

Semester	Jahr	Datum
Wintersemester	25/26	08-12-2025

### Projektaufgabe – Lazy-PRM-Erweiterung und Kollisionstests

In der Vorlesung haben wir festgestellt, dass ein bestimmender Faktor für die Bahnplanungszeit die Überprüfung der Kollisionen darstellt. Die Lazy-PRM-Verfahren versuchen hier Kollisionsüberprüfungen möglichst spät durchzuführen.

- 1.) Um den Effekt besser zu verstehen. Ermitteln Sie den Einfluss auf die Anzahl der Kollisionserkennungen, wenn Sie vergleichen
  - a. Die bereitgestellte Lazy-PRM-Variante
  - b. Eine Variante, welche die Kollisionsfreiheit der Knoten der Roadmap gleich zu Beginn untersucht, die Kanten aber nicht

Vergleichen Sie die beiden Varianten anhand von (Suchzeit, Anzahl Kollisionsberechnungen, Länge des Pfades) *gleiche Hindernisse*

*einfache Hind.*

- a. mind. 2 Benchmarkaufgaben mit 2-DoF Punktroboter in unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden, *? wie viele? 2 versch. Hindernisse? Ja*
- b. und 2 Benchmarkaufgaben mit zwei stark unterschiedlichen 3-DoF-Shape-Robotern (x,y, Rotation z) *müssen die parallel laufen, planen? Mein Einzelny*
- c. und 2 Benchmarkaufgaben (leicht und schwer) mit PlanarManipulator mit jeweils 2 und 3 Freiheitsgraden.

(Anmerkung Führen Sie pro Benchmarkaufgabe mindestens 30 Planungen durch um hier eine statistische Auswertung durchführen zu können.).

- 2.) Erweitern Sie den bereitgestellten Lazy-PRM-Algorithmus:

In der Node-Enhancement-Phase, werden derzeit gleichverteilt neue Knoten generiert. Erzeugen Sie gezielter Knoten, z.B. in der Umgebung, die komplizierter erscheint, da Hindernisse in der Nähe sind.

- a. Entwickeln Sie mind. drei unterschiedliche Ansätze für die Node-Enhancement-Phase und Vergleichen Sie Ihre Ansätze mit dem originalen Verfahren anhand der obigen Benchmark-Aufgaben.
- b. Für die 2-DoF Punkt- und Planarroboter stellen Sie ihre Vorgehensweise und das Endergebnis als Animation (s. IP-10-0-PlanarManipulator.ipynb) dar.
- c. Betrachten Sie z.B. Anzahl der Kollisionsberechnungen, Planungszeit, Roadmapgröße, Länge Lösungspfad und Stellen Sie die Ergebnisse grafisch dar und diskutieren Sie diese.

Anmerkung: Eventuell müssen Sie andere Benchmark-Aufgaben generieren, um die Vorteile/Nachteile gut zeigen zu können. Beachten Sie auch, dass Sie mit den Parametern spielen, die angeben wie groß die initiale Roadmap sein soll und wie viele Knoten im Verbesserungsschritt eingefügt werden sollen. Eventuell macht es auch Sinn die Visualisierung anzupassen, z.B. Farbstufungen für Knoten und Kanten in Abhängigkeit der Phase in der diese generiert wurden.

- II.) Erläutern Sie bitte zudem im Endbericht (mind. 1 Seite):

Prof. Dr. Björn Hein  
Intelligente Produktion & Cloud-Robotics

Hochschule Karlsruhe  
Moltkestraße 30  
76133 Karlsruhe

Tel.: +49 (0)721 925-1942  
Fax: +49 (0)721 925-1947  
bjoern.hein@h-ka.de  
www.h-ka.de

- 1.) Lazy-PRM-Varianten zielen auf Single-Query-Anfragen ab. Welches andere Verfahren zielt auf Multi-Query-Anfragen ab. Was sind Vor- und Nachteile dieses Verfahrens und warum kann es insbesondere für Multi-Query-Aufgabenstellungen gut sein.
- 2.) Mit welchen Bewegungsbefehlen würden Sie den Ergebnispfad des Lazy-PRM in ein Roboterprogramm umwandeln. Erläutern Sie, warum das zwar möglich ist, aber es nicht unbedingt sinnvoll ist.
- 3.) Was müssen Sie machen, damit er sinnvoll (schnell) abgefahren werden kann. Erläutern Sie die Vorgehensweise (nicht programmieren).

Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.  
Fehler! Verweisquelle k

Anmerkung: Bitte checken Sie das Notebook „IP-X-0-Benchmarking-concept.ipynb“ und „IP-X-1-Automated\_PlanerTest.ipynb“ für Profiling und Statistiken.

Viel Erfolg!

- Welche Dokumente müssen abgegeben werden?

- ↳ Notebooks
- ↳ Praxi (PowerPoint oder Notebook)
- ↳ Bericht im Notebook als Fließtext

- Abgabetermine: ein paar Tage später

Erste Schritte:

- Lazy anschauen und verstehen bis Do. 11.12.
- Benchmark anschauen
- Planar Manipulator verstehen