Oppgave 1

Det begrepsmessige skjemaet for en relasjonsdatabase for plassreservering i tog inneholder (blant annet) følgende tabeller:

Tog(togNr, startSt, endeSt, ankomstTid)

TogTabell(togNr, stasjon, avgangsTid)

Plass(dato, togNr, vognNr, plassNr, vindu, ledig)

– togNr, vognNr og plassNr har domene INTEGER

– startSt, endeSt og stasjon har domene VARCHAR(30)

– vindu og ledig har domene BOOLEAN

– avgangsTid og ankomstTid har domene TIME

– dato har domene DATE – Tog har primærnøkkel togNr

– TogTabell har primærnøkkel (togNr, avgangsTid)

– Plass har primærnøkkel (dato, togNr, vognNr, plassNr)

– togNr er fremmednøkkel til Tog både i TogTabell og Plass

– Plass har følgende FD: (togNr, vognNr, plassNr) → vindu

A) Hvilken normalform har hver av de tre relasjonene? Begrunn svarene.

- Tog er på BCNF, fordi alle ikketrivielle FDer i Tog er på formen X --> A, hvor X er en supernøkkel i Tog.
- Togtabell er på BCNF, fordi alle ikketrivielle FDer i Togtabell er på formen X --> A, hvor X er en supernøkkel i Togtabell.
- Plass er på 3NF, fordi det finnes en ikketriviell FD X --> A og en kandidatnøkkel K hvor $X \subset K$, $X \neq K$ og A ikke er et nøkkelattributt.

B) NSB vurderer å splitte relasjonen Plass i en ny relasjon Sete og en endret relasjon Plass slik at datastrukturen blir:

Tog(togNr, startSt, endeSt, ankomstTid)

TogTabell(togNr, stasjon, avgangsTid)

Sete(togNr, vognNr, plassNr, vindu)

Plass(dato, togNr, vognNr, plassNr, ledig)

Er denne dekomposisjonen av Plass tapsfri?

Før Chasealgoritme

	Vindu	Dato	TogNr	VognNr	PlassNr	Ledig
Plass	$vindu_1$	dato	tognr	vognnr	plassnr	ledig
Sete	vindu	$dato_2$	tognr	vognr	plassnr	$ledig_2$

Etter Chasealgoritme

	Vindu	Dato	TogNr	VognNr	PlassNr	Ledig
Plass	vindu	dato	tognr	vognnr	plassnr	ledig
Sete	vindu	$dato_2$	tognr	vognr	plassnr	$ledig_2$

- Etter chasealgoritme så har vi en rad uten indeks, og derfor er dekomposisjonen tapsfri.

Hvilken normalform har Sete og Plass?

- Sete er på EKNF, fordi det fins en ikketriviell FD X→A hvor X ikke er en supernøkkel og A er et attributt i en elementær kandidatnøkkel.
- Plass er på BCNF, fordi alle ikketrivielle FDer i Togtabell er på formen X --> A, hvor X er en supernøkkel i Togtabell.

Ser du noen problemer med denne dekomposisjonen? Begrunn svarene.

- Dekomposisjonen er ikke FD-bevarende.

C) Anta at NSB velger datastrukturen i deloppgave 1b. Bruk relasjonsalgebra til å finne vognNr på de vognene i tog nr. 401 som den 10.6.2008 ikke har noen ledige vindusplasser.

$\pi_{Tog}(\sigma_{tognr} = 401(Tog) \text{ and } \sigma_{dato} = 2008\text{-}06\text{-}10(Plass) \text{ and } \sigma_{vindu} = true) \mathrel{!=} \emptyset$

D) Uttrykk i relasjonsalgebra at (togNr, stasjon) er kandidatnøkkel i relasjonen TogTabell. Hint: Husk at vi i relasjonsalgebraen kan ha booleske uttrykk av formen E1 ⊆ E2 der E1 og E2 er relasjonsuttrykk.

$\sigma_{(T.tognr = U.tognr \text{ and } T.stasjon = U.stasjon) \text{ and } T.avgang != U.avgang}(\rho_T(Togtabell) \times \rho_U(Togtabell)) \mathrel{!=} \emptyset$

Oppgave 2

Gitt relasjonen R(A, B, C, D, E, F, G). La Q = {CDE → B, AF → B, B → A, BCF → DE, D → G} være de integritetsreglene som gjelder for R.

A. Hvilke kandidatnøkler har R?

- BCF, ACF og CDEF er kandidatnøkler i R.

B. Finn den høyeste normalformen som R tilfredsstiller.

- 1NF

C. La D = {ABF, ACF, BCDE, DG} være en dekomposisjon av R. Avgjør om D er tapsfri med hensyn på Q.

- Dekomposisjonen er ikke tapsfri med hensyn på Q.

Før Chasealgoritme

	A	B	C	D	E	F	G
ABF	A	B	c_1	d_1	e_1	F	g_1
ACF	A	b_2	C	d_2	e_2	F	g_2
BCDE	a_1	B	C	D	E	f_1	g_3
DG	a_2	b_3	c_2	D	e_3	f_2	G

Etter Chasealgoritme

	A	B	C	D	E	F	G
ABF	A	B	c_1	d_1	e_1	F	g_1
ACF	A	B	C	d_2	e_2	F	g_2
BCDE	A	B	C	D	E	f_1	G
DG	a_2	b_3	c_2	D	e_3	f_2	G

- Etter chasealgoritme så har vi ikke en rad uten indeks, og derfor er ikke dekomposisjonen tapsfri.

D. (i) Dekomponer R tapsfritt til BCNF. Start dekomposisjonen ved å ta utgangspunkt i FDen CDE → B.

- R dekomponert ved å ta utgangspunkt i CDE--> B gir relasjonene S_1(ABCDEG) og S_2(CDEF). S_1: FD = {CDE-->B, B-->A, D-->G} med kandidatnøkkel CDE.
- Relasjonen S_1 dekomponert gir relasjonene S_3(B, A), med FD = {B-->A} og kandidatnøkkel B, og S_4(BCDEG), med FD = {CDE-->B, D-->G} og kandidatnøkkel CDE.
- Relasjonen S_4 dekomponert gir relasjonen S_5(D, G) med FD = {D-->G} og kandidatnøkkel D.

(ii) Er dekomposisjonen FD-bevarende?

- Dekomposisjonen er ikke tapsfri, fordi det finnes FD-er som ikke er en delmengde av Dekomposisjonen.

R = {A, B, C, D, E, F, G}

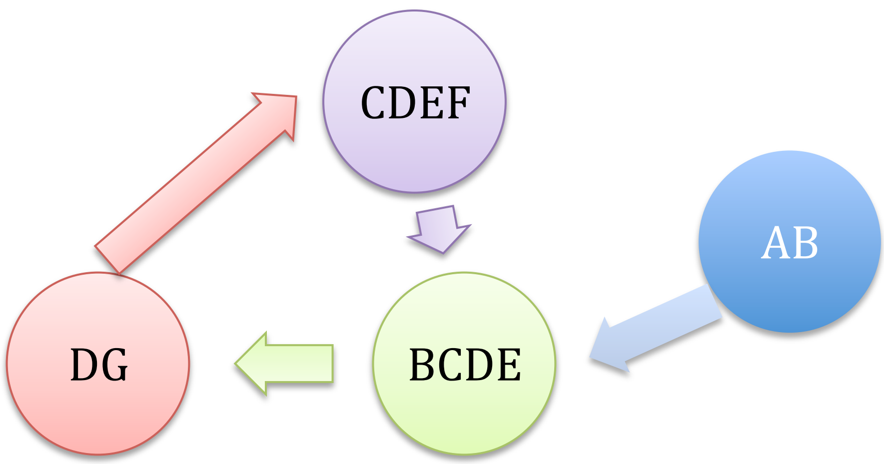
F = {CDE --> B, AF --> B, B --> A, BCF --> D, BCF --> E, D --> G}

D = {CDEF, BCDE, AB, DG}

CDE --> B	delmengde av BCDE
AF --> B	ikke delmengde av dekomposisjonen
B --> A	delmendge av AB
BCF --> D	ikke delmengde av dekomposisjonen
BCF --> E	ikke delmengde av dekomposisjonen
D --> G	delmengde av dekomposisjonen

(iii) Kan dekomposisjonen ha støyinstanser?

- Dekomposisjonen kan ha støyinstanser, siden det finnes en syklus.



E. Vis at CDF → B ikke holder.

- CDF --> B holder ikke fordi tillukkingen av CDF gir CDFG.

F. Utvid Q med MVDen DG -->> AC. Vis at CDF → B nå følger fra Q.

- Den holder:

Før chasealgoritmen

	A	B	C	D	E	F	G
CDF --> B	A	B	C	D	E	F	G
	A_2	B_2	C	D	E_2	F	G_2
DG -->> A	A_2	B	C_2	D	E	F	G
	A	B_2	C_2	D	E_2	F	G

Etter chasealgortimen

	A	B	C	D	E	F	G
CDF --> B	A	B	C	D	E	F	G
	A_2	B	C	D	E_2	F	G
DG -->> A	A_2	B	C_2	D	E	F	G
	A	B_2	C_2	D	E_2	F	G