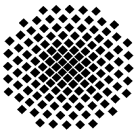
Universität Stuttgart
Fakultät 5, Institut FMI
EfidI 1, Professor Claus



WS 2002/2003
Bertele, Lewandowski
7. November 2002

Aufgabenblatt 4

Abgabe bis 14.11.2002 15:00 Uhr – Besprechung in der Woche ab dem 18.11.2002

Aufgabe 1 Formalisierung natürlicher Sprache (schr., lei.) 1+0,5+0,5 Punkte

Diese Aufgabe beschäftigt sich mit der Auswertung einer Grammatik.

Gegeben sei folgende Grammatik $G = (N,T,P,S)$ mit:

N = { S, NP, VP, Det, Nom, V}
T = { Der, Die, Das, Student, Studentin, Haus, schläft, raucht, . ,␣ }
P = { S →NP␣ VP. , NP → Det␣ Nom,
Det → Der, Det → Die, Det → Das,
Nom → Student, Nom → Studentin, Nom → Haus,
VP → V,
V → schläft, V → raucht}

a) Geben Sie alle Wörter der Sprache *L(G)* an.
b) Geben Sie für eines der Wörter die Ableitung bezüglich *G* an.
c) Ändern Sie *G* zu *G'* ab, dass *L(G')* nur solche Wörter aus *L(G)* enthält, welche im Sinne der Grammatik der deutschen Sprache korrekte Sätze sind.

Aufgabe 2 Grammatik für Bergpanoramen (Votieraufgabe, leicht) 2+1 Punkte

Was nettes zwischendurch...

Mit den Zeichen `/_\` lassen sich Bergpanoramen zeichnen, z.B.

```
                __
               /  \
      /\  __/\/    \
     /  \/          \
  __/                \_____
```

Dabei sollen Anfang und Ende gleich hoch und nicht höher als irgendein anderer Punkt des Bildes liegen. Wenn wir die Zeichen eines Bergpanoramas einfach von links nach rechts lesen, ohne dabei die vertikale Anordnung auf dem Papier zu beachten, so können wir ein Bergpanorama als Wort einer Sprache auffassen, in unserem Beispiel das Wort `__///\\/__/\//__\\\\_____`.

a) Geben Sie eine kontextfreie Grammatik für die Sprache der Bergpanoramen an.
b) Geben Sie ein oder mehrere Syntaxdiagramme für diese Sprache an.

Aufgabe 3 Grammatik für Binärbrüche (schriftlich, leicht) 2+1 Punkte

Nur eine andere Schreibweise...

Binärbrüche seien definiert als Sequenzen von *0* und *1*, worin genau ein Binärpunkt vorkommt. Vor den Brüchen darf ein Minus-Zeichen stehen. Leerzeichen sind im Binärbruch nur direkt hinter dem Minuszeichen zugelassen.

a) Beschreiben Sie die Menge solcher Binärbrüche durch Angabe einer Grammatik.
b) Wie muss die Grammatik geändert werden, damit führende Nullen ausgeschlossen werden?

Aufgabe 4 Vereinigung und Schnitt von Sprachen (schriftlich, schwer) 1+1,5+1,5+1,5+1,5 Punkte

Beim Arbeiten mit Metasprachen sind die in dieser Aufgabe vorkommenden Probleme oft mit dabei.

Gegeben sei folgende Grammatik $G_1 = (N_1,T_1,P_1,S_1)$ mit:
$N_1 = \{ S_1, A, E \}$
$T_1 = \{ a, b, c \}$
$P_1 = \{ S_1 \rightarrow AE, A \rightarrow aA, A \rightarrow \varepsilon , E \rightarrow bEc, E \rightarrow \varepsilon \}$

Die durch diese Grammatik beschriebene Sprache lässt sich auch als Menge charakterisieren: $L(G_1) = \{a^p b^q c^q \mid p \geq 0, q \geq 0\}$. Sei nun eine weitere Grammatik $G_2 = (N_2, T_2, P_2, S_2)$ gegeben mit:
$N_2 = \{ S_2, B, C \}$
$T_2 = \{ a, b, c\}$
$P_2 = \{ S_2 \rightarrow BC, B \rightarrow \varepsilon, B \rightarrow aBb, C \rightarrow \varepsilon , C \rightarrow cC \}$

Eine weitere Sprache L ist wie folgt gegeben: $L = \{ab^r c^s \mid r \geq 0, s \geq 0 \}$

a) Geben Sie die Mengencharakterisierung der Sprache $L(G_2)$ an.
b) Geben Sie eine kontextfreie Grammatik G_0 an, die die Sprache $L_0 = L(G_1) \cup L(G_2)$ erzeugt.
c) Geben Sie eine kontextfreie Grammatik G_3 an, so dass gilt: $L = L(G_3)$.
d) Geben Sie eine kontextfreie Grammatik G_4 an, so dass gilt $L(G_4) = L(G_1) \cap L(G_3)$.
e) Geben Sie eine kontextfreie Grammatik G_5 an, so dass gilt $L(G_5) = L(G_3) - L(G_1)$.

Geben Sie bei den Teilaufgaben b) bis e) auch die Mengencharakterisierung an.

Aufgabe 5 BNF-EBNF-Syntaxdiagramme (Votieraufgabe, mittel)
0,5+0,5+0,5+0,5+1+1+1 Punkte

Geben Sie falls möglich, die Syntax der folgenden Sprachen in EBNF und als Syntaxdiagramm an.

a) $L_1 = \{a^n b^n \mid n \geq 0\}$
b) $L_2 = \{a^n b^{2n} \mid n \geq 0\}$
c) $L_3 = \{ab^n a \mid n \geq 0\}$
d) $L_4 = \{a^n b a^n \mid n \geq 0\}$
e) $L_5 = \{(a^n b^n)^k \mid n \geq 0, k \text{ fest}\}$
f) $L_6 = \{a^n b^n a^n \mid n \geq 0\}$
g) $L_7 = \{a^m b^n \mid n \geq 0, m = n^2\}$

Aufgabe 6 Arithmetische Ausdrücke (Zusatzaufgabe, schwer) 6 Punkte

Diese Aufgabe bringt jetzt bereits eine Anwendung der Grammatiken mit sich. Jeder Taschenrechner muss arithmetische Ausdrücke erkennen und auswerten. Eine entsprechende Grammatik dient der Spezifikation der zu erwartenden Daten.

Konstruieren Sie eine kontextfreie Grammatik für vereinfachte arithmetische Ausdrücke, die eindeutig ist. Verwenden Sie als Terminalmenge $T=\{(,), +, *, a\}$. Sie brauchen nicht auf vollständige Klammerung zu achten. Beachten Sie, dass eine Regel $X \rightarrow X+X$ zu einer Mehrdeutigkeit führt.
Versuchen Sie zu erläutern oder zu beweisen, warum Ihre Grammatik eindeutig ist.

Allgemeine Hinweise:

- Bitte beachten Sie, dass die Tutoren nur reine Textdateien (*.TXT, *.HTM[L]) akzeptieren. Binärdateien und andere Dateiformate bitte nur nach Absprache mit dem jeweiligen Tutor.
- Es sind auf diesem Aufgabenblatt 26 Punkte erreichbar. Davon werden für den Übungsschein maximal 20 Punkte angerechnet. Die Zusatzaufgabe wird eventuell in den Übungen nicht besprochen. Die Bearbeitung ist nicht verpflichtend, dient jedoch zum eigenen Training.
- Hinter jeder Aufgabe ist die Art der Aufgabe, der Schwierigkeitsgrad, sowie die erreichbare Punktzahl angegeben.
- Die schriftlichen Aufgaben (12 Punkte) geben Sie bitte zum Abgabezeitpunkt im eClaus-System ab. Bitte votieren Sie bitte ebenfalls bis zum Abgabezeitpunkt im eClaus-System.
- Ada-Umgebung:
  In der EfidI 1/2, sowie den begleitenden Veranstaltungen verwenden wir Ada95 als Programmiersprache. An unserem Institut wird hierzu die GNAT-Umgebung verwendet, die frei zu Verfügung gestellt wird. Im Grundstudiumspool ist GNAT sowohl unter Windows, als auch unter Linux installiert. Für Windows gibt es ferner die kostenlose Entwicklungsumgebung GIDE, welche auch im GS-Pool installiert ist. Falls Sie Ada nicht am Institut verwenden wollen und keine Downloadmöglichkeit (http://www.lern-plus.de/stuetzkurs/defaultSS02.htm) haben, so können Sie donnerstags nach der Vorlesung bei Stefan Lewandowski kostenlos eine CD mit allen wichtigen Werkzeugen erhalten. (Natürlich nur solange der Vorrat reicht.) Eine Anleitung zu GNAT unter Windows befindet sich im Anhang dieses Blatts.
- Bei weiteren Fragen, wenden Sie sich bitte an das Forum (http://fachschaft.informatik.uni-stuttgart.de/forum/), Ihren Tutor, oder per Mail direkt an J. Bertele (inf@studbs.informatik.uni-stuttgart.de).

Weitere Hinweise finden Sie auf unserer Veranstaltungswebseite unter:
http://www.informatik.uni-stuttgart.de/ifi/fk/lehre/ws02-03/info_I_0203.html