Aufgabenkomplex für die 3.-5. Übung zur LV "Grundlagen der Informatik" Thema: Entwurf von Algorithmen mittels *Struktogrammen*

---

*- Für die folgenden Aufgaben sind **Algorithmen in Form von Struktogrammen zu entwerfen**.*
*- Alle mit * gekennzeichneten Aufgaben sind fakultativ und zum zusätzlichen Üben gedacht.*
*- Zum Überprüfen der Korrektheit der Struktogramme sollte stets, auch wenn es in der Aufgabe nicht explizit genannt wird, ein **Trockentest** für repräsentative spezielle Eingabewerte durchgeführt werden.*
- In den PC-Pools KKB-1075 bzw. KKB-2097 finden Sie im bekannten Festplatten-Verzeichnis Y:\lehre\LV_Gr_d_Inf_WS0607\Ueb3-5_Struktogramme_Aufg *für die Übungen 3-5 das Programm **struct.exe** (mit der dazugehörigen Bibliothek MFCOLEUI.DLL). Mit diesem (von einem Studenten unserer Universität geschriebenen) Programm können Sie Struktogramme eingeben und abspeichern (Typ: .stg). Da das Programm Freeware ist, können Sie es gern auf Ihrem Privat-PC implementieren (Achtung: beide Dateien struct.exe und MFCOLEUI.DLL werden benötigt).*

---

1) Berechnen Sie die **Summe zweier (reeller) Zahlen**.

---

2) Berechnen Sie das **Volumen und die Oberfläche einer Kugel** in folgender Form („EVA“ ... Eingabe, Verarbeitung, Ausgabe):
- (Reellen) Radius r eingeben
- Berechnung der Oberfläche $S = 4*Pi*r^2$ und des Volumens $V = 4/3*Pi*r^3$
- Ausgabe der berechneten Ergebnisse

3*) Konvertieren Sie einen Geldbetrag von einer (umzutauschenden) Währung in eine andere (auszuzahlende) Währung. Dabei soll eine Umtauschgebühr in Höhe von 0,5% erhoben werden.
- Eingabe der Währungsbezeichnungen und des Wechselkurses
- Eingabe des Betrags der umzutauschenden Währung
- Berechnung (unter Beachtung einer Umtauschgebühr von 0,5% des auszuzahlenden Betrags) und Ausgabe des Betrags der gewünschten Währung.

---

4) Berechnen Sie den **Absolutbetrag der Differenz** zweier beliebiger (reeller) Zahlen.

---

5) Bestimmung des Wertes eines Maximums:
a) Bestimmen Sie den maximalen Wert **zweier** beliebiger (reeller) Zahlen durch einfache Selektion.
b) Bestimmen Sie den maximalen Wert **dreier** beliebiger (reeller) Zahlen durch geschachtelte Selektion.

6*) Lösen Sie die **quadratische Gleichung** $x^2 + px + q = 0$ (reelle bzw. komplexe Lösungen):
- Wertzuweisung an p und q durch Eingabe
- Fallunterscheidung (Wert der Diskriminante)
- Ergebnisausgabe

---

7) Berechnung der **Summe von n (reellen) Zahlen** (z.B. n reelle Messwerte) mit zwei verschiedenen Datenmodellen; n=1, 2, 3, ...:
a) Legen Sie folgendes Datenmodell zugrunde: Alle Zahlen sollen in eine einfache Variable (z.B. x) eingelesen werden. Lösen Sie diese Aufgabe in drei Varianten mit den 3 verschiedenen Schleifenarten (Abweisschleife, Nichtabweisschleife, Zählschleife).
b) Verwenden Sie jetzt ein anderes Datenmodell: Die Zahlen sollen in ein Feld (d.h. in einen Vektor) eingelesen werden (z.B. mit den Komponenten: x[1], x[2], ..., x[n]). Benutzen Sie hier nur die Zählschleife.

---

8) Wert eines Maximums
a) Bestimmen Sie den maximalen Wert von n beliebigen reellen Zahlen. Die ganzzahlige Anzahl n; n>=2; sei dem Nutzer bekannt. Falls n falsch eingegeben wird, ist die Eingabe zu wiederholen.
- Zu verwendendes Datenmodell: Die Zahlen sollen in ein Feld (d.h. in einen Vektor) eingelesen werden (z.B. mit den Komponenten: x[1], x[2], ..., x[n]).
b) Was ist im Struktogramm aus a) zu verändern, wenn man den *minimalen* Wert von n Zahlen (und nicht den maximalen Wert) ermitteln will (verbale Beschreibung).

9*) Berechnung eines Funktionswertes mit verschiedenen Definitionsbereichen der Funktion:
- Eine Funktion y = f(x) sei definiert durch

$$y = \begin{cases} \dfrac{1}{1+x^2} & \text{für } x \le 0 \\ 1-\dfrac{x^2}{10} & \text{für } 0 < x \le 5 \\ \dfrac{15}{4}x & \text{für } 5 < x \le 30 \\ \dfrac{1}{8} & \text{für } x > 30 \end{cases}$$

- Lesen Sie einen beliebigen reellen Argumentwert x ein, berechnen Sie den Funktionswert y(x) und geben Sie die Werte x und y aus.

----

10) Tabellieren einer Funktion:
Die Funktion $y = x^2$ ist im Bereich 1 <= x <= 10 mit der Schrittweite 1 zu tabellieren.

----

11) Tabellieren einer Funktion:
Die Funktion $y = \dfrac{3x+4}{2x-1}$ ist im Bereich xa <= x <= xe mit der Schrittweite xs zu tabellieren.
Dabei sind die beliebigen reellen Werte für den Anfangswert xa, den Endwert xe und die Schrittweite xs einzulesen.
Hinweis: Beachten Sie die Polstelle der Funktion (eine Funktionswertberechnung an der Polstelle x=0.5 ist nicht möglich).

----

12) Es ist ein Struktogramm anzugeben für einen simulierten "**Minicomputer**", der einfache arithmetische Ausdrücke der Form <operand_1> <operator> <operand_2>
in folgender Weise berechnet:
- Einzugeben sind: 1. und 2. Operand, Operator.
- Zugelassene Operatoren:
  - -- Addition: +
  - -- Subtraktion: -
  - -- Multiplikation: * *oder* **.** (d.h. Stern oder Satzpunkt)
  - -- Division / oder **:** (d.h. Slash oder Doppelpunkt)
- Fehlerausschriften bei Division durch 0
  sowie wenn ein nicht zugelassener Operator eingegeben wurde
- Die Ergebnisausgabe soll nur einmal im Struktogramm erfolgen.

----

13) (Nichtrekursive) **Berechnung der Fakultät** mit allen drei Schleifenarten:
Zu bestimmen ist n_fakultaet = n! =n*(n-1)*...*1 (n>=0, ganz),
wobei *per definitionem* gilt: 0! = 1
Berechnen Sie die Fakultät in drei Varianten mit Abweisschleife, Nichtabweisschleife und Zählschleife.

(Bemerkung: Die Fakultät lässt sich auch sehr einfach mit einem rekursiven Algorithmus berechnen (siehe Komplex Programmierung).)

14*) Berechnung der Funktion $g = \frac{x^n}{n!}$,
wobei Zähler und Nenner durch einen nichtrekursiven Algorithmus zu berechnen sind (n>=1).

15*) Näherungsweise Berechnung der Exponentialfunktion $e^x = \exp(x)$ mit Hilfe der bekannten TAYLOR-Reihe

$$e^x = 1 + \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + ... + \frac{x^n}{n!} + ... \qquad (\text{ konvergiert für } |x| < \infty \text{ })$$

in folgender Weise:
- Eingabe von x
- Die näherungsweise Berechnung ist abzubrechen, wenn das nächste Glied der Reihe betragsmäßig kleiner als eine einzulesende Genauigkeitsschranke epsilon (0 < epsilon < 1) ist.
- Bei der Berechnung der einzelnen Reihenglieder kann man ausnutzen, dass mit $g_0 = 1$ (erstes Glied der Reihe) für die nächsten Reihenglieder gilt: $g_i = g_{i-1} * \frac{x}{i} \quad \text{für } i = 1, 2, ...$

---

16) Wert des Maximums und Minimums, Mittelwert und Streuung von n reellen Zahlen
Bestimmen Sie den Wert des Maximums, den Wert des Minimums, das arithmetische Mittel (statistischer Mittelwert) und die Streuung (Varianz) von n reellen Zahlen (n sei bekannt).
Hinweise:
- **Mittelwert**: in der Statistik als $\bar{x}$ bezeichnet; in der Informatik besser z.B. als **mw :**

$$mw = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x[i]$$

- **Streuung** (*oder auch:* Varianz): in der Statistik als s^2 bezeichnet; hier besser z.B. als **var :**

$$\text{var} = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x[i]-mw)^2 = \frac{1}{n-1}(\sum_{i=1}^{n}(x[i])^2 - n*mw*mw)$$

Bemerkung: Die zweite Formel für var ist rechentechnisch günstiger. Bei der algorithmischen Berechnung von mw wird man zuerst die enthaltene Summe berechnen, dieses „Zwischenresultat" auch in mw speichern und schließlich durch n dividieren. Entsprechend geht man bei der Berechnung von var vor: zunächst wird die enthaltene Summe berechnet, dieses „Zwischenresultat" auch in var gespeichert und anschließend n*mw*mw abgezogen und alles durch (n-1) dividiert.

- **Datenmodell**:	x[1], x[2], ..., x[n]	reeller Vektor („Feld", „Array"); n bekannt
	mw, var, min, max	reelle Zahlen
	n, i	ganze Zahlen („Integer")

17.a) Berechnen Sie den Wert der **Doppelsumme**

$$doppsum = \sum_{i=2}^{n}\sum_{j=1}^{i}(i+j)^2$$

wobei zuvor die ganze Zahl n einzulesen ist.
b) Führen Sie einen Trockentest für den Fall durch, dass n=3 eingegeben wird.

---

18) Einfache Matrizenberechnungen
- Eine reelle (n, m)-Matrix A mit n Zeilen und m Spalten ist zeilenweise einzulesen (n>=3; m>=3). Die Zeilenanzahl n und die Spaltenanzahl m seien dem Nutzer bekannt und sind zuerst einzulesen.
- Danach ist die Summe über alle Matrixelemente der 2. und 3. Spalte der Matrix zu ermitteln und auszugeben.
- Schließlich ist die transponierte (m, n)-Matrix $C = A^T$ zu bestimmen und zeilenweise auszugeben.

Hinweis zu 18): Aufeinanderfolgende Ausgaben im Struktogramm setzen (ohne explizit angegebenen Zeilenwechsel) die Ausgabe hinter dem letzten Zeichen der vorherigen Ausgabe fort. Um einen Zeilenwechsel zu erreichen, muss später ein programmiersprachabhängiges Steuerzeichen ausgegeben werden, das hier im Struktogramm kurz durch A(<Zeilenwechsel>) bezeichnet werden soll, d.h. durch die Struktogramm-Ausgabeaktion A(<Zeilenwechsel>) soll ein Zeilenwechsel bewirkt werden.

19*) Matrizenmultiplikation
Die reellen Matrizen $A_{m,n}$ (m Zeilen; n Spalten) und $B_{n,k}$ (n Zeilen; k Spalten) sind einzulesen. Dabei seien m, n und k dem Nutzer bekannt. Danach ist die (reelle) Produktmatrix

$$C_{m,k} = A_{m,n} * B_{n,k}$$

zu berechnen gemäß

$$c_{ij} = \sum_{p=1}^{n} a_{ip} * b_{pj} \;;\; i = 1,...,m;\; j = 1,...,k$$

und auszugeben.
Bemerkung: Beachten Sie den Hinweis zum Zeilenwechsel im Text der Aufgabe 18).

20*) Ausgabe eines Musters aus Sternen:
Gesucht ist ein Struktogramm, bei dessen Interpretation folgendes Muster in 20 Zeilen ausgegeben wird:

*	(1.Zeile:	1 Stern)
**	(2.Zeile:	2 Sterne)
***	(3.Zeile:	3 Sterne)
...	(usw.)	
********************	(20.Zeile:	20 Sterne)

Bemerkung: Beachten Sie den Hinweis zum Zeilenwechsel im Text der Aufgabe 18).

---

21) Sortierung nach der Methode der sukzessiven Minima:
- **Aufgabe**: n reelle Variablenwerte x[1], ..., x[n]; n>=1; sind in eine monoton nichtfallende Folge (d.h. vom kleinsten zum größten Element bzw. aufsteigend) umzuordnen („zu sortieren").
Die Anzahl n der Werte sei dem Nutzer *nicht* bekannt (d.h. n kann *nicht* eingelesen werden).
- **Bemerkung zur Speicherung**: Die Ausgangsfolge x[1], ..., x[n] soll durch die sortierte Folge überspeichert werden.
- Hinweise zur Lösung:
a) Verbaler Algorithmus zur Sortierung nach der Methode der sukzessiven Minima:
- Sortierung erfolgt in (n-1) Schritten
- Im j-ten Schritt (j = 1, ..., n-1) wird ein Minimum der Teilfolge x[j], x[j+1], ..., x[n] gesucht (siehe dazu: Suche des Minimums). Sei dabei x[k]; k = j, j+1, ..., n; ein ermitteltes Minimum, so sind x[j] und x[k] auszutauschen (Grund: x[j] darf durch Überspeichern mit x[k] nicht verloren gehen.).

b) Datenmodell:
n (Anzahl der Werte), i (Laufvariable), j (Laufvariable = Nr. des Sortierschritts) sowie k (Index des aktuellen Minimums): natürliche Zahlen (d.h. ganzzahlig und >= 0)
x[1], ..., x[n] (Vektorkomponenten), min (aktuelles Minimum), ende (Endeerkennungszeichen): reell
c) Einlesen mit unbekannter Anzahl n von Messwerten:
Eine Möglichkeit, die hier verwendet werden soll: Ein Endeerkennungszeichen ist zu vereinbaren, dass vom Typ der einzulesenden Werte ist, aber physikalisch nicht als „echter" Messwert auftreten kann (z.B. der Wert 10000 bei Lufttemperaturen).

22*) Einfaches Ratespiel („1 aus 90“):
Geben Sie ein Struktogramm für folgendes einfache Ratespiel an:

Spielschritt 1: Mit einem Zufallszahlengenerator ist zunächst eine zu erratende ganze Zahl a aus dem Bereich 1<=a<=90 zu bestimmen.
(Hinweis: Da Zufallszahlengeneratoren programmiersprachspezifisch sind, schreiben Sie hierfür einfach als Aktion *a = Zzahl aus [1,90]* ins Struktogramm.)

Spielschritt 2: - Der Spieler muss *a* nun durch Eingabe einer ganzen Zahl *b* zu erraten versuchen.
- Solange er falsch rät (a != b): Hinweis durch Ausgabe, ob *b* zu groß oder zu klein ist. Danach muss der Spieler erneut raten.
- Wenn richtig geraten (b = =a):
    -- Anzahl *n* der benötigten Rateversuche ausgeben
    -- Außerdem verbale Leistungseinschätzung in Abhängigkeit von *n* ausgeben und zwar:

--- n= 1 oder 2:	Super
--- n = 3 oder 4:	Sehr gut
--- n = 5:	Gute Leistung
--- n = 6, 7 oder 8	Mittelmäßige Leistung
--- n > 8	Schwache Leistung

- Fragen, ob Spieler noch einmal spielen will.
  Wenn ja, dann Fortsetzung bei Spielschritt 1, sonst Spielende.

---

23) Trockentest eines Struktogramms:
a) Führen Sie für das folgende Struktogramm einen Trockentest für den Eingabewert

grenze = 12

durch. Geben Sie nur alle Werte an, die bei der Abarbeitung des Algorithmus **ausgegeben** werden.

E(grenze)	
x=1	
y=1	
A(x,y)	
	z=x+y
	A(z)
	x=y
	y=z
y<grenze	

---

24) Struktogramm speziell für ein JES-Programm *(JES … Jython Environment for Students)*
(Entfernen eines Rot/Blau-Stiches aus einem Bild):
Das folgende Struktogramm soll (untypischerweise für die 3.-5.Übung) sehr JES-spezifisch entwickelt werden. Benutzen Sie zur Lösung dieser Aufgabe das Manuskript der 2. Vorlesung informatik2.pdf*, Seite 13 (siehe WWW oder Vorlesungsfestplattenverzeichnis):*

Geben Sie den Namen eines JPG-Bildes (als Zeichenkette = String) ein, und erzeugen Sie daraus eine interne Datenstruktur (Matrix aus Pixeln) zur Repräsentation dieses Bildes. Wir nehmen an, das Bild habe einen „Rot/Blau-Stich“. Reduzieren Sie deshalb für jedes Pixel des Bildes den Rot-Anteil um 10% und den Blau-Anteil um 5%.
Lassen Sie schließlich das korrigierte Bild auf dem Bildschirm anzeigen.

Anhang *(fakultativ)*:

Abschließend zur *fakultativen* Wiederholung noch zwei typische Aufgaben aus Klausuren:

A1*) Trockentest eines Struktogramms (*Klausur vom 23.09.2002*):
a) Führen Sie für das folgende Struktogramm einen **Trockentest** durch. Geben Sie nur **alle Ausgaben** , d.h. nicht nur die Ausgabe des Endresultats, an.
b) Geben Sie die mathematischen Formeln für **s** und **p** an, die in diesem Struktogramm umgesetzt werden.
c) Schreiben Sie das Teilstruktogramm **(*)** um, indem Sie statt der hier verwendeten Nichtabweisschleife eine **Zählschleife** verwenden. Geben Sie das gesamte veränderte Teilstruktogramm **(*)** an (ohne überflüssige Aktionen).

s=0		(*)
p=1		
j=1		
	s = s + (3*j*j) - (2*j*j*j)	
	p = p*j*j	
	Ausgabe(j, "-ter Durchlauf: s=", s, " p=", p)	
	j = j + 1	
j <= 3		
s = s/3		
p = p/3		
Ausgabe("Endresultate: s=", s, " p=", p)		

A2*) Geben Sie ein **vollständiges Struktogramm** für folgende Tabellierung an (*Klausur vom 26.03.2002*):
Metallische Werkstücke in Form von (geraden Kreis-) Kegeln mit gleichem Radius r = 14 cm der Grundfläche und unterschiedlichen Höhen h sind bezüglich ihrer Masse tabellarisch auszuwerten. Das spezifische Gewicht der Metallkegel sei rho = 6,3 g/cm^3 . Von der Höhe h = 8 cm an ist mit der Schrittweite +0,25 cm jeweils die Masse gemäß

$$m = \frac{1}{3} * 3.14159 * r^2 * h * rho \qquad [in\ Gramm]$$

zu berechnen und in Tabellenform (1.Spalte: Höhe, 2.Spalte: Masse) auszugeben. Die Tabellierung ist abzubrechen, sobald die Masse den Wert von 15000 [Gramm] übersteigt.
Außerdem ist die Anzahl der tabellierten Kegel zu bestimmen, deren Masse kleiner als eine reelle Zahl z ist (z ist einzulesen). Diese Anzahl ist im Anschluss an die Tabelle auszugeben.

--

Viel Spaß und viel Erfolg!