

Workshopmodul Sortiernetzwerke „Besiege die Uhr“

©Computer Science Unplugged unplugged.canterbury.ac.nz
von Tim Bell, Ian H. Witten und Mike Fellows

Übersetzung und Ausarbeitung:

Projekt „Genderaktivitäten im Wissenschaftsjahr 2006“,
Kompetenzzentrum Technik-Diversity-Chancengleichheit e.V.

Inhalt:

- Übersicht
- Kurzanleitung
- Detaillierte Beschreibung
- Vorlage Zahlenkarten
- Spielplan

Kontakt:

Kompetenzzentrum Technik-Diversity-Chancengleichheit e.V.

Projekt „Genderaktivitäten im Wissenschaftsjahr 2006“

Projektleitung Dr. Ursula Köhler

Wilhelm-Bertelsmann-Straße 10, 33602 Bielefeld

Tel: 0521.106-73 55 Fax: 0521.106-71 71

koehler@kompetenzz.de

Übersicht

„Besiege die Uhr – Sortiernetzwerke“

Dieses Workshopmodul wurde dem Buch „Computer Science Unplugged“ von Tim Bell, Ian H. Witten und Mike Fellows entnommen und vom Kompetenzzentrum Technik-Diversity-Chancengleichheit aus dem Englischen ins Deutsche übersetzt.

Quelle: <http://unplugged.canterbury.ac.nz>

Das Buch „Computer Science Unplugged“ enthält zahlreiche Ideen, wie grundlegende Konzepte der Informatik spielerisch und ohne die Hilfe von Computern vermittelt werden können.

Warum Sortieren?

Informationen lassen sich in sortierten Listen leichter und schneller auffinden. Telefonverzeichnisse, Wörterbücher und Stichwortverzeichnisse in Büchern sind immer in alphabetischer Reihenfolge sortiert und erleichtern uns so die Orientierung. Und seien wir doch mal ehrlich: Unser Alltag wäre viel komplizierter, wenn das nicht so wäre!

Die Erstellung von Telefonverzeichnissen oder anderen Listen wird aufgrund der großen Datenmengen, die dafür zu bearbeiten sind, nicht mehr manuell, sondern mit Hilfe von Computern erledigt. Und obwohl die Computer immer schneller werden, verbringen sie viel Zeit damit, Informationen nach einer bestimmten Ordnung zu sortieren. Aus diesem Grund arbeiten Computerspezialistinnen und Computerspezialisten daran, die schnellsten und effizientesten Vorgehensweisen für solche Sortiervorgänge zu entwickeln.

So kompliziert Computerprogramme auf den ersten Blick auch sein mögen, sie lassen sich immer auf einfache Prinzipien zurückführen. Das Workshopmodul „Besiege die Uhr“ veranschaulicht eines dieser Prinzipien, in diesem Fall das parallele Sortieren.

Altersgruppe	ab 7 Jahre
Spieldauer	ca. 5 - 10 Minuten je nach Spielvariante
Voraussetzung	Zahlenverständnis
Gruppengröße	kann durch verschiedene Spielvarianten individuell angepasst werden

Die folgende Materialzusammenstellung enthält:

- eine Kurzanleitung
- eine detaillierte Beschreibung des Workshopmoduls mit Erweiterungsmöglichkeiten und Hintergrundinformationen
- praktische Hinweise
- Vorlagen für Zahlenkarten
- einen Spielplan für 6 Personen

Kurzanleitung

„Besiege die Uhr – Sortiernetzwerke“

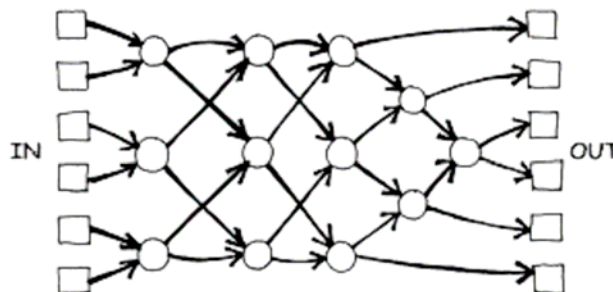
Altersgruppe	ab 7 Jahre
Voraussetzungen	keine besonderen Voraussetzungen notwendig, nur ein allgemeines Verständnis für Zahlen
Zeit	ca. 5-10 Minuten je nach Spielvariante
Gruppengröße	kann durch verschiedene Spielvarianten individuell angepasst werden

Ziel des Spieles ist es, in möglichst kurzer Zeit die zu Beginn unsortierten Zahlenwerte auf der linken Seite (IN) bis zum Erreichen der rechten Seite (OUT), geordnet zu haben.

Vorbereitung

- die Teilnehmerinnen und Teilnehmer bilden Gruppen zu je sechs Personen
- alle Mitspielerinnen und Mitspieler erhalten eine Karte mit einer Zahl
- die Mitspielerinnen und Mitspieler einer Gruppe platzieren sich samt ihren Karten jeweils in einem der quadratischen Felder auf der linken Seite des Spielfeldes (IN)

Spielplan



Los geht's

- die Mitspielerinnen und Mitspieler bewegen sich entlang der Linien, bis sie einen Kreis erreicht haben und bleiben dort stehen
- wenn ein weiterer Mitspieler bzw. eine weitere Mitspielerin im gleichen Kreis steht, vergleichen sie die Zahlenwerte auf ihren Karten:
 - o niedrigere Zahl → entlang der linken Linie weitergehen
 - o höhere Zahl → entlang der rechten Linie weitergehen
- diesen Vorgang solange wiederholen, bis alle Spielerinnen und Spieler auf der rechten Seite (OUT) angelangt sind
- alle sechs Spielerinnen und Spieler sollten nun in der richtigen Reihenfolge stehen

Variationen

- Stoppen der Zeiten
- Verwenden höherer Zahlen
- Verteilen von Wörtern anstelle von Zahlen (alphabetische Sortierung)

Detallierte Spielanleitung

„Besiege die Uhr – Sortiernetzwerke“

Altersgruppe	ab 7 Jahre
Voraussetzungen	keine besonderen Voraussetzungen notwendig, nur ein allgemeines Verständnis für Zahlen
Zeit	ca. 5-10 Minuten je nach Spielvariante
Gruppengröße	kann durch verschiedene Spielvarianten individuell angepasst werden

Fokus

- Vergleichen
- Anordnen
- Entwicklung von Algorithmen
- gemeinsame Problemlösung

Zusammenfassung

Obwohl Computer wirklich sehr schnell arbeiten, geraten sie trotzdem bei der Lösung mancher Probleme an ihre Grenzen. Doch es gibt Möglichkeiten, die Dinge etwas zu beschleunigen. Kombiniert man nämlich die Rechnerkapazitäten mehrerer Computer miteinander, ist es möglich, sie verschiedene Teile des Problems parallel lösen zu lassen. Welche Idee genau dahinter steckt, demonstriert dieser Workshop.

Technische Begriffe

Algorithmen
Sortiernetzwerk
Serielle und parallele Verarbeitung
Topologische Sortierung

Material

- Kreide bzw. Klebeband
- Kreise bzw. Quadrate
- jeweils 6 Karten mit unterschiedlichen Zahlen
- Stoppuhr

Vorbereitung

Vor Spielbeginn zeichnet die Gruppenleiterin oder der Gruppenleiter mit Kreide den Spielplan auf eine dafür geeignete Fläche bzw. klebt den Spielplan mit Klebeband auf.

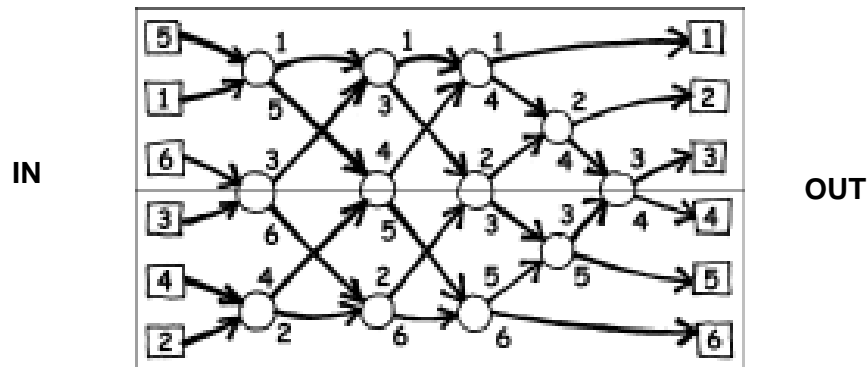
Spielanleitung

Dieser Workshop soll den Teilnehmerinnen und Teilnehmern zeigen, wie Computer zufällige Zahlen in eine bestimmte Reihenfolge bringen und zwar mit Hilfe einer Methode, die **topologische Sortierung** genannt wird.

1. Dazu müssen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer in Gruppen zu je sechs Personen aufgeteilt werden. Das Spielfeld kann jeweils immer nur von einem der Teams benutzt werden.

2. Jedes Team-Mitglied erhält eine der nummerierten Spielkarten.
3. Danach platzieren sich die Mitspielerinnen und Mitspieler in einem der sechs quadratischen Kästen auf der linken Seite des Spielfeldes (IN). Die Reihenfolge der Aufstellung sollte willkürlich sein.
4. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer bewegen sich entlang der aufgezeichneten Linien. Treffen sie auf einen der Kreise, müssen sie warten, bis eine Mitspielerin oder ein Mitspieler ebenfalls in genau diesem Kreis Station macht.
5. Treffen sich also zwei Team-Mitglieder in einem der Kreise, vergleichen sie ihre Spielkarten miteinander. Die Person mit der niedrigeren Zahl auf der Spielkarte nimmt daraufhin den linken Weg, die Person mit der höheren Zahl verlässt den Kreis über den rechten Ausgang.
6. So bewegt sich das Team über das komplette Spielfeld. Sind alle auf der rechten Seite am Ende (OUT) angekommen und steht jede Person in einem der sechs quadratischen Kästen, sollten die mitgeführten Zahlen alle in der richtigen Reihenfolge geordnet sein. Ist das nicht der Fall, bzw. unterläuft dem Team ein Fehler, muss wieder ganz von vorn begonnen werden.

Für dieses Spiel ist es ganz wichtig, das Zusammenspiel an den Knotenpunkten wirklich genau zu verstehen: die Person mit der niedrigeren Zahl muss **unbedingt** nach links, die andere mit der höheren Zahl nach rechts! Beispiel:

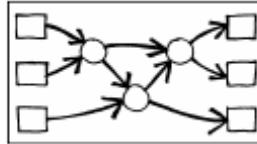


Mögliche Abwandlungen

1. Sind die Mitspielerinnen und Mitspieler mit dem Spielablauf vertraut, kann als Variante per Stoppuhr ermittelt werden, wie lange jedes Team braucht, um durch das Netzwerk zu gelangen.
2. Es können höhere Zahlen verwendet werden (z.B. die 4-stelligen, wie sie auch in der Vorlage für die Zahlenkarten zu finden sind.), bei denen der Größenvergleich dann schon um einiges schwerer fällt.
3. Anstelle von Zahlen können Wörter benutzt werden, deren alphabetische Sortierung dann über die Reihenfolge entscheidet.

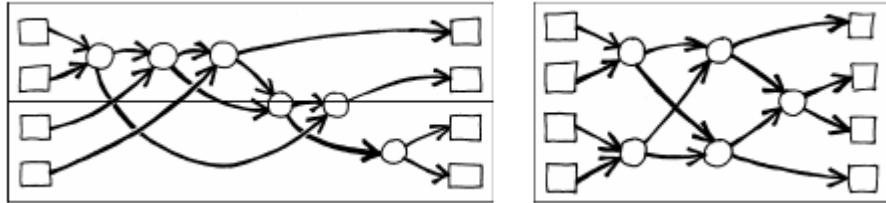
Erweiterungsmöglichkeiten

1. Was passiert, wenn die niedrigere Zahl den rechten Weg nimmt anstelle des linken und umgekehrt? (Die Zahlen sortieren sich dann genau in der umgekehrten Reihenfolge.)
2. Funktioniert das Spiel auch, wenn das Netzwerk bzw. der Spielplan genau andersherum „bespielt“ wird, also bei der eigentlichen OUT-Position begonnen wird? (Es funktioniert nur bedingt, und die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sollten in der Lage sein, ein Beispiel für eine Startvariante zu finden, die dann im Ergebnis zu einer komplett falschen Reihenfolge führt.)
3. Versucht eine kleinere oder auch eine größere Netzwerkstruktur zu entwickeln. Hier ist ein Beispiel für ein Netzwerk, das nur drei Zahlen sortiert:



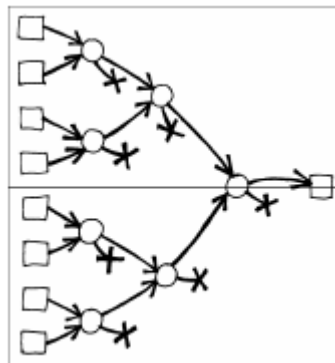
Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sollten in der Lage sein, solch eine Struktur selbstständig zu entwickeln.

4. Nun folgen zwei verschiedene Netzwerke, die jeweils vier Zahlen sortieren. Welches ist das schnellere?



Das zweite Netzwerk ist das schnellere. Wie man sehen kann, ist es bei der ersten Netzwerkstruktur notwendig, die Sortierungen nacheinander durchzuführen, wobei bei der zweiten die Möglichkeit gegeben ist, parallel zu sortieren. Man kann also sagen, dass das erste Netzwerk ein Beispiel für eine **serielle** und das zweite für eine schnellere **parallele Weiterverarbeitung** ist.

5. Versucht eine größere Netzwerkstruktur zu entwickeln.
6. Netzwerke können auch dazu genutzt werden, um den kleinsten oder auch den größten Wert der Eingabe zu ermitteln. Das folgende Beispiel zeigt ein Netzwerk mit acht Eingaben, also acht Anfangszahlen. Der einzige Output, also die einzige Zahl, die bis zum Ende durchkommt, gibt das Minimum des Inputs wieder (Die anderen Werte laufen jeweils an den Sackgassen des Netzwerks ins Leere.)



7. Bei welchen Vorgängen des täglichen Lebens ist es möglich, diese dadurch zu beschleunigen, dass man sie parallel durchführt? In welchen Fällen würde das in keinem Fall funktionieren?

(Als Beispiel: Das Kochen einer Mahlzeit würde viel mehr Zeit beanspruchen, wenn dazu nur eine Kochplatte benutzt würde, weil die einzelnen Gerichte nur nacheinander erwärmt werden könnten.)

Um was geht es hier?

Computer sind aus unserem Leben nicht mehr wegzudenken und Geschwindigkeit bei der Datenverarbeitung ist dabei eines der wichtigsten Themen. Es gilt dabei: Je schneller, desto besser.

Eine Möglichkeit, die Verarbeitungsgeschwindigkeit eines Computers zu erhöhen, bietet die Entwicklung von Programmen, die die Rechenwege insgesamt verkürzen.

Eine andere Möglichkeit, um die Aufgaben und Probleme schneller zu lösen, kann darin bestehen, mehrere verschiedene Computer gleichzeitig an unterschiedlichen Teilen der gleichen Aufgabe arbeiten zu lassen. Wie z.B. bei dem Sortiernetzwerk mit sechs Inputs: Obwohl insgesamt zwölf Zahlenvergleiche notwendig waren, um alle Zahlen in die richtige Reihenfolge zu bringen, wurden teilweise drei der Vergleiche gleichzeitig durchgeführt. Im Ergebnis heißt das also, dass die dafür benötigte Zeit insgesamt nur fünf Sortierschritten entspricht. Dieses Parallel-Netzwerk sortiert demnach eine Liste zwei Mal so schnell, wie ein System, das immer nur einen Vergleich auf einmal durchführen könnte.

Aber nicht alle Aufgaben können durch parallele Berechnungen schneller gelöst werden. Zum Vergleich: Man stelle sich eine Person vor, die einen zehn Meter langen Graben gräbt. Wenn nun zehn Personen jeweils gleichzeitig einen Meter dieses Grabens ausheben würden, wäre der Graben natürlich auch viel schneller fertig, genauer gesagt, zehn Mal so schnell. Aber: Diese Strategie auf ein zehn Meter **tiefes** Loch zu übertragen würde nichts bringen, denn der zweite Meter kann nicht ausgegraben werden, bevor nicht der erste Meter fertig ist.

Computerspezialistinnen und Computerspezialisten versuchen unermüdlich, neue und immer ausgereifere Alternativen zu finden, bestimmte Probleme so aufzuteilen, dass sie parallel von mehreren Computern gelöst werden können.

Praktische Hinweise

Zuerst sollte überlegt werden, wieviel Platz zum Spielen des Workshopmoduls zur Verfügung steht. Entsprechend kann der Spielplan eines größeren oder kleineren Netzwerkes eingesetzt werden.

Danach ist zu entscheiden, ob draußen oder drinnen gespielt wird. Besteht die Möglichkeit draußen zu spielen, kann das Netzwerk mit Kreide auf dem Boden aufgezeichnet werden. Wird das Modul drinnen gespielt, können auf den Boden gelegte Mousepads zur Markierung der einzelnen IN- und OUT-Positionen und auch der Kreise dienen (Natürlich müssen die Punkte zwischen den IN- und OUT-Positionen nicht unbedingt Kreise sein.) Zur besseren Orientierung können die Pads mit farbiger Folie beklebt werden. Die Verbindungspfeile zwischen den einzelnen Kreisen können mit farbigem Klebeband schnell auf dem Boden gezogen werden.

Es ist wichtig, darauf zu achten, dass die Abstände der sechs Eingangskästchen (IN) nicht zu klein sind und zu eng beieinander liegen (Mindestabstand: 60 cm), damit die Mitspielerinnen und Mitspieler sich nicht gegenseitig behindern. Entsprechendes gilt für die einzelnen Kreise.

Die zu sortierenden Zahlen sollten einzeln ausgedruckt werden. Sollen die Karten mehrmals zum Einsatz kommen, empfiehlt es sich, die Blätter zu laminieren.

Zahlenkarten

168

459

261

903

350

778

1.568

2.097

6.669

8.901

4.332

5.004

Spielplan für 6 Personen

