

Praktikum4_v03tt

January 9, 2024

1 Praktikum Intelligente Sensortechnik 4

Tim Tiedemann, Thomas Lehmann, Tobias De Gasparis

Version 09.01.2024

2 Einfache intelligente Sensoren und Datenvorverarbeitung

Im Praktikum 4 geht es um die Verarbeitung hochdimensionaler Daten bzw. das Clustern der Daten.

Lesen Sie sich die Aufgaben gut durch. Sollten Sie eine Aufgabe nicht lösen können, so beschreiben Sie zumindest, wie weit Sie gekommen sind und auf welche Weise Sie vorgegangen sind.

Beachten Sie auf der methodischen Seite, dass die Schritte der Datenerhebung, der Datenauswertung und der Kommentierung des Ergebnisses ausgeführt werden. Alle Diagramme sind korrekt zu beschriften.

Die Aufgaben sind direkt hier als Protokoll zu bearbeiten. Das abgegebene Notebook soll ausführbar sein. Daneben ist der PDF-Export des Notebook mit abzugeben.

Autoren des Protokolls:

3 Hintergrund

Intelligente Sensoren sollen nicht nur Daten erfassen, sondern direkt eine Klassifikation mit Informationen auf abstrakterer Ebene aus der Umwelt liefern. Beispielsweise soll eine Geste oder Gegenstände erkannt werden und diese Information über die Schnittstelle zu weiteren Systemkomponenten bereitgestellt werden. In diesem Praktikum wird die Leistungsfähigkeit der Klassifikation einfacher Algorithmen des nicht-überwachten Machine Learnings für diese Aufgabe untersucht.

4 Vorbereitungsaufgaben

4.1 Sensoren mit hochdimensionaler Ausgabe von Daten

Besorgen Sie sich Informationen zu den folgenden Sensoren:

- Hokuyo URG-04LX-UG01
- Hokuyo UTM-30LX-EW
- Velodyne VLP-16

Um was für einen Sensor handelt es sich jeweils und welches Messprinzip wird verwendet? Was wird gemessen? Was sind hier der Messbereich, die Auflösung und die Sample-/Messrate?

Über welche Schnittstelle(n) können die Messdaten ausgegeben werden? Wie werden jeweils Betriebsspannung und Datenleitungen angeschlossen?

5 Im Labor

5.1 Objektidentifikation in Daten von Laserscannern

Mit LiDARs vom Typ Hokuyo URG-04LX-UG01 sollen Sie die Umgebung der Sensoren erfassen und mittels Clustering-Algorithmus auswerten. Sie sollen untersuchen, ob die Objekte der Umgebung durch den Cluster-Algorithmus gefunden werden.

5.1.1 Datenerfassung

Verwenden Sie in Absprache mit dem Laborbetreuer einen Sensor vom Typ Hokuyo URG-04LX-UG01 für die Datenerfassung. Wie werden Daten erfasst und wie können sie auf diese zugreifen?

[]:

Sammeln Sie Daten von einem Scan und versuche Sie die Daten in einer zweidimensionalen Karte darzustellen. Welche Form von Koordinatensystem bietet sich hier an und wie können Sie so einen Plot erzeugen? Können Sie Objekte in der Umgebung identifizieren?

[]:

Nehmen Sie von zwei LiDARs einen Scan auf. Gehen Sie davon aus, dass einer der Laserscanner im Ursprung eines kartesischen Koordinatensystems (Weltkoordinatensystem) angebracht ist und mit der Mittelachse genau in Richtung der y-Achse ausgerichtet ist. Fügen Sie die Daten des zweiten Laserscanners mittels geeigneter Rotation und Translation (Argumente experimentell bestimmen) in das Weltkoordinatensystem ein, so dass sich ein Gesamtbild in der Karte ergibt. Optional: Geben Sie die nötige Rotationsmatrix und den Translationsvektor an bzw. bauen Sie Ihre Datentransformation so auf, dass mit einer Rotationsmatrix und einem Translationsvektor gearbeitet wird.

[]:

5.1.2 Clustering der Daten

Führen Sie nun ein Clustering mittels DBSCAN aus der scikit-learn-Bibliothek auf den gesammelten LiDAR-Daten von einem Sensor durch. Verwenden Sie evtl. erstmal nur einen Teil, z.B. die ersten 100 Sensordimensionen (Entfernungswerte). Finden Sie geeignete Parameter “min_samples” und “eps”. Stellen Sie die Cluster-Zuordnung der Punkte in der Karte dar.

[]:

Wieviele Cluster werden in Ihrem Datensatz identifiziert? Welche Objekte könnten es sein?

Sollte im LiDAR-Datensatz eine Standardisierung durchgeführt werden? Was spricht dafür und was dagegen? Beachten Sie die Arbeitsweise von DBSCAN.

Können Sie eine Daumenregel für die Wahl der Parameter von DBSCAN ableiten, so dass Objekte in der Umgebung als getrennte Objekte erkannt werden

[]:

5.2 Bewegungserkennung

Aus den Daten der Sensoren des Nucleo-Moduls soll nun eine Bewegung identifiziert werden.

5.2.1 Datenerfassung

Verwenden Sie im folgenden das IKS01A3-Board und Ihr Programm, wie Sie es zum Sammeln der 12-dimensionalen 1024-Sample Datensätzen verwendet haben.

Nehmen Sie einen Datensatz auf, in dem das Modul zunächst still in einer Position (und Ausrichtung) steht, dann eine Bewegung durchgeführt wird (z.B. Translation und dann Rotation) und das Modul dann still in einer anderen Position (und Ausrichtung) steht (alles innerhalb eines 1024-Sample-Datensatzes). Dokumentieren (Skizze) Sie die Bewegung! (Empfehlung: Filmen Sie die Bewegung, damit Sie ggf. einige Punkte in den Datensätzen bei der Auswertung besser einer Bewegung zuordnen können.)

Optional können Sie versuchen, zusätzlich einen Datensatz mit drei Ruhephasen innerhalb der 1024 Samples aufzunehmen.

5.2.2 Auswertung

Stellen Sie sich diesen Datensatz graphisch als Plot (2D/3D) dar und prüfen Sie, ob die verschiedenen Phasen zu erkennen sind. Zeigen Sie hier einen geeigneten Plot/Ausschnitt.

[]:

Versuchen Sie mittels Clustering-Algorithmus (k-Means und DBSCAN) die Bewegungen/Bewegungsabschnitte in den Daten zu identifizieren. Welches Verfahren kann wie gut die Bewegung/Bewegungsabschnitte bei welchen Parametern identifizieren? Welche Normierung/Skalierung war sinnvoll? Ist eine Reduktion mit PCA sinnvoll? Stellen Sie die Ergebnisse des Clusterings ggf. auch in Plots über die Zeit dar.

Fügen Sie hier Ihre Analyse kommentiert ein.

[]:

5.2.3 Sensorsystem

Wenn Sie nun das Sensorboard zusammen mit den Cluster-Algorithmen als Sensorsystem betrachten, welche Information(en) könnte die Schnittstelle des Sensorsystems als Ergebnis des Clusters bereitstellen? Was wäre bei verschiedenen Bewegungen (2 Ruhephasen, 3 Ruhephasen) eine mögliche Ausgabe?

[]: