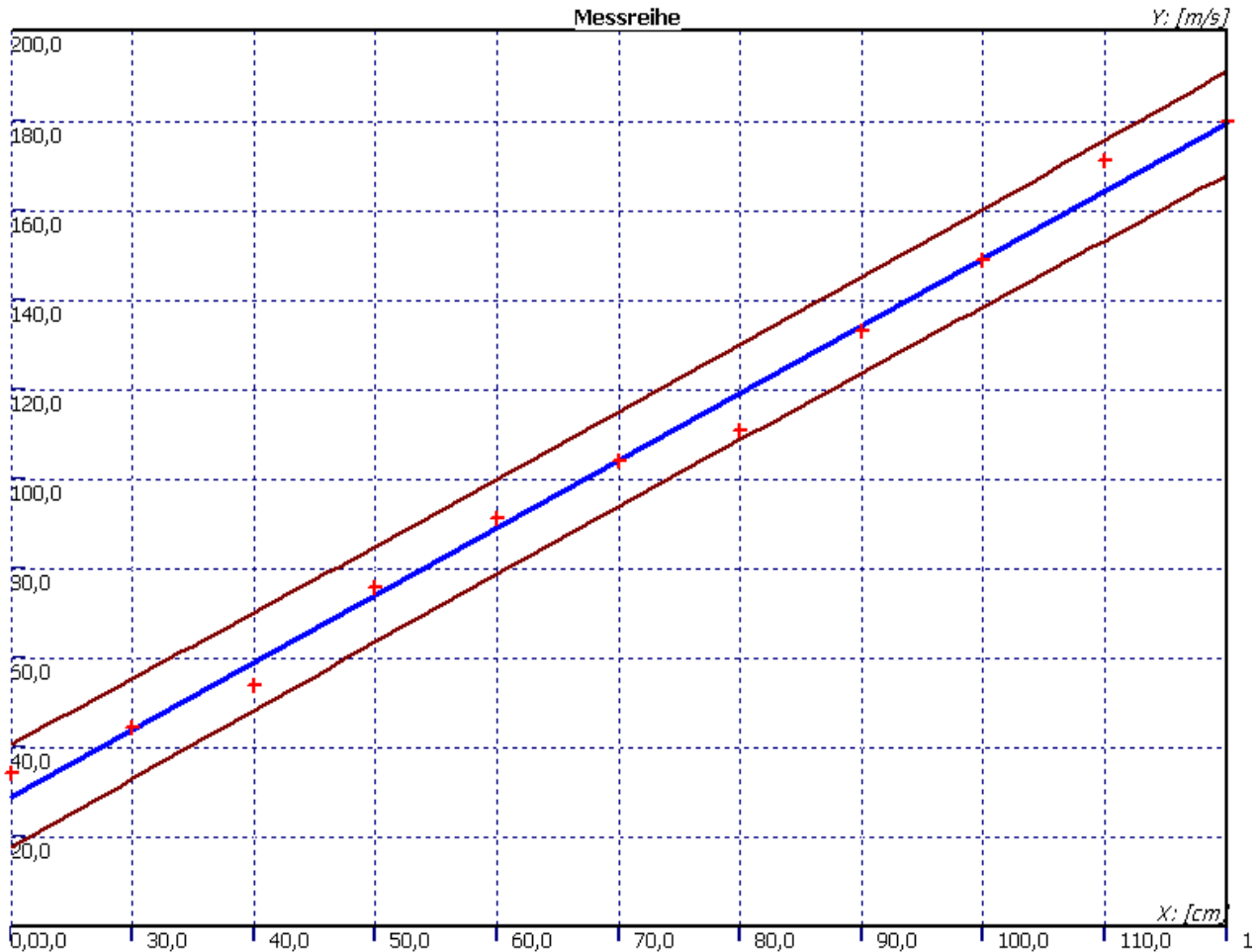


Programmwurf Gruppe A

Bei der Erfassung von Messwerten sind diese oft fehlerbehaftet. Sie gehorchen aber oftmals auch einfachen physikalischen Zusammenhängen und sollten ohne Fehler auf einer einfachen Kurve liegen. Die Abbildung 1 zeigt, wie Messwerte um eine Gerade streuen:



Eine Größe ist eine vorgegebene, genau bestimmbare Einheit (hier X-wert), die Zweite die davon abhängige, durch die Messung fehlerbehaftet ermittelte Messgröße (hier Y-wert). Typische X/Y Wertepaare wären:

- Höchstgeschwindigkeit eines Wagens (Y-wert) mit verschieden starken Motoren (X-wert)
- Lichtabsorption einer Farbmischung (Y-Wert) bei Zugabe von Pigmenten (X-Wert) zu weißer Farbe.

Es ist möglich, mit den Mitteln der Statistik, die zu den Messwerten gehörende Funktion zu berechnen und auch ein Maß für die Abweichung von der theoretischen Funktion zu bestimmen.

Ihre Aufgabe ist es ein derartiges Auswerteprogramm für die **Lineare Regression** zu entwerfen.

Aufgabe

- Schreiben sie ein Programm, das es ermöglicht, beliebig viele Messwertpaare (Vorgabewert und abhängige Größe) einzugeben.
- Berechnen sie die im Anhang angegebenen statistischen Werte a,b und r^2 und geben sie diese aus.
- Es muss möglich sein die Werte zu editieren, ein Wertepaar zu löschen oder neue anzufügen.

Optionales

Nicht erforderlich, aber wünschenswert wären folgende Funktionen:

- Laufende Neuberechnung, sobald dies möglich ist, ohne einen Menüpunkt bemühen zu müssen
- Ausgabe des theoretischen Y-wertes zu den Y-werten oder der Abweichung um „Ausreißer“, also Werte, die stark von der Gerade abweichen, sofort feststellen zu können.
- Möglichkeit die Werte auf die Festplatte zu speichern und von dieser zu laden.
- Die grafische Ausgabe der Werte und der Messkurve (Skalierung, Beschriftung?)

Anforderungen an das Programm

Neben der primären korrekten Lösung der Aufgabe sollte ihr Programm auch so gestaltet sein, dass sowohl User mit ihm einfach umgehen können, wie auch andere Personen, die ihren Quelltext verwenden müssen, leicht die Funktionsweise nachvollziehen können, bzw. ihn einfach wiederverwenden können.

- Der Code sollte gut strukturiert und übersichtlich sein. Verlagern sie Funktionalitäten in eigene Funktionen und Prozeduren, tauschen sie Daten über Parameter aus.
- Die Funktionen sollten ausreichend kommentiert und dokumentiert sein.
- Das Programm ist gegen Fehleingaben abzusichern (z.B. nicht numerische Werte, Eingaben sind auf Plausibilität zu prüfen.)
- Das Programm sollte den Kriterien für benutzerfreundliche Anwendungen genügen und intuitiv zu bedienen sein.
- Der Quellcode sollte auch ohne Kommentierung leicht lesbar und verständlich sein.
- Umlaute in Bezeichnern sind nicht erlaubt.

Abgabe

Programmwürfe sind wie folgt zu kennzeichnen:

- Erstellen sie einen eigenen Ordner für das Programm.
- Speichern sie alle Projektdateien nur in diesem Ordner. So vermeiden Sie, dass sie später fehlende Teile haben oder Verknüpfungen sich auf absolute Verzeichnispfade beziehen, die eine Compilierung unmöglich machen.
- Benennen sie das Projekt nach dem Schema „A_Vorname_Nachname“.
- Benennen Sie niemals Dateien außerhalb Delphi um. Das Programm ist dann nicht mehr compilierbar.
- Packen sie alle zum Programm gehörenden Dateien in ein Zip Archiv. Dazu gehören mindestens:
 - Die Projektdatei mit der Endung .dpr
 - Pro Fenster eine Formulardatei mit der Endung .dfm
 - Pro Fenster eine Quelltextdatei mit der Endung .pas
 - Die Ressourcen Datei mit der Endung .res
- Testen Sie das Programm vor der Abgabe eingehend. Sie haben nur eine Abgabe, die benotet wird.
- Senden sie das Zip Archiv an bl@delphi-vorlesung.de

Sollte der Programmwurf nicht eigenständig erarbeitet sein und mehrere Studenten denselben Programmwurf abgeben, so gilt die Prüfung bei diesen Studenten als nicht bestanden.

Mathematische Grundlagen

Die Regressionsanalyse erlaubt, es fehlerbehaftete Messwerte mit einer einfachen Kurve zu verbinden. Dabei wird davon ausgegangen, dass von den Messwerten, die als Tupel $(x_i; y_i)$ vorliegen nur eine Dimension (zumeist die Y-Dimension) fehlerbehaftet ist. Wenn sie z.B. den Bremsweg eines Fahrzeuges unter realen Bedingungen messen, können sie die Geschwindigkeit (X), bei der dies erfolgt, durch einen Tempomat sehr genau vorgeben. Der Bremsweg hängt aber von Umgebungseinflüssen ab, die nicht beeinflussbar sind, wie Windstärke, Windrichtung, Reaktionszeit des Fahrers, Straßenbelag, Reifenprofil und Belag, Reifendruck etc. Die Bremswerte werden daher bei verschiedenen Messungen um einen Mittelwert streuen, sie sind die fehlerbehaftete Größe.

Die Grundlagen für die Lineare Regression sind erläutert in der Wikipedia unter folgendem Link:

http://de.wikipedia.org/wiki/Regressionsanalyse#Einfache_Lineare_Regression

Sie benötigen für die Lösung dieser Aufgabe nur die lineare Regressionsanalyse und das Beispiel zu dieser. Dieser Teil findet sich auch zum Download unter:

<http://www.delphi-vorlesung.de/files/regressionsanalyse.pdf>

Damit können sie die Regressionsgerade mit den Parametern a (konstantes Glied) und b (Steigung) berechnen. Benutzen sie diese Formeln zur Berechnung.

Berechnung des Bestimmtheitsmaßes

Zusätzlich ist das Bestimmtheitsmaß R^2 anzugeben. Es gibt mehrere Definitionen dessen. Wir benutzen folgende Berechnung:

- Berechnen sie die Summe aller x_i (Summe_X)
- Berechnen sie die Summe aller y_i (Summe_Y)
- Berechnen sie die Summe aller $x_i * y_i$ (Summe_XY)
- Berechnen sie die Quadratsumme aller x_i^2 (Quadrat_X)
- Berechnen sie die Quadratsumme aller y_i^2 (Quadrat_Y)

Dann ist bei gegebenem N (Anzahl der Messwerte) R wie folgt gegeben:

$$R = (N * \text{Summe_Xy} - (\text{Summe_X} * \text{Summe_Y})) /$$

$$\sqrt{((N * \text{Quadrat_X} - (\text{Summe_X})^2) * (N * \text{Quadrat_Y} - (\text{Summe_Y})^2))};$$

R ist -1 wenn die Gerade vom ersten in den dritten Quadranten geht (z.B. bei $Y = -5X$) und +1 bei einer Gerade, die ansteigt (z.B. $Y = +5X$). Um die negative und positive Steigung, also das Vorzeichen, zu eliminieren, wird dieser Wert quadriert:

$$R^2 = \text{Sqr}(r)$$

R^2 ist 1, wenn alle Werte auf der Gerade liegen und 0 wenn die Werte wild verstreut sind und keinerlei Zusammenhang mit einer Funktion haben. Die Lineare Regression wird oft bei analytischen Bestimmungen eingesetzt um die Güte von Eichgeraden zu bestimmen. Bei guten Eichgeraden liegt $R^2 \geq 0.99$

Eine weitere wünschenswerte (optionale) Ausgabe wäre bei den Messwerten eine zusätzliche Spalte mit den Funktionswerten zu jedem x_i und die prozentuale Abweichung:

wertetabelle

Nr:	[cm]	[m/s]	$Y = a + b \cdot x$	Abweichung
1:	20,0000	34,5000	29,3318	-14,98 %
2:	30,0000	44,7000	44,3455	-0,79 %
3:	40,0000	54,0000	59,3591	9,92 %
4:	50,0000	76,0000	74,3727	-2,14 %
5:	60,0000	91,2000	89,3864	-1,99 %
6:	70,0000	104,0000	104,4000	0,38 %
7:	80,0000	111,0000	119,4136	7,58 %
8:	90,0000	133,0000	134,4273	1,07 %
9:	100,0000	149,0000	149,4409	0,30 %
10:	110,0000	171,0000	164,4545	-3,83 %
11:	120,0000	180,0000	179,4682	-0,30 %

Gültigkeit ihrer Eingaben testen

Zur einfachen Kontrolle ihres Algorithmus: Geben sie folgende Daten ein und übermitteln sie in ihrer Mail die ermittelten Größen zusammen mit ihrem Programmcode.

- Faktor a
- Faktor b
- Bestimmtheitsmaß R^2

[X]	[Y]
1,00	1,90
2,00	2,70
3,00	3,90
4,00	4,80
5,00	5,20
6,00	6,00