DD2350 ADK20
Teoritenta 2021-04-09

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 *simulerad härdning*?

Svar: *simulated annealing*

b) Vad är den svenska termen för *objective function*?

Svar: *målfunktion*

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

Uppgift 2 (1 poäng)

Definiera nedanstående begrepp. Ge bara en definition av varje begrepp, inga exempel eller liknande. Definiera inte andra begrepp som ingår i dina definitioner.

Det är 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 består av alla beslutsproblem i komplexitetsklassen NP).

Uppgift 2a (0,5 poäng)

Definiera begreppet *NP*.

Svar 1: *Mängden av beslutsproblem Q som har en ickedeterministisk turingmaskin som känner igen Q i polynomisk tid.*

Svar 2: *Mängden av beslutsproblem Q som har en verifieringsalgoritm A som kan verifiera Q i polynomisk tid.*

Rättningsmall: 0,5 poäng för rätt svar (vilket som helst av svaren).

Om exempel eller överflödig information ingår i svaret ges 0 poäng.
Dock är det okej att skriva *verifiera ja-lösningar för* Q och liknande.
Just bokstäverna Q och A behöver förstås inte användas.

Uppgift 2b (0,5 poäng)

Definiera begreppet *oavgörbart*

Svar: *Ett beslutsproblem Q är oavgörbart om det inte finns någon algoritm som kan lösa problemet i ändlig tid.*

Rättningsmall: 0,5 poäng för rätt svar.

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

Uppgift 3 (6 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)

Låt $T(n) = 2T(n/2)+4n^2$ och $T(1)=d$ för en konstant d. Då är $T(n) \in O(n \log n)$.

Svar: *Falskt*

Motivering: Med mästarsatsen kan vi se att $T(n)$ växer som n^2.
(Eftersom $\log_2 2=1$, n^1 växer långsammare än n^2 och $2 \cdot 4(n/2)^2=2n^2 \leq c \cdot 4n^2$ för $c=0{,}5$ så är vi i tredje fallet av satsen, och därför växer $T(n)$ som $4n^2$.)
Eftersom n^2 växer snabbare än $n \log n$ kan $T(n)$ inte vara i $O(n \log n)$.

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

- mästarsatsen ger att $T(n)$ är $\Theta(n^2)$ eller växer som n^2
- påståendet säger att $T(n)$ växer högst lika snabbt som $n \log n$ (eller att $n \log n$ växer långsammare än n^2)

Uppgift 3b (2 poäng)

SAT $\in$ PSPACE.

Svar: *Sant*

Motivering: Påståendet säger att satisfierbarhetsproblemet har en algoritm som har polynomisk minneskomplexitet. En totalsökningsalgoritm som systematiskt går igenom båda tänkbara värdena för varje variabel i indata och evaluerar formeln för dessa variabeltilldelningar och svarar ja om formeln evalueras till sant kommer att lösa problemet med linjärt minne i antalet variabler och formelns storlek.

En motivering som säger att satisfierbarhetsproblemet ligger i NP och att NP är en delmängd av PSPACE får också poäng, även om man då använt två lemman (dvs hjälpsatser).

Uppgift 3c (2 poäng)

Innan man tillämpar heuristiken lokalsökning konstruerar man normalt en lösning med en konstruktionsheuristik

Svar: *Sant*

Motivering: En lokalsökning måste utgå från en lösning som den kan göra lokala modifieringar av. Därför måste först en heuristisk lösning konstrueras.

Rättningsmall: För att motiveringen ska ge poäng krävs att den säger att lokalsökning innebär modifieringar av en lösning.

Uppgift 4 (1 poäng)

Du försöker lösa en instans av ett NP-svårt maximeringsproblem. Anta att du kommit fram till en approximationsalgoritm med approximationskvot 3/2. Din instans har det optimala värdet 300.

a) Vilket är det minsta värdet på lösningen din algoritm kan ge? Svar: 200

b) Vilket är det största värdet på lösningen din algoritm kan ge? Svar: 300

Rättningsmall:

0,5 poäng ges för varje fråga som besvaras exakt rätt.

Uppgift 5 (1 poäng)

Anta att du formulerat lösningen till ett optimeringproblem som en rekursionsrelation. Förklara vad som gör att en algoritm som beräknar rekursionen med hjälp av dynamisk programmering går snabbare än en algoritm som använder en rekursiv funktion som implementerar rekursionsrelationen rakt av.

Dynamisk programmering beräknar bara varje delproblem en gång. En rekursiv beräkning kan behöva räkna ut samma delproblem många gånger.

Rättningsmall:

1 poäng ges om förklaringen säger att varje delproblem räknas ut en gång vid dynamisk programmering.

Uppgift 6 (3 poäng)

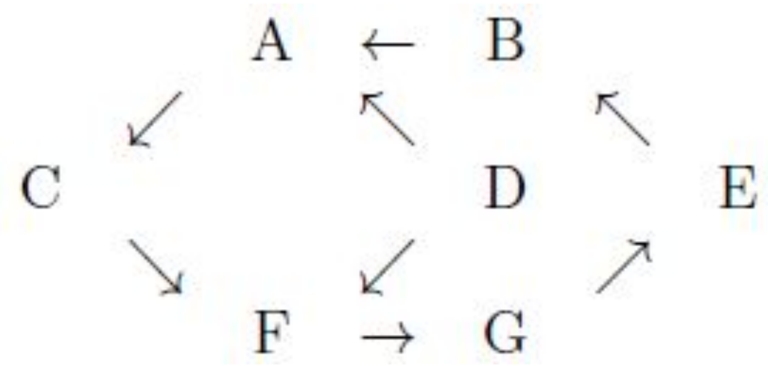
A, B, C, D, E, F och G är beslutsproblem. Anta att A är NP-fullständigt och att man känner till polynomiska Karpreduktioner mellan problemen enligt figuren.
Anta i dessa frågor att P≠NP.

Rättningsmall:

1 poäng ges för varje fråga.

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

Uppgift 6 (3 poäng)



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

b) Vilka av problemen måste tillhöra NP?
Svar: B, C, D, E, F, G

c) För vilka av problemen är det möjligt men inte säkert att dom är NP-svåra?
Svar: D

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

Uppgift 7 (1 poäng)

Vilka av följande metoder kan (i princip) användas för att visa att ett problem A är tidskomplexitetsmässigt svårt?

- Konstruera en polynomisk verifikationsalgoritm för att visa att A∈NP.
- Konstruera och analysera tidskomplexiteten för en algoritm för A.
- **Visa en reduktion av ett känt svårt problem till A. JA!**
- Visa en reduktion av A till ett känt svårt problem.
- **Visa att A är oavgörbart med ett motsägelsebevis. JA!**

Rättningsmall:
För poäng krävs att exakt rätt alternativ (3 och 5) är valda och inga andra.

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.