

FACHHOCHSCHULE WEDEL

SEMINARARBEIT

in der Fachrichtung

Medieninformatik

Spiele KI

Gruppentaktiken für künstliche Gegenspieler

Eingereicht von: Benjamin Zörb (Matrikelnr. MI 2217)

Email: mi2217@fh-wedel.de

Erarbeitet im: 8. Fachsemester

Abgegeben am: 13. Juni 2007

Prüfungsleistung: h601 Sem. Multimediale Anwendungen 1

Betreuer: Prof. Dr. Sebastian Iwanowski

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	3
Strategische Planung auf Basis von Wegpunkten	4
Sichtbarkeit.....	4
Statische Wegpunktanalyse.....	5
Positionen für einen Hinterhalt (pinch points).....	6
Team-KI (Koordiniertes Verhalten zwischen Agenten)	7
Dezentralisierter Ansatz (Kooperierende Mitglieder)	8
Unterschiede zwischen Einzel-KI und Team-KI.....	8
Angemessenes taktisches Verhalten	9
Nachrichten der Teammitglieder.....	10
Mögliche Probleme und Lösungsansätze	11
Zentralisierter Ansatz.....	12
Führungsstile im zentralisierten Ansatz	12
Die Teamsituation im zentralisierten Ansatz.....	13
Kommandohierarchie.....	13
Meldungen zur Kommunikation	14
Realistisches Verhalten	14
Wahl der Strategie.....	15
Fazit	16
Quellenverzeichnis.....	17

Einleitung

Zu Beginn stellt sich die altbekannte Frage, "Was ist Künstliche Intelligenz?". Künstliche Intelligenz (KI) in Spielen wird als 'intelligent' bezeichnet, wenn die von Agenten aufgrund bestimmter Gegebenheiten im Spiel ausgeführten Aktionen für den Spieler natürlich erscheinen. Als Agenten bezeichnet man künstlich erschaffene Wesen, die vom Computer simuliert und gesteuert werden.

Spieler sind im Allgemeinen sehr schnell von geskripteten Ereignissen gelangweilt (d.h. von vom Programmierer fest vorgegebenen Ereignissen, die eintreten, nachdem der Spieler eine bestimmte Bedingung erfüllt hat). Deshalb muss man eine künstliche Intelligenz entwickeln, die sich am besten dynamisch an das Spielgeschehen anpasst. Taktische Entscheidungen sind wichtig, damit der Agent für den Spieler eine Herausforderung ist.

Das taktische Entscheidungsfinden baut auf den Grundlagen der Geländeerkenntnis auf und verarbeitet die gewonnenen Daten so, dass der Agent Entscheidungen fällen kann. In 3D Ego-Shootern mit mehr als einer Einheit, also wenn sich große Truppenverbände koordiniert bewegen sollen, kann man diese in eine Formation unterbringen. Jedoch treten schon bei der Formationsbildung einige Fragen und Probleme auf, die sich bis zur Bewegung der endgültigen Formation über Hindernisse erstrecken.

Koordination zwischen Teammitgliedern ist ein weiterer wichtiger Punkt, der eine KI intelligent erscheinen lässt. Dabei muss das kooperative Verhalten so implementiert werden, dass es für den Spieler deutlich wahrnehmbar ist. Die Agenten müssen aber nicht nur untereinander Koordination zeigen, sondern auch in der Interaktion mit dem Spieler, damit sich dieser nicht ausgegrenzt sondern einbezogen und wichtig vorkommt.

Es geht nicht darum, im menschenähnlichen Sinne Intelligenz zu schaffen, sondern nur intelligentes Verhalten nachzuahmen, egal auf welchem Wege, d.h. dass die technische Umsetzung zunächst zweitrangig und vorerst nur die Wirkung auf den Spieler entscheidend ist. Da die Anforderungen hierfür sehr vielfältig sind, gibt es bisher noch keine Standardmusterlösungen für Künstliche Intelligenz in Spielen, sondern nur Ideen, wie man dies effizient umsetzen könnte.

Strategische Planung auf Basis von Wegpunkten

Sichtbarkeit

Die Sichtbarkeit von Wegpunkten ist der wichtigste Faktor für die strategische Planung. Der wohl offensichtlichste Nutzen der Sichtbarkeit besteht darin, Positionen im Level leicht als "potenziell sicher" oder "eher gefährlich" einstufen zu können.

Von gefährlichen Positionen aus kann man einen großen Teil des Terrains einsehen, es besteht also eine Sichtlinie zu vielen umliegenden Wegpunkten. Das impliziert natürlich auch, dass man von ebenso vielen Positionen aus angegriffen werden kann.

Sichere Wegpunkte haben keine bzw. wenige Sichtlinien zu den umliegenden Wegpunkten. Sie bieten einerseits Schutz vor gegnerischen Angriffen, bieten allerdings auch keine oder nur wenige Möglichkeiten den Gegner anzugreifen.

Eine gute Angriffsposition bieten Wegpunkte, die eine Visierlinie zum ausgewählten Gegner, nicht aber zu den anderen Gegnern besitzen.

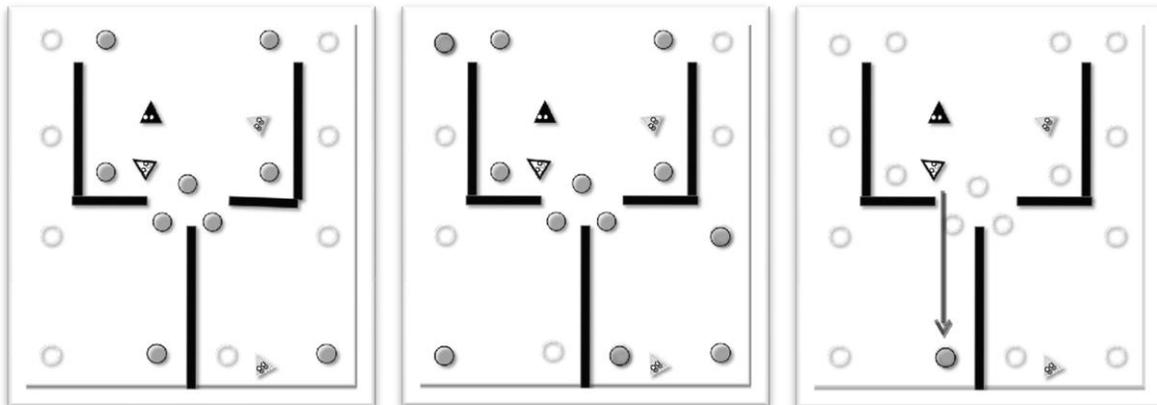


Abbildung 1: eine sichere Angriffsposition finden

Statische Wegpunktanalyse

Abgesehen von dem Fall, dass die KI mehr über ihre Gegner weiß als der menschliche Spieler, besitzt die KI natürlich kein Wissen darüber, wo sich die Gegner gerade aufhalten. Für ein angemessenes taktisches Verhalten wäre es dennoch wünschenswert, wenn sich die NPC's¹ vor der Ankunft ihrer Feinde an strategisch guten Wegpunkten positionieren würden. Wie vorher schon erwähnt sind Wegpunkte mit einem niedrigen Sichtbarkeitswert sicher vor gegnerischen Angriffen, besitzen allerdings wenig Angriffspotential. Wegpunkte die einen hohen Sichtbarkeitswert aufweisen sind zwar unsicher, besitzen aber den Vorteil, dass man von ihnen ausgehend viele Positionen angreifen kann.

Idealerweise sollte die KI die eigenen Truppen an Wegpunkten positionieren, die sicher sind aber trotzdem ein hohes Angriffspotential besitzen. Solche Wegpunkte können einfach ermittelt werden, indem man Knoten auswählt, die einen hohen Sichtbarkeitswert aufweisen aber direkte Nachbarn besitzen, deren Sichtbarkeitswert niedrig ist. (1)

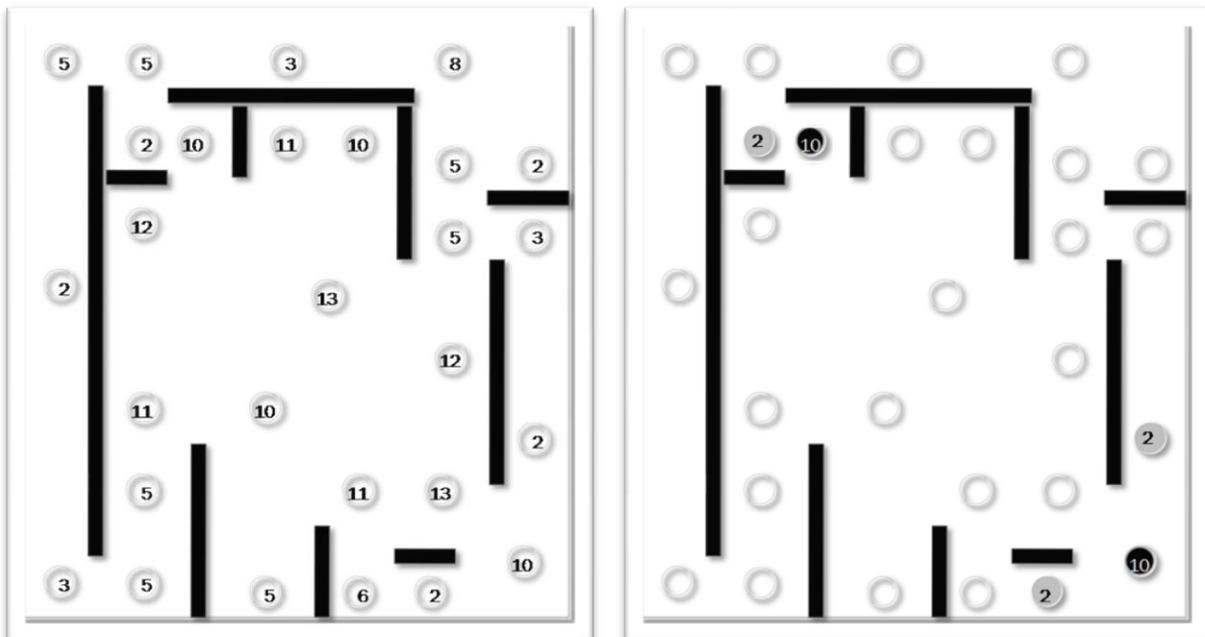


Abbildung 2: Statische Wegpunktanalyse. Knoten sind nach ihrem Sichtbarkeitswert markiert. Taktisch hochwertige Angriffspositionen (schwarz markiert) bieten einen großflächigen Überblick über das Gelände und haben Nachbarknoten mit einem sehr niedrigen Sichtbarkeitswert.

¹ Non Player Characters (Computerspieler)

Team-KI (Koordiniertes Verhalten zwischen Agenten)

Nachdem auf den vorhergehenden Seiten einige Vorgehensweisen zur Analyse von Wegpunkten dargestellt wurden, geht es im folgenden um Gruppenkoordination.

Mit Gruppenkoordination ist die Interaktion zwischen Individuen gemeint. Man berücksichtigt nicht nur seinen eigenen Zustand und eigene Absichten, sondern zusätzlich die Wahrnehmungen und Vorhaben anderer. Dies bedeutet, dass man anstatt anderen nur zuzuhören auch selbst seine Informationen und geplanten Handlungen preisgeben muss, damit die übrigen Gruppenangehörigen entsprechend agieren und reagieren können.

Wenn Individuen sich ihre Absichten gegenseitig mitteilen und auch in ihre weiteren Aktionen miteinbeziehen, entsteht koordiniertes Gruppenverhalten.

Der Grund, warum man sich mit Gruppenkoordination in Spielen auseinandersetzt, liegt auf der Hand. Ohne Koordination wären taktische Manöver undenkbar, da diese auf der Zusammenarbeit der Teammitglieder aufbauen (2).

Es gibt mehrere Ansätze, wie man koordinierte Gruppen implementiert. Man kann entweder seine Agenten, die bisher auf einzeln agierender Künstlicher Intelligenz beruhten, so ausbauen, dass sie miteinander interagieren und eine dezentralisierte Zusammenarbeit möglich wird. Oder aber man entwickelt eine separate KI, die die einzelnen Teammitglieder zentral organisiert. Eine Verfeinerung des zentralisierten Ansatzes stellt die Kommandohierarchie dar, bei der die strategischen Aufgaben innerhalb eines Teams präziser aufgegliedert werden, indem sie auf Unterebenen der Team-KI verteilt werden.

Sowohl der dezentrale als auch der zentrale Ansatz hat Stärken und Schwächen, die im Verlauf der Ausarbeitung herausgestellt und anhand von Beispielen verdeutlicht werden.

Eine Truppe ist eine kleine Gruppe, die laut van der Sterren (2) aus bis zu zwölf Mitgliedern besteht. Dabei versucht sie, ihr Ziel durch Aktionen ihrer Mitglieder zu erreichen. Üblicherweise hat eine Truppe einen Anführer, und jedes Mitglied hat seine eigene Rolle und Aufgabe.

Dezentralisierter Ansatz (Kooperierende Mitglieder)

Ein mögliche Umsetzung von Koordination stellt der dezentralisierte Ansatz dar, was eine Koordination ohne expliziten Truppanführer bedeutet. Dabei teilt jedes Mitglied nahen Truppangehörigen sowohl seine Absichten als auch seine Beobachtungen mit. Zur Auswahl einer Aktion berücksichtigt es seinen eigenen Zustand, den seiner Teamgefährten und bekannte Bedrohungen und führt daraufhin die für die Situation angebrachteste Handlung aus.

Der dezentralisierte Ansatz ist vor allem wegen der folgenden Gründe reizvoll für Spiele, in denen sich der Spieler durch einzelne Level mit manuell positionierten Gegnern Kämpfen muss.

- Er ist eine einfache erweiterung der individuellen KI
- Er ist einfach mit gescipteten Aktionen zu Kombinieren
- Er schöpft die individuellen Fähigkeiten der Teammitglieder aus
- Er handhabt viele verschiedene Spielsituationen robust (unempfindlich gegenüber Verlusten)

Unterschiede zwischen Einzel-KI und Team-KI

Das Auftreten von Teamverhalten durch Kommunikation in der Gruppe lässt sich am besten anhand des folgenden Beispiels erläutern.

Die Einzel-KI entscheidet sich aufzurücken wenn sie zu lange an der gleichen Position ist, oder wenn der Angriffsversuch fehlschlägt. Sie würde solange schießen, wenn sie sich in dem „Bedrohung angreifen“ Status befindet, bis sie keine Munition oder keine Zeit mehr hat.

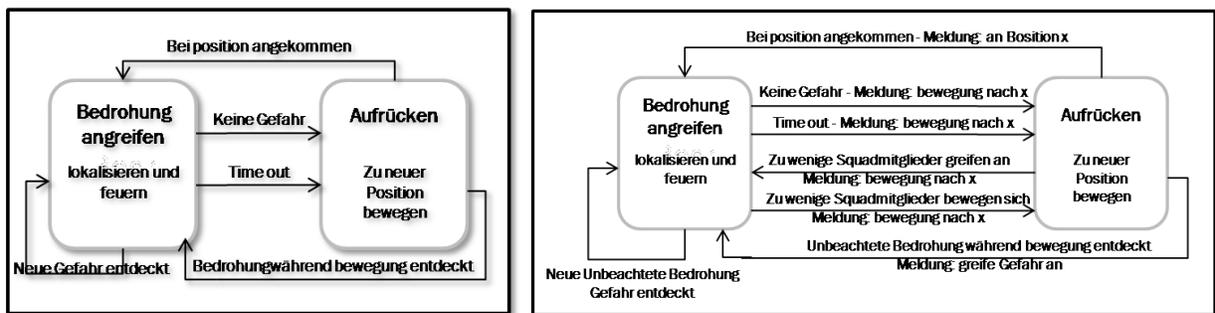


Abbildung 4: Endliche Automaten beschreiben das Verhalten einer Einzel-KI (links) im Vergleich zu einer Team-KI (rechts)

Der Unterschied zur Team-KI besteht darin, dass die einzelnen Mitglieder zuerst ihre Absichten und Beobachtungen bekanntgeben, damit nahegelegene Teammitglieder diese Informationen zu ihrem Vorteil nutzen können. Erst danach entscheidet sich das jeweilige Teammitglied für die angebrachteste Handlung, basierend auf den eigenen und den erhaltenen Informationen. Es würde ich z.B. für das Aufrücken entscheiden, sollten schon zuviele Teammitglieder mit einem Gegner beschäftigt sein.

Angemessenes taktisches Verhalten

Die Teammitglieder sollten natürlich mehr Verhaltensmöglichkeiten als Schießen und Bewegen besitzen. Um ein angemessenes taktisches Verhalten gewährleisten zu können, müssen in der Team-KI folgende Fähigkeiten implementiert sein.

- In der Nähe bleiben um Deckung geben zu können.
- Nicht die Schusslinie der Teammitglieder blockieren.
- Waffenfertigkeiten der NPC's mit einbeziehen.
- Zusammenhalt im Team beibehalten (Hörreichweite und LOS³ zu Teammitgliedern).
- Ausschwärmen um zu verhindern, dass die Gruppe ein gemeinsames Ziel abgibt.
- Den Gegner beobachten ohne selbst gesehen zu werden.

Um solch ein Verhalten für eine Team-KI zu erreichen, muss jedes einzelne Teammitglied Zugriff auf folgende Informationen haben:

Für jedes Teammitglied...

- ... die aktuelle Position und Aktivität
- ... die beanspruchte Position (optional den Pfad zur Position)
- ... die Schusslinie

Für jeden Gegner...

- ... die letzte bekannte Position und Zustand
- ... die geschätzte aktuelle Position
- ... welche Teammitglieder greifen den Gegner an
- ... welche Teammitglieder können den Gegner beobachten
- ... die Schusslinie

Für andere Bedrohungen...

- ... die bekannte/geschätzte Position
- ... der Schadensradius

³ Line of Sight (Sicht-/Visierlinie)

Nachrichten der Teammitglieder

Die Kommunikation zwischen den Teammitgliedern läuft im übertragenen Sinne über Nachrichten ab. Die Nachrichten dienen als Container für die Beobachtungen und Pläne der einzelnen Mitglieder. Sie enthalten, zusätzlich zu der Identifikation des Absenders, alle Informationen die das jeweilige Teammitglied braucht um seinen Status zu aktualisieren.

Einige Vorteile des Informationsaustauschs mit Hilfe von Nachrichten im Vergleich zu dem einfachen Zugriff der Mitglieder auf das Mitglied-Objekt des anderen werden im folgenden genannt.

- Latenzen in der Kommunikation sind einfach durch das Einreihen der Nachrichten in eine Warteschlange realisierbar.
- Nachrichten können im Spiel einfach als Animation oder Audiosignal dargestellt werden.
- Einzelne Agenten würden nachrichten auch an verstorbene Teammitglieder schicken wenn sie der Meinung sind, sie wären noch am Leben (sorgt für mehr Realität).
- Man kann Scripte verwenden, um einem oder mehreren Teammitglieder Anweisungen zu geben, indem das Script die Nachrichten an die jeweiligen Teammitglieder verschickt.

Plan	Parameter	Beobachtung	Parameter
Moving to pos	Path	Threat spotted	Threat pos
Arrived in pos	Destination	Threat down	Threat pos
Frag (grenade) out	Frag destination	Threat moving	Threat old + new pos
Engaging threat	Threat pos, line-of-fire	Teammate down	Member name

Tabelle 1: Nachrichten der Teammitglieder um Beobachtungen und Absichten auszutauschen

Mögliche Probleme und Lösungsansätze

Unterschiedliche Agenten haben natürlich auch unterschiedliche Präferenzen was die Position betrifft, zu der sie sich bewegen wollen. Die Unterschiede resultieren vor allem aus den unterschiedlichen Fähigkeiten der einzelnen Teammitglieder, dem jeweiligen Zustand, der Ausrüstung und den äußeren Umständen.

Es kann passieren, dass Agenten im hindernisreichen, virtuellen Gelände kollidierende Pfade wählen. In solch einem Fall kann es Abhilfe schaffen, eine Art Mitgliedspriorität zu vergeben, die darüber entscheidet, welches Teammitglied den Weg freigeben oder sich einen neuen Weg suchen muss. Die Priorität kann beispielsweise aus der Art der Bewaffnung oder den Fähigkeiten des jeweiligen Agenten resultieren.

Wenn Agenten Gräben nicht überqueren, kann das daran liegen, dass ihre Suchdistanz für die nächste Position zu gering ist. Das jeweilige Teammitglied würde sich aber auch nicht in den Graben begeben, weil dieser eine taktisch ungünstige Stellung bedeutet. Um diesem Problem entgegenzuwirken kann, man die Suchdistanz in zufälligen zeitlichen Abständen erhöhen.

Da niemand für die gesamte Truppe „denkt“, könnte eine Truppe unter dezentralisierter Führung niemals einen Hinterhalt planen. Selbst wenn die Teammitglieder im Versteck warteten, könnten sie nicht kollektiv das Feuer unterdrücken, bis der Feind nah genug herangekommen ist.

Der dezentralisierte Ansatz ist auf viele Situationen anwendbar, allerdings bietet er für das Hinterhaltsproblem keine Lösung. Damit eine Truppe selbstständig handeln kann, wird eine explizite Team-KI benötigt, die auf Truppenbene denkt und entscheidet.

Zentralisierter Ansatz

Laut van der Sterren (3) ist ein Team ohne Anführer unfähig, eine Situation schnell einzuschätzen und die beste Handlung für die Gruppe auszuwählen und auszuführen. Aus diesem Grund wird die Team-KI beim zentralisierten Ansatz aufgeteilt, zum einen in die Teamlevel-KI, die die Mitglieder zum geordneten Manöver koordiniert, indem sie ihnen mittels Befehlen Ziele und Aufgaben zuweist, und zum anderen in die Einzel-KI, die den Agenten als Individuum repräsentiert. Zudem ist es prozessorfreundlich, wenn einige Berechnungen nur einmal für das gesamte Team und nicht für jedes Teammitglied durchgeführt werden.

Führungsstile im zentralisierten Ansatz

Bei einer Gruppe die von einem Anführer geleitet wird, sollte man sich ebenfalls Gedanken über den verwendeten Führungsstil machen. Generell unterscheidet man zwischen dem beratenden und dem autoritären Führungsstil.

Unter dem *autoritären Führungsstil* versteht man eine straffe Führung der Gruppe. Dieser Stil eignet sich gut für wichtige Manöver, wie z.B. einen Rückzug bei dem es auf schnelle Entscheidungen ankommt. Der Vorteil besteht darin, dass kein wirkliches „ICH“ in der Gruppe vorhanden ist. Beim autoritären Kommandostil müssen die Teammitglieder immer gehorchen. Dadurch wird es ebenfalls möglich, dass einzelne Mitglieder zum Vorteil des Teams gefährdet oder sogar geopfert werden. Problematisch wird es, wenn die aktuelle Situation eines Mitglieds nicht mit der bekannten Situation der Teamlevel-KI übereinstimmt. Es könnte beispielsweise passieren, dass ein Agent während der Verteidigung der Front plötzlich von einem Scharfschützen angegriffen wird, von dem die Teamlevel-KI noch keine Kenntnis hatte als sie den Auftrag erteilt hat. Der Agent hätte keine Möglichkeit aus eigener Initiative etwas gegen den Scharfschützen zu unternehmen.

Der *beratende Führungsstil* zeichnet sich dadurch aus, dass die Teamlevel-KI die Aufgaben nur vorschlägt anstatt sie vorzuschreiben. Sofern ein beauftragtes Mitglied die Aktion nicht ausführen kann, gibt es eine entsprechende Statusmeldung zurück. Die Teamlevel-KI kann dann auf die Rückmeldung reagieren und ein anderes Mitglied mit der Aufgabe beauftragen. Der Vorteil dieses Führungsstils ist, dass die individuellen Fähigkeiten jedes Teammitglieds voll ausgeschöpft werden. In dem oben genannten Beispiel hätte der Agent die Möglichkeit, sollte dieses Vorgehen für ihn die bessere Alternative sein, sich erst um den Scharfschützen zu kümmern. Allerdings hat der beratende Führungsstil den großen Nachteil, dass keine schnellen Gruppenaktionen mehr möglich sind, da sich die einzelnen Mitglieder sehr leicht von unwichtigen Details ablenken lassen.

Einen optimalen Führungsstil gibt es nicht. Da die oben genannten Führungsstile eher zwei Extrema darstellen, ist es sinnvoll, eine gute Mischung aus beiden Führungsstilen anzuwenden. Man könnte z.B. den autoritären Führungsstil mit einer schnellen Benachrichtigung ausstatten, die Mitglieder senden, sofern sie einem Befehl nicht nachkommen können. Zusätzlich kann man Prioritäten für Aufträge vergeben, um bei dem beratenden Führungsstil mehr Aufmerksamkeit der Mitglieder zu bekommen. Es ist ebenfalls sinnvoll explizite Verbindlichkeitsregeln für jedes Teammitglied, basierend auf der aktuellen Situation, festzulegen.

Die Teamsituation im zentralisierten Ansatz

Die Teamsituation aus Sicht der Teamlevel-KI besteht nicht nur aus den einzelnen Informationen der Mitglieder. In sie fließen auch Erfahrungswerte und die Auswertungen von z.B. Influence Maps. Desweiteren hat die Teamsituation auch einen erweiterten Zeithorizont, da Manöver in der Regel länger dauern als die Pläne und Handlungen der Teammitglieder.

Mit Hilfe der Teamsituation ist es der Teamlevel-KI möglich, das für die Gruppe beste Manöver auszuwählen und zu planen. Durch den erweiterten Zeithorizont bietet die Teamsituation ebenfalls die Möglichkeit den aktuellen Ablauf einer Mission zu überwachen, auszuwerten und gegebenenfalls auf die Ereignisse zu reagieren.

Kommandohierarchie

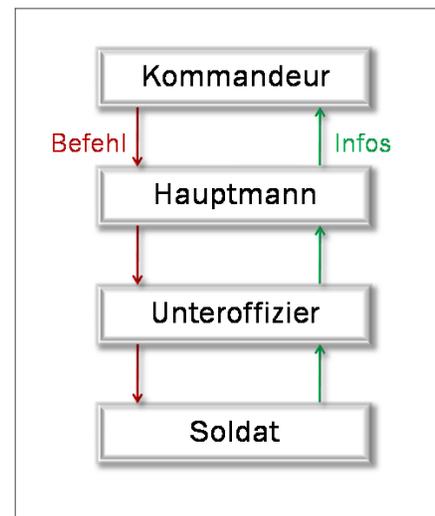
Die Bedeutung von guten Bots (NPC's) hat seit der Einführung der Multiplayer Spiele stark zugenommen. Erst das Spielen gegen menschliche Gegner zeigt wie auffallend einfallslos und unrealistisch sich Computergegner verhalten (4)

Eine gute Kommandohierarchie kann dabei helfen, ein effektives Teammanagement zu erreichen. Mit ihr ist es möglich, überzeugende Teams zu erstellen die Entscheidungen in Echtzeit durchzuführen (keine gescripteten „I need backup“ Nachfragen)

Eine Möglichkeit, um zu einer Kommandohierarchie zu gelangen, besteht darin, die Ränge Kommandeur, Hauptmann, Unteroffizier und Soldat einzuführen.

- Der Kommandeur trifft strategische Entscheidungen
- Jeder Hauptmann organisiert sein Team, um den Befehlen des Kommandeurs Folge zu leisten.
- Ein Unteroffizier befehligt unmittelbar die Soldaten in etwaigen Unterteams
- Der Soldat ist das, was man als Agent oder Bot kennt. Er führt Kommandos aus und sucht nach Informationen.

Diese Ränge sind in der Regel nicht direkt sichtbar, sondern rein konzeptionell. Sie können allerdings grafisch repräsentiert werden, wenn man implementieren möchte, dass beispielsweise der Kommandeur ausgeschaltet werden kann, damit der Gegner kopflos wird.



Meldungen zur Kommunikation

Es ist sehr prozessorfreundlich, bei der Kommunikation zwischen den Rängen Meldungen zu verwenden. Anstatt alle Ränge stets über alles zu informieren, wird nur das mitgeteilt, was für den jeweiligen Rang relevant ist. Da nur bei neuen Informationen Daten verarbeitet werden müssen, spart man Rechenzeit. Gewisse Daten wie Feindsichtungen sind allerdings für alle Ränge interessant und sollten global zugänglich gemacht werden, damit nicht umständlich mehrere Soldaten gleichzeitig benachrichtigt werden müssen.

Befehl	Parameter
Patrollieren	Raumliste
Verteidigen	Raumnr
Angreifen	Raumnr

Tabelle 2: Befehle - Kommandeur

Befehl	Parameter
Manöver erfolgreich	-
Manöver nicht möglich	-

Tabelle 3: Informationen – Hauptmann

Befehl	Parameter
Bewachen	Türnummer
Angreifen	Liste von Wegpunkten
Gehe zu Raum	Raumnr

Tabelle 4: Befehle - Hauptmann

Befehl	Parameter
Gegner gesichtet	Wegpunkt von Gegner
Verletzt	-
In Position	-

Tabelle 5: Informationen – Soldat

Realistisches Verhalten

Es ist wichtig, dass ein Team nicht nur funktioniert, sondern sich auch glaubwürdig verhält. Beispielsweise organisiert der Unteroffizier die Soldaten bei gegenseitiger Unterstützung, während sie sich bewegen. Beispielsweise rücken sie langsam vor und geben sich untereinander Deckung. Soldaten sollten nicht an offenen Eingängen vorbeilaufen, ohne sie zumindest kurz überprüft zu haben. Sie könnten Deckung suchen und bei einem gemeinsamen Angriff auf einen Raum taktische Manöver anwenden. Bei einem Raum mit mehreren Eingängen, könnte der Kommandeur ein Einkesselungsmanöver einleiten. Der Hauptmann würde in diesem Fall die verfügbaren Soldaten zu den verschiedenen Eingängen schicken.

Wahl der Strategie

Die Wahl der Strategie läuft normalerweise über ein regelbasiertes System. Startend bei der effektivsten Strategie wird mit absteigender Reihenfolge untersucht, ob diese auf die Situation anwendbar ist. Ist dies der Fall wird die Strategie angewendet.

Ein zusätzliches Zufallselement bei der Strategiewahl macht die Aktionen der Agenten weniger vorhersehbar. Dies ist nützlich bei Agenten als Gegnern, wirkt sich allerdings eher störend und frustrierend bei Agenten als Verbündeten aus, da sie unerwartet reagieren könnten. Insgesamt jedoch macht der zufällige Faktor ein Spiel herausfordernder und variantenreicher.

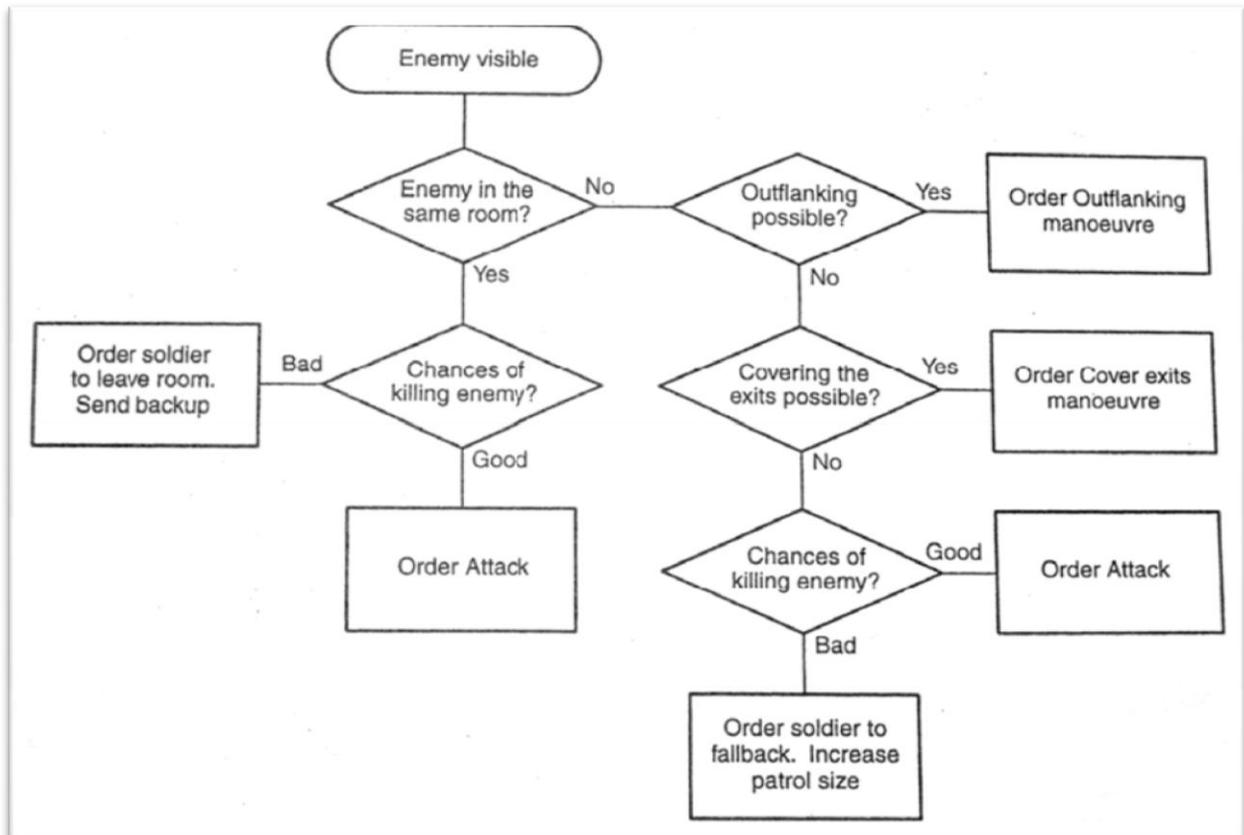


Abbildung 5: Wahl der Strategie

Fazit

Man kann erkennen, dass es unter den untersuchten Implementierungsansätzen für eine Team-KI pauschal keine optimale Lösung gibt.

Der dezentralisierte Ansatz lässt sich leicht implementieren und ist ausreichend, wenn man keine größeren taktischen Manöver wie einen Hinterhalt durchführen möchte.

Bei dem zentralisierten Ansatz ist die Fähigkeit zum autonomen Handeln präsent, jedoch ist es komplizierter, die individuellen Eigenschaften der Teammitglieder zu berücksichtigen. Je nach Erfordernis muss also abgewogen werden, welche Herangehensweise man umsetzen möchte.

Die Kommandohierarchie bietet allein durch ihre Ränge eine ausgezeichnete Möglichkeit, mehr Realismus in das Spiel zu bringen, und durch die tiefere Aufschlüsselung der Aufgaben sogar einen Weg, einiges an Rechenzeit zu sparen, da nur neue relevante Informationen bearbeitet werden.

Quellenverzeichnis

1. **Lidén, Lars.** Strategic and tactical Reasoning with Waypoints. Steve Rabin. *AI Game Programming Wisdom*.
2. **Sterren, William van der.** Squad Tactics: Team AI and Emergent Maneuvers. Steve Rabin. *AI Game Programming Wisdom*. S. 233-246.
3. **Sterren, William van der.** Squad Tactics: Planned Maneuvers. Steve Rabin. *AI Game Programming Wisdom*. S. 247-259.
4. **Reynolds, John.** Tactical Team AI Using a Command Hierarchy. Steve Rabin. *AI Game Programming Wisdom*. S. 260-271.