



HOCHSCHULE TRIER
Trier University of Applied Sciences
Informatik - Computer Science

Zielgerichtete Künstliche Intelligenz für Storytelling in Computerspielen

Goal Oriented Artificial Intelligence for Storytelling in Video Games

Jonas F. Luft

Bachelor Abschlussarbeit

Betreuer: Prof. Dr. Christof Rezk-Salama

Trier, 15.08.2014

Kurzfassung

Hier soll eine Kurzfassung der Arbeit stehen. Eine halbe Seite sollte genügen. Die Kurzfassung gibt in einer verständlichen Form den Gegenstand und das Ergebnis der Arbeit an. Sie soll dem Leser vermitteln, um was es geht und was die Leistung der Arbeit ist. Damit kann der Leser entscheiden, ob Thema, Inhalt und Ergebnis der Arbeit für so ihn interessant sind, dass er sie liest.

The same in english (option).

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Problemstellung/-analyse	1
1.1.1	Was ist zu lösen?	1
1.1.2	bisherige ansätze	1
1.1.3	warum ist die lösung wichtig?	1
1.2	Begriffsbestimmung	1
1.3	Aufgabenstellung und Zielsetzung	2
2	Lösungsmodell	4
2.1	Entwurf	4
2.1.1	Idee	4
2.2	Spezifikation	6
2.2.1	Definition	6
2.2.2	Verfahren	6
2.2.3	Beispiel	7
2.3	Funktionsweise	9
2.3.1	GOAP	9
3	Verifikation des Modells und Beispiel	10
3.1	Konsolenprototyp	10
3.1.1	Scene	11
3.1.2	XML	11
4	Fazit	12
4.1	Ausblick	12
	Literaturverzeichnis	13
	Glossar	14
	Erklärung des Kandidaten	15

Einleitung

Die größte Stärke des Mediums Computerspiel - die Möglichkeit der Interaktion - wurde bisher noch nicht ausreichend genutzt, um [Aar97]

1.1 Problemstellung/-analyse

1.1.1 Was ist zu lösen?

- ludonarrative dissonance (cite clint hocking?)
 - gameplay und story entkoppelt vs gameplay == story
 - schlechte beispiele
 - gut/böse
 - "pick a side and stick with it"while leaving "the expansive middle area between unexplored."

1.1.2 bisherige ansätze

- interactive storytelling
 - interactive drama
 - relationship points
 - emergenz durch procgen

1.1.3 warum ist die lösung wichtig?

1.2 Begriffsbestimmung

Zunächst einmal sollten einige Begriffe erläutert werden. Einige davon sind eher schlecht definiert oder werden geradzu propagandistisch verwendet, was dazu geführt hat, dass sich die Arbeit auf diesem Gebiet in der Vergangenheit manchmal zu festgefahrenen Diskussionen geführt hat.

- fabula/sujet, histoire/discours, story/plot (oder in die einleitung?), mythos nach aristoteles

1.3 Aufgabenstellung und Zielsetzung

- was ist spezifisch zu lösen?
 - welche randbedingungen sind gegeben?
 - story-driven gameplay
 - im speziellen: event-driven, nicht character-driven (oder eigentlich nur ein "echter" character)
 - Sliding Scale of Plot Versus Characters
 - Zielsetzung?
 - dramatic impact of moral choices
 - [...]
 - audience participation

Als ein möglicher Lösungsansatz, um die beschriebenen Probleme zu lösen, wird hier ein System entwickelt, das Entwicklern von Spielen die Möglichkeit mit programmiertechnisch geringem Aufwand ein Framework zu erstellen, mit dem die Autoren problemlos interessante, vielseitige und interaktive Stories schreiben können, aber dabei trotzdem ihre dramaturgischen Techniken verwenden können.

Die Aufgabe des Systems ist eine emergente Narration durch eine kausal logische Abfolge von gegebenen plot points zu erstellen. Das Ergebnis ist eine nicht-deterministisches narratives Erlebnis, dass durch seine Art der Interaktivität der als „interactive fiction“ bekannten Literatur (oder auch zum Beispiel Gamebooks wie *Choose Your Own Adventure* ([CYO88])) ähnelt. Der Vorteil diesen Systems im Gegensatz zur Verwendung klassischer Herangehensweise, wie sie im Print verwendet würde, ist ein deutlich einfacher Produktionsprozess (insbesondere bei großer Anzahl von Entscheidungen), mögliche komplexere Spiellogik (cite Crawford puncto hyperfiction und bedingungen) und einen hohen Wiederspielwert.

Das Ziel ist es, Story auf eine Weise zu präsentieren, so dass der Spieler nicht entmündigt wird, sondern bedeutungsvolle Entscheidungen treffen kann, ohne dabei die narrative Integrität der Handlung zu gefährden. Dazu müssen einerseits die Interaktionsmöglichkeiten so gestaltet werden, dass sich der Verlauf der Story entsprechend des Verhaltens des Spielers verändert. Der Spieler muss das Gefühl bekommen, dass seine Handlungen Einfluss auf die Entwicklung der Geschichte haben. Seine Persönlichkeit muss sich in seinen Aktionen und der daraus resultierenden individuellen Story widerspiegeln können. Dadurch kann sich der Spieler noch besser mit dem Protagonisten identifizieren, wodurch die Geschichte noch mehr fesselt und zu tieferer Immersion führt. Außerdem wird der Wiederspielwert erhöht, da in der Regel bei einem Durchlauf mehrere mögliche Sequenzen von Passagen durch Spielerentscheidungen unerreichbar werden und erst bei einem wiederholten Durchspielen entdeckt werden können.

Andererseits soll das Resultat immer noch ein narratives Ganzes ergeben, um ästhetische Erfüllung zu gewährleisten. Essentiell dafür ist die Auflösung der Story im Sinne von „narrative closure“. Noël Carroll beschreibt dies als das Resultat der Beantwortung aller sich ergebenden Fragen innerhalb einer narrativen Struktur ([Car07]). Die narrative Struktur basiert auf Ganzheit und Einheit der Handlung.

Laut Aristoteles ist dies gegeben, wenn „sich das Ganze verändert und durcheinander gerät, wenn irgendein Teil umgestellt oder weggenommen wird“ ([Fuh94]). In anderen Worten: Wenn kein Element der Handlung überflüssig ist und jedes nur an seinem jeweiligen Platz im Verhältnis zu den anderen Elementen stehen kann, dann besteht die notwendige Struktur, damit ein befriedigendes Ende möglich ist.

Dies erklärt sich damit, dass wenn irgendein Handlungselement besteht, dass nicht für den Abschluss notwendig ist, führt dies dazu, dass an dieser Stelle Fragen offen bleiben, die nicht mehr aufgelöst werden. Dieses Prinzip findet sich zum Beispiel unter dem Namen „Chekhov’s gun“ wieder: „Wenn im ersten Akt ein Gewehr an der Wand beschrieben wird, dann sollte es im zweiten oder dritten abgefeuert worden sein“. Die Ordnung der Handlungselemente ergibt sich aus ihren logisch-kausalen Zusammenhängen. Dabei muss ein Ereignis nicht unbedingt deterministisch durch die vorherigen bestimmbar sein, aber zumindest können die vorherigen Ereignisse die Notwendigkeit für ein folgendes sein. Durch die logisch-kausalen Zusammenhänge werden so genannte „plot holes“ vermieden und die Kontinuität gewahrt.

- suspension of disbelief
- fragen/antworten
- alle fragen beantwortet / alle probleme bewältigt
- exposition/resolution?
- befriedigendes ende (stichpunkt mehrere enden, nicht win/repeat (einleitung?))
- “interruptions in a player’s progress rather than actual endings”
- narrative whole mit richtigem ende / narrative closure (auflösung)
- definite and final ending: closed narrative form, denouement
- closure: muss eine narrative sein, also narrative connections haben
- clou interaktivität: spieler entscheidet, welche fragen wichtig sind
- sequel möglich? "canon", (retroactive) continuity

Lösungsmodell

2.1 Entwurf

2.1.1 Idee

-ziele hier?

-ergebnis:

-schlüssige hdlg

-ordnung / traversierung

-pfad: narrative thread / storyline / roter faden

—pfad durch den raum der möglichkeiten

—-verbindung von ereignissen. ereignisse: evoke, answer, sustain questions

-interaktivität blabla

Die Idee ist, die Handlung in atomare Einzelschritte zu zerlegen. Diese kleinst-möglichen Handlungsbausteine werden dann dynamisch miteinander verknüpft, um so ein abwechslungsreiches Spielerlebnis zu bieten.

Im folgenden werden diese Einzelschritte „*Szenen*“ genannt. Die Szenen müssen so klein wie möglich sein, aber groß genug, dass sie einen Handlungsfortschritt beschreiben, der nicht genau so gut mit einem anderen Schritt zusammengefasst werden könnte.

Man könnte dieses Konzept einer Szene mit den aus dem Film bekannten *plot points* vergleichen.

-plot points, narreme?! [BC12]

Szenen haben aus Sicht der Handlung nur kausale Zusammenhänge, keine temporale Abfolge. Auch wenn die Szenen durch das Erzählen der Geschichte in eine zeitliche Sequenz gebracht werden, ist die Reihenfolge ein indirekter Effekt und nicht vorbestimmt. Vielmehr ergibt sich die Reihenfolge dadurch, dass durch die Ereignisse einer Szene gewisse Tatsachen eintreten, die die Voraussetzung dafür sind, dass andere Ereignisse erst eintreten können. Zum Beispiel ist es in einem Krimi unerheblich, in welcher Reihenfolge der Detektiv verschiedenen Verdächtigen nachgeht, sofern ihm nicht durch einen der erste Hinweis auf einen anderen gegeben wird.

Diese Tatsachen, beziehungsweise Bedingungen, durch die Szenen kausal miteinander verknüpft werden sind dafür notwendig, dass die Geschichte logisch korrekt

ist (ein verstorbener Charakter kann nicht wieder auftauchen), aber vor allem auch dafür, dass die Handlung schlüssig erscheint (der Protagonist ist auf einer Reise fern der Heimat, weil er wegen eines Verbrechens verbannt wurde).

Da für eine Auflösung der Geschichte nicht nur eine plausible Entwicklung notwendig ist, sondern auch bestimmte Bedingungen für das Ende existieren, kann man an den verschiedenen Bedingungen, die im Verlauf der Handlung erfüllt sein können oder nicht, den Fortschritt der Handlung festmachen.

-(narrative axis als) handlungsfortschritt

-worldstates / model of plot / plotstate - zu definition oder techniken?

-conditions / effects

-An object or character whose only purpose is to drive the plot (i. e. provide the connecting element between events) is called a Plot Device. Similarly, a Plot Coupon is an object that acts as a key to advance or resolve a plot. In contrast to the Plot Device, it is actively and purposefully used (and often also sought out in the first place) by the characters to reach a goal, while a Plot Device doesn't necessarily require a character's volition to advance the plot

Jede Szene besteht aus einem Inhalt, der dem Benutzer dargestellt wird und einer Interaktionsmöglichkeit, die dem Spieler gegeben wird. Diese Aktion/Reaktion-Kombination sorgt dafür, dass der Plotfortschritt immer direkt mit der Interaktivität zusammenhängt. Daraus folgert sich, dass die Handlung nicht ohne Mitwirkung des Spielers voranschreiten kann.

Wie der Inhalt ausgegeben wird, ist abhängig von der Art des Spieles. Da der Inhalt nur Informationen an den Spieler liefern, aber für das NGOAP-System unerheblich ist, wird er nicht vom System berücksichtigt. Dadurch bleibt es auch universell für verschiedene Anwendungsmöglichkeiten mit unterschiedlichsten Ausgabemethoden verwendbar. Das Spiel, in dem das NGOAP-System Verwendung findet ist selbst dafür verantwortlich, den Namen der aktuellen Szene abzufragen und die Verknüpfung zu den Ausgabeinformationen herzustellen.

-text-output, 3d welt, anders inhalt rüberbringen

Im Allgemeinen können in einem Spiel die bedeutungsvollen Interaktionsmöglichkeiten zweierlei sein:

- Challenge
- Choice

Eine *Challenge* ist eine Herausforderung, die dem Spieler gesetzt wird, die er entweder bestehen kann oder nicht. In den meisten Spielen sorgt der Fehlschlag dazu, dass das Spiel vorbei ist oder der Spieler zumindest diese Herausforderung immer wieder erneut wiederholen muss, bis er sie besteht. Durch das NGOAP-System entsteht allerdings die Möglichkeit, den Spielfluss nicht zu unterbrechen. Stattdessen führt es dazu, dass dieser Fehlschlag als Teil der Story behandelt werden kann und die zukünftige Handlung daran angepasst wird, so dass ein anderes Spielerlebnis entsteht, das dennoch eine geschlossene Narrative bildet und zu einem befriedigenden Ende führen kann.

Dadurch kann die Entwicklung der Handlung stark an das Können des Spielers angewendet werden. So kann etwa das Meistern der Herausforderungen zu einem

längeren Spiel führen, oder sich die Stimmung der Story verändern. Zum Beispiel kann das häufige Fehlschlagen dazu führen, dass die Story sich mehr wie eine Tragödie entwickelt, wobei sie sonst ein klassisches Drama darstellen würde.

Bei einer *Choice* wird dem Spieler deutlich eine Entscheidung auferlegt. Bei dieser Entscheidung können beliebig viele Möglichkeiten gegeben werden.

Dadurch wird auch die Replayability gesteigert, da der Spieler nach Abschluss des Spiels erneut spielen kann, um die anderen Möglichkeit zu erkunden, wie sich die Story entwickelt haben könnte.

Für das NGOAP-System ist es unerheblich, ob eine Interaktion eine Challenge oder eine Choice ist. Für das System ist beides eine Szene mit mehreren verschiedenen möglichen Auswirkungen. Wie dem Spieler diese Interaktionsmöglichkeit präsentiert wird, ist Aufgabe der Gameplay-Komponenten des Spiels. Es muss lediglich die Rückmeldung gegeben werden, zu welchem Ergebnis sie gekommen ist. Dafür bietet sich eine Art Lookup-Tabelle an, die die Inhalte auf die Namen oder Handles der Szenen und Auswirkungen abbildet.

-planer

2.2 Spezifikation

2.2.1 Definition

Das Modell zur Verarbeitung der Handlung wird folgendermaßen definiert:

- eine Liste von Weltzuständen $W = \{w_0, \dots, w_n\}$. Zur Vereinfachung des Algorithmus werden die Weltzustände als Wahrheitswerte $w_i = \{0, 1\}$ definiert.
- einen Startzustand W^0 ,
- eine Menge an Zielen $G = \{g_0, \dots, g_n\}$. Ein Ziel ist ein Tupel $g_i = (C, p)$. Dabei ist $C \subseteq W$ eine Menge an Zuständen, die festlegen, wann dieses Ziel erfüllt ist und einen Prioritätswert p , der bestimmt, in welcher Reihenfolge die Ziele angestrebt werden.
- eine Menge an Szenen S bestehend aus einzelnen Szenen, die definiert sind als $s_i = (C, O)$. Wobei $C \subseteq W$ eine Menge an Zuständen ist, die die Bedingung für diese Szene sind. $O = \{o_0, \dots, o_n\}$ ist eine Menge an den möglichen Auswirkungen $o_i = (C)$ dieser Szene. Diese Auswirkungen haben eine Menge an Zuständen $C \subseteq W$, welche den Effekt dieser Auswirkung auf den Weltzustand bezeichnen.

2.2.2 Verfahren

1. Setze den Startzustand als momentanen Weltzustand.
2. Wähle das Ziel mit höchster Priorität.
3. Plane einen Pfad vom momentanen Weltzustand zum derzeitigen Ziel.
Wenn kein gültiger Pfad gefunden wurde: Lösche das derzeitige Ziel, gehe zu Schritt 2.
4. Stelle die erste Szene dar, die der Plan vorsieht.

5. Warte auf Spielerreaktion, wende den Effekt auf den Weltzustand an und lösche die derzeitige Szene.
Wenn die Spielerreaktion von der geplanten abweicht, lösche den derzeitigen Plan und gehe zu Schritt 3.
6. Wenn der Zielzustand erreicht ist, terminiere.
Sonst gehe zu Schritt 4.

2.2.3 Beispiel

Abbildung 2.1 zeigt eine beispielhafte Situation. Es existieren drei Ziele g_0, g_1, g_2 , gekennzeichnet als Quadrate mit Prioritätswert (kleinere Zahl bedeutet höhere Priorität) und ihren Bedingungen C . Außerdem gibt es vier Szenen (große Kreise) s_0, \dots, s_3 , die unterschiedliche Bedingungen sowie diverse Auswirkungen o_0, \dots, o_n (kleine Kreise) mit entsprechenden Effekten haben. Der Startzustand $W^0 = \{1, 1, 0, 1, 0\}$ ist als Dreieck dargestellt.

Zuerst wählt der Planer das Ziel mit der höchsten Priorität (g_0) und sucht den kürzesten Pfad (blau) dorthin.

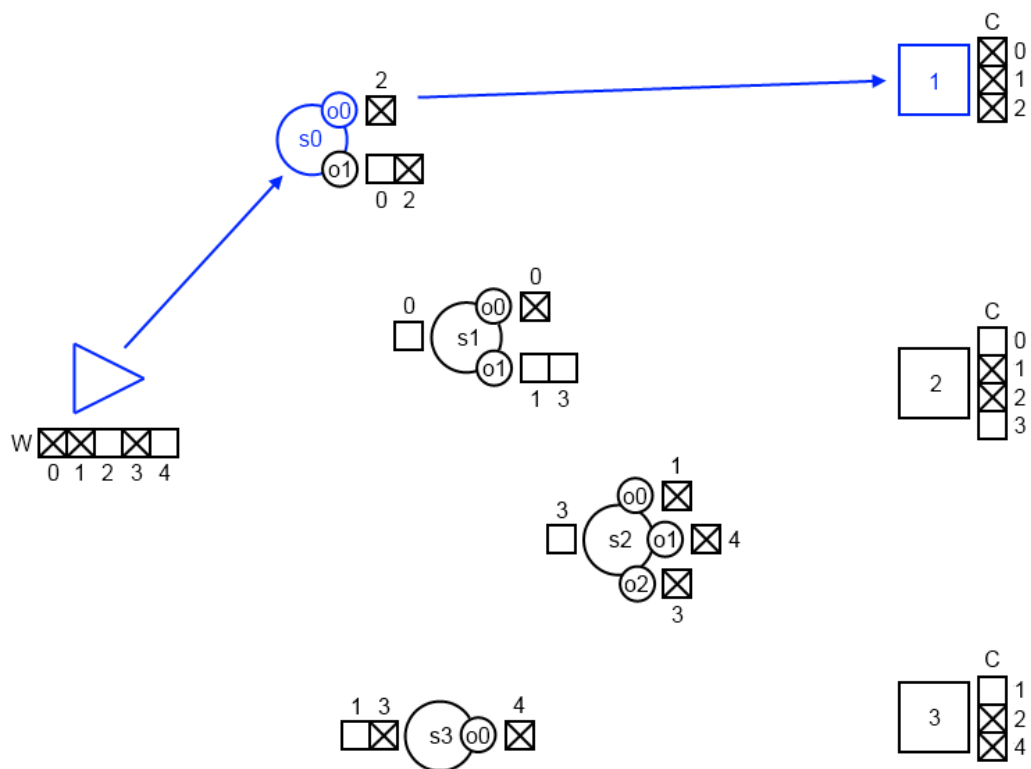


Abb. 2.1. Ausgangszustand nach erster Planung

Wenn der Spieler in der Szene s_0 sich nicht für die erwartete Auswirkung o_0 , sondern stattdessen für o_1 (gelb) entscheidet, ist der Plan nicht mehr gültig und es

muss erneut geplant werden (siehe Abbildung 2.2). Die nächste dargestellte Szene ist demnach s_1 .

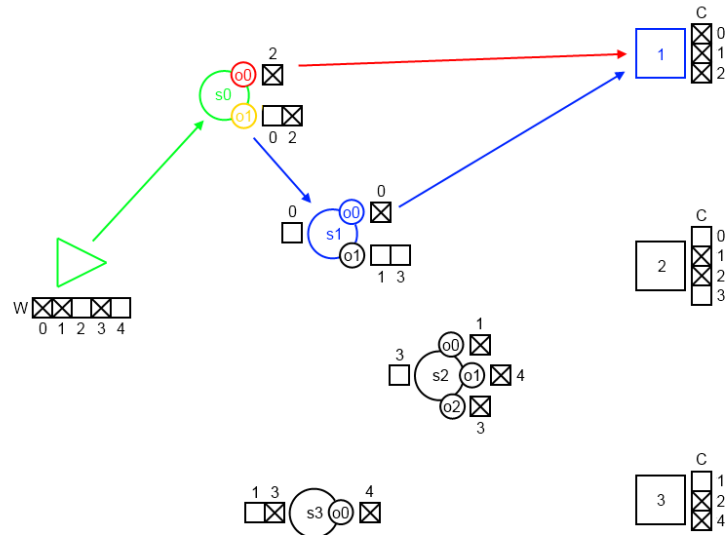


Abb. 2.2. Neuer Plan nach Abweichung bei s_0

Wenn der Spieler sich bei Szene s_1 erneut nicht plangemäß verhält (Abbildung 2.3), wird wieder neu geplant. Nun findet der Planer aber keinen möglichen Pfad mehr zu g_0 . Also wird g_0 gelöscht und stattdessen das Ziel mit der nächst höheren Priorität (g_1) gewählt.

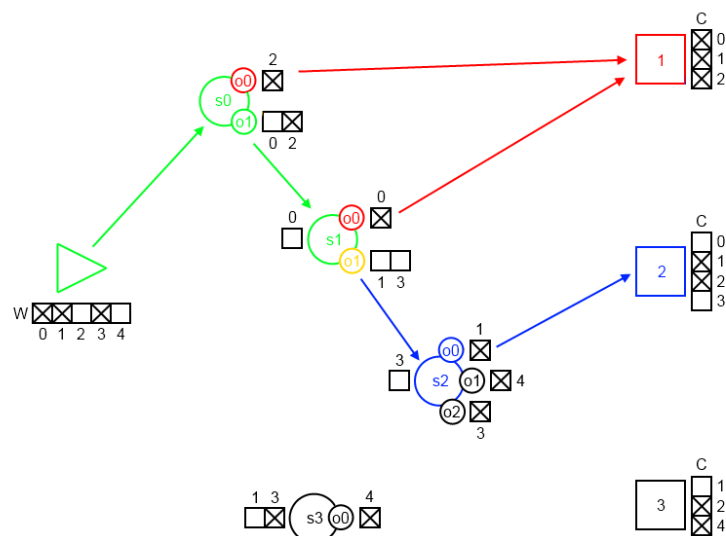


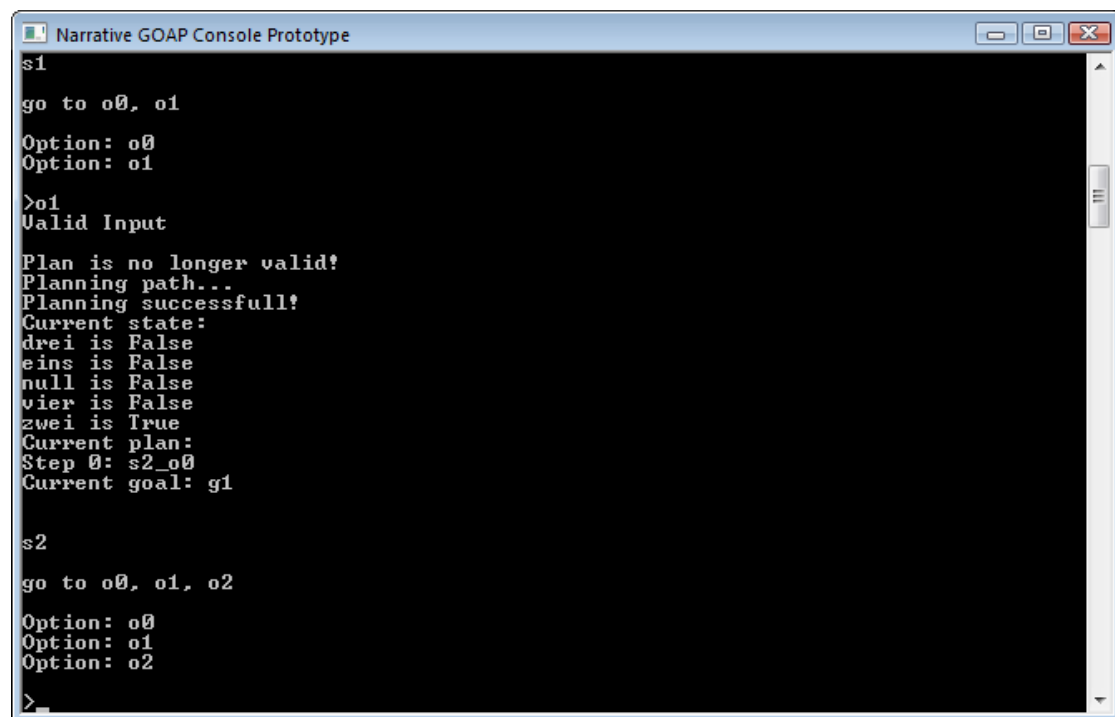
Abb. 2.3. Neuer Plan nach Abweichung bei s_1

Verifikation des Modells und Beispiel

Um das entworfene System zu untersuchen und zu testen, wurde als proof-of-concept ein rudimentärer Prototyp entwickelt, der auf einfache Weise das Wirken des NGOAP-Planers demonstriert. Der Prototyp erinnert durch seine Aufmachung an frühe Spiele, wie *Adventure* ([Cro76]) oder *Zork* ([BL77]) und könnte mit denselben Inhalten, wie eben diese Spiele gefüllt werden und dabei ein vergleichbares Spielerlebnis liefern.

3.1 Konsolenprototyp

Der Prototyp behandelt blabla mit strings



```
Narrative GOAP Console Prototype
s1
go to o0, o1
Option: o0
Option: o1
>o1
Valid Input
Plan is no longer valid!
Planning path...
Planning successfull!
Current state:
drei is False
eins is False
null is False
vier is False
zwei is True
Current plan:
Step 0: s2_o0
Current goal: g1

s2
go to o0, o1, o2
Option: o0
Option: o1
Option: o2
>
```

Abb. 3.1. blabla

3.1.1 Scene

3.1.2 XML

Dem Programm wird als Befehlszeilenargument ein Dateipfad zu einer XML-Datei angegeben. Diese XML-Datei enthält die Daten für die gesamte Session, also Ziele, Szenen und Inhalte.

- sackgassen
- deus ex machina
- worauf muss bei der benutzung des systems geachtet werden?
- zeit und zusammenhang zwischen entscheidung und effekt
- transparenz
- effekt einer entscheidung muss absehbar sein
- mit hidden conditions vorsichtig sein
- strategien entwickeln
- keine belanglosen entscheidungen
- jeder muss sich in den möglichen entscheidungen wiederfinden können
- lieber viele kleine, als wenige grosse (cite crawford)
- interessantere entscheidungen sollen dazu führen, dass der pfad stärker/after verändert wird. also: je "interessanter" man sich entscheidet, desto länger geht es ("good is boring")
 - "The shortest distance between two points is a straight line. But it's not necessarily the most interesting."
- effekte des alg:
- es wird keine scene gewählt, die keinen effekt hatte
- chekhovs gun
- szenen, die für ein voriges ziel notwendig waren, aber ihre bedeutung verlieren, entsprechen einem red herring und einem retardierenden moment
- was leider nicht geht
- "third option"
- willing suspension of disbelief und weiter: interaktivität entschuldigt, dass die story nicht ganz poliert sein kann

Fazit

4.1 Ausblick

Literaturverzeichnis

- Aar97. AARSETH, ESPEN J.: *Cybertext: Perspectives on Ergodic Literature*. John Hopkins University Press, 1997.
- BC12. BAIKADI, ALOK und CARDONA-RIVERA, ROGELIO E.: *Towards Finding the Fundamental Unit of Narrative: A Proposal for the Narreme*, 2012. Third Workshop on Computational Models of Narrative.
- BL77. BLANK, MARK und LEBLING, DAVE: *Zork*, 1977.
- Car07. CARROLL, NOËL: *Narrative Closure*. Philosophical Studies, (35), 2007.
- Cro76. CROWTHER, WILLIAM: *Adventure*, 1976.
- CYO88. *Choose Your Own Adventure Series*. Bantam Books, 1979-1988.
- Fuh94. FUHRMANN, MANFRED: *Aristoteles: Poetik. Griechisch/Deutsch*. Reclam, 1994.
- MF09. MILLINGTON, IAN und FUNGE, JOHN: *Artificial intelligence for games*. Morgan Kaufmann Publishers, 2. edition Auflage, 2009.

A

Glossar

KI	K \tilde{A} $\frac{1}{4}$ nstliche Intelligenz
GOAP	Goal Oriented Action Planning
DisASter	DisASter (Distributed Algorithms Simulation Terrain) A platform for the Implementation of Distributed Algorithms
DSM	Distributed Shared Memory
AC	Linearisierbarkeit (atomic consistency)
SC	Sequentielle Konsistenz (sequential consistency)
WC	Schwache Konsistenz (weak consistency)
RC	Freigabekonsistenz (release consistency)

B

Erklärung des Kandidaten

- ☐ Die Arbeit habe ich selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen- und Hilfsmittel verwendet.

...

Diesen Teil habe ich selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet.

Namen der Mitverfasser: ...

Datum

Unterschrift der Kandidatin / des Kandidaten