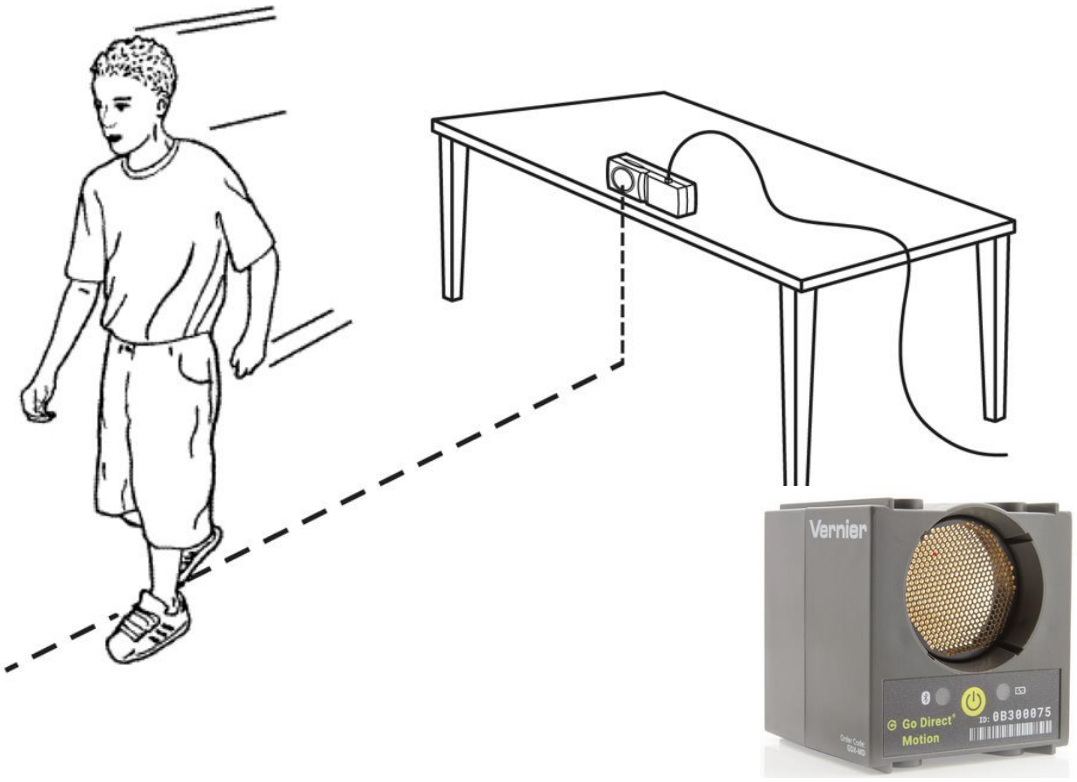
Graphengehen: Geradlinige Abstandsgraphen

Wenn sich eine Größe in Abhängigkeit von einer anderen mit einer konstanten Rate ändert, spricht man von einer linearen Beziehung zwischen beiden. Mathematisch wird diese Beziehung durch die Definition einer linearen Gleichung beschrieben. In realen Anwendungen stehen einige Größen in einem linearen Verhältnis zueinander und können mit Hilfe einer linearen Grafik dargestellt werden.

In dieser Übung erstellen Sie mit Hilfe eines Ultraschallsensors geradlinige Diagramme zum Zusammenhang Position-Zeit bzw. zur gleichförmigen Bewegung auf und entwickeln anschließend lineare Gleichungen, um diese Diagramme mathematisch zu beschreiben.



ZIELE

- Daten einer Person aufzeichnen, die mit einer gleichmäßigen Geschwindigkeit geht.
- Die Daten analysieren, um Informationen über Steigung und y-Achsenabschnitt zu erhalten.
- Die Steigungs- und Achsenabschnittsinformationen hinsichtlich ihrer physikalischen Bedeutung interpretieren.

MATERIALIEN

TI-Nspire™ CX II-T Handheld
TI Bluetooth®-Adapter
Vernier Go Direct® Motion Detector (GDX-MD)

DURCHFÜHRUNG

1. Zunächst müssen Sie den Go Direct Bewegungssensor entweder über ein USB-Kabel oder über Bluetooth mit dem TI-Nspire™ CX II-T Handheld verbinden.

Wenn Sie ein USB-Kabel verwenden:

- Schließen Sie das Kabel an die Buchse oben rechts am TI-Nspire™ CX II-T Handheld und an die Buchse am Go-Bewegungsensor an.
- Schalten Sie den TI-Nspire™ CX II-T Handheld ein und starten Sie die Vernier DataQuest-App. Wenn Sie die Home-Taste auf dem TI-Nspire™ CX II-T Handheld drücken, ist Vernier DataQuest das grüne Symbol unten rechts. Navigieren Sie zu diesem Symbol und wählen Sie es aus.
- Wählen Sie im Menü [menu] die Option "1: Neues Experiment".
- Fahren Sie unten mit Schritt 2 fort.

Wenn Sie Bluetooth verwenden:

- Drücken Sie die Taste des Vernier Go Direct Bewegungssensors. Die rote LED sollte anfangen zu blinken.
- Schalten Sie den TI-Nspire™ CX II-T Handheld ein und starten Sie die Vernier DataQuest-App. Wenn Sie die Home-Taste auf dem TI-Nspire™ CX II-T Handheld drücken, ist Vernier DataQuest das grüne Symbol unten rechts. Navigieren Sie zu diesem Symbol und wählen Sie es aus.
- Wählen Sie im Menü [menu] die Option "1: Neues Experiment".
- Wenn Ihr DataQuest-Bildschirm einen Entferungswert [m] anzeigt und Ihr Bewegungssensor eine grün blinkende LED hat, können Sie das Experiment starten. Fahren Sie mit Schritt 2 fort. Andernfalls müssen Sie Ihren Bewegungssensor drahtlos mit dem TI-Nspire™ CX II-T Handheld verbinden. Dies wird als „Koppeln" bezeichnet.

  a. Klicken Sie auf "Bluetooth-Sensor Hinzufügen".

  b. Es sollte eine Liste der verfügbaren Sensoren angezeigt werden.

  c. Wählen Sie Ihren Sensor aus. Jeder Sensor hat eine Seriennummer. Wenn mehr als ein Sensor in der Liste erscheint, überprüfen Sie die Seriennummer, die auf dem Sensorgehäuse aufgedruckt ist.

d. Wählen Sie “Verbinden”. Wenn die Verbindung hergestellt ist, sollte die LED am Bewegungssensor grün blinken und der Sensorname und die Seriennummer des Sensors auf dem Bildschirm angezeigt werden.

e. Wählen Sie “OK” zum Beenden

2. Die Vernier DataQuest App sollte nun einen Entfernungswert (in Metern) anzeigen. Versuchen Sie, Ihre Hand vom Sensor weg und zum Sensor hin zu bewegen, um zu sehen, ob sich der Messwert ändert. Beachten Sie, dass der Bewegungsmelder nicht richtig funktioniert, wenn Sie sich weniger als etwa 0,2 Meter nähern.

   Wichtige Einstellung (vgl. Schritt 6 unten): Vergewissern Sie sich, dass Ihre App so eingerichtet ist, dass nur ein Diagramm angezeigt wird. Drücken Sie die Menütaste und dann “3: Graph”, dann “1: Graph anzeigen” und wählen Sie “1: Graph 1”.

3. Stellen Sie den Bewegungsmelder so auf einen Tisch oder Stuhl, dass der Kopf waagerecht in einen offenen Bereich zeigt, in dem Sie gehen können. Es sollten keine Stühle oder Tische in der Nähe sein.

4. Wählen Sie im Experimentmenü die Option “1:Neues Experiment” aus. Für dieses Experiment werden die Standarddatenerfassungsparameter für einen Bewegungsmelder verwendet (Rate: 20 Stichproben pro Sekunde; Dauer: 5 Sekunden).

5. Stellen Sie sich etwa einen Meter vor den Bewegungsmelder. Wenn Sie bereit sind, Daten zu sammeln, gehen Sie langsam und gleichmäßig vom Bewegungsmelder weg und starten Sie die Datenerfassung, indem Sie auf den grünen Pfeil klicken. Sie haben fünf Sekunden Zeit, um Daten zu sammeln. Wenn Sie eine Meldung über nicht gespeicherte Daten erhalten, können Sie „Verwerfen“ wählen.

6. Wenn die Datenerfassung abgeschlossen ist, wählen Sie im Experimentmenü “3: Graph” die Option “1: Graph anzeigen” ► “1: Graph 1”. Untersuchen Sie das Diagramm. Es sollte eine nahezu linear ansteigende Funktion ohne Spitzen oder flache Bereiche zeigen. Wenn Sie die Datenerfassung wiederholen müssen, wiederholen Sie ab Schritt 4.

7. Wenn Sie mit dem Diagramm zufrieden sind, skizzieren oder drucken Sie Kopien des Diagramms, wie von Ihrem Lehrer angewiesen.

(Hinweis: Wenn Sie den Sensor während der weiteren Berbeitung ausstellen möchten, dann drücken Sie am Sensor ca. 3 sec die ON-Taste).

ERGEBNISTABLLE

y-Achsenabschnitt, *b*	
optimaler Steigungswert, *m*	
optimale lineare Gleichung	
x_1, y_1	
x_2, y_2	
Lineare Regression	

AUSWERTUNG

1. Klicken Sie auf einen beliebigen Datenpunkt und verwenden Sie ► und ◄, um die Werte aus dem Diagramm zu lesen.
2. Die Form einer linearen Gleichung ist y = mx + b, wobei m die Steigung der Geraden und b der Wert des y-Achsenabschnitts ist. Die unabhängige Variable ist x, die für die Zeit steht, und die abhängige Variable ist y, die für die Position in dieser Übung steht. Verlängern Sie Ihren Graphen bis zum linken Rand, um den y-Achsenabschnitt abzulesen. Tragen Sie diesen Wert als b in Ihre Ergebnistabelle ein..
3. Eine Möglichkeit, die Steigung Ihres Positions-Zeit-Diagramms zu bestimmen, besteht darin, einen Wert zu schätzen und ihn dann anhand eines Diagramms der Linie zu überprüfen. Verwenden Sie dazu die Option der verschiebbaren Linie in "Data & Statistics".
   a. Fügen Sie eine neue Seite "Data & Statistics" zu Ihrem Dokument hinzu. Drücken Sie dazu die doc-Taste und wählen Sie dann "Einfügen" ► "Data & Statistics".
   b. Fügen Sie die **Zeit** als Variable für die horizontale Achse hinzu.
   c. Fügen Sie die **Position** als Variable für die vertikale Achse hinzu.
   d. Wählen Sie im Menü "4: Analysieren" ► "2:Verschiebbare Gerade hinzufügen".
   e. Bewegen Sie den Cursor über die verschiebbare Gerade. In der Nähe des Zentrums der verschiebbare Geraden erscheint der Cursor als ein Symbol mit Pfeilen, die in vier Richtungen zeigen. Entfernt von der Mitte der verschiebbare Gerade wird der Cursor als zwei kreisförmig angeordnete Pfeile angezeigt. Fassen Sie die bewegliche Linie an, um sie zu verschieben und zu drehen.
   f. Experimentieren Sie mit Ihrer verschiebbaren Gerade, um den besten Wert für m zu finden, und tragen Sie den optimierten Wert in die Ergebnistabelle ein.
4. Nutzen Sie die Werte der Steigung und des y-Achsenabschnitts, um in Ihrer Ergebnistabelle die Gleichung der Geraden zu notieren, die am besten zu den Daten über Position-Zeit-Diagramms passt.
5. Eine andere Möglichkeit, die Steigung einer Linie zu bestimmen, die zu Ihren Daten passt, ist die Verwendung von zwei gut voneinander getrennten Datenpunkten. Wählen Sie zwei Punkte (x1, y1) und (x2, y2), die nicht nahe beieinander liegen, und tragen Sie sie in die Ergebnistabelle ein.

6. Nutzen Sie die Punkte in der Tabelle, um die Steigung m des Position-Zeit-Graphen zu berechnen..

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} =$$

Beantworten Sie Aufgabe 1.

7. Sie können auch "Data & Statistics" verwenden, um automatisch eine optimierte Steigung und einen optimierten y-Achsenabschnitt zu bestimmen.

   a. Wählen Menü "4: Analysieren" ► "1: Verschiebbare Gerade entfernen".

   b. Wählen Sie aus dem Menü "4: Analysieren" ► "6: Regression" ► "1: Lineare Regression (mx+b) anzeigen".

   c. Verwenden Sie die Parameter m und b, um die Gleichung der am besten passenden Regressionsgeraden in Ihre Ergebnistabelle einzutragen.

   d. (optional) Drucken Sie Ihr Diagramm aus.

8. Beantworten Sie die Aufgabe 2 bis 5.

AUFGABEN

1. Vergleichen Sie diesen Wert mit dem, den Sie durch Versuch und Irrtum ermittelt haben.

2. Vergleichen Sie die mit dem Rechner ermittelten Werte für Steigung und y-Achsenabschnitt mit Ihren früheren Werten. Kann man erwarten, dass sie genau gleich sind?

3. Die Steigung ist definiert als Änderung der y-Werte geteilt durch die Änderung der x-Werte. Vervollständigen Sie die folgende Aussage zur Steigung für den von Ihnen gesammelten linearen Datensatz.

   In dieser Übung stellt die Steigung eine Änderung der _____ geteilt durch eine Änderung in _____ dar.

4. Wie lautet die Maßeinheit für die Steigung in dieser Übung?

5. Der y-Achsenabschnitt kann als die Ausgangsposition oder die Ausgangsentfernung vom Bewegungsmelder interpretiert werden. Was stellt dann die Steigung physikalisch dar? (Hinweis: Denken Sie an die Maßeinheiten für die Steigung, die Sie in der vorherigen Aufgabe beschrieben haben.)