

# Tentamen Databases voor iku

17 april 2014

16:30 - 19:30, Educatorium-Gamma

- Beantwoord vragen 1, 2 en 4 door het invullen van de bijbehorende pagina's van dit tentamen en deze pagina's afzonderlijk in te leveren.
- Beantwoord de overige vragen op een standaard tentamenvel; scheur hiertoe het vel verticaal doormidden.
- Maak elke vraag op een ander vel.
- Vermeld op elk vel je naam en studentnummer. Indien één van deze zaken ontbreekt, wordt het vel niet nagekeken.
- Toon bij het inleveren je collegekaart.
- Schrijf en formuleer duidelijk.
- Je mag een A4 met aantekeningen raadplegen.
- Het tentamen duurt 3 uur en bestaat uit 6 opgaven.
- Gebruikte afko's:
  - 2PL = Two-phase locking
  - 2PC = Two-phase commit
  - BCNF = Boyce-Codd normaalvorm
  - COORD = Coordinator
  - DP = Dependency preserving
  - FD = functional dependency
  - RA = Relatieve algebra
  - SQL = SQL (Structured Query Language)
- **Succes!**

Puntentelling: (totaal = 100 punten)

- 1: 16 punten
- 2: 16 punten
- 3: 20 punten
- 4: 20 punten
- 5: 14 punten
- 6: 14 punten

Studentnr:

Achternaam:

## 1 Algemeen

Geef van de volgende beweringen aan of deze correct zijn of niet. Een simpel JA of NEE volstaat. Maak het hokje met het foute antwoord zwart.  
Er hoeft geen toelichting gegeven te worden.

1.  ja  nee: Dat elke FD  $X \rightarrow Y$  uit de oorspronkelijke FD-set  $F$  in één van de relatieschema's past, is een voldoende voorwaarde voor de DP-eigenschap.
2.  ja  nee: Als een schema in 4NF is, is dit schema ook in BCNF.
3.  ja  nee: Is de volgende herschrijfgregel geldig?  
$$X \rightarrow U, Y \rightarrow V \Rightarrow XU \rightarrow YV$$
4.  ja  nee: Voor elk relatieschema is een verliesvrije DP 3NF decompositie mogelijk.
5.  ja  nee: Als de transactiemanager werkt volgens het UNDO+REDO-mechanisme, dan mag deze database-data naar disk schrijven nadat commitment heeft plaatsgevonden.
6.  ja  nee: Als de transactiemanager werkt volgens het UNDO+REDO-mechanisme, dan mag deze database-data naar disk schrijven voordat commitment heeft plaatsgevonden.
7.  ja  nee: Het 2PC-protocol kan geblokkeerd raken als één van de participants een [ready]-stem heeft uitgebracht.
8.  ja  nee: Elke schedule die geaccepteerd wordt door een 2PL-scheduler is serializeerbaar.
9.  ja  nee: Een hash index op attribuut A biedt goede ondersteuning voor de verwerking van een selectie criterium van het type  $A = c1 \text{ AND } B = c2$ .
10.  ja  nee: Een SQL-query zal door één en hetzelfde DBMS altijd naar dezelfde executiemethode vertaald worden.

Studentnr:

Achternaam:

## 2 Functionele afhankelijkheden

We hebben de volgende attributen ten behoeve van de landelijke registratie van personenauto's, hun eigenaars (altijd één persoon) en de bijbehorende, verplichte, aansprakelijkheidsverzekering(en). Het gaat hier slechts om particuliere autobezitters; voor elke auto en verzekeringsperiode wordt een aparte polis opgesteld. Gedurende het eigenaarschap kunnen verschillende verzekeringen gelden. Er worden zowel actuele als historische gegevens bijgehouden.

- *kenteken*: we kijken alleen naar Nederlandse auto's
- *eigenaar*: sofinummer
- *merk* van de auto
- *type* van de auto
- *bouwjaar* van de auto
- *kleur* van de auto
- *polisnr* van de verzekering
- *maatschappij*: de verzekeraar
- *datumi*: de ingangsdatum van het eigenaarschap
- *datume*: de einddatum van het eigenaarschap
- *vdatumi*: de ingangsdatum van de verzekering
- *vdatume*: de einddatum van de verzekering

(i) Geef alle attributen die functioneel afhankelijk zijn van *kenteken*.

(ii) Geef alle attributen die functioneel afhankelijk zijn van *eigenaar*.

(iii) Geef alle attributen die functioneel afhankelijk zijn van *polisnr*.

(iv) Geef alle attributen die functioneel afhankelijk zijn van *kenteken*, *datumi*.

(v) Geef alle attributen die functioneel afhankelijk zijn van *eigenaar*, *datumi*.

Maak voor je antwoorden gebruik van de ruimte hieronder.

(i):

(ii):

(iii):

(iv):

(v):

### 3 Normaalvormen

Stel we hebben een relatieschema  $R(ABCDEFG)$  en een set FDs  $F_R = \{C \rightarrow AG, A \rightarrow DF, CD \rightarrow FB, B \rightarrow G, F \rightarrow G\}$ .

- (i) Geef een verliesvrije, dependency preserving 3NF-decompositie van  $R$ . Laat zien welke methode je gebruikt.

Stel we hebben een relatieschema  $S(ABCD)$  en een verzameling FD's  $F_S = \{A \rightarrow B, B \rightarrow C, C \rightarrow D\}$ .

- (ii) Geef twee verschillende verliesvrije BCNF decomposities. Laat zien welke methode je gebruikt.
- (iii) Geef aan welke van de twee BCNF decomposities uit onderdeel (ii) DP zijn. Licht toe.

### 4 Queries

Een energiebedrijf heeft een zonne-energiesysteem geïnstalleerd. Het systeem bestaat uit een groot aantal zonnepanelen. Deze zogenaamde fotovoltatische panelen zetten energie uit zonlicht om in 24 Volt gelijkstroom. Elk zonnepaneel is aangesloten op een transformator die de 24 Volt gelijkstroom omzet naar 230 Volt wisselstroom. Elke transformator heeft een bepaalde gegeven efficiëntie. Deze efficiëntie ligt in de regel tussen de 85% en 95%. Het systeem bestaat uit een beperkt aantal transformatoren. Eén transformator is verbonden met meerdere panelen, maar een paneel is slechts op één transformator aangesloten. De transformatoren zijn aangesloten op het elektriciteitsnet. Als er licht is, produceert het systeem energie (ook bij bewolking) en deze energie wordt in het elektriciteitsnet gevoed. Uiteraard geldt: hoe meer licht, hoe hoger het geleverde vermogen. Wolken verminderen dus het geleverde vermogen van het systeem.

Om de prestaties van elk individueel zonnepaneel te monitoren, zijn de transformatoren uitgerust met een netwerkkaart die het mogelijk maakt op afstand de details van elk aangesloten paneel uit te lezen. De voor elk paneel beschikbare informatie bij een uitlezing bevat o.a. het huidige vermogen (Watt) en de huidige stroomsterkte (Ampère). Een pc verzamelt periodiek - eens per 6 seconden - voor elk paneel de informatie van de transformatoren. Deze gegevens worden opgeslagen in een database. Deze database heeft het volgende schema:

T (trafoïd, ttype, tmerk, efficiëntie)  
P (paneelid, ptype, pmerk, locatie, trafoïd)  
U (paneelid, uitleesdatum, uitleestijd, vermogen, stroomsterkte).

Studentnr:	Achternaam:
------------	-------------

(T staat hier voor transformator, P voor paneel en U voor uitlezing.)

We hebben de volgende queries:

Q1: Geef het paneelid en de locatie van de panelen die aangesloten zijn op een transformator met een efficiëntie van tenminste 90%.

Q2: Geef het type en merk van de zonnepanelen waarvoor tenminste één uitlezing bestaat van minstens 4 Ampère.

Q3: Geef het paneelid, type en merk van de zonnepanelen waarvoor tenminste één uitlezing bestaat van minstens 4 Ampère, alsmede het gemiddelde vermogen van dit paneel geleverd op 17 april 2014.

Hieronder volgen expressies in de RA of in SQL. Geef aan welke queries corresponderen met welke expressies. De relatie tussen queries en expressies is many-to-many en optioneel.

Q1 =
Q2 =
Q3 =

E1:

```
SELECT P.paneelid, P.locatie
FROM T, P
WHERE T.trafoïd = P.trafoïd
AND T.efficiëntie >= 90
```

E2:

```
SELECT P.paneelid, P.locatie
FROM T NATURAL JOIN P
WHERE efficiëntie >= 90
```

E3:  
SELECT P.ptype, P.pmerk  
FROM P  
WHERE P.paneelid IN (  
    SELECT U.paneelid  
    FROM U  
    WHERE stroomsterkte >= 4)

E4:  
SELECT P.ptype, P.pmerk  
FROM P  
WHERE P.paneelid IN (  
    SELECT \*  
    FROM U  
    AND stroomsterkte >= 4)

E5:  
SELECT P.ptype, P.pmerk  
FROM P  
WHERE P.paneelid IN (  
    SELECT U.paneelid  
    FROM U  
    WHERE U.paneelid = P.paneelid  
    AND stroomsterkte >= 4)

E6:  
SELECT P.ptype, P.pmerk  
FROM P  
WHERE EXISTS (  
    SELECT paneelid  
    FROM U  
    WHERE stroomsterkte >= 4)

E7:  
SELECT P.ptype, P.pmerk  
FROM P  
WHERE EXISTS (  
    SELECT \*  
    FROM U  
    WHERE stroomsterkte >= 4)

E8:  
 SELECT P.paneelid, P.pctype, P.pmerk, AVG(vermogen)  
 FROM P, U  
 WHERE P.paneelid IN (  
   SELECT U.paneelid  
   FROM U  
   WHERE stroomsterkte >= 4  
   AND uitleesdatum = '17-04-2014')  
 GROUP BY P.paneelid, P.pctype, P.pmerk

E9:  
 SELECT P.paneelid, P.pctype, P.pmerk, AVG(vermogen)  
 FROM P, U  
 WHERE P.paneelid IN (  
   SELECT U.paneelid  
   FROM U  
   WHERE stroomsterkte >= 4')  
 AND uitleesdatum = '17-04-2014'  
 GROUP BY P.paneelid, P.pctype, P.pmerk

E10:  
 SELECT P.paneelid, P.pctype, P.pmerk, AVG(vermogen)  
 FROM P, U  
 WHERE P.paneelid IN (  
   SELECT U.paneelid  
   FROM U  
   WHERE stroomsterkte >= 4  
   AND uitleesdatum = '17-04-2014')  
 AND uitleesdatum = '17-04-2014'  
 GROUP BY P.paneelid, P.pctype, P.pmerk

E10:  $\pi_{pctype, pmerk}(\sigma_{stroomsterkte \geq 4}(T \bowtie P \bowtie U))$

E11:  $\pi_{pctype, pmerk}(T \bowtie P \bowtie (\sigma_{stroomsterkte \geq 4}(U)))$

## 5 Recovery

We beschouwen nonquiescent recovery met gecombineerde UNDO en REDO logging. Hieronder vind je een log met before en after images.

```
<START T1>
<T1, B, 10, 11>
<COMMIT T1>
<START T3>
<START T2>
<T2, A, 5, 6>
<T3, C, 10, 11>
<START CKPT (T2, T3)>
<T2, D, 15, 16>
<START T4>
<START T5>
<T4, F, 25, 26>
<T5, H, 12, 13>
<COMMIT T2>
<COMMIT T3>
<END CKPT>
<COMMIT T4>
<T5, G, 30, 31>
```

Stel dat een crash optreedt direct na <COMMIT T2> . (Het resterende gedeelte wordt dus niet geschreven.)

- (i) Welk gedeelte van de log file wordt gescand?
- (ii) Welke transacties worden undone?
- (iii) Welke transacties worden redone?

Stel dat een crash optreedt direct na <T5, G, 30, 31> .

- (iv) Welk gedeelte van de log file wordt gescand?
- (v) Welke transacties worden undone?
- (vi) Welke transacties worden redone?



## 6 Concurrency

Hieronder zijn twee schedules gegeven.

- (i) Stel voor elk van de schedules de complete precedentiegraaf op. Geef aan of deze schedules serialiseerbaar zijn of niet. Licht toe. Geef, zo mogelijk, alle equivalente seriële schedules.
- (ii) Geef aan of de schedules getolereerd worden door een 2PL-scheduler. Geef hierbij een korte toelichting.

<i>S1</i>					<i>S2</i>				
T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
w(z)			r(z)		r(z)			w(z)	
	w(x)					r(x)			
r(x)		r(z)			w(x)		w(z)		
	r(y)			r(x)		w(y)			w(x)
r(z)			w(y)		w(z)			r(y)	
				w(y)					r(y)

**Einde**