

Tentamen i Beräkningsbarhet och lambda-kalkyl

Måndagen den 11 januari 1999, kl 8.45 – 13.45 i sal VÖ.

Ansvarig lärare: Bengt Nordström, tel 1033, eller 13 78 14 (hem)

Tillåtna hjälpmedel: Inga.

Börja varje uppgift på nytt blad. Skriv endast på en sida av papperet. Den här skriftliga tentamen utgör 75 % av den totala examinationen, de resterande 25 % består av de inlämningsuppgifter som har delats ut under kursens gång. Klarar ni 50 % av hela examinationen kommer ni att få godkänt. Lösningar och tid för examensvisning kommer att anslås på kursens hemsida.

1. (a) Vad menas med att två λ -termer är α -kongruenta? (2)
Svar: Lika, bortsett från namnen på de bundna variablerna
- (b) Vad menas med att en mängd är uppräkningsbar? (2)
Svar: sid 29 i boken
- (c) Ge ett exempel på en λ -term där variabeln x förekommer både fri och bunden. (2)
Svar: $(\lambda x.x) x$
- (d) Redogör för Churchs tes. Vad säger den, varför heter den inte Churchs sats, varför tror vi på den? (5)
Svar: sid 4 i boken
2. Bevisa att $N \times N$ är uppräkningsbar. (7)
Svar: sid 11 i övningshäftet.
3. Ge exempel på en mängd som inte är uppräkningsbar. Motivera (dvs bevisa) att så är fallet. (8)
Svar: sid 30 i boken
4. Ge ett exempel på ett λ -uttryck som har en normal-form vid normal evalueringsordning men inte vid applikativ evalueringsordning. Motivera! (8)
Svar: sid 163 i boken
5. Ge ett exempel på ett program i språket χ som terminerar till svag huvud normal form, men vars fullständiga evaluering ej terminerar. Motivera! (8)
Svar: s Ω , där s är en konstruerare och Ω är ett icketerminerande program
6. Definiera additionsfunktionen i språket PRF, de primitivt rekursiva funktionerna. Använd följande primitiva operationer:

zero: PRF

succ : PRF
 $\text{proj}(i)$: PRF om i : \mathbb{N}
 $\text{compose}(g, fs)$: PRF om g : PRF, fs : $\text{List}(\text{PRF})$
 $\text{rec}(g, h)$: PRF om g, h : PRF

(10)

Svar: sid 23 i läroboken

7. Förklara varför existensen av en själv-evaluator för språket χ kan ses som ett bevis av att den operationella semantiken för språket är χ -beräkningsbart. (3)

Svar: Att det finns en själv-evaluator för språket betyder att det finns ett program eval som när det appliceras på koden av ett program beräknas till koden av programmets värde. Det vill säga $\text{eval } \bar{f}$ beräknar till \bar{v} om f beräknar till v . Att den operationella semantiken (som kan ses som en partiell funktion från ett program till dess värde) är beräkningsbar betyder att det finns en funktion som har precis samma egenskaper som eval ovan.

8. Ge en ändlig tillståndsmaskin som känner igen de strängar över alfabetet $\{0, 1\}$ som har jämnt antal ettor. (8)

Svar: sid 196 i läroboken

9. Funktionen $\Theta \in \chi \rightarrow \text{Bool}$ är definierad av att $\Theta(p) = \text{true}$ om $(p \bar{p})$ terminerar och $\Theta(p) = \text{false}$ om $(p \bar{p})$ icke terminerar. Bevisa att Θ inte är beräkningsbar. (12)

Svar: se föreläsninganteckningarna, i slutet

Lycka till!