DD2350 ADK20 Teoritenta 2020-12-15

Lösningsförslag och rättningsmall

Du ska efter bästa förmåga rätta en kamrats tenta

Du hittar tentan att bedöma i Peergrade.

Ge poäng och eventuella bedömningskommentarer uppgift för uppgift allteftersom vi går igenom uppgifterna tillsammans. Rätta inte i förväg.

Kom ihåg vilka poäng du har gett så att du kan räkna ihop när du är klar.

Du kan fråga om du är osäker på bedömningen på en uppgift.

Om du ändå är osäker kan du skriva ett frågetecken efter poängbedömningen. Då kommer Viggo/Stefan att titta särskilt på den uppgiften vid genomgången efteråt.

Uppgift 1 (1 poäng)

a) Vad är den engelska termen för *giriga algoritmer*?

Svar: *greedy algorithms*

b) Vad är den svenska termen för *computational model*?

Svar: *beräkningsmodell*

Rättningsmall: 0,5 poäng för varje rätt svar.
Uppenbara felstavningar och fel på singular/plural är okej.

Uppgift 2 (1 poäng)

I uppgift 2 är det viktigt att det är rena definitioner som görs av begreppen. Det ska inte finnas överflödig information, exempel eller motsägelser i definitionerna. Det får inte vara cirkeldefinitioner (t ex att NP-svår definieras med hjälp av NP-fullständig, som i sin tur definieras av NP-svår)

Uppgift 2a (0,5 poäng)

Definiera begreppet *bitkostnad* vid analys av tidskomplexitet.

Svar: *Kostnadsmått där varje bitoperation tar en tidsenhet.*

Rättningsmall: 0,5 poäng för rätt svar.

Kostnadsmått (eller *mått*) måste nämnas.
Bitoperation måste nämnas.
En tidsenhet / tid 1 / konstant tid måste nämnas.

Om exempel eller överflödig information ingår i svaret ges 0 poäng.

Uppgift 2b (0,5 poäng)

Definiera begreppet *NP-svårt problem*

Svar: *Beslutsproblemet Q är NP-svårt om det för alla Q' i NP uppfyller att Q' kan reduceras till Q, där reduktionen är en Karpreduktion som går i polynomisk tid.*

Rättningsmall: 0,5 poäng för rätt svar.

Beslutsproblem, Karpreduktion och *polynomisk tid* måste nämnas.
Att alla problem i NP ska kunna reduceras till det NP-svåra problemet måste beskrivas i definitionen.

Om exempel eller överflödig information ingår i svaret ges 0 poäng.

Uppgift 3 (8 poäng) Allmänna rättningsanvisningar

För varje deluppgift:

Rätt svar med korrekt övertygande motivering ger 2 poäng.

Rätt svar med svag/ingen/fel motivering ger 1 poäng.

Fel svar ger 0 poäng oavsett motivering.

Uppgift 3a (2 poäng)

Om Turingreduktion skulle användas istället för Karpreduktion i definitionen av NP-svår skulle alla co-NP-svåra problem också vara NP-svåra.

Svar: *Sant*

Motivering: För varje NP-problem finns ett motsvarande komplementärt co-NP-problem där man bytt ja mot nej och nej mot ja, och vice versa.
Om Q är ett co-NP-svårt problem kan alla problem i co-NP Karpreduceras till Q.
Det betyder att alla problem i NP kan Turingreduceras till Q (anropa Q och negera svaret). Alltså är Q NP-svårt om Turingreduktion tillåts.

Uppgift 3b (2 poäng)

Låt $T(n) = 2\,T(n/2) + 4n$ och $T(1)=k$ för en konstant k. Då är $T(n)$ i $O(n)$.

Svar: *Falskt*

Motivering: Med mästarsatsen kan vi se att $T(n)$ är i $O(n \log n)$.
(Eftersom $\log_2 2=1$ och n^1 växer lika snabbt som $4n$ är vi i mittenfallet av satsen.)
Eftersom $n \log n$ växer snabbare än n kan $T(n)$ inte vara i $O(n)$.

Rättningsmall: För att motiveringen ska ge poäng krävs att den säger att

- mästarsatsen ger att $T(n)$ är $O(n \log n)$
- att $n \log n$ växer snabbare än n (eller att n växer långsammare än $n \log n$)

Uppgift 3c (2 poäng)

Värsta fallet för antalet filpositioneringar vid sökning i latmanshashning är linjärt.

Svar: *Falskt*

Motivering: I värsta fallet börjar alla strängar med samma tre bokstäver och sökningen behöver då göras med binärsökning bland n element, vilket tar O(log n) filpositioneringar, vilket inte är linjärt. (log n växer betydligt långsammare än n)

Rättningsmall: För att motiveringen ska ge poäng krävs att den säger att

- binärsökning/intervallhalvering utförs
- att det behövs logaritmiskt många filpositioneringar

Uppgift 3d (2 poäng)

Anta att du har en probabilistisk algoritm som givet en boolesk formel med *n* variabler försöker att avgöra om den är satisfierbar genom att *M* gånger slumpmässigt välja värden på alla ingående variabler och testa om formeln satisfieras.
Den beskrivna algoritmen är en Las Vegas-algoritm.

Svar: *Falskt*
Motivering: Efter M försök returnerar algoritmen nej, oavsett om formeln är satisfierbar eller inte. En Las Vegas-algoritm svarar alltid rätt.

Rättningsmall: För att motiveringen ska ge poäng krävs att den säger att algoritmen kan svara fel och att en Las Vegas-algoritm inte får svara fel.

Uppgift 4 (3 poäng)

A, B, C, D, E och F är beslutsproblem. Anta att A tillhör komplexitetsklassen P och att man känner till polynomiska Karpreduktioner mellan problemen enligt figuren.
Anta i dessa frågor att P≠NP.

Rättningsmall:

1 poäng ges för varje fråga.

Alla kryss måste vara på exakt rätt plats för att poäng ska ges på frågan.

Uppgift 4 (3 poäng)

$$\begin{array}{ccccccc} A & \rightarrow & B & \rightarrow & C & \rightarrow & D \\ \uparrow & \swarrow & & & \downarrow & \nearrow & \\ E & & & & F & & \end{array}$$

a) Vilka av problemen kan vara NP-svåra?
Svar: C, D, F

b) Vilka av problemen måste tillhöra NP?
Svar: A, B, E

c) För vilka av problemen är det möjligt men inte säkert att dom tillhör NP?
Svar: C, D, F

Rättningsmall: 1 poäng ges för varje fråga.
Alla kryss måste vara på exakt rätt plats för att poäng ska ges på frågan.

Uppgift 5 (1 poäng)

Anta att X är ett optimeringsproblem (taget från verkligheten) som man skulle vilja lösa. Problemet formulerat som beslutsproblem är dock NP-fullständigt.
Ange fyra angreppssätt som tagits upp i kursen som kan göra att man ändå får fram tillfredsställande lösningar till det verkliga problemet.

- Begränsa problemet / Inför extra restriktioner på indata
- Lös för små indata med en exponentiell algoritm/totalsökningsalgoritm
- Använd en approximationsalgoritm som garanterat ger en lösning nära den optimala
- Använd en heuristik (flera heuristiker) som ger en lösning som förhoppningsvis är bra

Rättningsmall: För 1 poäng krävs alla fyra angreppssätt ovan (eller andra rimliga angreppssätt som godkänns under rättningssessionen).
Tre rimliga angreppssätt ger 0,5 poäng.

Räkna ihop resultatet

- Räkna ihop alla poäng, inklusive den uppgivna teoripoängen.
- Kontrollera ifall minst en halv poäng tilldelats på vardera uppgift 1 och 2.
- Om kryssrutan för regelefterlevnad inte är ikryssad blir betyget F.
- Ge annars betyg enligt nedanstående regler:

Pass   Minst 13 poäng totalt och minst en halv poäng på både uppgift 1 och 2

Fx Mellan 10,5 och 12,5 poäng (oavsett om poäng getts på både uppgift 1 och 2)

F   Mindre än 10,5 poäng

- Bekräfta att du har bedömt efter bästa förmåga och skicka in din bedömning.