

## Verwendung der Trainz AI in Sitzungen, Teil 1

von TrainzDev,  
24. Januar 2014 um 12:44 Uhr

Die Trainz-KI ist ein sehr leistungsfähiges, sehr flexibles System. Diese Komplexität und Mächtigkeit kann jedoch zu vermeintlicher Unzuverlässigkeit und wiederkehrenden Problemen führen. Ohne ein klares Verständnis dessen, was sie tut und warum, können sich diese Probleme als frustrierend und schwer zu lösen erweisen.

Alle KI-Aufträge, die die KI zum Fahren veranlassen, funktionieren auf die gleiche Weise. Es wird eine Route berechnet, der die KI folgen soll, und zwar in Form einer Liste von Aktionen (meist in der Form "Nimm die Kreuzung X in Richtung Y"). Dann wird die KI aufgefordert, diese Liste von Anweisungen auszuführen. Dies läuft so lange, bis sie entweder die Liste abarbeitet oder komplett stecken bleibt und aufgibt. Wenn sie nicht weiterkommt, versucht die KI, die Route von ihrem aktuellen Standort aus neu zu berechnen, und sie versucht es erneut.

Die Erstellung der Liste der Anweisungen erfolgt mit einer "breadth-first"-Suche, um den kürzesten Weg zum Ziel zu finden. Beachten Sie, dass der kürzeste Weg in der Regel die innere Route bei mehrgleisigen Kurven benutzt und die Richtung ändert und zurückfährt, wenn er glaubt, dass er auf diese Weise über einen kürzeren Weg zum Ziel gelangen kann. Wenn Ihre Strecke eher der Modelleisenbahn entspricht und eine Schleife hat, kann es sogar vorkommen, dass die künstliche Intelligenz beschließt, rückwärts um die Strecke zu fahren, anstatt vorwärts.

### Der KI-Richtungsmarker

Der KI-Richtungsmarker zeigt der KI an, in welche Richtung der Verkehr auf einer bestimmten Strecke fließen soll. Er sollte als "Einfahrt verboten"-Schild betrachtet werden. Er gilt an der Kreuzung, auf die das spitze Ende des Markers zeigt. Es weist die KI an, keine Route zu planen, die diese Kreuzung überquert und in die Einbahnstraße in der "falschen" Richtung einfährt.

Beachten Sie, dass dies keine Auswirkungen auf eine KI hat, die bereits auf einer bestimmten Strecke gestartet ist, z. B. zu Beginn einer Sitzung.

Es werden auch keine zusätzlichen Prioritätsinformationen übermittelt. Wenn es drei Gleise zwischen A und B gibt, eine "aufsteigende" Strecke mit einer Richtungsmarkierung, die verhindert, dass Züge aus B in die Strecke einfahren, eine "absteigende" Strecke mit einer Richtungsmarkierung, die verhindert, dass Züge aus A in die Strecke einfahren, und eine umkehrbare Strecke ohne Markierungen, wird eine KI bei "A" nicht die "aufsteigende" Strecke der umkehrbaren Strecke vorziehen. Sie wird die kürzere Strecke wählen, welche auch immer das sein mag. In diesem Fall sollten Sie stattdessen einen Gleisvorrangmarker verwenden.

### Der Gleisvorrangmarker

Trainz erlaubt es, Gleise mit einer 'Prioritätsstufe' zu versehen - 1, 2 oder 3. Sowohl Gleise als auch Züge sind standardmäßig auf 'Priorität 2' eingestellt. KI-Züge können ebenfalls mit einer Priorität versehen werden, und KI-Züge werden bevorzugt Strecken ihrer eigenen Priorität benutzen.

Wenn Sie Hochgeschwindigkeitsstrecken die Priorität 1, normale Strecken die Priorität 2 und Güterbahnhöfe und Schleifen die Priorität 3 zuweisen, wird ein Zug mit der Priorität 1 versuchen, die Hochgeschwindigkeitsstrecken zu benutzen, wo immer dies möglich ist, und ein Zug mit der Priorität 2 wird versuchen, auf den normalen Strecken zu bleiben (und sowohl die Hochgeschwindigkeitsstrecken als auch die Güterbahnhöfe und Schleifen zu meiden). Ein Zug mit der Priorität 3 wird versuchen, die Hauptstrecke nicht zu benutzen (in diesem Beispiel könnte dies eine gute Idee für einen Rangierzug sein, der es dann vorzieht, die Hauptstrecke nach Möglichkeit nicht zu blockieren).

Beachten Sie, dass die Prioritätseinstellung überhaupt nichts damit zu tun hat, welche KI bei einem Konflikt an einer Kreuzung zuerst fahren darf - sie wirkt sich nur auf die Streckenführung der Züge auf verschiedenen Gleisen aus. Wenn Sie kontrollieren wollen, welche KI an einer Kreuzung zuerst fahren darf, müssen Sie eine Reihe von KI-Befehlen erteilen, die dieses Ergebnis erzielen, z. B. indem Sie einen Zug auf die Durchfahrt des anderen warten lassen, bevor Sie weiterfahren.

Befehle 'Fahren ...' und 'Navigieren ...'

Der Unterschied zwischen den Befehlen "Fahren" und "Navigieren" besteht darin, wie die KI die Route berechnet, wenn sie andere Waggons auf dem Gleis sieht.

Der Befehl 'Navigieren ...' versucht, andere Waggons zu umfahren. Der Befehl "Navigieren ..." kann eine KI dazu bringen, sich einen Weg durch einen vollen Rangierbahnhof zu suchen und dabei alle anderen Waggons zu umgehen. Da die

KI-Befehle jedoch den Weg berechnen, wenn sie zum ersten Mal in Betrieb genommen werden, nimmt sie immer noch die Schleife, wenn sich die anderen Waggons bereits bewegt haben, wenn die KI an dieser Stelle ankommt, und das kann ziemlich merkwürdig aussehen.

Die Funktion "Fahren" versucht nicht, andere Züge zu umfahren. Die KI erwartet, dass sie sich hinter dem vorausfahrenden Zug einreihet, und fährt weiter, wenn dieser sich bewegt. Dies löst das Problem, dass "Navigate" scheinbar zufällig Schleifen nimmt, und in einer stark befahrenen Hauptstrecke kann "Drive" eine zuverlässige, vorhersehbare Streckenführung erzeugen, was mit "Navigate" nicht möglich ist. Versucht man jedoch, "Drive" in einem Rangierbahnhof zu verwenden, wo die anderen Waggons nicht aus dem Weg gehen, wird eine KI feststecken, die darauf wartet, dass ein stehender Zug aus dem Weg geräumt wird.

Sie müssen die Option "Navigieren" überall dort verwenden, wo stationäre Waggons anzutreffen sind - bei allen Rangieviorgängen und so weiter. "Fahren" eignet sich am besten für eine mehrgleisige Hauptstrecke, auf der die Gleise nur in eine Richtung befahren werden. Bei einer umkehrbaren Hauptstrecke (z. B. eingleisig mit Überhol Schleifen) müssen Sie experimentieren und entscheiden, welche Variante an jedem Punkt des Fahrplans am besten geeignet ist.

Diese Aufträge gibt es auch in der Version "... via trackmark". Die "via"-Versionen sind früh fertig, wenn die "... to trackmark"-Version mit dem Bremsen begonnen hätte. Auf diese Weise können sie mit Geschwindigkeit an den nächsten Auftrag übergeben, anstatt den Zug zum Abbremsen zu zwingen.

## Verwendung der Trainz AI in Sitzungen, Teil 2

Dies ist Teil 2 von 'Verwendung der Trainz AI in Sessions'. Bitte lesen Sie Teil 1 für einfachere Techniken.

### Unterbrechung von Fahrten an geeigneten Stellen durch Zwischen-Trackmarks

Die Verwendung von '(drive / navigate) via trackmark' Befehlen zum Setzen von Wegpunkten für die KI, um ihr zu helfen, den Weg zu finden, den sie benutzen soll, um irgendwo hinzukommen, ist ein einfaches Konzept. Aber das ist nicht die einzige Auswirkung, die die Unterteilung der KI-Reise in Abschnitte haben wird. Denken Sie daran, dass der KI-Befehl gleich zu Beginn eine Route für den Zug auswählt, wenn der Befehl zum ersten Mal ausgeführt wird. Indem Sie die Fahrt in mehrere Abschnitte unterteilen, die sich über mehrere Fahrerbefehle erstrecken, können Sie der KI die Möglichkeit geben, die Entscheidungen für die späteren Abschnitte zu treffen, wenn sie dort ankommt, anstatt die gesamte Strecke von Anfang an zu planen.

Nehmen wir das Beispiel eines KI-Zugs, der eine Schleife fahren muss, um einen anderen, langsameren KI-Zug zu überholen. Der langsamere Zug könnte regelmäßig auf der Hauptstrecke anhalten (z. B. an Bahnsteigen), und ein nachfolgender schneller Zug muss eine Schleife fahren, um den langsameren Zug zu überholen, sollte aber in anderen Fällen auf der Hauptstrecke weiterfahren.

Sie könnten dies so angehen, dass Sie dem Schnellzug mehrere Befehle "Navigieren über Gleiszeichen" erteilen, die jeweils zu einem Gleiszeichen kurz vor den Weichen in jedem Bahnhof führen. Wenn sich kein Zug auf der Hauptstrecke befindet, fährt der Zug durch den Bahnhof, ohne die Schleife zu nehmen. Befindet sich ein Zug auf der Hauptstrecke, fährt er in die Schleife, um sie zu umfahren. Indem die Entscheidung hinausgezögert wird, bis sich der Zug dem jeweiligen Bahnhof nähert, können die Hindernisvermeidungseigenschaften des Befehls "Navigieren" genutzt werden, um den richtigen Weg zu wählen, selbst wenn sich ein Zug auf der Hauptstrecke befindet.

Ein Zwischenbefehl '(fahren / navigieren) bis Gleiszeichen' kann unter bestimmten Umständen ebenfalls nützlich sein. Obwohl der Befehl "Fahren bis" in der Regel beim Anhalten an der Stelle verwendet wird, kann die Tatsache, dass der Zug ganz langsam fährt und sich der Gleismarke sehr stark nähert, von Bedeutung sein. Nehmen wir einen Zug, der eine Kreuzung nehmen muss und dabei den entgegenkommenden AI-Verkehr überfährt. Sie möchten, dass der Zug so spät wie möglich abfährt, um zu vermeiden, dass er die Abzweigungen auf der anderen Strecke zu lange blockiert. Da der Zug ohnehin mit langsamer Geschwindigkeit durch eine Reihe von Weichen fährt, ist das Verhalten des Zuges bei der Annäherung realistisch.

Bei der Entscheidung, wo eine Fahrt unterbrochen werden soll, ist es wichtig zu verstehen, wie die KI auf der Grundlage der Liste der Anweisungen fahren wird.

Sobald ein Triebfahrzeugführerbefehl eine Liste von Anweisungen erstellt hat, führt er diese Liste nacheinander aus. Bei dieser Liste handelt es sich um eine Liste von Abzweigungsrichtungen, gefolgt von einem Zielobjekt (wo der Befehl anzuhalten beabsichtigt), bei dem es sich in der Regel um einen Trackmark oder eine Industrie handelt.

Unter der Annahme, dass das nächste Objekt auf seinem Weg eine Kreuzung ist, wird er versuchen, eine Sperre zu nehmen und sie in die Richtung zu setzen, in die er über die Kreuzung fahren will.

Jedes Mal, wenn er nahe genug an die Kreuzung herankommt, um zu bremsen, nimmt er die nächste Kreuzung in seiner Reihenfolge. Diese Bremskurve bedeutet, dass sie bei hoher Geschwindigkeit weiter voraus liegende Kreuzungen blockiert als bei niedriger Geschwindigkeit.

Das bedeutet, dass eine KI immer versuchen wird, die nächste Kreuzung zu blockieren, egal wie weit sie entfernt ist, es sei denn, der aktuelle Fahrerauftrag endet vor der nächsten Kreuzung. Dieses Verhalten kann bei Strecken mit sehr wenigen Kreuzungen problematisch sein, z.B. bei einer eingleisigen Strecke mit wenigen Überholschleifen. Sie können dies verhindern, indem Sie die KI '(fahren / navigieren) über Gleispunkt' mit einem Gleispunkt machen, der kurz vor der problematischen Kreuzung liegt. Die KI wird dann nur versuchen, die Kreuzung zu sperren, wenn sie sich innerhalb des Bremsabstands zum Trackmark befindet.

Normalerweise gibt es bei der Annäherung an eine Gruppe von Kreuzungen ein Signal. Wenn das Signal rot ist, bremst die KI nicht wegen der Kreuzung, sondern wegen des Signals. Anstatt also zu versuchen, mehrere Kreuzungen nacheinander zu sperren, wird sie nur die erste Kreuzung nach dem Signal sperren und dann am Signal stehen bleiben, um auf dessen Änderung zu warten.

Wenn das Signal bei der Annäherung nicht rot ist, kann die KI damit beginnen, weitere Abzweigungen zu sperren, wenn diese in Bremsreichweite kommen. Da Trainz-Signale opportunistisch räumen (sie kennen die Route nicht, die der herannahende Zug zu nehmen beabsichtigt, also melden sie sich für die aktuell eingestellte Route), kann das Signal vor der KI auf Rot fallen, wenn sie dann eine unvollständige Strecke über die Kreuzung setzt. Je nach der Entfernung zwischen dem Signal und der Kreuzung kann die KI sogar nicht vor dem (nun roten) Signal anhalten.

Sie können eine KI dazu zwingen, langsamer zu fahren, indem Sie ihr den Befehl "(Fahren / Navigieren) zum Streckenpunkt" geben. Die KI nähert sich dann langsam der Markierung, in der Erwartung, dass sie anhält, und beendet dann den Befehl und beginnt den nächsten.

Wenn eine KI an einem roten Signal steht, schaut sie sich das Objekt an, das das Signal als Grund für die Rotphase meldet. Handelt es sich um einen Zug, wird die KI geduldig warten, bis der Zug weiterfährt. Wenn das Signal anzeigt, dass es rot ist, weil eine Kreuzung auf dem Weg vor ihr liegt, wird die KI versuchen, diese Kreuzung zu sperren und zu ändern - auch wenn diese Kreuzung nicht die nächste ist und auch wenn sie nicht auf dem Weg der KI liegt.

Es ist möglich, dass dies zu einem freien Weg führt - aber es ist vielleicht nicht der, den die KI zu nehmen beabsichtigt. Die KI kann dann weiterfahren, aber wenn sie die Kreuzung, die sie gesperrt hat, nicht überquert, wird die Sperre erst aufgehoben, wenn der gesamte Fahrerauftrag abgeschlossen ist. Wenn dies viel Zeit in Anspruch nimmt (z.B. eine halbe Stunde für die Fahrt zum nächsten Ort), dann kann dies dazu führen, dass nachfolgende KI's verzögert werden (sie warten auf eine Sperre, die erst nach einiger Zeit freigegeben wird).

Wenn du festsitzende Kreuzungsschlösser zurücklässt, kannst du ein Trackmark direkt nach der Gruppe von Kreuzungen platzieren und der Problem-KI sagen, dass sie "über das Trackmark fahren" soll. Dadurch wird sichergestellt, dass die festsitzende Sperre früher beseitigt wird, da der Befehl beendet ist und die KI alle ihre Sperren freigibt. Sie können dies auch beheben, indem Sie die Standardrichtung der Kreuzung ändern (so dass die KI die vom Signal gemeldete Problemkreuzung nicht als Grund für die rote Kreuzung sieht). Die Richtung der Abzweigung kann in der Route oder in der Sitzung voreingestellt werden oder zu einem geeigneten Zeitpunkt über die Sitzungsregeln geändert werden.

Eine Änderung der voreingestellten Kreuzungsrichtung kann auch festgefahrenen KIs helfen, die es nicht schaffen, eine funktionierende Route über eine besonders komplexe Kreuzung zu finden. Oft ist es die zweite Kreuzung nach dem Signal, die in diesem Fall in die andere Richtung verlegt werden muss. Eine sorgfältige Auswahl der voreingestellten Kreuzungsrichtung kann auch im Fall von ausgefallenen Signalen helfen. Wenn die Kreuzungen nicht für eine gültige Route voreingestellt sind, ist es viel unwahrscheinlicher, dass die KI eine falsche eindeutige Anzeige erhält.

Übersetzt mit [www.DeepL.com/Translator](http://www.DeepL.com/Translator) (kostenlose Version)

Original siehe hier:

<https://forums.auran.com/train...inz-AI-in-sessions-Part-1>

<https://forums.auran.com/train...inz-AI-in-sessions-Part-2>