathfinder (sprich “A-Star”)
- **BestFirstFinder**: Der “**faulste**” Pathfinder
- **BreadthFirstFinder**: Der in der **Breite** **suchende** Pathfinder (“breadth” → dt. “Breite”)

# Einführung

## Heuristik

Bedeutet **mit begrenztem Wissen** nach der Lösung suchen.



$$d((x_1, y_1), (x_2, y_2)) = |x_1 - x_2| + |y_1 - y_2|$$

# Ziel

Was war das Ziel?

- Programmierung Webapplikation
- Räume automatisch generieren mit Hindernissen
- Gleichzeitige Ausführung
- Daten statistisch auswerten

### BMA

[Einführung](#)[Visualisierung](#)[Vergleicher](#)[Glossar](#)

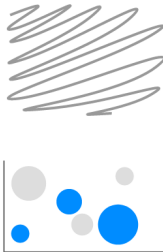
## Einführung

Was sind Pathfinder Algorithmen? Um diese Berufsmaturitätsarbeit adäquat verstehen zu können, benötigt man einen gewissen Wissensstand. Darum werden die Pathfinder als nächstes verständlich erklärt und im Anschluss das Ziel dieser Arbeit aufgestellt. Diese Seite sollte gelesen und verstanden werden, bevor man sich mit den weiteren Seiten auseinandersetzt. Da sich unsere Arbeit tief im Teilgebiet Informatik bewegt, steht ausserdem ein Glossar zum Nachschlagen von Fachbegriffen zur Verfügung. Ein Pathfinder ist ein Programm, welches in einem zweidimensionalen Raum mit Start- und Endpunkt den Weg findet.

Nutzen

Wozu kann man sie gebrauchen?

Pathfinder findet man zum Beispiel bei Roboterstaubsaugern, die selbstständig Zimmer reinigen können. Beispielsweise hat ein Programmierer dem Roboter zwei Pathfinder ins Hirn gepflanzt und anschliessend ein Ziel im Raum gegeben. Nennen wir sie bzw. deren gefundene Wege A und B. Der mit Grün markierte Weg A ist scheinbar kürzer (schneller) und der mit Gelb markierte Weg B länger (langsamer). Ein weiteres typisches Anwendungsbeispiel wären Videospiele. Hat man einen computergesteuerten Begleiter, dem man folgen muss, wird dieser einen Weg folgen, der von einem Pathfinder berechnet wurde, um "Intelligent" zu wirken. Als drittes Beispiel stellen wir uns zwei Personen vor, die möglichst schnell vom Zürich HB nach Oerlikon gelangen müssen. Person A ist ein Einheimischer. Person B ist ein Tourist. Der Einheimische nimmt die S-Bahn und ist unter zehn Minuten in Oerlikon angekommen. Der Tourist hingegen befragt zuerst Leute und entscheidet sich mit dem Tram zu fahren. Beide Wege führen zum Ziel, jedoch hat die Person A den schnellsten Weg gefunden. Anders gesagt hat der Pathfinder der Person A einen kürzeren Weg erarbeitet. Wie die beiden Vorgehensweisen sind hängt davon ab, wie sie denken (wie ihr Pathfinder "programmiert" ist).





# Konzept

## Pathfinding-Algorithmen-Vergleicher

**BMA**

EinführungVisualisierungVergleicherGlossar

### Vergleich der Pathfinder

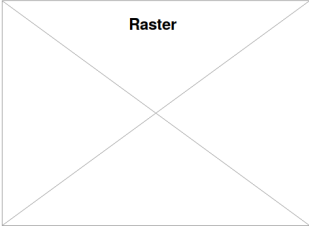
Pathfinding-Algorithmen werden hier verglichen (Side-by-side).

In der Einführung haben wir bereits die drei ausgewählten Pathfinder (A\*, BestFirst und BreadthFirst) genannt. Diese Pathfinder werden auf dieser Seite parallel und mehrmals hintereinander verglichen. Als Resultat ersichtlich sind dann folgende Eigenschaften:

- Anzahl Operationen
- Zurückgelegter Weg
- Rechenzeit

Visuell ersichtlich sind die Durchläufe. Die Wege der jeweiligen Pathfinder sind verschieden gefärbt. Vom Nutzer anpassbar sind als Parameter die Anzahl Durchläufe, Rasterart und Rastergröße.

### Raster



Resultate der Messungen: ...

### Resultate

Anzahl Operationen: ...

Zurückgelegter Weg: ...

Vergangene Rechenzeit: ...

### Parameter

Anzahl Durchläufe

Rasterart

Rastergröße

**Vergleiche Ausführen**

# Das Produkt

Pathfinding-Algorithmen brauchen einen Raum.

0	1	2	3	4	5	6	7
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							

# Das Produkt

## Korridore und Wände

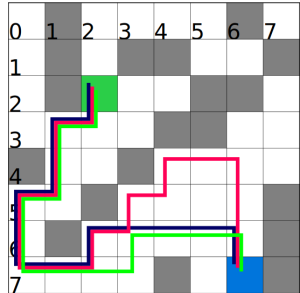
- Leer → Korridor (passierbar)
- Grau → Wand
- Blau → Startpunkt
- Grün → Ziel



# Das Produkt

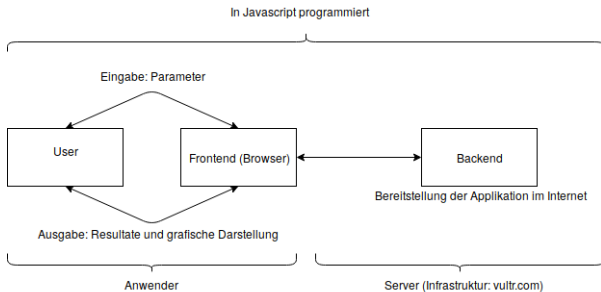
Pathfinding-Algorithmen werden angewendet

- Ausführung der **drei** **ausgewählten** **Pathfinding-Algorithmen.**
- A\*
- BestFirstFinder
- BreadthFirstFinder



# Realisierung

## Realisierung und Infrastruktur



# Realisierung

## Technische Kernkomponenten

Wir haben neue\* Algorithmen entwickelt und implementiert.

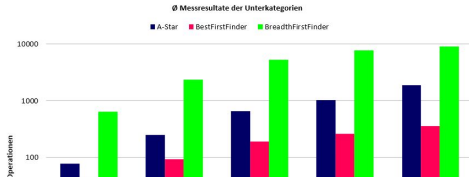
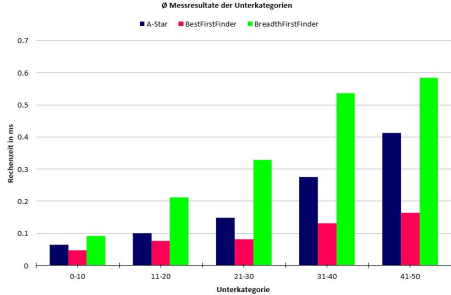
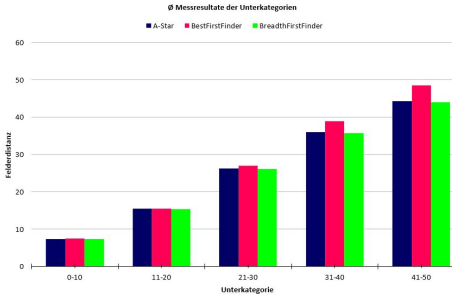
- Dynamische Generierung des Rasters (mit Hindernissen)
- Start-und Endpunkt-Funktionen
- Funktionen für Ausgabe der Statistikwerte
- User-Interface: Grafische Darstellung des Rasters
- User-Interface: Steuerung Parameter
- Zusammenführung bestehendes Produkt (3 Pathfinder)
- ...und vieles mehr.

\* Die 3 Pathfinder-Implementationen vom bestehenden Produkt übernommen und etwas erweitert.

# Vorführung

**bma.fuerbringer.info**

# Statistische Auswertungen





# Schluss

Vielen Dank für eure Aufmerksamkeit!

- BMA-Produkt als Webapplikation:  
`bma.fuerbringer.info`
- Quelltext Webapplikation und Dokument:  
`github.com/fuerbringer/bma`