

# **Algorithmische Optimierung eines Metapopulationsmodells**

Absolventenfeier 2005

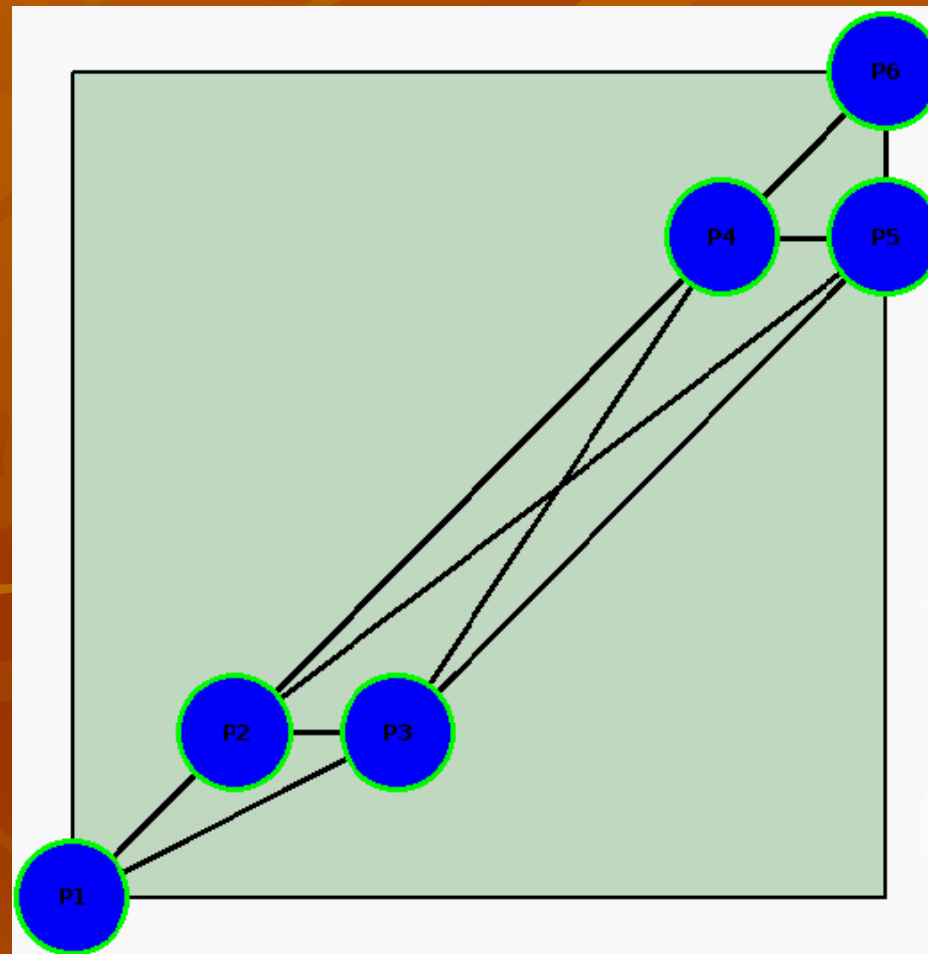
Fabian Grüning

# Algorithmische Optimierung eines Metapopulationsmodells

- Population: Spezies innerhalb eines abgegrenzten Raumes (Habitat)
- Verhalten durch Modell simulierbar
  - Modell abstrahiert von bestimmten Eigenschaften
- Kenngrößen berechenbar (Annahme: jede Population stirbt einmal aus)
  - mittlere Lebensdauer

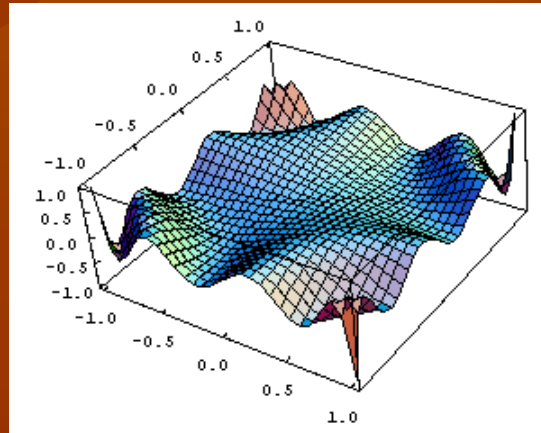


# Algorithmische Optimierung eines Metapopulationsmodells



# Algorithmische Optimierung eines Metapopulationsmodells

- Veränderung der bestimmenden Parameter des Metapopulationsmodells
  - Ziel: Maximierung der mittleren Lebensdauer
- Mittel zur Veränderung sind begrenzt
- Frage: Wie müssen die Mittel eingesetzt werden, um den maximalen Wert der mittleren Lebensdauer zu erreichen?



# Algorithmische Optimierung eines Metapopulationsmodells

- automatisierter Ablauf zum Finden der optimalen Verteilung der knappen Mittel
- Problem: lange Ausführungsdauer aufgrund großen Lösungsraumes
- Anforderung: Erfinden einer geschickten Art zur Auffindung einer „guten“ Lösung in „kurzer“ Zeit
- „gut“ und „kurz“ sind weiche Begriffe

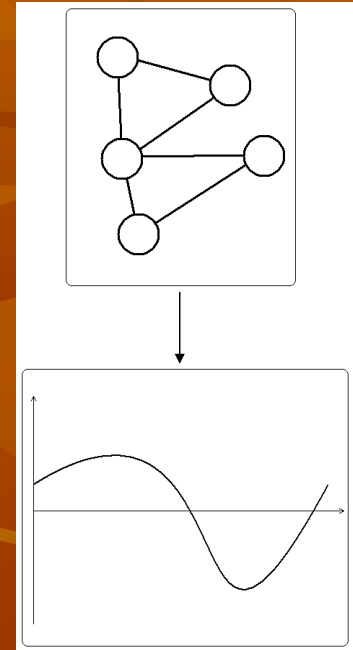
# Anforderungen an den Algorithmus: „kurze“ Zeitdauer

## ■ Probleme:

- Simulation eines Metapopulationsmodells dauert sehr lange
- Optimierung benötigt sehr viele Simulationsergebnisse

## ■ Lösungen:

- Verwendung eines weiteren Abstraktionsschrittes: Metamodell des Metapopulationsmodells → berechnungsmäßig günstigere Formulierung des Systems
- Verwendung einer Heuristik zur Optimierung



# Anforderungen an den Algorithmus: „gute“ Lösung

- die Kenngröße verbessert sich
- spontan keine bessere Lösung zu erkennen
- Plausibilitätsprüfung der berechneten Lösungen
  - ergeben die vorgeschlagenen Änderungen intuitiv Sinn?
  - Abgleich mit bewährten Methoden aus der Ökologie
- es genügt eine gute, nicht die optimale Lösung  
→ schnelle Berechenbarkeit ist wesentlich

# Verwendete Algorithmen (Expertenfolie)

1. Metapopulationsmodell: stochastisches Modell  
→ Trainingsdatenmenge: Abbildungen von zufälligen Kostenverteilungen auf deren resultierenden mittleren Lebensdauern
2. Support Vector Machines: Lernalgorithmus  
→ Metamodell durch Lagrangsches Interpolationspolynom
3. Tabu Search: heuristischer Optimierungsalgorithmus auf Metamodell  
→ maximierende Kostenverteilung

# Ergebnisse

- Laufzeiten

1. Generierung der Trainingsdatenmenge: 88 sec  
(parallele Ausführung auf vier Prozessoren)

2. Erstellung des Metamodells durch SVC: 321 sec

3. Suche nach der optimalen Verteilung: 11 sec

- „naive“ Herangehensweise führt zu Laufzeiten zwischen Jahren und Jahrzehnten!

# Anwendungsgebiete

- Anwendung zur Verbesserung von Gebieten mit menschlichem Einfluss:
  - Planung von Autobahnen, Landstraßen
  - Planung von Naturschutzmaßnahmen
- Domäne von Ökologen, Landschaftsplanern



# Fazit

- deutlicher Geschwindigkeitsgewinn, der sinnvolle Ausführung der Optimierung erst möglich macht (Parallelisierung, Metamodell, heuristische Optimierung)
- Optimierungsergebnisse hoher Güte
- entwickelter Optimierungsansatz relativ allgemein
- lässt sich auf andere komplexe Optimierungsprobleme anwenden