

# Modellierung menschenähnlicher Gegenspieler in Strategiespielen mit Techniken der Computational Intelligence

Nicola Beume, Boris Naujoks, Mike Preuß

SoSe 2008, WiSe 2008/09  
Technische Universität Dortmund  
Fakultät Informatik  
Lehrstuhl für Algorithm Engineering (LS11)  
Fachgebiet *Computational Intelligence*

04.12.2007

# Programm für heute

- Vorstellung der PG-Betreuer
- Computerspiele: Trends, KI-Entwicklung
- Wissenschaftliche Ansätze, insbesondere CI
- Zielvorgabe für die PG
- Grobplanung: Wie kommen wir da hin?
- Erfahrungsberichte aus aktueller PG

# Computerspiele: Trends und wirtschaftliche Bedeutung

- Spielindustrie weltweit seit einigen Jahren umsatzstärker als Filmindustrie
- Auch in Deutschland: 2006 ca. 1 Mrd € Umsatz
- BIU (Bundesverband Interaktive Unterhaltungssoftware) prognostiziert für 2009 ca. 3 Mrd €
- Zielgruppe wächst: Mehr Ältere, höherer Frauenanteil
- Namhafte Hersteller auch in Deutschland (Titel: FarCry, Crysis, Siedler etc.)
- Spielekonsolen, Onlinespiele



# Grafik versus KI

- Enorme Fortschritte bei grafischer Darstellung
- Kleine Fortschritte bei der KI
- Gegenspieler (NSC) oft „berechenbar“
- Besonders aufwändig: KI für Echtzeitstrategiespiele
- Wichtig: Spielspaß schwer zu bestimmen (z.B. über Vergleiche)
- NSC bleiben blass und anonym (Fertigkeitensystem, aber kaum Individualität)



# Wissenschaftliche Ansätze

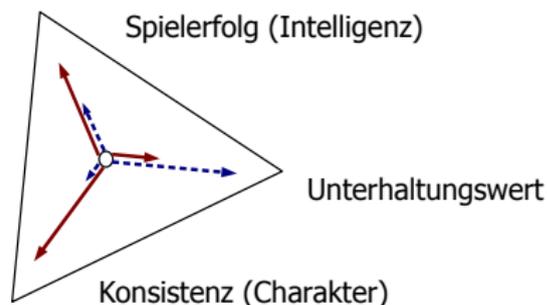
- Ludologie (Lehre vom Spiel), transdisziplinärer Ansatz, als Alternative zur
- Spieltheorie, einfachste Spielsituationen, in der Ökonomie beliebt
- Machine Learning, z.B. regelbasierte Systeme:  
Erfolgreich für Spiele mit vollständiger Information
- Seit einigen Jahren: Computational Intelligence:  
Geeignet für komplexe Spiele

## Anforderungen an die KI-Steuerung für verschiedene Spieltypen (subjektiv):

- Kurzes Spiel (z.B. Pacman): Blau
- Langes Spiel (Strategie): Rot

### Annahmen:

- Für langes Spiel: Konsistenz der gegnerischen Handlungen wichtig
- Menschenähnliche Strategien leichter erkannt und akzeptiert



# Computational Intelligence (CI) und Spiele

## CI-Methoden: Natur-inspirierte Verfahren zum Optimieren, Steuern, Lernen

- Evolutionäre Algorithmen

- Fuzzy Systeme

- Schwarm Intelligenz (Ameisen-Kolonien, PSO)

- Künstliche Neuronale Netze

- Künstliche Immunsysteme

## Problem der Strategiefindung als Optimierungsproblem:

- Ohne globale Sicht: Unvollständiges Wissen

- Mehrfache Zielsetzungen mit wechselnden Präferenzen

- Vermutlich Multimodal, *nicht einfach*

- Dynamik: Umsetzung von Plänen erfordert Zeit, Gegner agieren gleichzeitig

- Black-Box Problem: Für analytischen Ansatz zu komplex

⇒ Merkmale eines schwierigen Optimierungsproblems, CI-Verfahren geeignet

# Ziel: Menschenähnliche Strategien per CI

Erste CI-basierte KI für Strategiespiel am Ls11: PG511 mit Glest

Aber: Keine Modellierung von Gegnern, keine explizite Interaktion  
Dafür: viele Verbesserungen in Micro- und Macromanagement

*Schwerpunkt hier: Modellierung von Charakteren*

Spieler wiedererkennbar machen (konsistentes Handeln)  
Menschliche Strategien, menschliches Planen nachahmen  
Nicht nur Ad-hoc Entscheidungen, hierarchische Ebenen  
Einbeziehung von Empfindungen (evtl. Konzepte aus der KI entlehnen)  
„Agenten“-modellierungen: *Belief-Desire-Intention* (BDI)

Wie handeln Menschen strategisch?

- Psychologie:  
Persönlichkeitsmodelle, z.B. klassische Charaktertypen,  
NEO-Fünf-Faktoren-Inventar (NEO-FFI)
- Soziologie, vor allem Mikrosoziologie:  
Erwartungserwartung, Werterwartungstheorie

# Implementierung und Validierung

Wie kann das mit CI-Methoden abgebildet werden?

- Fuzzy-Modellierung unscharfer Begriffe
- Nachbildung und Verallgemeinerung vordefinierter I/O-Muster: NN
- EA zum Lösen inhärenter Optimierungsprobleme (z.B. für Planungen)

Wie kann menschenähnliche Handlungsweise überprüft werden?

- Kein Anspruch auf Korrektheit oder Vollständigkeit von Modellen, überzeugende Imitation genügt
- Überprüfung der Einwirkung auf langfristigen Spielspaß
- Test auf erhöhte Menschenähnlichkeit durch Turing-Tests

# Der Plan

## 1. Semester:

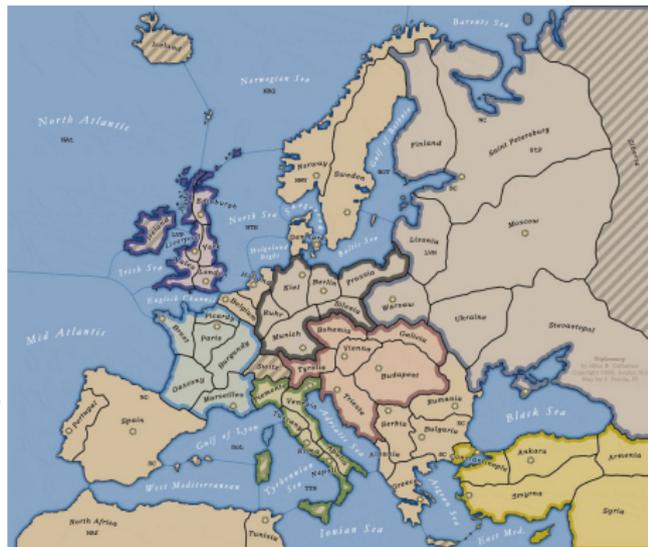
- Ferien WiSe0708: Seminarvortrag vorbereiten Anfang SoSe08: Seminarphase (Universitätskolleg Bommerholz)
- Modell für strategisches menschliches Handeln (incl. Empfindungen etc.)
- Runden-basiertes Spiel: Diplomacy, Poker, Junta,...
- Nachbilden minimaler Kommunikation, Umsetzen des Modells
- Evaluierung durch Spielturniere und Turing-Tests

## 2. Semester:

- Optional: Konzentrierte Planungsphase (Universitätskolleg Bommerholz)
- 2. Semester: Echtzeit-Strategie-Spiel: Glest, Siedler,...
- Integration der Kommunikationsmechanismen / des Modells aus 1. Semester
- Evaluierung durch Spielturniere und Turing-Tests

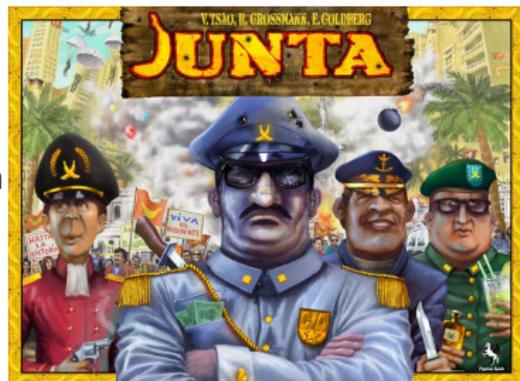
# Diplomacy

- Setting: Europa (7 Großmächte) kurz vor dem ersten Weltkrieg
  - Spielzüge simultan, Möglichkeiten: Armeen steuern, einsetzen
  - Spielziel: Politische Dominanz (18 Versorgungszentren)
- 
- Das Besondere: Ein Großteil des Spiels geschieht in bilateralen Verhandlungen außerhalb des eigentlichen Spielgeschehens
  - Bots mit Verhandlungsmöglichkeiten kaum vorhanden, unbefriedigend
  - Yahoo group dipai: Diplomacy bots
  - Einige Publikationen liegen vor, Implementierungen wie FreeDip



# Junta

- Setting: Politisches Kabinett eines fiktiven Bananenstaats
- Spielziel: Schweizer Kontostand maximieren
- Geringe Handlungsmöglichkeiten, außer für den Präsidenten
- Präsident muss geringe Ressourcen verteilen, allerdings: bekommen die Untertanen viel, bleibt ihm wenig
- Unzufriedene Untertanen können einen Putsch auslösen und den Präsidenten stürzen
- Bisher keine Implementierung bekannt, aber gewünscht



# Poker

- Setting: Glücksspiel mit verdeckten Karten
- Spielziel: Kontostand maximieren
- Handlungsmöglichkeiten: Karten verwalten, Spieleinsatz
- Aktuell wieder modern, riesige Online-Gemeinde
- Gewinnwahrscheinlichkeiten schätzbar
- Guter Spieler braucht psychische Stärken, um Gegner zu analysieren, aber selbst keine Informationen preiszugeben
- Zahlreiche Implementierungen, GPL z.B. PokerTH



# Echtzeit-Strategie-Spiele (RTS)

## Erhöhte Komplexität durch:

viel mehr Spieleinheiten und Handlungsmöglichkeiten

Zeitbeschränkung

Spiel untergliedert sich in mehrere Phasen (z.B. Aufbau, Kampf)

Ziel nicht immer klar spezifiziert,

bzw. Unterziele in verschiedenen Phasen vorrangig

Softwaretechnisch umfangreicher (Graphik, Netzwerk,...)

menschenähnliches Handeln auch zwischen mehreren NSC

## Besondere Schwierigkeiten für KI:

- Langes Planen kostet Ressourcen
- Langfristige Planung nötig, muss aber flexibel sein
- Direkte Interaktion eher selten
- Großteil der gegnerischen Aktionen wird nicht sichtbar

# Glest

## Eigenschaften:

- OpenSource, frei zugängliche KI (C++)
- 2 Kulturen, kaum in KI reflektiert
- bisher KI deterministisch (regelbasiert)
- keine verschiedenen Charaktere/Strategien
- gute Erweiterbarkeit über XML



## In der PG511 bearbeitet:

- Automatisches Gruppieren
- Verbesserte Gruppenbewegung
- Phasenorientierte Ressourcensteuerung
- Verbesserte Wegfindung, ...



**Alternativ:** z.B. Siedler oder Siedler-Clone

# Unsere Erwartungen

## Anforderungen an TeilnehmerInnen

- Motivation, Kreativität
- Vorlesung CI oder ähnliches (Schwerpunktgebiet 6 *Computational Intelligence und Natural Computing*)
- Objekt-orientierte Programmierung
- gute Deutsch- und Englisch-Kenntnisse

## Wir bieten...

- Einarbeitung/ Anwendung von CI-Methoden
- Experimentelle Forschung
- Verschiedene Arbeitsgebiete: CI, Algorithmik, Optimierung, Softwaretechnik, Spieleprogrammierung, Graphik, (Statistik, Geisteswissenschaften)
- Berufsvorbereitende Arbeitssituation:  
selbstorganisierte Teamarbeit mit Beratung
- Möglichkeiten für Diplomarbeiten

# Weitere Informationen

## Webseite

<http://ls11-www.cs.uni-dortmund.de/people/beume/pg-games/pg200708.jsp>  
(verlinkt bei Nicola)

## Kontakt

nicola.beume@uni-dortmund.de, OH14 233  
boris.naujoks@uni-dortmund.de, OH14 234  
mike.preuss@uni-dortmund.de, OH14 234