

UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i INF3100 — Databasesystemer

Eksamensdag: 8. juni 2010

Tid for eksamen: 14.30 – 17.30

Oppgavesettet er på 5 sider.

Vedlegg: Ingen

Tillatte hjelpemidler: Kalkulator og ordbok

Kontroller at oppgavesettet er komplett før
du begynner å besvare spørsmålene.

Les oppgavene nøye, og lykke til!

Oppgave 1 FDer og MVDer (35%)

I anledning av at det i dag er 200 år siden komponisten Robert Schumann ble født, skal vi se på en liten, høyst ufullkommen, database som inneholder informasjon om klassiske komponister og deres musikkverk (komposisjoner).

Vi bruker en komponists navn til å identifisere vedkommende. Det fins komponister med samme etternavn (f.eks. er det fire komponister med etternavnet Bach), men ikke med både samme etternavn og samme fornavn. I tillegg til navn har databasen opplysninger om komponistenes nasjonalitet, fødselsdato og eventuelt dødsdato. Hvis man kjenner fornavnet og fødselsdatoen til en komponist, er dette nok til å finne ut vedkommendes nasjonalitet. F.eks. fins det tretten komponister med John som eneste fornavn (engelske, irske og walisiske), men hvis vi vet at fødselsdatoen til den/de vi er ute etter, er 26. juli 1782, må komponisten(e) være irske.

Alle verk har en tittel. Hvert verk av en gitt komponist er entydig identifisert ved et nummer. Fagterminologien for dette nummeret er *opus*; i databasen bruker vi derfor betegnelsen *opusnr*. For hvert verk er det oppgitt hva slags genre/type verk dette er (lieder, orkestermusikk, symfoni, kammermusikk og liknende) og et årstall for når verket ble fullført.

(Fortsettes på side 2.)

Disse opplysningene er samlet i følgende relasjoner, der primærnøkler er understreket:

Komponist(etternavn, fornavn, nasjonalitet, født, død)
Verk(etternavn, fornavn, opusnr, tittel, genre, år)

Her er etternavn, fornavn, nasjonalitet, tittel og genre tekststrenger, opusnr og år har domene INTEGER, og født og død har domene DATE. I Verk er (etternavn, fornavn) fremmednøkkel til Komponist.

- (i) (5%) Angi hvilke ikketrivielle FDer (funksjonelle avhengigheter) som gjelder i relasjonen `Komponist`.
- (ii) (10%) Hvilken normalform er `Komponist` på? Begrunn svaret.

I tillegg til tittelen på et verk har man for hvert verk opplysninger om hvilken besetning verket er skrevet for, dvs. hvilke instrumenter, vokalstemmer og liknende som inngår. Noen av verkene utgjør en samling av mindre stykker, som f.eks. Robert Schumann opus 103 *Mädchenlieder* som består av fire stykker for sopran, mezzosopran og piano. Slike delstykker har alle samme besetning som den som er angitt for verket som helhet. Hvert av delstykkene har en egen deltittel.

Nå hadde den som designet databasen, ingen formell utdannelse innen databaser, og startet derfor friskt med å introdusere disse opplysningene ved relasjonen

Detaljer(etternavn, fornavn, opusnr, deltittel, besetning)

I denne relasjonen er (etternavn, fornavn, opusnr) fremmednøkkel til Verk. `deltittel` er en streng som inneholder titlene til alle delstykkene til et verk, og `besetning` er en streng av koder som identifiserer de enkelte instrumentene og/eller vokalstemmene til verket. For eksempel heter de fire stykkene i *Mädchenlieder* (Robert Schumann, opus 103) henholdsvis *Mailed*, *Frühlingslied*, *An die Nachtigall* og *An den Abendstern*. Et annet eksempel er hans opus 132 *Märchenerzählungen*, trio for klarinett, bratsj og piano, dette er et verk uten delstykker. Disse opplysningene er representert ved de to tuplene

(Fortsettes på side 3.)

Detaljer

etternavn	fornavn	opusnr	deltittel	besetning
Schumann	Robert Alexander	103	Mailied& Frühlingslied& An die Nachtigall&An den Abendstern	so&ms&pf
Schumann	Robert Alexander	132		cl&va&pf

I so&ms&pf betyr pf piano (egentlig: pianoforte), mens so og ms betegner henholdsvis sopran og mezzosopran. I cl&va&pf er cl en forkortelse for klarinett, mens bratsj har forkortelsen va etter den engelske betegnelsen viola.

- (iii) (5%) Hvilken normalform har relasjonen `Detaljer`? Begrunn svaret.
Det er begrunnelsen (og ikke svaret) som er viktigst.

Etter at databasedesigneren hadde laget relasjonen `Detaljer`, forklarte imidlertid en venn ham at designen ikke er i tråd med god skikk i relasjonsdatabaser, og at den burde endres slik at hver verdi i `deltittel` omfatter bare én deltittel, og hver verdi i `besetning` bare ett instrument eller én vokalstemme. I tråd med dette ble så innholdet i relasjonen `Detaljer` omgjort, men antall attributter og deres navn ble beholdt.

- (iv) (10%) Angi hvilke FDer og MVDer (flerverdiavhengigheter) som gjelder i relasjonen `Detaljer` etter omleggingen. (Hint: Finn ut hvordan opplysningene i de to tuplene fra den opprinnelige versjonen nå må representeres.)
- (v) (5%) Hvilken normalform har `Detaljer` etter omleggingen? Begrunn svaret.

Oppgave 2 SQL (30%)

Vi skal se på noen SQL-spøringer mot det opprinnelige skjemaet i oppgave 1,

```
Komponist(etternavn, fornavn, nasjonalitet, født, død)
Verk(etternavn, fornavn, opusnr, tittel, genre, år)
Detaljer(etternavn, fornavn, opusnr, deltittel, besetning)
```

(Fortsettes på side 4.)

Merk: Det er lov (og kan være lurt) å bruke views i løsningene til SQL-oppgavene under.

- (i) (15%) Finn de franske komponistene som har minst ett årstall der de i løpet av det aktuelle året produserte/komponerte mer enn 30 forskjellige verk (opusnumre). List opp komponistenes etter- og fornavn og antall verk for hvert årstall. Sorter resultatet på komponistenes etternavn og fornavn. For hver komponist skal det mest produktive årstallet stå først og det minst produktive sist.
- (ii) (15%) Finn ut om det er noen av de tyske komponistene som aldri komponerte to verk innen samme genre innenfor ett og samme årstall. List opp disse komponistenes etter- og fornavn.

Oppgave 3 Dekomposisjon (15%)

Gitt relasjonen $\mathcal{R}(A,B,C,D,E,F,G,H)$. La \mathcal{F} være mengden av FDer som gjelder i \mathcal{R} , der

$$\mathcal{F} = \{AEH \rightarrow D, B \rightarrow C, CH \rightarrow DEF, D \rightarrow AB, DF \rightarrow G\}$$

La $\mathcal{D} = \{ABEH, ADEH, CDF, CGH\}$ være en dekomposisjon av \mathcal{R} .

- (i) (5%) Hva er kravene til en tapsfri dekomposisjon?
- (ii) (10%) Vis at \mathcal{D} ikke er tapsfri med hensyn på \mathcal{F} .

Oppgave 4 Samtidighetskontroll (20%)

Vi skal se på en situasjon hvor vi bruker delte og eksklusive låser til samtidighetskontroll av transaksjoner. La $sl_i(a)$ og $xl_i(a)$ betegne at en transaksjon T_i ber om henholdsvis en delt og en eksklusiv lås på elementet a . $u_i(a)$ betegner at låsen på a frigis. Delte låser kan oppgraderes til (byttes ut med) eksklusive låser ved behov.

Gitt tre transaksjoner

$$\begin{aligned} T_1: & \quad sl_1(a); r_1(a); sl_1(c); u_1(a); r_1(c); xl_1(c); w_1(c); u_1(c) \\ T_2: & \quad sl_2(b); r_2(b); sl_2(a); u_2(b); r_2(a); xl_2(a); w_2(a); u_2(a) \\ T_3: & \quad sl_3(c); r_3(c); sl_3(b); u_3(c); r_3(b); xl_3(b); w_3(b); u_3(b) \end{aligned}$$

(Fortsettes på side 5.)

Betrakt følgende eksekveringsplan S av T_1 , T_2 og T_3 :

T_1	T_2	T_3
$sl_1(a)$		
$r_1(a)$		
	$sl_2(b)$	
	$r_2(b)$	
		$sl_3(c)$
		$r_3(c)$
		$sl_3(b)$
		$u_3(c)$
		$r_3(b)$
$sl_1(c)$		
$u_1(a)$		
$r_1(c)$		
	$sl_2(a)$	
	$u_2(b)$	
	$r_2(a)$	
		$xl_3(b)$
		$w_3(b)$
		$u_3(b)$
$xl_1(c)$		
$w_1(c)$		
$u_1(c)$		
	$xl_2(a)$	
	$w_2(a)$	
	$u_2(a)$	

- (i) (5%) Tegn presedensgrafene for denne planen og avgjør om planen er konfliktserialiserbar.
- (ii) (5%) Begrunn at planen ikke tilfredsstiller tofaselåsingsprotokollen (2PL).
- (iii) (5%) Endre på plasseringen av $sl_i()$, $xl_i()$ og $u_i()$ -operasjonene i T_1 , T_2 og T_3 slik at de oppfyller 2PL og slik at låser frigis så snart som mulig. Beskriv hvordan de reviderte transaksjonene ser ut.
- (iv) (5%) Beskriv hvordan eksekveringsforløpet av de reviderte transaksjonene blir hvis eksekveringen i størst mulig grad skal følge forløpet i den opprinnelige planen S .