

# UNIVERSITETET I OSLO

## Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i : IN 212 — Databaseteori  
Eksamensdag : Fredag 6. juni 1997  
Tid for eksamen : 09.00 - 15.00  
Oppgavesettet er på : 5 sider  
Vedlegg : Ingen  
Tillatte hjelpemidler : Alle trykte og skrevne

*Kontroller at oppgavesettet er komplett før du begynner å besvare det*

### Oppgave 1 (35 %)

Nedenfor følger (deler av) det begrepsmessige skjema for en relasjonsdatabase for plassreservering i tog. For enkelhets skyld ignorerer vi alle stasjoner mellom utgangspunktet (StartSt) og endestasjonen (EndeSt).

TOG (TogNr, StartSt, AvgTid, EndeSt, AnkTid)  
PLASS (Dato, TogNr, VognNr, PlassNr, Vindu, Røyk, Ledig)

TogNr, VognNr og PlassNr har domene heltall; StartSt og EndeSt har tekst; AvgTid og AnkTid har klokkeslett; Dato har dato. Vindu, Røyk og Ledig er boolske (domene Boolean). Dato gjelder avgangstidspunktet.

TogNr er primærnøkkel i TOG  
(Dato, TogNr, VognNr, PlassNr) er primærnøkkel i PLASS  
TogNr i PLASS er fremmednøkkel til TOG

Vi har dessuten følgende funksjonelle avhengighet (FD) i PLASS:

$(\text{TogNr}, \text{VognNr}, \text{PlassNr}) \rightarrow (\text{Vindu}, \text{Røyk})$

**Oppgave 1 A** Bruk SQL til å finne tognummer og avgangstid for alle togene fra Oslo til Bergen den 6/6/1997.

**Oppgave 1 B** Uttrykk spørsmålet under 1A i QBE (Query-By-Example)

Oppgave 1 fortsetter på neste side

(Oppgave 1 forts. fra side 1)

- Oppgave 1 C** Uttrykk spørsmålet under 1A i relasjonsalgebra og tuppelkalkyle.
- Oppgave 1 D** Bruk SQL mot systemkatalogen til å finne typen til alle attributter i TOG-relasjonen. Lag selv en definisjon av den katalogtabellen som spørsmålet rettes mot, og beskriv den.
- Oppgave 1 E** Hva er den høyeste normalformen til hver av de to relasjonene i skjemaet ovenfor? Begrunn svaret.

Vi ønsker å splitte PLASS-relasjonen slik at vi får en endret PLASS-relasjon og en ny relasjon SETE som angitt nedenfor.

TOG	(TogNr, AvgSt, AvgTid, AnkSt, AnkTid)
SETE	(TogNr, VognNr, PlassNr, Vindu, Røyk)
PLASS	(Dato, TogNr, VognNr, PlassNr, Ledig)

- Oppgave 1 F** Er denne dekomposisjonen av PLASS tapsfri? Hva er den høyeste normalformen for de to nye relasjonene? Begrunn svarene.
- Oppgave 1 G** Bruk SQL mot den nye databasen til å lage en liste over hvilke tog som på hvilke datoer har minst én vogn der ingen røykesitteplasser er reservert. Listen skal inneholde og være sortert på dato, tognummer og vognnummer for vognene uten reserverte røykesitteplasser.
- Oppgave 1 H** Skriv en skisse av en prosedyre i fritt valgt pseudokode med innbakt (embedded) SQL som bruker det nye skjemaet til å reservere plasser. Du kan bruke ACCEPT(X) for å lese en verdi fra tastaturet inn i programvariabelen X og DISPLAY(X) for å skrive verdien av X til skjermen. DISPLAY('XXX') skriver den konstante teksten XXX til skjermen.
- Oppgave 1 I** Bruk SQL mot den nye datastrukturen til å lage en liste over antall ledige vindusplasser for hvert tog som startet i Oslo i mai 1997. Listen skal være sortert på bestemmelsessted og dato. Tog uten ledige vindusplasser skal ikke være med på listen.

## Oppgave 2 (20 %)

Betrakt følgende eksekveringsplan (schedule) der vi bruker binære låser:

	Trans T <sub>1</sub>	Trans T <sub>2</sub>	Trans T <sub>3</sub>
1	<b>Lock(X)</b>		
2	<b>Read(X)</b>		
3		<b>Lock(Y)</b>	
4		<b>Read(Y)</b>	
5	X:=f(X)		
6			<b>Lock(Z)</b>
7			<b>Read(Z)</b>
8		Y:=g(Y)	
9		<b>Write(Y)</b>	
10		<b>Unlock(Y)</b>	
11			Z:=h(Z)
12	<b>Write(X)</b>		
13	<b>Unlock(X)</b>		
14			<b>Write(Z)</b>
15			<b>Unlock(Z)</b>
16			<b>Lock(Y)</b>
17			<b>Read(Y)</b>
18		<b>Lock(X)</b>	
19		<b>Read(X)</b>	
20	<b>Lock(Z)</b>		
21	<b>Read(Z)</b>		
22		X:=g(X)	
23			Y:=h(Y)
24	Z:=f(Z)		
25		<b>Write(X)</b>	
26		<b>Unlock(X)</b>	
27			<b>Write(Y)</b>
28			<b>Unlock(Y)</b>
29	<b>Write(Z)</b>		
30	<b>Unlock(Z)</b>		

**Oppgave 2 A** Tegn presedensgrafene (serialiserbarhetsgrafene) for denne planen, og avgjør om planen er serialiserbar.

**Oppgave 2 B** Begrunn at planen ikke tilfredsstillende 2-faselåsingsprotokollen (2PL). Lag en plan for de tre transaksjonene som tilfredsstillende 2PL, tegn presedensgrafene for denne nye planen, og vis at den er serialiserbar.

**Oppgave 2 C** Bevis at 2PL alltid sikrer serialiserbare eksekveringsplaner. (Hint: Se på presedensgrafene.)

Slutt på oppgave 2

Oppgavesettet fortsetter på neste side

### Oppgave 3 (15 %)

La  $R$  være en relasjon med skjema  $R(R) = \{A,B,C,D,E,F,G,H\}$ .

La  $\mathcal{F} = \{A \rightarrow H, ACE \rightarrow F, BCDE \rightarrow G, CH \rightarrow E, FH \rightarrow B\}$  være gitt, og la

$\mathcal{D} = \{ABCD, BCDE, ACEFG, GH\}$  være en dekomposisjon av  $R(R)$ .

**Oppgave 3 A** Vis at  $\mathcal{D}$  ikke er tapsfri med hensyn på  $\mathcal{F}$ .

**Oppgave 3 B** Bytt ut komponenten  $GH$  i  $\mathcal{D}$  med en minst mulig komponent slik at  $\mathcal{D}$  blir tapsfri med hensyn på  $\mathcal{F}$ .  
Gi en overbevisende begrunnelse for svaret.

### Oppgave 4 (15 %)

I denne oppgaven skal vi se litt på sammenhengen mellom funksjonelle avhengigheter (FDer), flerverdiavhengigheter (MVDer) og joinavhengigheter (JDer).

La  $n \geq 2$ , la  $S = \{A_1, \dots, A_n\}$  være et relasjonsskjema og la  $X$  og  $Y$  være to, ikke nødvendigvis disjunkte, komponenter i  $S$ .

**Oppgave 4 A** Anta først at vi har en FD  $X \rightarrow Y$ .  
Vis at da holder MVDen  $X \twoheadrightarrow Y$ .  
Hvilke komponenter har JDen som svarer til FDen  $X \rightarrow Y$ ?

**Oppgave 4 B** Bevis at alle trivielle FDer er trivielle MVDer, og at alle trivielle MVDer er trivielle JDer.  
Finnes det noen ikke-triviell FD eller MVD som gir opphav til en triviell JD? Begrunn svaret.

Oppgave 4 fortsetter på neste side

(Oppgave 4 forts. fra side 4)

Anta så at alle attributtene i  $S$  har domener med ubegrenset antall verdier, og at den eneste integritetsregelen som gjelder for  $S$ , er at dekomposisjonen

$$\mathcal{D} = \{ \{A_{k-1}, A_k\} \mid 1 < k \leq n \} \cup \{ \{A_n, A_1\} \}$$

er minimal og tapsfri.

**Oppgave 4 C** Hva er den høyeste normalformen  $S$  tilfredsstillende?  
Begrunn svaret.

Hva blir resultatet hvis vi i tillegg gjør alle komponentene i  $\mathcal{D}$  til kandidatnøkler i  $S$ ?

## Oppgave 5 (15 %)

Drøft objekt-orienterte databaser i forhold til relasjonsdatabaser. Vektlegg følgende aspekter:

- datastrukturer/datatyper
- datamanipulering/spørrespråk
- begrepsbruk
- standard (matematisk) underliggende modell
- effektivitet/optimalisering
- anvendelsesområde
- kommersiell utbredelse

*Slutt på oppgavesettet*