

DD2350 ADK20

Teoritentanta 2021-12-20

Lösningförslag 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 väljer du alternativet "osäker" i Peergrade. Då kommer Viggo/Stefan att titta särskilt på den uppgiften vid genomgången efteråt.

Uppgift 1 (1 poäng)

a) Vad är den engelska termen för *utlopp* i en flödesgraf?

Svar: *sink*

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

Svar: *förberäknad funktion*

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 (att begreppet som ska definieras används för att definiera begreppet).

Uppgift 2a (0,5 poäng)

Definiera begreppet *polynomisk* (om tidskomplexitet).

Svar 1: $O(n^k)$, för någon konstant $k > 0$, där n är parametern som går mot oändligheten.

Svar 2: Begränsad av $c \cdot n^k$ för alla $n > N$ för positiva konstanter c , k och N .

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

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

Andra beteckningar än n , c , k och N går lika bra. *Positiv* behöver inte anges.

Om beteckningen n används för parametern kan förklaring av n utelämnas i svar 1.

Uppgift 2b (0,5 poäng)

Definiera begreppet *beräkningsbart problem*

Svar: Problem som har en algoritm som för alla instanser kan hitta en lösning i ändlig tid.

Rättningsmall: 0,5 poäng för rätt svar.

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

Synonyma uttryck går bra, t ex algoritm/Turingmaskin, instanser/indata, hitta en lösning/lösa problemet, som har/för vilket det existerar, för alla/för varje

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)

$$n \in o(e^n/2^n).$$

Svar: *Sant*

Motivering: Betyder att $\lim_{n \rightarrow \infty} n/(e^n/2^n)=0$.

Eftersom n växer långsammare än k^n för varje $k > 1$ då n går mot oändligheten (envariabelanalys) och $e^n/2^n = (e/2)^n > 1,35^n$ så går kvoten mot 0.

Rättningsmall: För att motiveringen ska ge full poäng krävs att den korrekt

- förklarar matematiskt vad påståendet betyder
- motiverar att det matematiska uttrycket gäller

Om punkt 1 med inte punkt 2 finns med i lösningen ges 1,5 poäng.

Uppgift 3b (2 poäng)

Om det finns en polynomisk Karpreduktion av problemet A till B så går det alltid att Turingreducera B till A i polynomisk tid.

Svar: *Falskt*

Motivering: Karpreduktionen transformerar en A-instans till en B-instans så att ja-instanser och nej-instanser bevaras. Den visar att problemet A kan lösas med ett anrop till en algoritm för B. Turingreduktionen löser B genom (eventuellt flera) anrop till en algoritm för A. Reduktionerna går alltså åt olika håll. Om B är ett mycket svårare problem än A går det bra att Karpreducera A till B men det går inte att Turingreducera B till A.

En motivering som bara säger att reduktionerna går åt olika håll räcker inte. Det måste finnas något motexempel eller komplexitetsteoretiskt argument.

Uppgift 3c (2 poäng)

Anta att vi har ett Bloomfilter med 10 oberoende och jämnt fördelade hashfunktioner som är till hälften fyllt med ettor. Sannolikheten för att Bloomfiltret klassificerar ett element som tillhör mängden som om det inte gjorde det är 2^{-10} .

Svar: *Falskt*

Motivering: Ett Bloomfilter svarar alltid korrekt vid sökning efter ett element som tillhör mängden. (Det är för ett element som *inte* tillhör mängden som felsannolikheten är 2^{-10} .)

Rättningsmall: För att motiveringen ska ge poäng krävs att den säger att ett Bloomfilter alltid svarar rätt (eller svarar fel med sannolikhet 0) för element som tillhör mängden.

Uppgift 3d (2 poäng)

Anta att X är ett optimeringsproblem (taget från verkligheten) som man skulle vilja lösa. Problemet formulerat som beslutsproblem är dock NP-fullständigt.

Det är värdefullt att angripa X både med en approximationsalgoritm och heuristiker.

Svar: *Sant*

Motivering: En approximationsalgoritm ger en garanti för hur långt från den optimala lösningen den producerade lösningen är. Om en heuristik ger ett bättre värde än approximationsalgoritmen så vet man att den också uppfyller samma garanti.

Rättningsmall: För att motiveringen ska ge poäng krävs att den tar upp både garantin och att heuristiken kan ge bättre svar än approximationsalgoritmen.

Uppgift 4 (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 $P \neq NP$.

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)

a) Vilka av problemen måste vara NP-svåra?

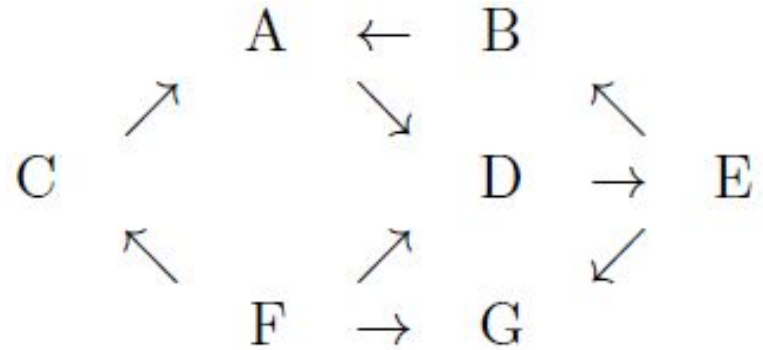
Svar: B, D, E, G

b) Vilka av problemen måste tillhöra NP?

Svar: B, C, D, E, F

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

Svar: C, 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)

Du försöker lösa en instans av ett NP-svårt minimeringsproblem. Anta att du kommit fram till en approximationsalgoritm med approximationskvot $4/3$. Din instans har det optimala värdet 300.

- a) Vilket är det minsta värdet på lösningen din algoritm kan ge? Svar: 300
- b) Vilket är det största värdet på lösningen din algoritm kan ge? Svar: 400

Rättningsmall:

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

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 11 och 12,5 poäng

eller minst 13 poäng utan att poängkravet på uppgift 1-2 uppnåtts

F Annars

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