Die Optimierung der Energiebilanz von simulierten Gebäuden mithilfe eines evolutionären Algorithmus

1. Einleitung

* Rund 26% des gesamten Energieverbrauch von D für Erwärmung für Häuser, 2000-2500l Heizöl für durchschnittliches Einfamilienhaus (10-15 Badewannen)

= 2,376 \* 10^15 J = 6,41\*10^8 kWh

🡪 1 Mio. t SKE = 29,308 Petajoule (PJ) 🡪 81000 t SKE (Steinkohleeinheiten)

* Enorme Energiemenge für Heizen von Räumen 🡪 schlecht für Umwelt
* Frage: kann man reduzieren und Umwelt schonen?

1. Einführung in die Thematik der Optimierung und der Energiebilanz von Gebäuden
   1. Verfahren zur evolutionären Optimierung
   2. Ermittlung der Energiebilanz von Gebäuden
2. Zielstellung der Seminarfacharbeit und Abgrenzung des Themas
3. Methodik zum Erreichen unserer Ziele und Vorstellung des Zeitplans
4. Motivation und Begründung zur Wahl dieses Themas

2. Einführung in die Thematik

* Optimierung:
  + Verbesserung des aktuellen Zustands 🡪 Zielfunktion maximieren/minimieren (Optimum eines Parametersatzes finden)
    - Nebenbedingung beachten (Bsp: Statik des Hauses
  + Verschiedene Verfahren zur Optimierung:
    - Evolutionäre Verfahren
    - Vollständige Suche
    - Zufällige Suche
    - Downhill- und Hillclimbingverfahren
* Evolutionäre Verfahren: Orientierung an natürlicher Evolution (kurz Evolution erklären)
  + Verfahren zur Verbesserung von Parameterkonstellation
  + In unserem Bsp.:
    - Individuen = Häusern
    - Eigenschaften / „DNA“ = Parameter der Häuser, z.B. Wanddicke, Fensterposition, etc.
    - Fitness = Energieverlust (in Simulation berechnet)

🡪 minimieren

* + - Selektion der Individuen = diverse Häuserkonfigurationen werden weitergenutzt (gute) oder gelöscht (schlechte)
    - Reproduktion der Eltern = Kombination der Parameter von Häusern 🡪 neue Häuser
    - Mutation = zufällige Änderung der Parameter
    - Gendrift = zufällige Auslöschung von Häuserkonfigurationen
* Energiebilanz von Häusern:
  + Abwägen von Energieverlust und –aufnahme
  + Energieaufnahme:
    - Heizung (Verbrennen von Heizöl): Heizkörper oder Wand-/Fußbodenheizung
    - Körperwärme von Personen
    - Abstrahlwärme von elektrischen Geräten + warmes Wasser
    - Sonnenenergie (direkt)
  + Energieabgabe:
    - Direkter Wärmeaustausch bei Lüften (Öffnen Fenster/Tür)

= (delta)m \* c \* (delta)T

* + - Indirekter Wärmeaustausch über Wände und Fenster: Wärmedurchgang

= U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) \* t \* A \* (delta)T

3. Zielstellung/Abgrenzung

* Aneignen Grundlagenwissen zu Thema 🡪 Spezifizierung
* erstellen einer Simulation zum Errechnen der Energiebilanz unter Betrachtung folgender Faktoren:
  + Lage des Gebäudes und die damit bedingte Geologischen Faktoren
  + verbautes Dämmmaterial
  + genutzte Verglasung
  + verwendetes Baumaterial
  + Stabilität Haus
* verwenden von evolutionären Algorithmen zur Optimierung
* graphische Ausgabe der Ergebnisse
* Abgrenzung:
  + Nur Wohngebäude
  + Grundlagen Statik, Baustoffe
  + Visualisierung ohne Details
  + Keine Solartechnik etc.

4. methodisches Vorgehen

* Literaturrecherche für themenspezifisches Wissen
* Wiederholung der objektorientierten Programmierung mit Hilfe von Java
* Programmierung einer Simulation als Umgebung für Optimierung
* Weiterentwicklung der Häuser mithilfe eines computergestützten, evolutionären Optimierungsverfahrens (Bibliothek Jenetics)
* Auswertung und Visualisierung (Bibliothek OpenGL) der Ergebnisse und Fehleranalyse

5. Motivation

* hohes Potential die Energiebilanz von Wohngebäuden zu verbessern
* Affinität zur Informatik, Architektur und Bauphysik
* Verbinden von Informatik und Physik in Form von Algorithmen und Bauphysik
* Anwenden von evolutionären Algorithmen auf ein reales Problem

| Datum | Leonhard | Felix | Max |
| --- | --- | --- | --- |
| **September 2018** | Vorbereitung der Themenverteidigung + Einlesen in das Thema | | |
| **Oktober 2018** | Bauphysik | 3D Grafik | Evolutionäre Algorithmen |
| **November 2018** | Statik, Nebenbedinungen | Erstellung von Objekt Haus mit grundlegenden Eigenschaften | Erstellung von Objekt Haus mit grundlegenden Eigenschaften |
| **Dezember 2018** | Statik, Nebenbedinungen | Grundlagen für Grafik | Rahmen für EA: Klasse Population und Methoden für Vererbung |
| **Januar 2019** | Formeln für Energieverlust | Modellierung von Modulen | Methoden der Vererbung |
| **Februar 2019** | Puffer | | |
| **März 2019** | Werte und Konstanten für (Energiebilanz wichtig) sammeln und in Programm einbinden | Ausweitung Objekt Haus für Baustoffe —> Grundlage Module (+ Eigenschaften) | Verfassen der Kapitel zur Optimierung |
| **April 2019** | Energiequellen: Sonne, Mensch, Heizung, elektrische Geräte | Einbinden der Erkenntnisse zu Nebenbedingungen in Simulation | Einbinden der Erkenntnisse zu Nebenbedingungen in Simulation |
| **Mai 2019** | Verfassen Kapitel zur Bedingung für Stabilität von Gebäuden | Einbinden der Erkenntnisse zum thermalen Verhalten in die Simulation: Berechnung der Energieabgabe nach außen | Einbinden der Erkenntnisse zum thermalen Verhalten in die Simulation: Berechnung der Energieabgabe nach außen |

* automatisierte Planung von Häusern unter Einbezug von Energiebilanz und Statik
* entdecken möglicher unkonventioneller Hausformen(Bild Antenne -> Space Technology 5) -> menschlich logische nicht beste

| Datum | Leonhard | Felix | Max |
| --- | --- | --- | --- |
| **Juni 2019** | Verfassen der Kapitel zu thermischen Verhalten von Gebäuden | Implementierung der Module grafisch | Berechnen des Energiegewinns mit aktuellen Haus |
| **Juli 2019** | Puffer | | |
| **August 2019** | Beispiel Durchlauf + Dokumentation der Ergebnisse | Verfassen Kapitel zur 3D Grafik in Java | Beispiel Durchlauf + Dokumentation der Ergebnisse |
| **September 2019** | Berichtigen von Fehlern | Visualisierung des Beispiels | Berichtigen von Fehlern |
| **Oktober 2019** | Verfassen der Kapitel zur Simulation | Visualisierung des Beispiels | Verfassen der Kapitel zur Simulation |
| **November 2019** | Verfassen der Kapitel zur Simulation | Ausbesserung von Fehlern/Erweiterung von Kapitel 3D Grafik | Ausbessern von kleinen Fehlern im Programm |
| **Dezember 2019** | Korrekturlesen und Abgabe der Seminarfacharbeit | | |
| **Januar 2020** | Sicherstellung der Lauffähigkeit der Programme, Behebung von Bugs, übersichtliche und ansprechende Oberfläche, Beispiele erstellen | | |
| **Februar 2020** | Erstellung der Präsentation | | |
| **März 2020** | Colloquium vorbereiten und halten | | |