Dr. Andreas Borchert Institut für Angewandte Informationsverarbeitung 12. Oktober 2009
Wolfgang Kaifler / Michael Mattes Blatt 1

# Systemnahe Software I im Wintersemester 2009/2010

**Abgabetermin: 20. Oktober 2009**

## 1 Hallo Welt (3 Punkte)

Implementieren Sie das klassische "Hallo, Welt!"-Programm in C. Die Datei soll `hello.c` heissen und das Programm soll bei der Ausführung lediglich `Hallo, Welt!`, gefolgt von einem Zeilenumbruch, ausgeben.

*Hinweis*: Verwenden Sie `printf()`.

## 2 Vielfache ausgeben (7 Punkte)

Schreiben Sie das Programm `vielfach.c`, welches wie folgt funktioniert: Es soll alle Zahlen im Intervall $[1, 500]$ (durch Leerzeichen getrennt) ausgeben, die durch 5 oder durch 11 teilbar sind. Sollte die Zahl durch beide teilbar sein, soll nach der Zahl "Juhu! " ausgegeben werden. Am Ende soll ein Zeilenumbruch kommen.

Nachfolgend ein Ausschnitt aus der Ausgabe:

```
... 40 44 45 50 55 Juhu! 60 65 66 ...
```

*Hinweis*: Setzen Sie eine Schleife ein. Verwenden Sie den Modulo-Operator `%` und schauen Sie sich das Ergebnis an.

## 3 Auf den Spuren des Archimedes (20 Punkte)

Zum Einstieg sollen Sie die Kreiszahl $\pi$ mit Hilfe eines der Programms `pi.c` näherungsweise bestimmen. Hierzu bietet sich die Methode nach Archimedes an, die zwar nicht sehr effektiv, aber einfach umzusetzen ist.

Archimedes versuchte vor mehr als 2200 Jahren $\pi$ zu berechnen, indem er einen Kreis durch n-Ecke annäherte. Er begann dabei mit einem 6-Eck, welches ganz im Kreis liegt (und somit eine untere Schranke für das gewünschte Ergebnis darstellt) und einem 6-Eck, das den Kreis komplett einschließt (als obere Schranke).

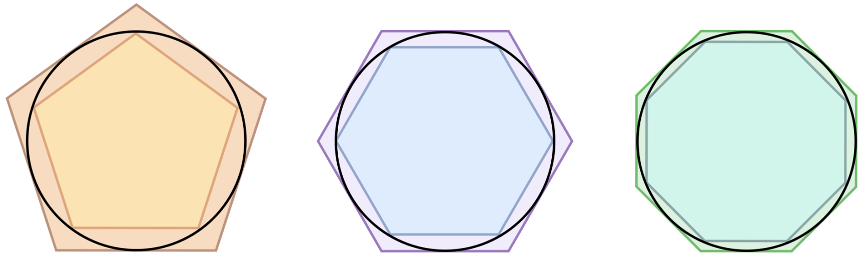

Abbildung 1: Schematische Darstellung der Methode mit 5, 6 und 8 Ecken. Grafik von Leszek Krupinski CC-BY-SA 2.5.

Der Einfachheit halber sollen Sie nur die untere Schranke berechnen. Starten Sie hierbei mit einem gleichseitigen Dreieck innerhalb des Einheitskreises (Seitenlänge $\sqrt{3}$) und verwenden Sie folgende Rekursionsformel für die Seitenlänge beim Übergang vom n-Eck zum 2n-Eck:

$$s_{2n} = \frac{s_n}{\sqrt{2+\sqrt{4-s_n^2}}}$$

Bei Interesse finden Sie Details zu dieser Formel unter
`http://de.wikipedia.org/wiki/Ludolph_van_Ceulen` bzw.
`http://www.mevis-research.de/~albers/Veranstaltungen/AusgewAnw/Material/piApprox.pdf`

Durch die Berechnung von $n * s_n$ erhalten Sie schließlich eine Näherung für den Umfang eines Kreises.

Führen Sie mindestens 35 Verdopplungen der Eckenzahl durch und geben Sie bei jeder Iteration den genäherten Wert von $\pi$ mit mindestens 30 signifikanten Stellen aus.

Versuchen Sie, das Ergebnis ab der 30. Iteration zu begründen und achten Sie auf eine sauber formatierte Darstellung der Aufgabe. Der Anfang der Ausgabe könnte beispielsweise so aussehen:

```
Iteration  1:            6 Seiten, Wert 3.000000000000000000000000000000
Iteration  2:           12 Seiten, Wert 3.105828541230248873716845992021
Iteration  3:           24 Seiten, Wert 3.132628613281237761611919268034
...
```

*Hinweise*:

- Die Seitenzahl der n-Ecke ist ab einer gewissen Iterationszahl so gross, dass sie nicht mehr in einen `int` passt. Verwenden Sie in diesem Fall `long long int`.
- Ähnliches gilt für `double` – verwenden Sie hier `long double`
- Die Formatierungsoptionen für printf stehen im Skript ab Kapitel 4 bzw. sind auf den Rechnern über `man -s3c printf` (Solaris) oder `man 3 printf` (Linux) einsehbar.
- Wurzelberechnungen der Art $w = \sqrt{z}$ können Sie in C mit Hilfe der Funktion w=sqrt(z) durchführen.

- sqrt() ist dem Compiler nur bekannt, wenn Sie zuvor mit der `#include`-Direktive die Datei `math.h` eingebunden haben.
- Damit Sie ein funktionsfähiges Programm erhalten, ist es bei Verwendung von `math.h` nötig, dem Linker die Mathe-Bibliothek als Kommandozeilenargument mitzugeben:
  `gcc -lm pi.c`
- Weitere praktische Kommandozeilenargumente sind
  - `-std=c99` (in den moderneren C99-Standard schalten)
  - `-Wall` (alle Warnungen einblenden)
  - `-Wextra` (zusätzliche Prüfungen durchführen)
  - `-pedantic` (auf Standard-Konformität prüfen)
  - `-o` (Name der Ausgabedatei festlegen. Standard ist `a.out`)
- Beispiel-Kommandozeile für den Anfang:
  `gcc -lm -std=c99 -Wall -Wextra -pedantic -o pi pi.c`

**Viel Erfolg!**