1 Rücksprache

Schreibe eine Mini-Grammatik für den Satz em "visiting relatives can be boring", die zeigt, daß beim top-down Parser einige Teilphrasen mehrfach berechnet werden. Beachte, daß es zwei Lesarten für die `NP` *"visiting relatives"* gibt: *Verwandte, die zu Besuch kommen* und *Das Besuchen von Verwandten.* Teste die Grammatik mit dem Parser und den verschiedenen Trace-Funktionen, um die Mehrfachberechnungen leicht zeigen zu können. *Schmökaufgabe:* Was ist mit dem bottom-up Parser?

2 Memoization (10 Punkte)

Schreibe eine rekursive Definition für die *Ackermann*-Funktion. Sie ist definiert als:

```
Ack(0, n) = n + 1
Ack(m+1, 0) = Ack(m, 1)
Ack(m+1, n+1) = Ack(m, Ack(m+1, n)) Ack(m,n)
```

ACHTUNG! Diese Funktion liefert sehr schnell sehr große Werte:

A(m,n)	n=0	n=1	n=2	n=3	n=4	n=5
m=0	1	2	3	4	5	6
m=1	2	3	4	5	6	7
m=2	3	5	7	9	11	13
m=3	5	13	29	61	125	253
m=4	13	65533	2^65536-3	2^2^65536-3	A(3,2^2^65536-3)	A(3,A(4,4))

Untersuche ihr Verhalten mit `trace` und zeige, daß Memoization die Ergebnisse ein wenig verbessert. Tipp: verwende Aufrufe wie `(time (ack 2 2))` um auch den Speicherplatzverbrauch zu sehen.

Mehr dazu findet ihr unter `http://public.logica.com/ stepneys/cyc/a/ackermnn.htm`

3 Tracing (7 + 3 Punkte)

a) Schreibe eine Funktion `trace!()`, die sich ähnlich zum vordefinierten Makro `trace()` verhält, indem sie die Funktionsbindung des übergebenen Symbols dahingehend verändert, daß vor jedem Aufruf der eigentlichen Funktion der Funktionsname zusammen mit den aktuellen Parametern und nach dem Abarbeiten der Funktion der Rückgabewert (mit `format()`) ausgegeben werden; e.g.

```
? (defun ! (n) (if (zerop n) 1 (* n (! (1- n)))))
? (trace! '!)
? (! 3)
calling: (! 3)
calling: (! 2)
calling: (! 1)
calling: (! 0)
returned: 1
returned: 1
returned: 2
returned: 6
```

b) Diskutiere möglichst genau (am besten mit Skizzen, wo angemessen) den Effekt einer wiederholten Anwendung von `trace!()` auf den gleichen Funktionsnamen. Was passiert, wenn *nach* dem obigen Beispiel nocheinmal '`(trace! '!)`' ausgewertet wird?

Abgabetermin ist erst am Dienstag, 6. Juni 2000