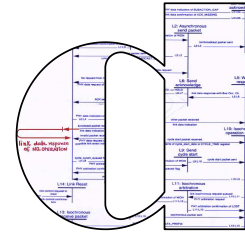

DEPENDABLE SYSTEMS AND SOFTWARE

Fachrichtung 6.2 — Informatik
Universität des Saarlandes
Prof. Dr.-Ing. Holger Hermanns
Christian Eisentraut, M.Sc.



Nebenläufige Programmierung (Sommersemester '11) Blatt P

Beachten Sie Folgendes: Wenn Sie Fragen zur Aufgabenstellung haben, benutzen Sie das *CMS-Forum* zur Diskussion. Zur Lösung bilden Sie bitte selbstständig eine Zweiergruppe mit einem Kommilitonen oder einer Kommilitonin. Senden Sie uns bis kommenden Freitag, den 24.06.2011, *pro Gruppe* eine Email an die Adresse `np-projekt@alan.cs.uni-sb.de`, deren Betreff die Matrikelnummer Ihrer beiden Gruppenmitglieder im *Betreff* enthält. Der Betreff hat dabei das Format

Anmeldung,
Fr. 24.06.2011

`gruppe-<matrNrStudent1>-<matrNrStudent2>`

Die Mitglieder der besten Zweiergruppe erhalten einen Bonus von jeweils 0,3 auf die Endnote. Ihre Lösung der Aufgabe wird mit dem kompletten Quellcode und Dokumentation (siehe unten) in ein Archiv im `zip` oder `tgz` Format zusammengefasst werden. Ihr Archiv für die Lösung hat den Namen

- `Final-<matrNrStudent1>-<matrNrStudent2>.zip` bzw.
- `Final-<matrNrStudent1>-<matrNrStudent2>.tgz`,

je nachdem welches Archivformat Sie verwenden. Ihre Email trägt den Betreff

`Final-<matrNrStudent1>-<matrNrStudent2>`,

und geht an die Adresse `np-projekt@alan.cs.uni-sb.de`. Spätmöglichste Abgabezeitpunkt ist Montag, der 11.07.2011, um 23.59 Uhr MESZ.

Milestone 2,
Mo. 11.07.2011

Die Implementierungen werden von Ihnen in Form von kompilierenden *Sun Java 1.6* Code verfasst. Bei wiederholten Einsendungen gilt die zuletzt fristgerecht eingegangene Abgabe. Sie erhalten eine automatisch generierte Eingangsbestätigung für ihre Email. Bei Problemen wenden Sie sich bitte an `eisentraut@cs.uni-sb.de`.

Sie legen Ihrem Code ein Dokument (in pdf, nicht handschriftlich, maximal 2 Seiten - Diagramme und Zeichnungen ausgenommen) bei, in welchem Sie Ihren Lösungsansatz, insbesondere der Parallelisierung des Problems, darlegen.

Bis Freitag, 01.07.2011, 23:59 Uhr MESZ, senden Sie einen ersten Entwurf dieses Dokumentes an `np-projekt@alan.cs.uni-sb.de`. Benennen Sie diesen Entwurf bitte

Milestone 1,
Fr. 01.07.2011

`Entwurf-<matrNrStudent1>-<matrNrStudent2>.pdf`

und den Betreff der Email `Entwurf-<matrNrStudent1>-<matrNrStudent2>`.

Wir werden am Donnerstag, den 30.06.2011 und am Donnerstag, den 07.07.2011 Übungen abhalten, in denen wir Probleme diskutieren. Sie werden dazu einem Tutor zugeteilt werden.

Wir empfehlen eindringlich, eine sequentielle Implementierung des Problems als Vorübung durchzuführen. Dies ist nicht verpflichtend. Jedoch: wer eine funktionierende sequentielle Implementierung bis Samstag, den 25.06.2011 unter der Adresse `np-projekt@alan.cs.uni-sb.de` mit dem Betreff `Sequentiell-<matrNrStudent1>-<matrNrStudent2>`, und einem entsprechenden Archiv (Format siehe oben) einreicht, erhält die Chance, seine finale Abgabe bei Nicht-Bestehen nachzuarbeiten (ausgenommen, die Mängel der finalen Abgaben sind nicht mit einer gewissenhaften Bearbeitung der Aufgabenstellung vereinbar).

Milestone 0,
Sa. 25.06.2011

Aufgabe P: *Die Zeit nach der Atomkraft.*

Wir befinden uns im Jahr 2135 und Kanzlerin Mörkel ist's immer noch. Deutschland ist inzwischen eine atomkraftfreie Zone, die einzige in Europa (An Stuttgart21 wird noch gebaut, inzwischen stellen die Blauen dort die Ministerpräsidentin).

Ganz Deutschland ist von einem engmaschigen Netz von Supraleitungen überzogen, welches Verbraucher und Erzeuger von regenerativer Energien verbindet, und einen verlustfreien gerichteten Transport von Energie ermöglicht. Fast die gesamte Energieproduktion beruht inzwischen auf Block-Biomassekraftwerken (gefertigt und installiert vor allem von der friesischen Enerplumps GmbH). Tatsächlich ist in den letzten Jahren fast die komplette deutsche industrielle Wertschöpfung vom Automobil zur Biomasseverwertung verlagert worden.

Allerdings hat sich leider dadurch keine Marktführerschaft auf dem internationalen Energiesektor eingestellt. Die deutsche Bevölkerung stöhnt unter der finanziellen Belastung, da jede kWh Strom mit inzwischen einem Euro (den gibt's noch!) an Subventionen für die Biomasseverwertung gekoppelt ist. Man spricht vom Plumpseuro.

Frau Mörkel ist sehr unter Druck, und muss überlegen, wie Sie den deutschen Weg und auch die Plumpstechnologie ihren pan-europäischen Kollegen schmackhaft macht. Experten der Enerplumps gehören zu den engsten Beratern der Kanzlerin. Diesen ist klar, dass es nur einen Weg vorwärts gibt. Zunächst gilt es eine Bestandsaufnahme des deutschen Energienetzes zu machen.

Studenten der Elitität Saarbrücken (Bundesweit sind die Universitäten inzwischen mit Grundschulen, Realschulen, Fahrschulen und Gymnasien zu Elitäten verschmolzen worden) kommt dabei die Aufgabe zu, festzustellen, wieviele verschiedene Produzenten und Konsumenten es gibt.

Dabei sind aus plumpstechnischen Gründen zwei Produzenten bzw. Konsumenten dann und nur dann gleich, wenn Sie die gleiche Produktionskapazität bzw. Verbrauch besitzen, und auch Supraleitungen zu den jeweils gleichen Produzenten und Konsumenten haben.

Unsere elitären Studenten formulieren dieses Problem genauer: Sie modellieren das deutsche Energienetz als einen Graph, (V, E) , wobei $E \subseteq V \times V$, zusammen mit einer Knotenbeschriftung $c : V \rightarrow \mathbb{Z}$. E repräsentiert die Supraleitungen, und für $v \in V$ gibt $c(v)$ die Produktionskapazität im Produzenten v an, wobei negative Werte für die Verbräuche von Verbrauchern stehen. Beide bezeichnen wir im folgenden als Knoten. Mengen von Knoten nennen wir 'Maschen'.

Zwei Knoten v_1 und v_2 sind dann und nur dann gleich, wenn

- (1) $c(v_1) = c(v_2)$
- (2) es eine Partitionierung P der Knotenmenge V in Maschen gibt, so dass für alle Maschen $\mathcal{M}, \mathcal{M}' \in P$ gilt, dass¹ entweder alle Knoten in Masche \mathcal{M} einen E -Nachfolger in Masche \mathcal{M}' haben, oder keiner.

Ihr Auftrag: Seien Sie ein guter Plumpstechniker! Helfen Sie den Studenten der plumpstechnischen Elitität, und bestimmen Sie mit einem nebenläufigen Programm, wie viele verschiedene Knoten es gibt. Nutzen Sie die potentielle Parallelität so gut aus, wie möglich. Das ist im Jahr 2135 sowieso der Mindest-Standard für etwas das mit Fug und Recht 'Programm' genannt werden kann.

Was ist zu tun?

Wir machen Ihnen keine strikten Vorgaben, wie das Ziel zu erreichen ist. Eine ganz brauchbare Version enthält folgende Teilziele.

- (a) Erzeugen Sie einen XML-Parser um den Graphen einzulesen. Das Format in dem ein Graph beschrieben wird, sieht folgendermaßen aus:

¹Formal: $(\forall v \in \mathcal{M} : \exists v' \in \mathcal{M}' : (v, v') \in E) \vee (\forall v \in \mathcal{M} : \forall v' \in \mathcal{M}' : (v, v') \notin E)$.

```

<graph>
<node>
<id>0</id>
<capacity>42</capacity>
</node>
<node>
<id>1</id>
<capacity>-12</capacity>
</node>
...
<edge>
<srcid>0</srcid>
<dstid>1</dstid>
</edge>
<edge>
<srcid>1</srcid>
<dstid>0</dstid>
</edge>
...
</graph>

```

- (b) Bilden Sie eine initiale Partitionierung P , welche die größtmögliche Partitionierung von V ist, die Bedingung (1) respektiert. Maschen von P sind also genau durch Knoten mit identischen Werten $c(\cdot)$ gegeben.
- (c) Solange es ein Paar von Maschen $(\mathcal{M}, \mathcal{M}') \in P \times P$ gibt, mit $Pre(\mathcal{M}') \cap \mathcal{M} \neq \emptyset \wedge \mathcal{M} \setminus Pre(\mathcal{M}') \neq \emptyset$:
- Ersetzen Sie in P die Masche \mathcal{M} durch die zwei Maschen $Pre(\mathcal{M}') \cap \mathcal{M}$ und $\mathcal{M} \setminus Pre(\mathcal{M}')$.
- (d) Zählen Sie die Maschen von P . Geben Sie das Ergebnis aus.
- (e) Gratulieren Sie Frau Mörkel zu Ihrer Wiederwahl. Die Grundlage dazu haben Sie gelegt.

Der Schritt der sich offensichtlich zur Parallelisierung eignet, ist der Schritt (c). Diesen effektiv nebenläufig zu gestalten ist Ihre Pflicht. Natürlich sollte man die Abbruchbedingung der Schleife noch von doppelt- und dreifacher Arbeit befreien, indem man z.B. Buch darüber führt, welche Arbeit noch zu erledigen ist. Daneben gibt es fruchtbares Nebenläufigkeits-Potential auch in (b) und (a). Dazu ist folgende Information relevant:

Unser EU-Beauftragter für Bürokratieabbau, Herr Dr. Stober, hat sein Ziel leider noch nicht erreicht. Das führt dazu, dass es keine einheitlichen Pläne über das deutsche Supraleitungsnetz gibt, sondern jede Supraleitungsnetzbetreiber nur seine eigenen Zuständigkeitsbereiche kennt und mit anderen Betreibern nicht kooperieren will (natürlich unter dem Deckmantel des Datenschutzes). Ihnen, den plumpstechnischen Elitäten hingegen vertraut man, und so bekommen Sie von jedem Supraleitungsnetzbetreibervorstandsvorsitzendenpressesprecherstellvertreter den entsprechenden Anteil am deutschen Supraleitungsnetz im XML-Format geliefert. Sorgen Sie dafür dass diese vielen Eingaben möglichst schnell (nebenläufig) eingelesen und in einer Datenstruktur zusammengefasst werden.