

Ich habe es mir nicht vorgestellt.

...

Was haben wir das letzte Mal gemacht? Suchbäume. Cool. Was wisst ihr davon noch? Breiten und Tiefen suchen.

Was ist die Idee von der Breitensuche? Breitensuche auf einer Ebene und bei Tiefensuche geht man in die Tiefe und wenn man dann keine Lösung findet bei der Tiefensuche, gehen wir wieder hoch. Wie nennt man das? Backtracken. Gut, genau, Backtracken. Machen wir das Ganze an einem Beispiel. Das haben wir das letzte Mal schon angesprochen. Wie handelt das Beispiel mit der Routenplanung?

Das Beispiel hatten wir das letzte Mal, habe ich kurz erwähnt. Richtig? Also wir haben hier Städteverbindungen und wir haben immer nur Verbindungen zwischen zwei Städten und wir wollen von einem Ort zum anderen kommen und jetzt müssen wir gucken, über welche Strecke können wir von dem Ort zum anderen kommen. Und das können wir wie ein Suchproblem sehen. Also die Idee wäre, dass wir ein Problem, von dem wir nicht viel mehr Ahnung haben, einfach als ein Suchproblem sehen und dann einen Suchbaum aufbauen.

Machen wir das mal mit der Breitensuche. Ich habe das hier nochmal wiederholt. Also hier ist unser Bild mit dem Graphen von den Städteverbindungen. In der Städteverbindung ist immer eine Linie zwischen zwei Städten. Und wir gehen davon aus, wir sind immer nur gerichtet, wir wollen von St. Gallen nach Lausanne. Wenn wir jetzt Breitensuche machen, das bauen wir den

Grafen nach einer bestimmten Art auf. Wir bauen ja nicht zuerst den Grafen auf und dann gehen wir durch ihn durch und bauen ihn in einer bestimmten Form auf, in der Form von der Breiten Suche. Gut, das können wir mal zusammen machen. Wir starten in St.Gallen. Wie würden wir jetzt den Suchbaum aufbauen? Was wären die nächsten Knoten, die wir anschauen? Zürichschen Bad Goldau. Zürichschen Bad Goldau, das wären die nächsten, die wir uns anschauen müssen. Gut, wie geht es jetzt weiter?

Also wir versuchen den Algorithmus nachzustellen, der jetzt die Breitensuche macht. Zürich und Ad Golda haben wir hier, von St. Gallen kommen wir nach Zürich und nach Ad Golda. Basel, Olten und Luzern. Mhm, gut. Basel, Olten und Luzern. Wieso schreibe ich das jetzt? Okay, was ist die Datenstruktur, die wir verwenden, um die Breitensuche zu organisieren? Also ich erkläre noch was. Wir haben St. Gallen, haben wir gestartet, das war das erste Knoten, das wir angeschaut haben.

Wir haben geguckt, ob das das Ziel ist. Ist es nicht. Sonst sind wir eigentlich fertig. Können wir auch streichen. Nach St. Gallen kommen Zürich und Art Goldau. Und wieso kommt jetzt Basel, Olten und Luzern? Ist es Last In, First Out? Wir machen jetzt Breiten so. Wie war es letztens? First Out und Last Out.

Das IFO am Ende stimmt, das was steht da vorne. Also wir können gucken, das haben wir draufgelegt, das haben wir uns erstes angeschaut. Danach kamen die beiden und wenn wir Last In, First Out nehmen, was würden wir zuerst expandieren? Zürich oder Ad Golda? Erst in Gang und dann haben wir es wieder rausgesucht. Ist das dann Last In, First Out oder? First In, First Out. Das ist die Strategie.

Ja, das, was zuerst draufkommt, betrachten wir zuerst. Wie haben wir das noch genannt, diese Datenstruktur? Q. Eine Schlange. Also wenn wir uns irgendwo anstellen, der kommt in der Schlange, der wird zuerst abgearbeitet. Und die anderen müssen sich hinten anstellen. Also, von St. Gall haben wir eine Zürcher Art Gold aufgefunden. Wir haben es auf diese Art draufgelegt. Das heißt, das Nächste, das wir angucken, ist Zürich. So, wir gucken, ob das das Ziel ist. Wenn das noch nicht das Ziel ist, dann gucken wir, was...

nach Zürich kommt und legt das hinten dran. Damit sind wir mit Zürich auch fertig. Das war ja nicht das Ziel. Warum legt man das überhaupt da drauf, auf unsere Datenstruktur? Also wir haben es jetzt Zürich angeguckt. Dann gucken wir uns Ad Golda ab. Was wäre dann als nächstes? Wir haben jetzt der Basel, Olten und Luzern draufgelegt. Was wäre das nächste, was wir uns angucken?

Basel, ne? Ob das das Ziel ist. Und wir müssen uns merken, dass nach Zürich, Basel, Olten und Luzern gekommen sind. Deshalb legen wir das da drauf. Also wir merken uns im Knoten nicht, dass Ziel ist, merken wir uns einfach, was die Nachfolgeknoten wären, sonst würden wir es ja vergessen und müssten wir nochmal dorthin laufen. Deshalb legen wir das auf unsere Datenstruktur drauf. Zürich war es nicht, dann gehen wir nach Ad Golda, das ist der nächste Knoten.

First in, first out, das ist vor allen anderen drauf gekommen. So, Art Goldau, ist das das Ziel? Ne. Was passiert jetzt? Wir müssen was anderes machen. Ne. Was als nächstes passiert, wenn man sagt, Art Goldau ist es nicht? Streichen. Streichen, ja. So, da kann man streichen. Machen wir so. Es wird gestrichen und dann? In die nächste...

Wir müssen gucken, wer der Nachfolger von Artgolder ist auf dieser nächsten Ebene. Es ist zufällig auch, will er nur sagen, es gibt Algorithmen, die merken sich, ob etwas schon mal drauf war und

legen es nicht nochmal drauf. Aber wir machen das jetzt rein schematisch, wie eigentlich die Breitenzüge sein sollen. Wir gucken nur bei jedem Knoten, was sind die Nachfolgeknoten und die merken wir uns. So, Artgolder haben abgearbeitet, jetzt kommt Basel. Ist Basel das Ziel? Ne. Was passiert als nächstes? Streichen. Und?

Keine Nachfolge. Also wir gucken, welche Nachfolgeknoten sind. Basen hat keine. Sind wir fertig. Dann kommen wir als nächstes. Olten das Ziel? Nein. Genau. Ist es nicht. Also streichen wir es und? Soll es tun werden. So gehen wir einfach vor. So, jetzt kommt Luzern. Als nächstes. Was ist der Nachfolger? Tun. Tun. Also Luzern ist nicht das Ziel. Haben wir vergessen. Müssen wir streichen. Und merken uns den Nachfolger.

Gut, der Daukugel ist jetzt auch Zürich. Okay, ja, ich hätte die Pfeile machen sollen. Ich habe nur an einer Stelle den Pfeil gemacht. Eigentlich wollte ich Pfeile machen. Es geht nur in eine Richtung. Ansonsten wäre es nämlich genauso. Dann würde man auch wieder Zürich drauf machen. Wenn es nicht gerichtet wäre, sagen wir, alles, was man von dort aus erreichen kann, würde auch Zürich wieder drauf machen. Bei meiner Lösung war das jetzt nicht der Fall, weil ich gesagt habe, es geht alles in eine bestimmte Richtung. Aber du hast recht, normalerweise wäre Zürich auch drauf. Du machst es ein bisschen einfacher.

Gut, Luzern hat in dem Fall nur einen Nachfolger, das war Thun. Dann gehen wir an den nächsten Knoten, das ist wieder Luzern. Das war kein Streichen, aber wieder Thun. Ist ein bisschen klug, ist aber super. Weil das Ding ist an sich ja dumm. Es folgt einfach nur diesem Algorithmus. Guckt an jeder Ebene nach, was sind die Knoten. Wenn es nicht das Ziel ist, merkt ihr den Nachfolger und geht zum nächsten. So, dann kommt Solothurn. Streichung, Auge, Wort. Genau.

Aber ich glaube, es ist jetzt klar, wie es funktioniert. Da haben wir Bern. Bern ist auch nicht das Ziel. Also wir streichen, machen Fribourg und Thun wieder. Dann kommen wir nach Thun. Thun hat in der Richtung keine Nachfolger. Da habe ich den Fall gemacht. Vorher habe ich es vergessen. Dann kommen wir in Neuenburg. Auch nicht das Ziel. Dann merken wir uns den Nachfolger Lausanne.

Jetzt haben wir es nur auf unseren Datenbank drauf. Wir haben noch nicht geschaut, ob es das Ziel ist. Also wir gehen weiter. Friedenburg ist nicht das Ziel. Bergen ist der Nachfolger. Lausanne und Montreux. Dann kommt Thun, ist es nicht. Und dann kommt der nächste Knoten. Ist das das Ziel? Ja, das ist das Ziel. Und dann sind wir fertig. Das heißt, es würde Montreux bald nicht mehr anschauen. Es würde Montreux nicht mehr weiter anschauen, ja.

Wir kommen auf mehr Wege nach Lausanne. Wir kommen auf den Weg hier oben nach Lausanne. Wir kommen auf diesen Weg nach Lausanne. Sobald wir das Ziel erreicht haben, sind wir auf dem

Weg. Weil man auch weiß, dass es der schnellste Weg ist. Das ist der erste, den wir gefunden haben. Das muss nicht der schnellste sein. Das könnte sein, also der kürzeste Anzahl Pfade, aber muss nicht der schnellste sein. Wenn es noch mit den Wegen, mit Kilometern geht. Genau. Momentan ist es noch nicht mal der schnellste Anzahl Pfade,

Bei Breitenzug ist es ein bisschen Breitenzug. Da finden wir den kürzesten Weg, Anzahl Pfade, aber nicht mit Kilometer. Also der kürzeste Weg mit Anzahl der Schritte würden wir finden. Das macht die Breitenzug. Gut. First in, first out, Schlange, Q, damit organisieren wir die Breitenzug. Und wir bauen den Suchbaum auf, Schritt für Schritt. Und wir merken uns immer, welches noch die Knoten sind, die wir noch nachverfolgen müssen, wenn ein Knoten nicht das Ziel ist.

Nächste war Tiefensuche. Also hier habe ich noch das Beispiel, wie wir es jetzt gerade gemacht haben. Tiefensuche. Wir starten wieder mit St. Gallen. Was ist dort das Prinzip von der folgenden Speichertechnologie? Jetzt kommst du. Last-in, stimmt? Ja. Das, was du am Anfang gesagt hast. Also Last-in, First-out. Was ist die dazugehörige Datenstruktur? Wie nennen wir die? Stemm.

Stab. Und dann Stab. Wenn wir was drauflegen, vom Stabel holt man immer das oberste runter. Und das ist das, was wir hier machen. Das letzte, was wir draufgelegt haben, ist das letzte, was wir auch wieder runter. Gut. So. Wie gehen wir da vor? Wir Sankt Gallen, das ist nicht unser Ziel. Zürich. Zürich. Was müssen wir noch merken von Sankt Gallen aus, wenn wir Sankt Gallen streichen? Wir merken uns beide Nachfolger. Also alle Nachfolger von dem Knoten. Nicht nur einen.

Wir müssen ja nachher wissen, was noch offen ist. Also was kommt noch auf den Stack? Genau. Gut. Was schauen wir uns als nächstes an? Basel kriegen wir erst von Zürich aus. Erst wenn wir Zürich expandiert haben, dann kommen wir nach Basel. Jetzt haben wir uns St. Gallen expandiert. Die beiden Nachfolger sind Zürich und Altgöldau. Wenn ich das so in der Reihenfolge auf den Stack schreibe, was ist der nächste Knoten, den ich anschau?

Okay, wieso kommst du auf Luzern? Weil es unter Art Goldau ist. Genau. Art Goldau ist der letzte, der drauf ist. Den gucke ich mir als erstes wieder an. Wie beim anderen auch. Ich gucke, ist das das Ziel? Wenn das Ziel ist, sind wir fertig. Wenn es nicht das Ziel ist, dann was machen wir? Luzern. Jetzt streichen wir das und streichen Luzern. Weil hier von Art Goldau kommen wir nach Luzern. So, wie geht es jetzt weiter? Das ist der einzige Nachfolger, den wir haben.

Genau, wir gucken uns jetzt Luzern an, weil das das oberste ist, was auf unserem Stack, das was wir als letztes draufgelegt haben. Was passiert mit dem? Genau, wir streichen es an Ton, weil Ton ist der Nachfolger von Luzern in der Richtung, in die wir gehen. Was gucken wir als nächstes an? Genau, wir streichen Ton. Was gucken wir als nächstes an, wenn Ton gestrichen ist?

Zürich, weil Thun hat keinen Nachfolger, wir gehen in die andere Richtung, Thun hat keinen Nachfolger, jetzt kommt das Backtracking. Gehen wir zurück, gehen nach Luzern, da hatten wir keine Alternative mehr, gehen zurück nach Radgoldau, da hatten wir keine Alternative mehr, gehen zurück nach St. Gallen, da hatten wir noch eine Alternative Zürich. Und das haben wir uns ganz einfach gemerkt, indem jetzt Zürich das oberste Element auf unserem Status ist. Wir brauchen gar nicht mehr zu wissen, wieso wir dorthin kommen, es ist einfach noch nicht fertig.

Also, das nächste, was wir uns angucken, ist Zürich. Was machen wir mit Zürich? Darf ich kurz was sagen? Ja, klar. Letzte Woche beim Tiefensuchen im Prinzip, hier, da wäre jetzt eigentlich hier gewesen, Zürich und dann direkt weiter von Zürich aus und nicht zuerst Ad Goldau. Aber das haben wir auch gemacht. Wir sind ja, ich sage nur statt den oberen Weg, sind wir hier in die Tiefe gegangen. Wir haben nicht gleich Ad Goldau Zürich angeschaut. Wir sind in die Tiefe gegangen, da kamen wir zu Herrn, da kam Thun.

Und jetzt gehen wir zurück und gucken, wo es noch Alternativen gibt. Warum ist dann hier bei dem Prinzip, wo du mit dem ersten zuerst geschaut hast, mit dem zweiten? Also jetzt hier ist Altgoldau das zweite. Okay, ja, das ist... Ich zeige das mal. Ich habe den Baum auch hier drauf. Ja, was wir gemacht haben, wir haben den linken zuerst auf den Stack gelegt und dann den rechten. Wenn ich Altgoldau zuerst gelegt hätte, von hinten angefangen, dann wäre Zürich vorne gewesen. Dann wären wir links rumgegangen, so sind wir rechts rumgegangen.

Deshalb habe ich gefragt, in der Reihenfolge, wie wir das jetzt draufgelegt haben, was wäre die nächste Alternative? Ja, ja. Kann man selber entscheiden, was man zuerst drauflegt. Ich habe gedacht, man muss links nach rechts, aber dann dementsprechend nicht. Ja, also es gibt verschiedene Anwendungen und direkt gibt es eine Vorgabe. Wir haben das jetzt auch gemacht, von links nach rechts haben wir es draufgelegt und damit wird der rechte zuerst expandiert.

Wenn ich rechts anfangen zum Drauflegen, da wird der linke zuerst expandiert. Wir werden Anwendungen sehen in logischer Programmierung, da spielt die Reihenfolge eine Rolle, in der die Klauseln da sind, die man drauflegt, dann nimmt man auch das erste zuerst und expandiert es und geht dann in den zweiten. Aber das hängt von dem Verfahren ab. Wir haben es jetzt entschieden, so habe ich euch verstanden. In der Reihenfolge, wie es da steht,

Also so, dann schreiben wir Zürich zuerst drauf, dann Ad Golda, aber dann ist Ad Golda eben der oberste Knoten gewesen, dann komme ich an Zürich nicht dran. Also muss Ad Golda zuerst expandieren. Und dann sind wir den rechten Pfad nach unten gegangen, wie ihr jetzt im Suchbaum seht. Und jetzt sind wir zurück und sagen, für Ad Golda gab es eine Alternative, das ist Zürich. Ja, wir

können es auch an dem Baum anschauen, wenn wir jetzt Zürich als Alternative wählen. Wenn ich es wieder gleich mache wie vorhin, würde ich dann Basel, Olten und Luzern hinschreiben.

Damit ist Luzern aber das oberste und dann müsste ich Luzern expandieren. Wenn ich entscheide, dass wir es andersrum draufschreiben, dann wäre Basel unten und dann würde ich mal Basel zuerst expandieren. Aber das ist nur die Reihenfolge, in der man es draufschreibt. Das Verfahren ist das gleiche. Also wir würden Luzern expandieren, streichen, schreiben, tun. Das kennen wir schon, haben wir vorher schon mal gemacht. Tun führt nicht weiter. Was expandieren wir als nächstes? Basel. Geht nicht. Und was ist jetzt das oberste? Zürich.

Okay, und die Reihenfolge legen wir drauf und in der Reihenfolge arbeiten wir es an. Last in, first out. Das heißt, Olten ist dann das nächste, das wir abarbeiten. Und wenn wir Olten abarbeiten, ist es nicht das Ziel, wir streichen es und davor sind Sonnturm und Bern. Bern ist das nächste, wir streichen es, ist nicht das Ziel, Fribourg und Thun.

Da unten ist es nicht. Streichen. Genau. Das nächste, was noch offen ist, ist Fribourg. Fribourg ist auch nicht das Ziel. Wir streichen es, nehmen die Nachfolger Lausanne und Montreux. Jetzt nehmen wir das oberste, schauen, ist es das Ziel? Ist es nicht. Der Nachfolger ist Lausanne. Montreux haben wir gestrichen. Lausanne ist jetzt da. Okay, jetzt sehen wir, das ist das Ziel und haben unser Ziel erreicht.

Das Prinzip ist das gleiche und der einzige Unterschied ist, dass wir hier immer das erste genommen haben, was wir draufgelegt haben und hier immer das letzte, was wir draufgelegt haben. Und so können wir wechseln zwischen Tiefensuche und Breite Suche. Einfach durch Wechsel der Datenstufe.

You've run out of transcription time. This content has 79 more minutes that need to be unlocked. Upgrade to see everything.