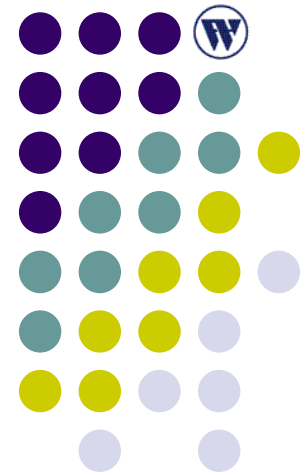


Die Architektur von Strategiespielen

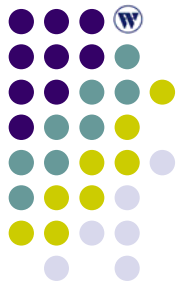
Informatik Seminar SS 2007

Prof. Dr. Iwanowski

WI12.0 / h602

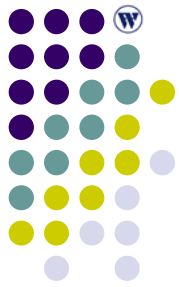


Gliederung



- Einführung
 - Definitionen / Gruppierung
 - Geschichtliche Entwicklung
 - Tendenzen / Zukunft
- Elemente eines Strategiespiels
 - Oberfläche
 - Produktion und Wirtschaft
 - Techtrees
 - Einheiten-Beziehungen
 - Spielziele
 - Phasen des Spiels
- Künstliche Intelligenz in RTS
 - Besonderheiten
 - Gruppenbewegungen
 - Terrainanalyse
 - Managerkomponenten
 - Strategische und taktische Zielkriterien
 - Schwierigkeitsgrade
- Am Puls der Zeit

Gliederung



- Einführung
 - Definitionen / Gruppierung
 - Geschichtliche Entwicklung
 - Tendenzen / Zukunft

Definition

Einführung



Eine Strategie ist:

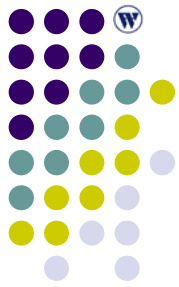
„Ein längerfristig ausgerichtetes, planvolles Anstreben einer vorteilhaften Lage oder eines Ziels“

Wikipedia



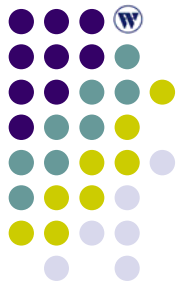
Definition

Einführung



Strategiespiel:

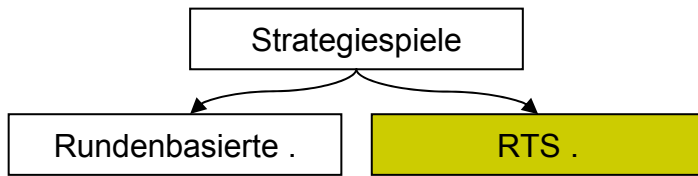
- Erfordert von den Spielern ein möglichst umfassendes geplantes Vorgehen
- „Vorausschauend“ Denken
- Besitzt keine bzw. minimale Zufallsanteile
- Zur wissenschaftlichen Untersuchung dient das Teilgebiet der Mathematik: Spieltheorie
- Beispiele: Schach, Dame



Rundenbasierte Computerspiele:

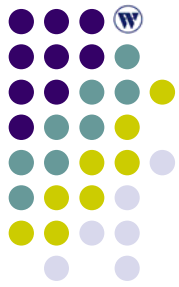
- In mehreren Runden führen die Kontrahenten abwechselnd ihre Züge aus *oder*
- Die Kontrahenten planen ihre Züge pro Runde und das Spiel führt die Planungen gleichzeitig aus
- Kein Zeitdruck, genaue Planung möglich
- Erhöhte Komplexität möglich
- Kriegerische Aspekte treten in den Hintergrund

- Beispiele: Civilization Reihe, History Line



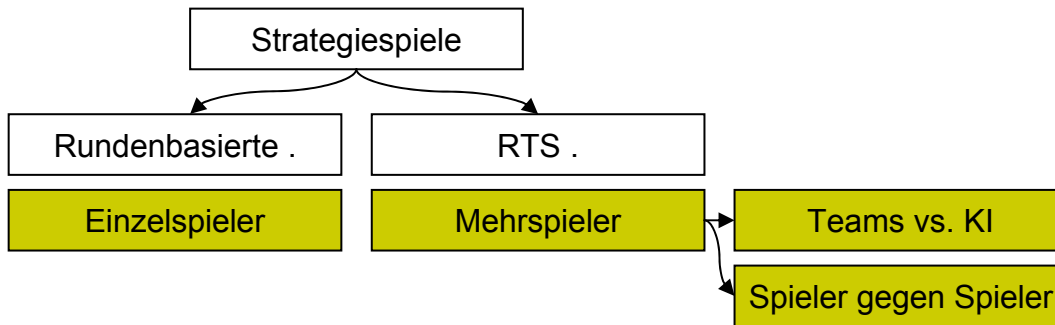
Definition

Einführung



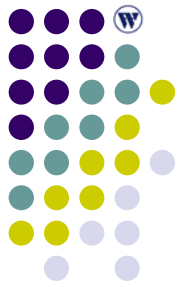
Echtzeitstrategie Computerspiele:

- Englisch: RealTimeStrategy
- Spieler führen ihre Handlungen gleichzeitig aus
- Schnelle Reaktionsfähigkeit notwendig
- Reduzierung der Komplexität
- „Echtzeit“ missverständlich 1SpielTag \neq 1Tag
- „Gleichzeitstrategie“
- Beispiele: Starcraft, Warcraft, Command and Conquer, Age of Empires



Definition

Einführung

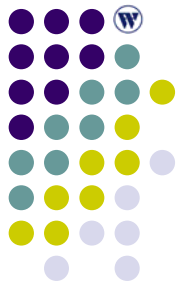


Spielarten:

- Einzelspieler
 - Immer gegen Künstliche Intelligenz
 - Szenarien, Storybooks
- Mehrspieler
 - Teams von Spielern gegen die Künstliche Intelligenz
 - Spieler gegen Spieler (Teams gegen Teams)
 - Englisch (Player vs. Player: PvP)
 - Technisch in Netzwerkspielen (LANs) oder Internetplattformen umgesetzt

Weitere Gruppierungen

Einführung



Wirtschaftsaspekt

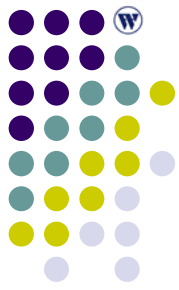
- Hoch: *Anno 1603, Age of Empires*
- Niedrig: *Command and Conquer, Starcraft*

Steuerung

- Micromanagement – lastig: *Warcraft*
 - Bewegen einzelner Einheiten relevant
- Macromanagement – lastig: *Command and Conquer*
 - Bewegen von großen Gruppen, Aufteilen und Positionierung

Geschichtliche Entwicklung

Einführung



- <1980 – Erste Brettstrategiespiele werden auf den Computer umgesetzt
- 1984 – *Stonkers* erste Ansätze von RTS
- <1990 – Blütephase der rundenbasierten Strategiespiele (*History Line, Battle Isle*)
- 1992 – *Dune II* erstes erfolgreiches RTS, Beginn des RTS Booms
- 1991 – *Civilization* erfolgreichstes rundenbasiertes Strategiespiel
- 1994 – Mit *Warcraft* startet die erfolgreichste Fantasy-RTS Reihe weltweit
- 1995 – *Command and Conquer* etabliert das RTS Genre
- 1997 – *Age of Empires*, Mittelalter RTS (Serie insgesamt 15 Mio. verkaufte Exemplare)
- 1998 – *Starcraft*, Science Fiction RTS (17 Mio. Exemplare)

Tendenzen / Zukunft

Einführung



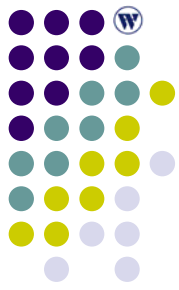
- Kommerzieller Erfolg der RTS verdrängt die rundenbasierten Strategiespiele
- PvP-Spiel tritt in den Vordergrund: Turniere, Ligen, Preisgelder, „Profi-Spieler“
- 2D – Draufsicht wandelt sich in dreh- und schwenkbare 3D Landschaften
- Zunehmender Einsatz von Actionspiel-Grafikeffekten (realistisches Fallen von Gegenständen, Bewegungen, ...) auch im RTS Sektor
- Verknüpfung von RTS und anderen Genres, beispielsweise Einführung von „Helden“ (ausrüstbare Einzelcharaktere)



- Elemente eines Strategiespiels
 - Oberfläche
 - Produktion und Wirtschaft
 - Techtrees
 - Einheiten-Beziehungen
 - Spielziele
 - Phasen des Spiels

Oberfläche

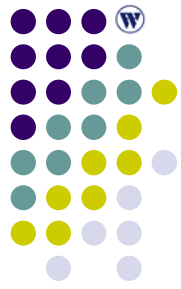
Elemente eines Strategiespiels



- Begrenzte Karte (meist rechteckig)
- In verschiedenen Höhenlagen
- Kartensicht (typisch Draufsicht, schwenk- und Drehbar)
- Verschiedene Terrainarten
 - Begehbar
 - Unpassierbar
 - Spezial (Beispiel: verlangsamend)

Beispiel: Warcraft 3

Elemente eines Strategiespiels



Höhenunter-
schiede

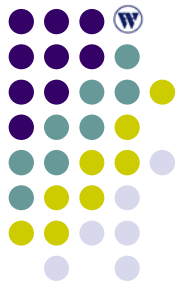
unpassierbar

Minimap

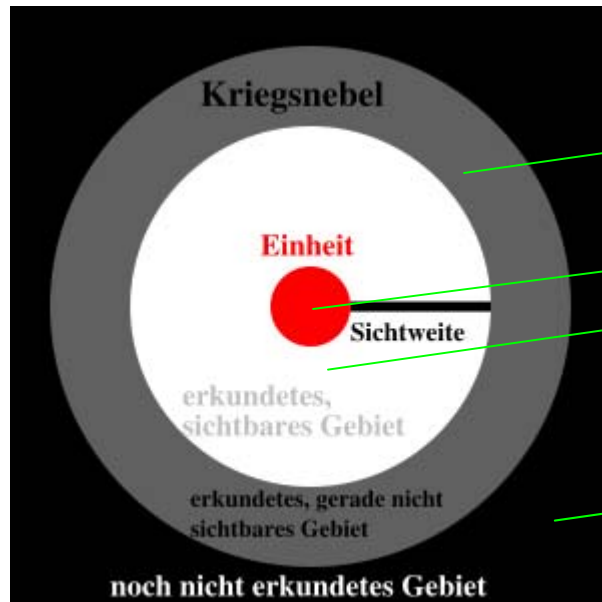
Einheiten
Befehle

Oberfläche

Elemente eines Strategiespiels

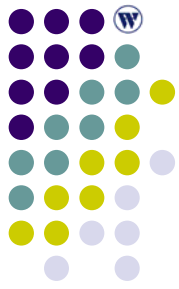


- Sichtbarkeitsbereiche von Einheiten
 - „Kriegsnebel“ (erste Implementierung *Warcraft 2*)
 - Englisch: Fog of War
 - Zeigt Sichtweiten der Einheiten an



Beispiele

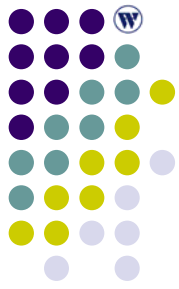
Elemente eines Strategiespiels



- Beispiele – Life Vorführung
 - Rundenbasiert
 - MAX
 - Civilization 2
 - RTS
 - Command and Conquer 2 – Red Alert
 - Warcraft 3

Produktion und Wirtschaft

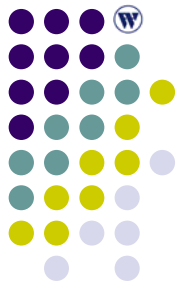
Elemente eines Strategiespiels



- Stark vereinfachte Simulation der Ressourcengewinnung und Produktion
- Begrenzte Anzahl unterschiedlicher Ressourcenarten (<5)
- Grundlage zum Bau von Gebäuden, Einheiten, Weiterentwicklungen
- Knappheit der verstreuten Ressourcen auf der Karte führt zum gewollten Kampf um die Rohstoffe
- Sonderstellung: Strategiespiele mit absichtlichen Wirtschaftsschwerpunkt (*Siedler, Anno 1603*)

Techtrees

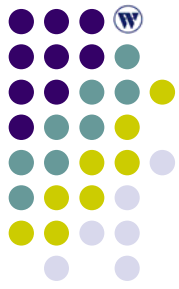
Elemente eines Strategiespiels



- Weiterentwicklungen für Rohstoffe
 - Verbesserung der Einheiten
 - Effektivitätssteigerung der Wirtschaft
 - Freischaltung neuer Einheiten / Gebäude
- Spielstrategien haben direkten Einfluss auf den Durchlauf von Techtrees
- Meilensteine (Beispielsweise: Upgrade des Haupthauses): „Tier0“, „Tier1“, „Tier2“

Einheitenbeziehungen

Elemente eines Strategiespiels

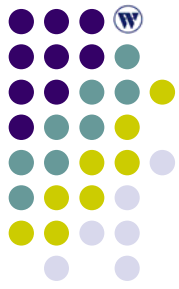


- Zivile Einheiten (Arbeiter) dienen zur Rohstoffgewinnung
- Militärische Einheiten
 - Verschiedenste Fähigkeiten
 - Erweitertes Schere, Stein, Papier Prinzip

	Ritter (Lanze)	Soldat (Schwert Schild)	Schütze (Bogen)
Ritter (Lanze)	0	Ritter	Schütze
Soldat (Schwert Schild)	Ritter	0	Soldat
Schütze (Bogen)	Schütze	Soldat	0

Spielziele

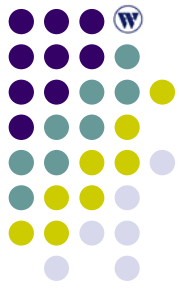
Elemente eines Strategiespiels



- Spielmodi
 - Vernichtung des Gegners
 - „King of the Hill“, „Capture the flag“ : kontrollieren / besetzen eines Gebietes eines Gegenstandes für eine bestimmte Zeit
 - Kill the King, Töten einer Einzelperson
 - Punktspiele: Ressourcen, Einheiten und Technologien werden mit Punkten bewertet (besonders bei Wirtschaftssimulationen)
 - Deathmatch ohne Basen mit vorgegebener Einheitenzahl (Deaktivierung des Wirtschaftsbereichs)
- Szenarien
 - Verschiedenste Ziele

Spielphasen

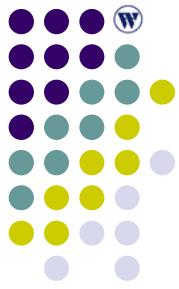
Elemente eines Strategiespiels



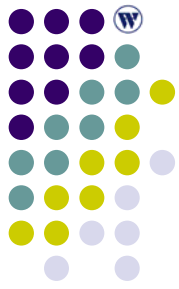
- Aufbauphase
 - Errichtung einer funktionierenden Wirtschaft
 - Ausbau der Basis und Errichtung einer Streitmacht
 - Erkunden der Umgebung und der Gegner
- Der „Rush“
 - Angriff eines Spielers in einer sehr frühen Phase des Spiels mit einfachen Einheiten
 - Überraschungseffekt
 - Bei Fehlschlagen typisch: späterer ökonomischer Nachteil

Spielphasen

Elemente eines Strategiespiels



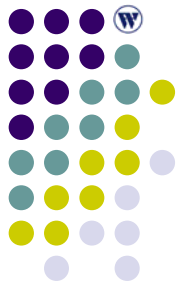
- Haupt- bzw. Kampfphase(n)
 - Kampf um die Vorherrschaft
 - Taktische Manöver (Sicherung von Rohstoffen)
 - Weiterentwicklung der Einheiten, Spezialisierung
 - Schwinden der Rohstoffvorkommen
 - Entscheidungsschlacht



- Künstliche Intelligenz in RTS
 - Besonderheiten
 - Gruppenbewegungen
 - Terrainanalyse
 - Managerkomponenten
 - Strategische und taktische Zielkriterien
 - Schwierigkeitsgrade
- Am Puls der Zeit

Besonderheiten

KI in RTS



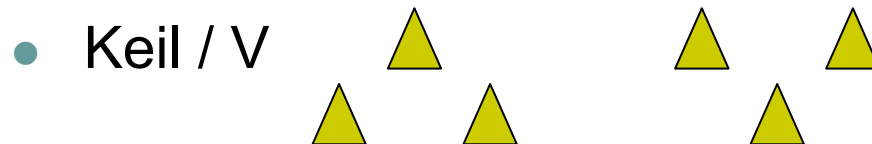
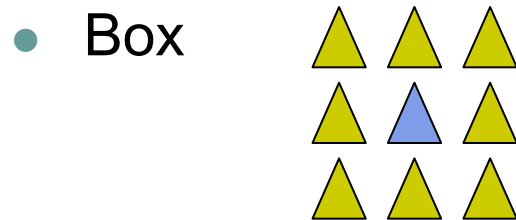
- Generierte Spieloberflächen
- „Zumauern“ – Blockierung von Wegen
- Landschaften mit Inseln; Luft- und Wassertransport von Einheiten
- Hohe Anforderungen der Wegfindungsalgorithmen (Vorträge am 30.5.)
- Terrainanalyse
- Allgemeines Ressourcenmanagement
- Sackgassen bei der Entscheidungsfindung

Gruppenbewegungen

KI in RTS






- Typische Merkmal von RTS-Spielen:
 - Gruppen von Einheiten
- Formationen Beispiele:

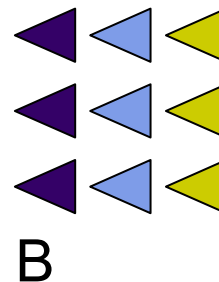
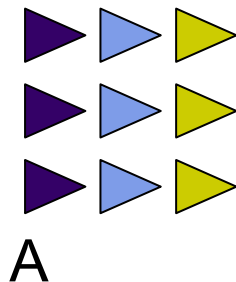


Gruppenbewegungen

KI in RTS

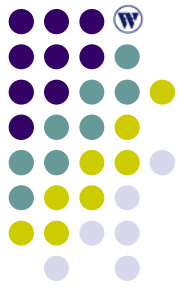


- Wichtige Merkmale der Formationen:
 - Reihenfolge verschiedener Einheitentypen, Effektivität
 - Orientierung der Einheiten, Tiefe der Formation
 - Gegenseitige Behinderung, Kollision?
 - Reichweite der Angriffe, Bewegungstempo
- Schütze:  Ritter:  Soldat: 
- Wer gewinnt ?

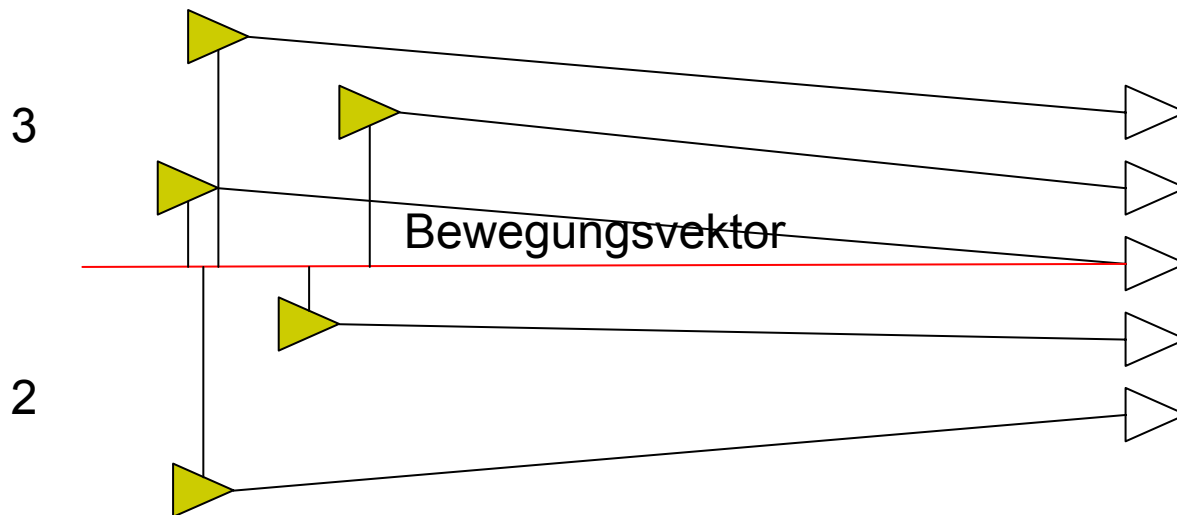


Gruppenbewegungen

KI in RTS

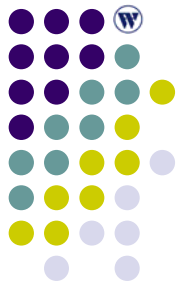


- Zusammenführen von Einheiten in eine Formation
- Einfaches Beispiel: Alle Einheiten von einem Typ
- Gelände ohne Hindernisse
- Linienformation wird gewünscht (1 Linie)

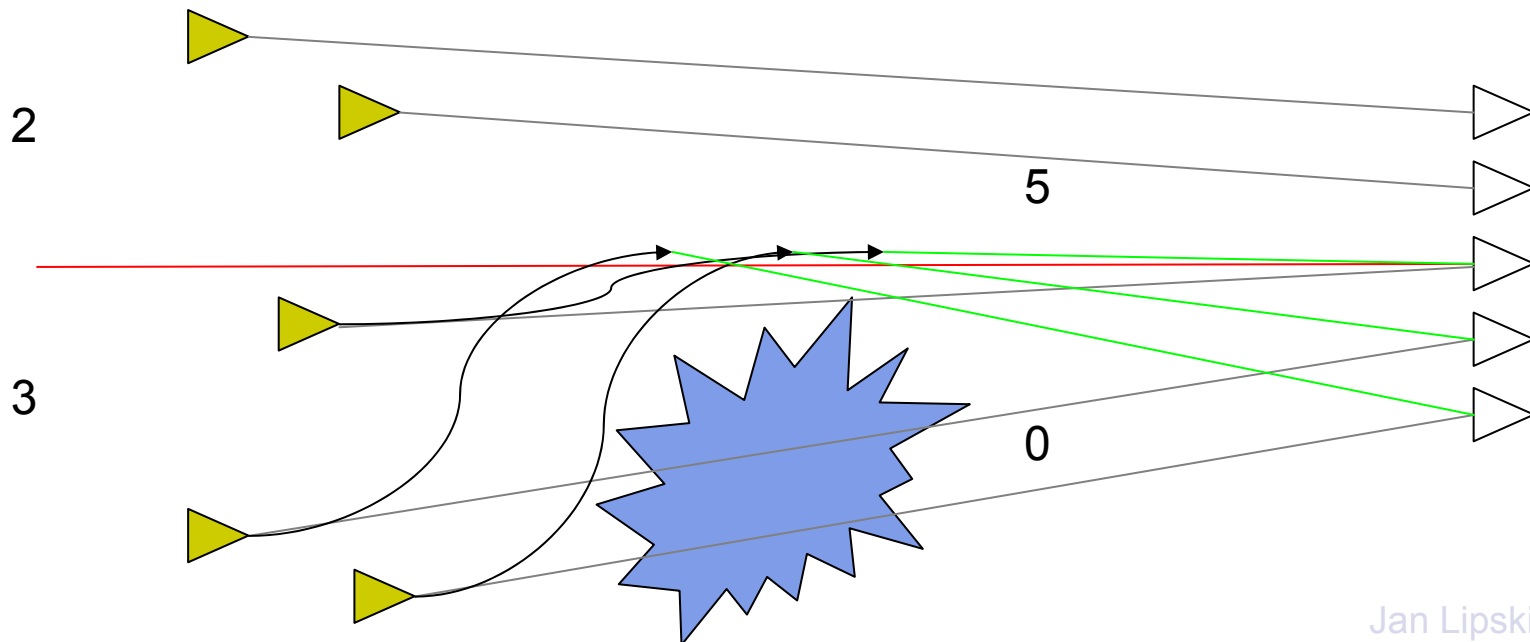


Gruppenbewegungen

KI in RTS

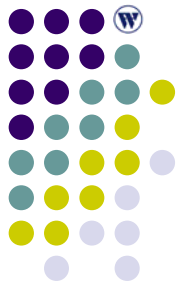


- Beispiel: Alle Einheiten von einem Typ
- Gelände mit Hindernisse
- Linienformation wird gewünscht (1 Linie)



Terrainanalyse

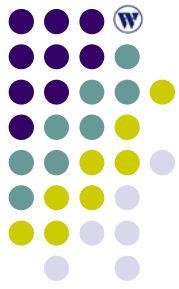
KI in RTS



- Generiert Informationen über die Beschaffenheit des Terrains
 - Passierbar / Unpassierbar
 - Ressourcen
 - Strategische Ziele (Städte)
 - Engpässe (Brücken)
 - Gebäude und Einheiten des Gegners
- Formationen von Gruppen haben einen größeren Platzbedarf als Einzelunits

Terrainanalyse

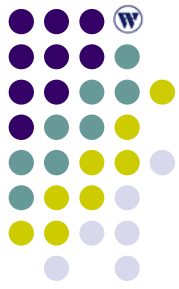
KI in RTS



- Lösung: Unterteilung in verschieden große Mapblöcke mit verschiedenen Informationen
 - Element Maps
 - Kleinste mögliche Untergliederung eines Terrains
 - Entspricht der Größe einer individuellen Einheit
 - Informationen über:
 - Art des Terrains
 - Inhalt (beispielsweise ein gegnerischer Soldat)
 - Tile Maps
 - 9 bis 16 Element Maps
 - Entspricht der Größe einer kleinen Gruppe von Units
 - Informationen:
 - Vergleich der Element Maps und Mittelbildung der Informationen
 - Wegfindung für Gruppen dieser Größe (passierbar, unpassierbar)

Terrainanalyse

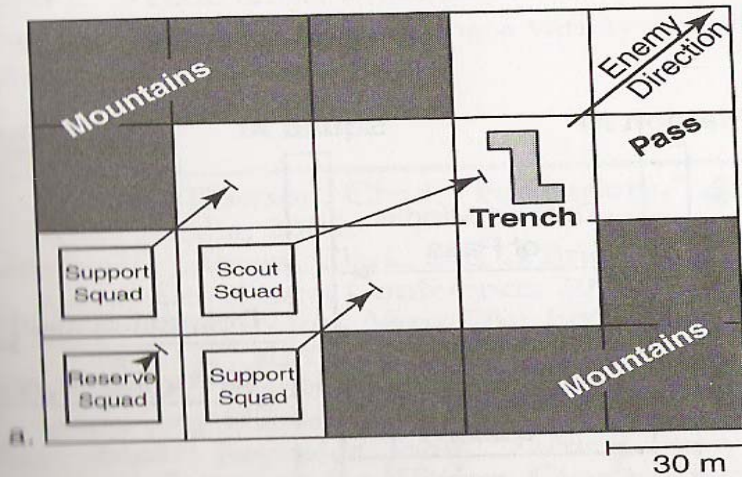
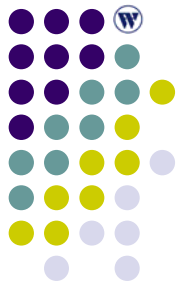
KI in RTS



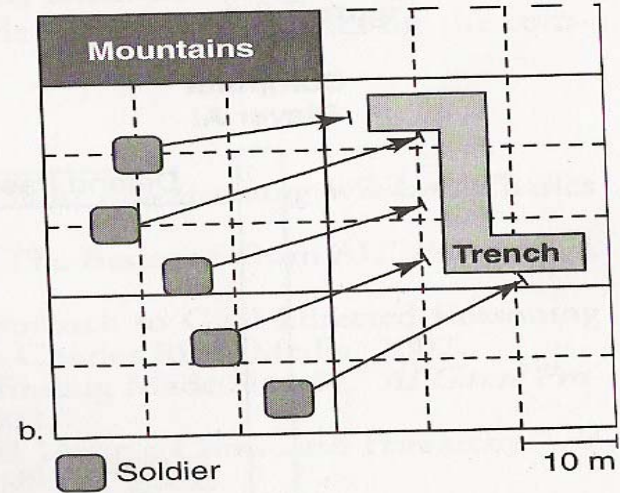
- Mega-Tile Maps
 - 9 bis 16 Tile Maps
 - Entspricht großen Gruppen von Units
 - Platzanforderung für kleine Städte
 - Informationen:
 - Ressourceninformationen über Berechnung der kleineren Blöcke zur Entscheidungsfindung für Stadtaufbau
 - Wegfindung für große Gruppen (passierbar, unpassierbar)
 - Globale Defensivwerte berechnet aus kleineren Blöcken

Terrainanalyse

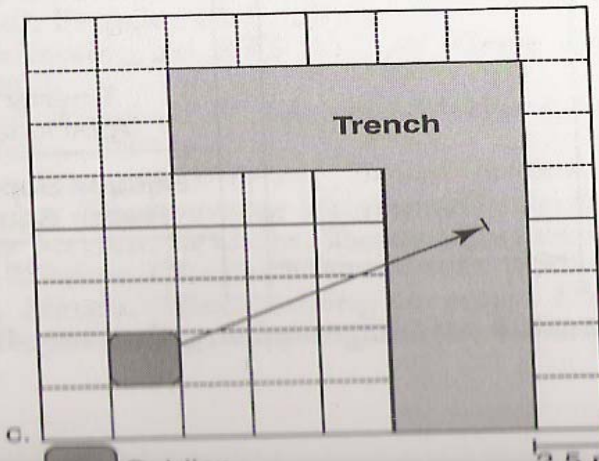
KI in RTS



Mega-Tile Map



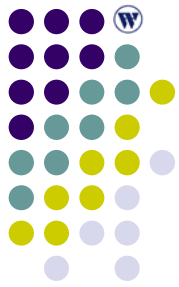
Tile Map



Element Map

Managerkomponenten

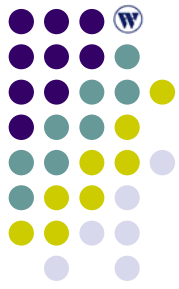
KI in RTS



- Problematik: Zusammenspiel und Kontrolle der einzelnen Bereiche eines RTS
 - Wirtschaft
 - Einheiten
 - Gebäude
 - Schlachten
- Wer trifft Entscheidungen?

Managerkomponenten

KI in RTS



- Einführung von Managermodulen für die verschiedenen Bereiche eines Strategiespiels:
 - Zivilisationsmanager:
 - Regelt die Wirtschaft der KI
 - Koordiniert die anderen Manager
 - Setzt Ressourcenlimits
 - Regelt Erweiterungen und Meilensteine
 - Baumanager:
 - Koordiniert den Bau der Gebäude
 - Bekommt Anfragen vom Einheitenmanager zum Gebäudebau

Managerkomponenten

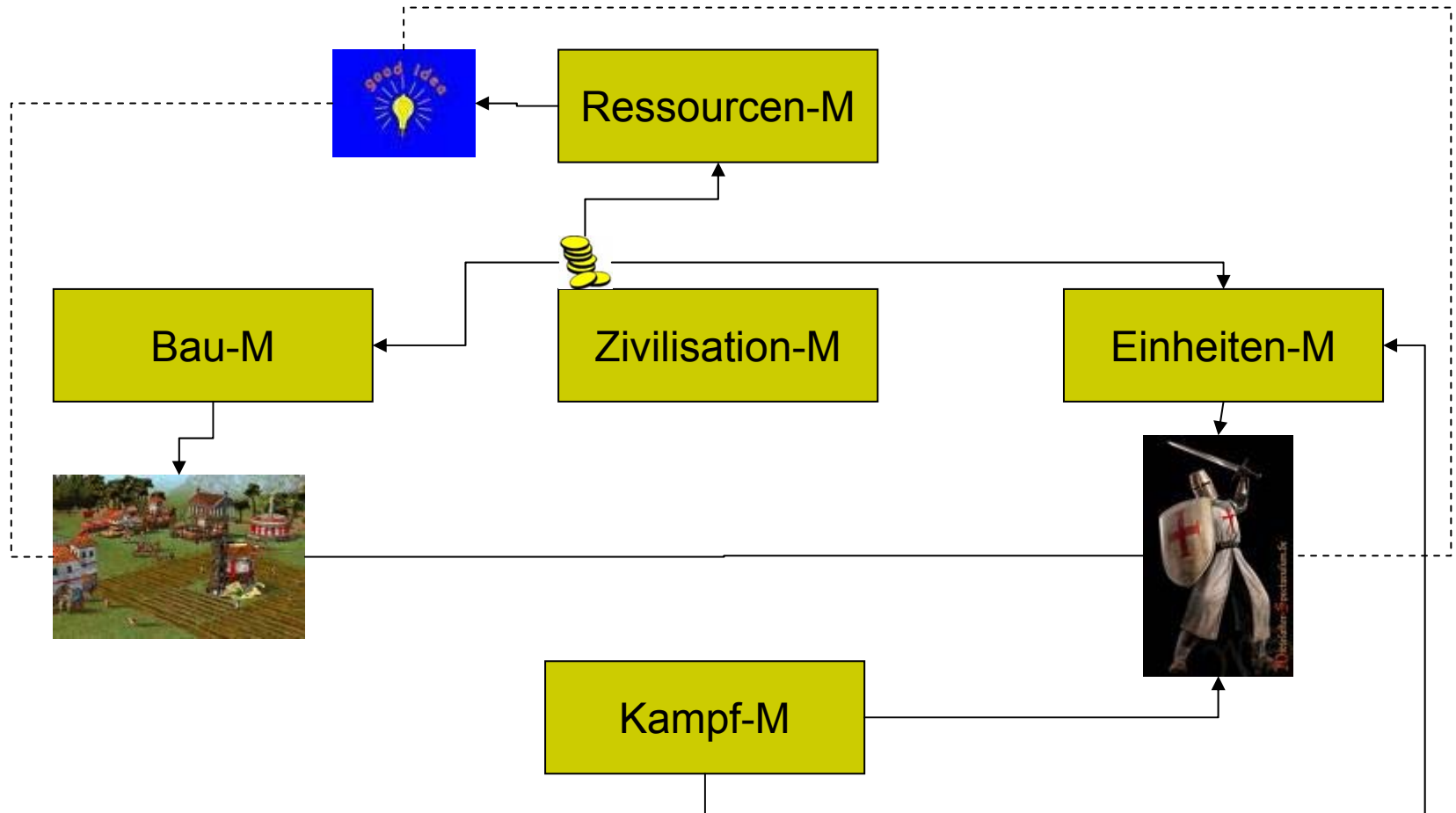
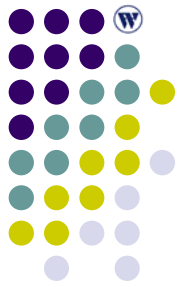
KI in RTS



- Einführung von Managermodulen für die verschiedenen Bereiche eines Strategiespiels:
 - Einheitenmanager:
 - Erstellt Einheiten (militärisch und Zivil)
 - Überwacht das Einheitenlimit
 - Ressourcenmanager:
 - Entscheidet über Investitionen in neue Technologien
 - Kampfmanager:
 - Bewegen der militärischen Einheiten über die Karte
 - Stellt Trainingsanfragen an den Einheitenmanager
 - Vergleich der Einheiten des Gegners

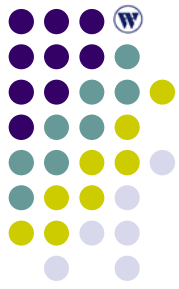
Managerkomponenten

KI in RTS



Strategische Zielkriterien

KI in RTS

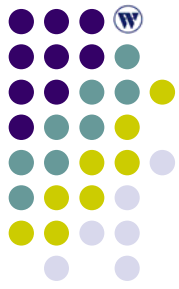


„Ein Spiel ist eine Folge von Entscheidungen.
Wählen was, wann, wo und wie zu tun ist,
entscheidet über Sieg oder Niederlage.“

Sid Meier, Entwickler von Civilization

Strategische Zielkriterien

KI in RTS



- Zielgerichtete Entscheidungen treffen
 - Nutzenmodell – angelehnt an Wohlfahrtsmodelle der VWL
 - Maximalen Nutzen für die Gesamtheit erzielen
 - Rückwärtsgehend: Ziel definieren
 - Subziele definieren durch festgelegte Prozessbäume
 - Ziele bis auf Elementarschritte herunter definieren
 - Elementarschritte ausführen
- Problem: Einflüsse von Außen
 - Zufallsereignisse
 - Der menschliche Kontrahent
 - Verändern Prozessbäume und Subziele
 - Dynamischer Gesamtprozess

Strategische Zielkriterien

KI in RTS



Beispiel

- Hauptziel: Gegner eliminieren
 - Mehr / Bessere Militäreinheiten besitzen als der Gegner
- Gegner: 2 Schützen

Wertigkeit gegen Ritter: 2/Stk.

Wertigkeit gegen Soldaten: 0.4/Stk.

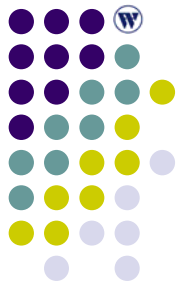
Wertigkeit gegen Schützen: 1/Stk.

Ressourcenkosten: Schütze: 5, Ritter 10, Soldat 7

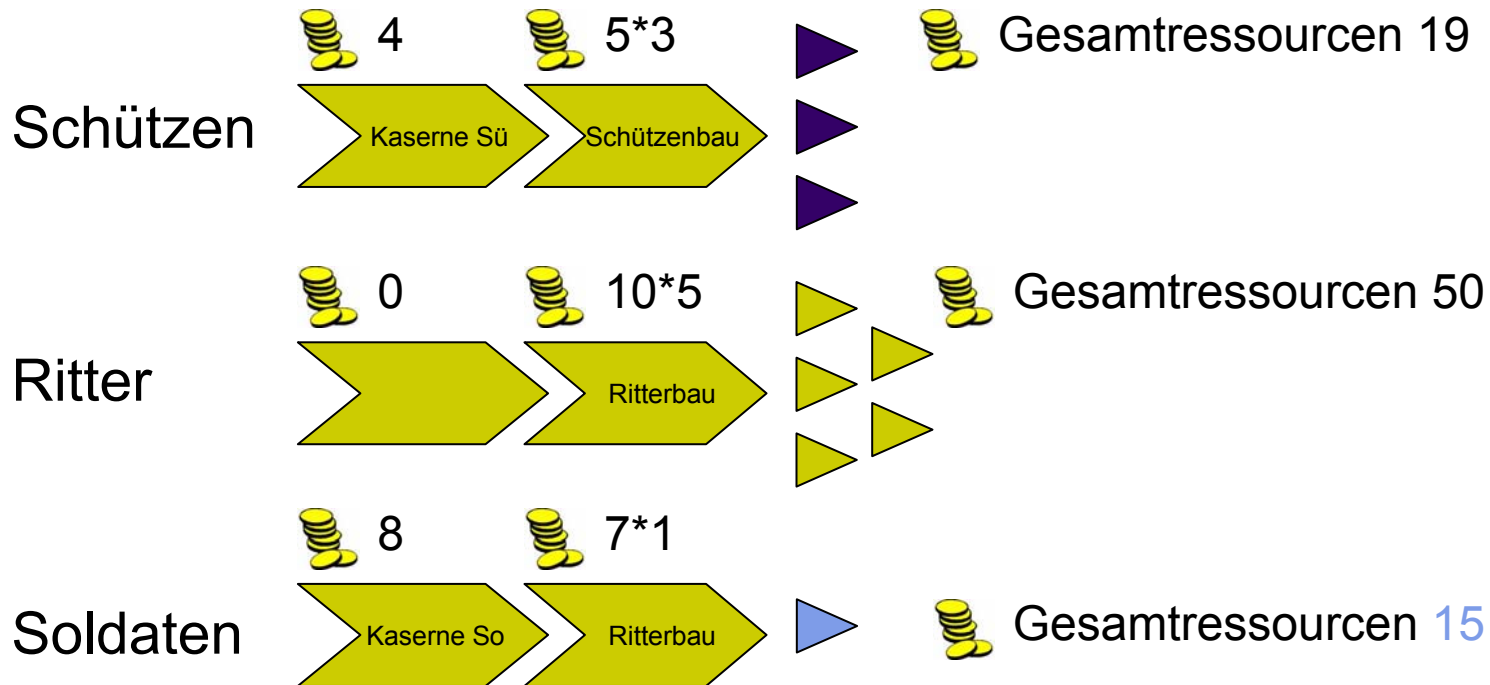
Kasernenbau: Schütze: 4, Ritter 0, Soldat 8

Strategische Zielkriterien

KI in RTS

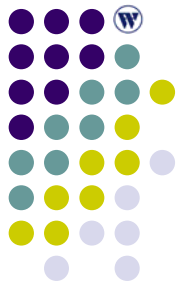


- Entscheidungsfindung für Subziel: (Kostenvergleich)

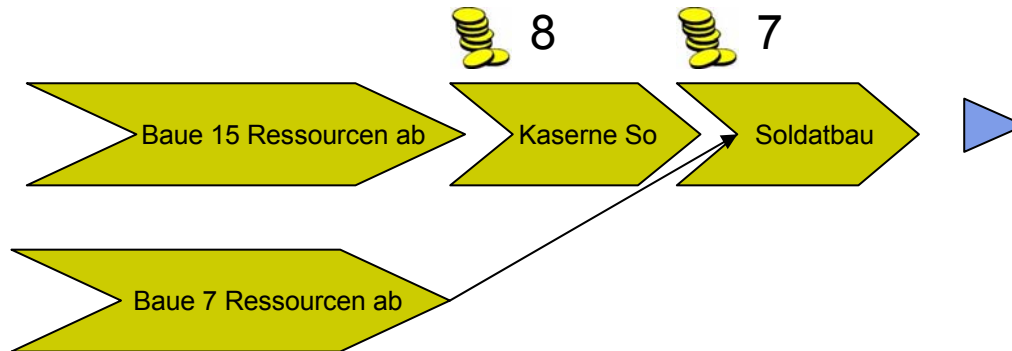


Strategische Zielkriterien

KI in RTS



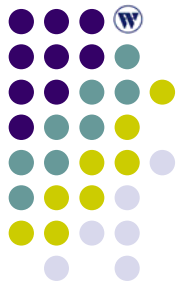
- Subziel Ressourcenabbau:



- Wird ein weiterer Soldat gebraucht: anderes Subziel, wenn die Kaserne steht

Strategische Zielkriterien

KI in RTS

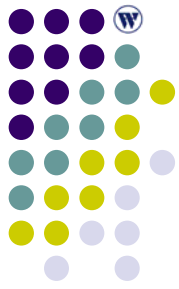


Stichwort: Multitasking

- Besitzen Subziele unabhängige Ressourcenanforderungen (kein kritischer Pfad)
- Zeitgleiche Verarbeitung dieser Ziele
- Möglichkeiten der KI, den Menschen durch Rechenleistung zu überflügeln

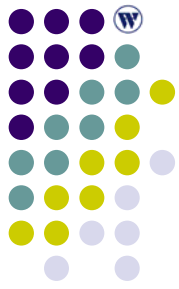
Schwierigkeitsgrade

KI in RTS

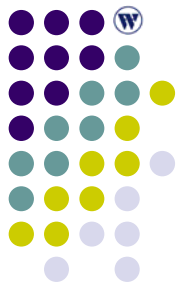


- Einstellung des Schwierigkeitsgrad der KI
 - 1. Entwicklung der bestmöglichen, schwierigsten KI
 - 2. Reduzierung der „Intelligenz“ durch Festlegen von Bedingungen. Beispiel: Einheiten des Computers dürfen, die des Spielers nicht überschreiten
- Realität:
 - Gute menschliche Spieler sind noch nicht durch den Computer zu schlagen trotz der Multitaskingfähigkeit
 - Hauptgrund: Bluffs und Hinterhalt werden kaum erkannt
 - Aushilfe: Cheaten bzw. Schummeln
 - Mehr Ressourcen für den Computer
 - Mehrere Computer Gegner im Team

Am Puls der Zeit



- Beispiel Spieldemonstration: Starcraft2
- Entwickelt von Blizzard Entertainment
- Veröffentlichung: Ende 2007
- Highlights:
 - Havoc Engine (Realistische Umweltbedingungen)
 - Neuste Pfadfindungsalgorithmen
 - Einheitenschwärme (natürliche Erscheinung)
 - Einheitentypabhängige Hindernisse
 - Ameisenalgorithmen zum Ressourcenabbau



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit