

Übung 04: Methoden

Abgabetermin: 11. 11. 2008

Name: _____

Matrikelnummer: _____

Gruppe: G1 (Prähofer)

G2 (Wolfinger)

G3 (Wolfinger)

Aufgabe	Punkte	gelöst	abzugeben schriftlich	abzugeben elektronisch	Korr.	Pkte
Aufgabe 4.1	12	<input type="checkbox"/>	Prosabeschreibung Java-Programm Testfälle und Ergebnisse	Java-Programm	<input type="checkbox"/>	
Aufgabe 4.2	12	<input type="checkbox"/>	Prosabeschreibung Java-Programm Testfälle und Ergebnisse	Java-Programm	<input type="checkbox"/>	

Aufgabe 4.1: Hyperbolischer Sinus und Umkehrfunktion des hyperbolischen Sinus

Der hyperbolische Sinus kann in folgende Reihe entwickelt werden:

$$\sinh(x) = x + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} + \frac{x^7}{7!} + \frac{x^9}{9!} + \dots = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^{2n-1}}{(2n-1)!}$$

Die Umkehrfunktion des hyperbolischen Sinus heißt Area Sinus Hyperbolicus. Sie kann für $|x| < 1$ durch folgende Funktion dargestellt werden:

$$a \sinh(x) = x - \frac{1}{2 \cdot 3} x^3 + \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4 \cdot 5} x^5 - \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 7} x^7 + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7}{2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 9} x^9 - \dots + \dots$$

Schreiben Sie Methoden zur Berechnung des hyperbolischen Sinus und der Umkehrfunktion des hyperbolischen Sinus. Die beiden Methoden sollen die Reihe bis zu einer Genauigkeit $\epsilon < 10^{-6}$ entwickeln, d.h. die Berechnung soll abbrechen, wenn der Summenterm $< 10^{-6}$ wird.

Berechnen Sie dann für Werte 0.0, 0.1, 0.2 bis 1.0 zuerst den hyperbolischen Sinus und wenden Sie dann auf das Ergebnis die Umkehrfunktion an. Berechnen Sie dann den Unterschied zum ursprünglichen Wert.

Geben Sie ursprünglichen Wert, Sinuswert, Wert der Umkehrfunktion und Unterschied entsprechend formatiert aus.

Zerlegen Sie das Programm in mehrere Methoden.

Hinweis:

In der Klasse Math gibt es eine Reihe von Methoden für numerische Berechnungen. Unter anderem eine Methode `sinh` für die Berechnung des hyperbolischen Sinus. Sie sollten von diesen Methoden nur die Methode `abs` verwenden.

Abzugeben sind:

- Die Beschreibung des Programms in Prosa
- Das Java-Programm
- Testfälle und die Ergebnisse

Achtung: Kein Ablaufdiagramm verlangt!

Aufgabe 3.2: Näherungsverfahren für Integral

Das Integral

$$\int_{x_a}^{x_b} f(x) dx$$

für eine beliebige Funktion $f(x)$ kann man durch die Summe der Flächen einer Reihe von Vierecken wie in Abbildung 1 gezeigt annähern. Wählt man die Schrittweite h beliebig klein, so lässt sich mit diesem Verfahren das Integral (theoretisch) beliebig genau annähern.

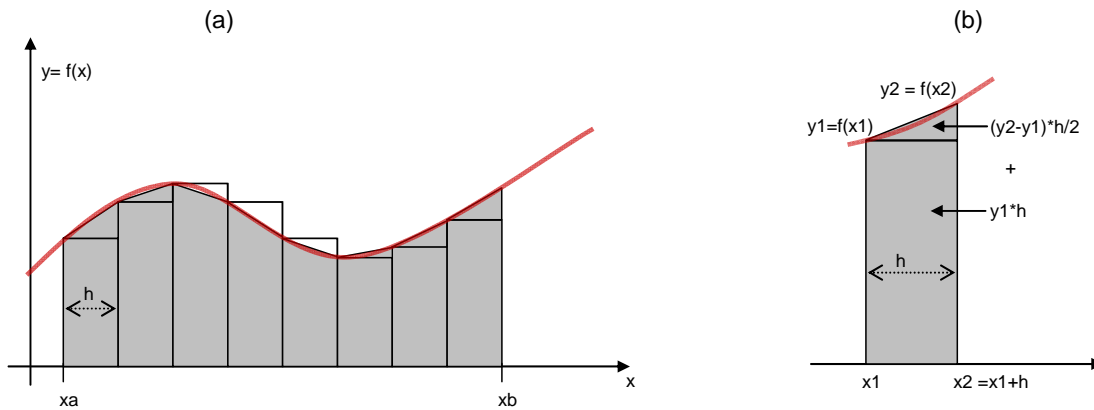


Abbildung 1: (a) Näherung des Integrals der Funktion $f(x)$ durch eine Anzahl von Flächen, (b) Berechnung einer Fläche

Schreiben Sie ein Programm das für eine beliebige Polynomfunktion 3. Grades $f(x) = a_3 \cdot x^3 + a_2 \cdot x^2 + a_1 \cdot x + a_0$ und gegebenem Intervall $[x_a, x_b]$ mit obigem Näherungsverfahren das Integral mit vorgegebener Genauigkeit e berechnet. Eingabe für das Programm sei:

- die Koeffizienten des Polynoms a_3, a_2, a_1, a_0
- die Intervallgrenzen x_a und x_b
- die Genauigkeitsschranke e
- Ausgabe ist der Wert des Integrals zwischen x_a und x_b .

Beispiel :

```
Koeffizienten a3, a2, a1, a0: 1.0 2.0 3.0 4.0
Intervall xa, xb: 0.0 10.0
Genauigkeit e: 0.0001
```

```
Integral: 3356.666677221656
```

Um die gewünschte Genauigkeit e zu erreichen, d.h. die richtige Anzahl der Flächen bzw. die richtige Breite h zu ermitteln, gehen Sie folgend vor:

- Starten sie mit einer einzigen Fläche der Breite $h = x_b - x_a$ und Funktionswerten $y_1 = f(x_a)$ und $y_2 = f(x_b)$ und nehmen Sie als erste Näherung für das Integral diese eine Fläche an.
- In einer Schleife verdoppeln Sie jeweils die Anzahl der Flächen bzw. halbieren Sie die Breite h und berechnen Sie mit der doppelten Anzahl der Flächen eine neue Näherung solange, bis der Absolutbetrag (`Math.abs(x)`) des Unterschieds der letzten Näherung mit $n/2$ Flächen und der aktuellen Näherung mit n Flächen kleiner als e ist.

Die folgende Abbildung 2 soll dieses Vorgehen nochmals anhand der ersten drei Näherungen verdeutlichen.

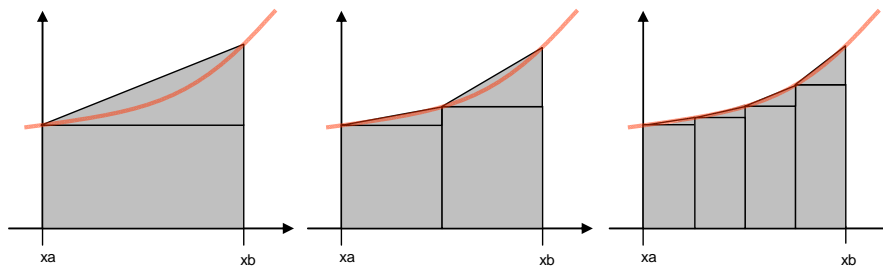


Abbildung 2: Drei unterschiedliche Näherungen mit 1, 2 und 4 Flächen

Abzugeben sind:

- Die Beschreibung des Programms in Prosa
- Java-Programm
- Ergebnisse

Achtung: Kein Ablaufdiagramm verlangt!