

Praktikum 5: Mehrdimensionale Arrays, Pointer und Structs

Empfohlener Bearbeitungszeitraum: 09.12.2024 – 22.12.2024

Terminübersicht

| Zeit | Montag | Dienstag | Mittwoch | Donnerstag | Freitag |
|---------|----------------|----------|---------------|------------|--------------|
| 11 – 13 | | | INF 2 (18.12) | | |
| | | | INF 3 (11.12) | | |
| 13 – 15 | INF 1 (16.12) | | | | |
| 15 – 17 | WINF 1 (09.12) | | | | ITTI (13.12) |
| | WINF 2 (16.12) | | | | |

Aufgabe 1: Let it Snow...

Damit der Weihnachtsmann vom Nordpol starten kann, muss es noch mal so richtig schneien. Er hat seine Schneebeauftragte Elsa gebeten, mindestens in einem Bereich von 40×40 km Schnee zu erzeugen. Da ihr aber die magischen Kräfte aufgrund eines erheblichen Mangels an Glühwein abhandengekommen sind, muss sie nun drastische Maßnahmen ergreifen.

Sie setzt sich an den alten Computer des Weihnachtsmannes, startet die mehr oder weniger gut funktionierende C-Entwicklungsumgebung „Visual Studio Snow“ und beginnt, die Schneemaschinen zu programmieren. Jede Schneemaschine deckt einen Bereich von 1×1 km ab, wenn Sie den Befehl `*` erhält. Damit keine Schneeberge entstehen, darf immer nur jede zweite Schneemaschine angesprochen werden. Nachdem die Schneemaschinen eine Weile lang Schnee produziert haben, müssen die bisher nicht laufenden Maschinen eingeschaltet und die bisher laufenden Maschinen ausgeschaltet werden. Die Steuerung der Maschinen erfolgt dabei durch die Ausgabe von Zeichen auf dem Terminal. Zwischen den Ausgaben müssen mindestens 100 leere Zeilen ausgegeben werden.

Helfen Sie Elsa bei der Entwicklung des Programms für die Schneemaschinen.

Beispiel für Schneemaschinen in 4×4 km:

```
* *
* *
* *
* *

100x \n

* *
* *
* *
* *

usw.
```

Aufgabe 2: Helfende Elfen

Am Nordpol sind Wichtel eifrig dabei, den Schlitten des Weihnachtsmanns mit Geschenken zu beladen. Nachdem das letzte Geschenk auf den Schlitten verladen wurde, fängt dieser an, langsam im Schnee zu versinken.

Der folgende C-Code generiert Ihnen ein Array mit Geschenken in der Reihenfolge, wie diese auf den Schlitten verladen wurden, d.h., das Geschenk an Index 0 wurde als erstes aufgeladen.

```
#include <stdlib.h>

void fill_random_presents(int presents[], int n)
{
    srand(42);
    for (int i = 0; i < n; i++) {
        presents[i] = rand() % 30 + 1;
    }
}

int main()
{
    int n = 100;
    int presents[n];
    fill_random_presents(presents, n);

    // Dein Code ab hier
}
```

Der oberste Ingenieurs-Elf Belon Busk schlägt vor, einige Geschenke vom Schlitten herunter zu nehmen, bis das Gewicht der Beladung wieder kleiner gleich dem maximalen Ladegewicht von 1500 kg beträgt.

Folgende Strategien werden vorgeschlagen:

- Entfernen von Geschenken, die zuerst auf den Schlitten geladen wurden
- Entfernen von Geschenken, die zuletzt auf den Schlitten geladen wurden
- Entfernen von schweren Geschenken

Beantworten Sie folgende Fragen:

- a) Um wie viel Kilogramm wurde der Schlitten überladen?
- b) Wie viel wiegt das leichteste und schwerste Gewicht?
- c) Geben Sie die Häufigkeiten der einzelnen Gewichte aus.
- d) Bei welcher der o.g. Strategien müssen die wenigsten Geschenke entfernt werden?
- e) Welche der o.g. Strategien produziert eine Lösung, welche am dichtesten am maximalen Ladegewicht ist?

Aufgabe 3: Liste der Bösen Kinder

Der Weihnachtsmann ist ziemlich modern! Die Liste der Bösen Kinder soll in Zukunft in einer Datenbank dargestellt werden. Papier soll eine Sache der Vergangenheit werden. Aufgrund von Lizenzierungsproblemen, die durch die Gesetze am Nordpol entstehen, müssen die Elfen ein eigenes Datenbanksystem entwickeln. Sie können bereits in C programmieren, haben jedoch Probleme, ihre Daten darzustellen.

Bei der Recherche eines geeigneten Ansatzes entdecken die Elfen in uralten Vorlesungsfolien mit viel zu langen Beispielen: **structs**. Sie ermöglichen die Darstellung von Datenstrukturen, in denen mehrere Eigenschaften unterschiedlicher Datentypen enthalten sein können.

1. Erstellen Sie ein **struct**, in dem für jedes Kind die folgenden Informationen gespeichert werden können:
 - Vor- und Nachname
 - Alter
 - Grund, warum es auf der Liste steht
2. Erstellen Sie ein Feld, in dem Sie 5 böse Kinder speichern können!
3. Schreiben Sie eine Funktion, mit der Sie sich die Liste ausgeben lassen können.
4. Erklären Sie das Problem, was die Elfen haben, wenn sie die Liste der bösen Kinder tatsächlich mit einem Feld führen wollten!

Aufgabe 4: Wichtelnde Wichtel

Die Wichtel Anne, Willi, Felix und Thomas haben sich wie jedes Jahr zur Weihnachtszeit dazu entschieden, eine Schrottwichtelrunde zu veranstalten. Wer für wen ein Geschenk kauft, soll in diesem Jahr allerdings nicht mehr analog, sondern in einem C-Programm ausgelost werden. Dazu soll ein **struct** namens **Wichtel** erstellt werden, welcher den Namen und einen Pointer auf den zu wichtelnden Wichtel speichert.

1. Erstellen Sie ein **struct**, welches die Variable **name** und den Pointer **imp** speichert.
2. Erstellen Sie eine Funktion **init**, welche den Parameter **char name** übergeben bekommt und einen Pointer auf den erzeugten Wichtel zurückgibt.
3. Initialisieren Sie die Wichtel Anne, Willi, Felix und Thomas in der **main**-Funktion.
4. Speichern Sie alle Wichtel in einem Array. Schreiben Sie nun eine Funktion **draw**, welche das Array der Wichtel, sowie die Länge **l** als Parameter übergeben bekommt. In der Funktion sollen **l**-mal zwei Inhalte zufällig gewählter Indexe vertauscht werden. Im Anschluss soll der Pointer **imp** jedes Wichtels auf den Wichtel des nächsthöheren Indexes gesetzt werden.
5. Schreiben Sie eine Funktion **print**, die das Auslosungsergebnis wie im folgenden Beispiel ausgibt. Der erste Name soll als Letztes nochmal ausgegeben werden, damit genau gezeigt wird, welcher Wichtel wem etwas schenkt:

```
Anne --> Willi --> Felix --> Thomas --> Anne
```

Aufgabe 5: Geschenke sortieren

Beim Weihnachtsmann liegen bereits einige Geschenke, welche für das nächste Jahr vorbereitet werden. Die Geschenke haben alle eine Nummer zwischen 1 und inklusive 9. Insgesamt wurden 81 Geschenke verpackt. Alle Nummern sind aufgrund der strukturierten Elfen gleich oft vorhanden. Um nicht in einem großen Geschenkehaufen zu versinken, bitten die Elfen um Hilfe. Alle Geschenke sollen in ein Regal sortiert werden. Es hat zufälligerweise genau 81 Plätze. Die Elfen wollen folgende Regeln bei der Sortierung beachten:

- In einer Reihe sollen alle Nummern von 1 bis 9 genau einmal vorkommen.
- In einer Spalte sollen alle Nummern von 1 bis 9 einmal vorkommen.
- In jedem 3 * 3 Block sollen alle Nummern von 1 bis 9 einmal vorkommen.

Ein Paar Geschenke haben die Wichtel bereits einsortiert.

| | | | | | | | | |
|---|--|---|---|---|---|---|--|---|
| | | 3 | | 2 | | 6 | | |
| 9 | | | 3 | | 5 | | | 1 |
| | | 1 | 8 | | 6 | 4 | | |
| | | 8 | 1 | | 2 | 9 | | |
| 7 | | | | | | | | 8 |
| | | 6 | 7 | | 8 | 2 | | |
| | | 2 | 6 | | 9 | 5 | | |
| 8 | | | 2 | | 3 | | | |
| | | 5 | | 1 | | 3 | | |

Der Weihnachtsmann wundert sich etwas, aber nach kurzer Zeit fällt ihm auf, dass es bei der Sortierung eine sehr starke Ähnlichkeit zu einem Weihdoku gibt, einem seiner Lieblingsrätsel. Er schlägt den Elfen folgende rekursive Lösungsstrategie vor:

1. Wenn wir das 10te Regalfach in einer Reihe erreicht haben beginnen wir Sortierung in der nächsten Reihe mit dem ersten Regalfach.
2. Wenn wir die 10te Reihe erreicht haben sind wir fertig mit unserer Sortierung.
3. Wenn das aktuelle Regalfach leer ist ermitteln wir alle gültigen Geschenknummern und versuchen diese nacheinander in das Regalfach einzufügen

- Sobald wir eine gültige Geschenknummer eintragen können beginnen wir mit der Sortierung im nächsten Regelfach der aktuellen Reihe. Falls es dabei nicht möglich ist die Sortierung zu vervollständigen räumen wir das aktuelle Feld wieder leer.
 - Falls es keine gültige Geschenknummern gibt gehe zum vorigen Fach zurück und versuche andere gültige Geschenknummer einzutragen.
4. Wenn das aktuelle Regelfach nicht leer ist beginnen wir mit der Sortierung im nächsten Regalfach der aktuellen Reihe.

Schreiben sie ein Programm, welches die restlichen Geschenke in das Regal sortiert. Nutzen sie dazu die Vorlage `weihdoku.c`.

Aufgabe 6: Verlorene Weihnacht

Die Elfen Elfen wollen Weihantszetteln verteilen. Im entscheidenden Moment verschüttete eine Elfe aber ihr Heißgetränk über dem Drucker, wodurch er eine Fehlfunktion erlitt. Anstelle des gewünschten XMAS hat er auf einem Zettel viel zu viele Buchstaben gedruckt. In dem Chaos sieht niemand mehr durch, doch dem Weihnachtsmann fällt auf, dass nur vier verschiedene Buchstaben gedruckt wurden. Er fragt sich nun, wie oft XMAS tatsächlich zu lesen ist. Schreiben sie ein Programm, welches auf einem solchen Zettel alle Buchstaben, die nicht zu einem XMAS gehören (horizontal, vertikal), durch Punkte ersetzt. Wie viele XMAS stehen auf dem Zettel:

```

M M M S X X M A S M
M S A M X M S M S A
A M X S X M A A M M
M S A M A S M S M X
X M A S A M X A M M
X X A M M X X A M A
S M S M S A S X S S
S A X A M A S A A A
M A M M M X M M M M
M X M X A X M A S X

```

Nutzen sie dazu die Vorlage `xmas.c`.