

DD1350 Logik för dataloger

TENTAMEN MED EFTERFÖLJANDE
OBLIGATORISK KAMRATRÄTTNING
10 december 2012, 14.00 - 16.00

Dilian Gurov
KTH CSC
08-790 81 98

Skriv svaren direkt på blanketten. Skriv **inte** namn eller personnummer på tentan.
Alla nödvändiga **formelblad** är bifogade. Inga andra hjälpmedel är tillåtna.
Kravet för godkänt på tentan är att vara godkänd på båda E-delar **och** att ha deltagit i kamraträttningen. Kom till sal F1 exakt kl. 16.30.

Del 1E

Kravet för godkänt på denna del är 8 poäng av 10. Om du är godkänd på kontrollskrivningen, är du automatiskt godkänd på *första uppgiften* (du får alltså 4 poäng och bör inte lösa den uppgiften). Bonuspoängen från hemtalen 1 och 2 tillgodoräknas (en bonuspoäng per godkänt hemtal).

1. Använd en sanningsvärdestabell för att visa att följande satslogisk sekvent gäller:

4p

$$p \rightarrow q, p \rightarrow \neg q \models \neg p$$

- (a) Sanningsvärdestabell (ska ha en kolumn för varje delformel i sekventen):

- (b) Förklaring (med hänvisning till sanningsvärdestabellen) varför sekventen gäller:

Om du är godkänd på *kontrollskrivningen* (oavsett kursomgång), kryssa här: ☐

2. Betrakta följande resonemang i naturligt språk:

6

Varje modul i systemet blev testad eller verifierad. GUI-modulen blev inte testad. Därför finns det moduler i systemet som blev verifierade.

och definitionerna:

g : GUI-modulen
 $T(x)$: modulen x blev testad
 $V(x)$: modulen x blev verifierad

- (a) Formalisera resonemanget i form som en predikatlogisk sekvent:
- (b) Presentera ett bevis i naturlig deduktion till sekventen. Rita tydligt alla boxar för att visa räckvidden för alla antaganden och nya variabler i beviset. Ett formelblad med alla regler är bifogat.

Del 2E

Kravet för godkänt på denna del är 10 poäng av 15. Bonuspoängen från hemtalen 3 och 4 tillgodoräknas (en bonuspoäng per godkänt hemtal).

1. Kom ihåg den induktiva BNF-definitionen av listor över ett alfabet *Letter*:

5p

$$List ::= \text{empty} \mid \text{cons}(Letter, List)$$

och definitionen av konkatenering av två listor med strukturell induktion:

$$\begin{aligned} \text{conc}(\text{empty}, v) &\stackrel{\text{def}}{=} v \\ \text{conc}(\text{cons}(a, u'), v) &\stackrel{\text{def}}{=} \text{cons}(a, \text{conc}(u', v)) \end{aligned}$$

Binära träd över samma alfabet kan definieras induktivt så här:

$$Tree ::= \text{leaf}(Letter) \mid \text{btree}(Tree, Tree)$$

- (a) Definiera med *strukturell induktion* en funktion **leaves**(*t*) över träd som returnerar en lista bestående av alla bokstäver i löven i trädet *t*:

- (b) Använd din definition för att *stegvist* beräkna:

$$\text{leaves}(\text{btree}(\text{btree}(\text{leaf}(b), \text{leaf}(r)), \text{leaf}(a)))$$

Stegvis beräkning (där slutresultatet måste vara en välformad lista):

2. Beteendet av en server kan (på en hög abstraktionsnivå) beskrivas som en modell över atomerna:

$$Atoms \stackrel{\text{def}}{=} \{\text{active}, \text{request}, \text{response}\}$$

med tolkningen:

active : servern är i aktivt läge
request : servern har fått en begäran
response : servern har bearbetat begäran och skickat respons

Betrakta följande beteendeegenskap för sådana servrar:

Så småningom blir det möjligt att servern blir upptagen med att få eller bearbeta olika begäranden i all oändlighet.

(a) Föreslå en formalisering av egenskapen i form av en CTL-formel:

(b) Låt $\mathcal{M}$ vara en server-modell definierad som:

$$\begin{aligned} S &\stackrel{\text{def}}{=} \{s_0, s_1, s_2\} \\ \rightarrow &\stackrel{\text{def}}{=} \{(s_0, s_1), (s_1, s_2), (s_2, s_0), (s_2, s_1)\} \\ L &: \begin{aligned} s_0 &\mapsto \{\} \\ s_1 &\mapsto \{\text{active}, \text{request}\} \\ s_2 &\mapsto \{\text{active}, \text{response}\} \end{aligned} \end{aligned}$$

Presentera modellen grafiskt. Gäller beteendeegenskapen du formaliserade i tillståndet s_0 ? Motivera ditt svar genom att hänvisa till CTLs formella semantik (se bifogat formelblad):

3. Kom ihåg programmeringsspråket som betraktats i kursen i samband med programspecifikation och verifikation. 5p

(a) Skriv en *specifikation* i form av en Hoare-trippel till ett program **Quadr** som beräknar funktionen x^2 för icke-negativa heltal (det skall vara entydigt från specifikationen hur programmet ska användas *utan* att känna till själva koden):

(b) Implementera **Quadr**, dvs skriv kod till **Quadr** i programmeringsspråket, så att den uppfyller din specifikation, och dessutom *inte* använder sig av multiplikation:

(c) Föreslå passande *slinginvarianter* till slingorna i ditt program. Argumentera för dina förslag.

Mina bonuspoäng från hemtalen 3 och 4 (kursomgång HT12): _____

Del 2C

För betyg D måste du ha klarat båda E-delarna och fått 6 poäng (utav 15) på den här delen, medan 11 poäng krävs för betyg C.

1. Kom ihåg den induktiva definitionen av längden på listor u :

9p

$$\begin{aligned}\mathbf{length}(\mathbf{empty}) &\stackrel{\text{def}}{=} 0 \\ \mathbf{length}(\mathbf{cons}(a, u')) &\stackrel{\text{def}}{=} 1 + \mathbf{length}(u')\end{aligned}$$

och antalet löv i binära träd t :

$$\begin{aligned}\mathbf{numleaves}(\mathbf{leaf}(a)) &\stackrel{\text{def}}{=} 1 \\ \mathbf{numleaves}(\mathbf{btree}(t_1, t_2)) &\stackrel{\text{def}}{=} \mathbf{numleaves}(t_1) + \mathbf{numleaves}(t_2)\end{aligned}$$

Använd din definition av $\mathbf{leaves}(t)$ från uppgift 2E.1 och bevisa med *strukturell induktion* att:

$$\forall t \mathbf{numleaves}(t) = \mathbf{length}(\mathbf{leaves}(t))$$

Du får hänvisa till resultatet bevisat på föreläsningen att längden på konkateneringen av två listor är summan av deras längder. Var explicit med *induktionshypoteser* du introducerar och var du använder dem.

2. För modellen från uppgift 2E.2, konstruera ett bevis i bevissystemet för CTL (se bifogat blad) att 6p
CTL-formeln:

$\text{AF EG (request} \vee \text{response)}$

gäller i tillståndet s_0 (ange reglernas namn i beviset):

Vänd inte på häftet förrän läraren säger till!

Tentanden skall *inte* skriva något på denna sida!

Rättningsprotokoll

Uppgift 1E.1:	
Uppgift 1E.2:	
Bonuspoäng Del 1E:	
Betyg Del 1E (P/F):	
Uppgift 2E.1:	
Uppgift 2E.2:	
Uppgift 2E.3:	
Bonuspoäng Del 2E:	
Betyg Del 2E: (P/F):	
Uppgift 2C.1:	
Uppgift 2C.2:	
Betyg Del 2C (C/D/E):	
Slutbetyg (C/D/E/F):	

Jag har poängsatt tentan efter min bästa förmåga.

Rättarens namn och personnummer (läsligt):

Rättarens underskrift:

Lärarens signatur: