|  |
| --- |
| **HAUSARBEIT** |
| Benedikt Löhn |
| Anwendung von Partikelschwarmoptimierung auf ein dynamisches Ziel |
| |  | | --- | |  | |
| **FAKULTÄT TECHNIK UND INFORMATIK** Department Informatik |
| Faculty of Computer Science and Engineering Department Computer Science |

Benedikt Löhn

Anwendung von Partikelschwarmoptimierung auf ein dynamisches Ziel

Hausarbeit eingereicht im Rahmen der Prüfungsleistung des Moduls Künstliche Intelligenz

im Studiengang *Bachelor of Science Angewandte Informatik*

am Department Informatik

der Fakultät Technik und Informatik

der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Betreuender Prüfer: Prof. Dr. Peer Stelldinger

Eingereicht am: 02. August 2024

**Benedikt Löhn**

**Thema der Arbeit**

Anwendung von Partikelschwarmoptimierung auf ein dynamisches Ziel

**Stichworte**

Anwendung, Partikelschwarmoptimierung, dynamisch

**Kurzzusammenfassung**

Arthur Dents Reise in eine neue Zukunft …

**Benedikt Löhn**

**Title of Thesis**

Application of Particle Swarm Optimization on a dynamic target

**Keywords**

Application, Particle Swarm Optimization, dynamic

**Abstract**

Arthur Dents travel to a new future …

Inhaltsverzeichnis

[Abbildungsverzeichnis vi](#_Toc173238570)

[Tabellenverzeichnis vii](#_Toc173238571)

[Listings viii](#_Toc173238572)

[Abkürzungsverzeichnis ix](#_Toc173238573)

[Glossar x](#_Toc173238574)

[1 Einleitung 1](#_Toc173238575)

[1.1 Problemstellung 1](#_Toc173238576)

[1.2 Ziel der Arbeit 1](#_Toc173238577)

[1.3 Aufbau der Arbeit 1](#_Toc173238578)

[1.3.1 Unterabschnitt 1 1](#_Toc173238579)

[2 Grundlagen 4](#_Toc173238580)

[2.1 Partikelschwarmoptimierung (PSO) 4](#_Toc173238581)

[2.1.1 Definition und Funktionsweise 4](#_Toc173238582)

[2.1.2 Mathematisches Modell 4](#_Toc173238583)

[2.2 Dynamische Ziele 4](#_Toc173238584)

[2.2.1 Definition und Beispiele 4](#_Toc173238585)

[2.2.2 Herausforderungen bei der Optimierung 4](#_Toc173238586)

[3 Verwandte Arbeiten 5](#_Toc173238587)

[3.1 Überblick über bestehende Forschung 5](#_Toc173238588)

[3.2 Relevante Studien und deren Ergebnisse 5](#_Toc173238589)

[3.3 Vergleich verschiedener Ansätze 5](#_Toc173238590)

[4 Methodik 6](#_Toc173238591)

[4.1 Anpassung der PSO an dynamische Ziele 6](#_Toc173238592)

[4.1.1 Strategien zur Anpassung der Schwarmparameter 6](#_Toc173238593)

[4.1.2 Mechanismen zur Erkennung und Reaktion auf Zieländerungen 6](#_Toc173238594)

[4.2 Simulationsumgebung und Szenarien 6](#_Toc173238595)

[4.2.1 Beschreibung der Testumgebung 6](#_Toc173238596)

[4.2.2 Beschreibung der dynamischen Ziele 6](#_Toc173238597)

[5 Experimente und Ergebnisse 7](#_Toc173238598)

[5.1 Durchführung der Experimente 7](#_Toc173238599)

[5.1.1 Beschreibung der durchgeführten Tests 7](#_Toc173238600)

[5.1.2 Parameter und Einstellungen 7](#_Toc173238601)

[5.2 Ergebnisse 7](#_Toc173238602)

[5.2.1 Darstellung der Resultate 7](#_Toc173238603)

[5.2.2 Analyse der Ergebnisse 7](#_Toc173238604)

[5.3 Vergleich mit anderen Optimierungsverfahren 7](#_Toc173238605)

[6 Diskussion 8](#_Toc173238606)

[6.1 Interpretation der Ergebnisse 8](#_Toc173238607)

[6.2 Stärken und Schwächen der angepassten PSO 8](#_Toc173238608)

[6.3 Implikationen für die Praxis 8](#_Toc173238609)

[7 Schlussfolgerungen und Ausblick 8](#_Toc173238610)

[7.1 Zusammenfassung der wichtigsten Erkenntnisse 8](#_Toc173238611)

[7.2 Mögliche zukünftige Forschungsrichtungen 8](#_Toc173238612)

[7.3 Praktische Anwendungen und weiterführende Überlegungen 8](#_Toc173238613)

[Literaturverzeichnis 9](#_Toc173238614)

[A Anhang 1 10](#_Toc173238615)

[A.1 Abschnitt 1 10](#_Toc173238616)

[A.1.1 Unterabschnitt 1 10](#_Toc173238617)

Abbildungsverzeichnis

[Figure 1: Das HAW Hamburg Logo importiert als Vektor-basierte EMF-Datei. 2](#_Toc62209497)

Tabellenverzeichnis

[Tabelle 1: Eine Tabelle nach dem Tabellenstil „Table Design Standard“. 2](#_Toc62209498)

Listings

[Listing 1: Dies ist ein Beispiel-Listing, welches Java Code mit dem Tabellenstil „Table Design Simple“ zeigt (Schriftart Formatvorlage „Source Code“). 2](#_Toc62209499)

Abkürzungsverzeichnis

|  |  |
| --- | --- |
| Abkürzung 1 | Text |
| Abkürzung 2 | Text |
| … | … |

Glossar

|  |  |
| --- | --- |
| Begriff 1 | Text |
| Begriff 2 | Text |
| … | … |

1. Einleitung
   1. Problemstellung

Ein Großteil der praktischen Optimierungsprobleme sind dynamisch: die optimale Lösung ändert sich mit der Zeit. In der Vergangenheit wurden die besten Erfolge mithilfe von modifizierten, auf das Problem angepassten evolutionären Algorithmen erzielt (Blackwell, et al., 2008).   
PSO ähnelt den evolutionären Algorithmen in vielen Aspekten, liefert aber in seiner ursprünglichen Form nur für statische Probleme verlässliche und gute Lösungen (Parsopoulos & Vrahatis, 2002).

Um also für dynamische Probleme gute Lösungen mithilfe von PSO zu finden, muss das Verfahren, wie auch bei den evolutionären Algorithmen, modifiziert und an das Problem angepasst werden. Dabei stößt man auf die zwei folgenden Probleme:

1. Veralteter Speicher: Eine vorherige gute Position, die sich der Partikel in Form von lokalem oder globalem Maximum merkt, ist eventuell zu einem späteren Zeitpunkt, sprich nach Bewegung des Ziels, nicht mehr gut und führt den Schwarm somit zu falschen Optima.

Sprungmarkenbeispiele:

* Kapitel 2
* Anhang 1.
  1. Ziel der Arbeit
  2. Aufbau der Arbeit
     1. Unterabschnitt 1

Beispiele zur Verwendung des Harvard Zitierstils:

* Am Ende eines Satzes: (Doe, 2019).
* Zu Beginn oder inmitten eines Satzes: Doe (2020).
* Mit Seitenangabe (für wörtliche Zitate): (Doe, 2019, p. 5) oder Doe (2019, p. 5–10).
  + - 1. Unterunterabschnitt 1

Tabelle 1: Eine Tabelle nach dem Tabellenstil „Table Design Standard“.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Headline 1 | Headline 2 | Headline 3 |
| Text | Text | Text |
| Text | Text | Text |



Figure 1: Das HAW Hamburg Logo importiert als Vektor-basierte EMF-Datei.

Listing 1: Dies ist ein Beispiel-Listing, welches Java Code mit dem Tabellenstil „Table Design Simple“ zeigt (Schriftart Formatvorlage „Source Code“).

|  |
| --- |
| public class HeyJon  {  public static void main (String[] args)  {  // Ausgabe Hey Jon!  System.out.println("Hey Jon!");  }  } |

1. Grundlagen
   1. Partikelschwarmoptimierung (PSO)
      1. Definition und Funktionsweise
      2. Mathematisches Modell
   2. Dynamische Ziele
      1. Definition und Beispiele
      2. Herausforderungen bei der Optimierung
2. Verwandte Arbeiten
   1. Überblick über bestehende Forschung
   2. Relevante Studien und deren Ergebnisse
   3. Vergleich verschiedener Ansätze
3. Methodik
   1. Anpassung der PSO an dynamische Ziele
      1. Strategien zur Anpassung der Schwarmparameter
      2. Mechanismen zur Erkennung und Reaktion auf Zieländerungen
   2. Simulationsumgebung und Szenarien
      1. Beschreibung der Testumgebung
      2. Beschreibung der dynamischen Ziele
4. Experimente und Ergebnisse
   1. Durchführung der Experimente
      1. Beschreibung der durchgeführten Tests
      2. Parameter und Einstellungen
   2. Ergebnisse
      1. Darstellung der Resultate
      2. Analyse der Ergebnisse
   3. Vergleich mit anderen Optimierungsverfahren
5. Diskussion
   1. Interpretation der Ergebnisse
   2. Stärken und Schwächen der angepassten PSO
   3. Implikationen für die Praxis
6. Schlussfolgerungen und Ausblick
   1. Zusammenfassung der wichtigsten Erkenntnisse
   2. Mögliche zukünftige Forschungsrichtungen
   3. Praktische Anwendungen und weiterführende Überlegungen

Literaturverzeichnis

Blackwell, B. L., 2008. *Swarm Intelligence (pp 193-217).* s.l.:s.n.

Doe, J., 2019. Jon Doe's Artcile. *The Journal of Jon Doe,* 20(3), p. 5–15.

Doe, J., 2020. *Jon Doe's Book.* Hamburg: Publisher.

1. Anhang 1
   1. Abschnitt 1
      1. Unterabschnitt 1
         1. Unterunterabschnitt 1

Erklärung zur selbstständigen Bearbeitung einer Abschlussarbeit

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit ohne fremde Hilfe selbständig verfasst und nur die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quellen kenntlich gemacht.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| Ort | Datum | Unterschrift im Original |