

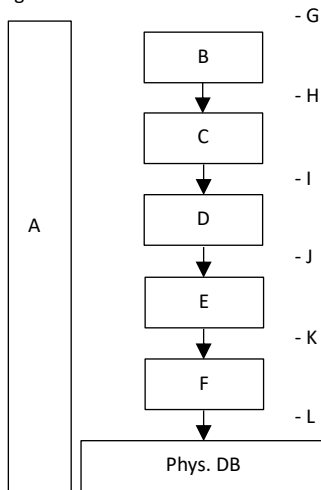
IDB-Klausur vom 16.02.24

Hinweise von mir:

- Die Bestehensquote liegt zwischen 40% und 50% (von 180 Punkten) und wird erst nach der Klausur anhand der erreichten Punktzahlen aller Studenten errechnet. In dieser Klausur lag sie bei 50% da genug Personen gut abgeschnitten haben.
- Es sind keine Hilfsmittel erlaubt.
- Die Bearbeitungszeit sind 90 min.
- Ich habe versucht alles Wort für Wort abzutippen, aber kann keine Garantie auf Korrektheit geben.

Aufgabe 1: Grundlagen und Schichtenmodell (7,5 min)

Ordnen Sie Begriffe, Operationen und Beschreibungen in das Schichtenmodell eines Datenbanksystems ein, indem Sie in den folgenden Fragen die richtigen Platzhalter A bis L der dargestellten Grafik auswählen. Eintragungen in die dargestellte Grafik selbst geben keine Punkte und werden ignoriert.



Frage 1: Welchem Platzhalter kann "fuegeAn(Datei, Blockzahl)" am besten zugeordnet werden? (1 Markierung)

- A B C D E F G H I J K L

Frage 2: Welchem Platzhalter kann "fix(Seite)" am besten zugeordnet werden? (1 Markierung)

- A B C D E F G H I J K L

Frage 3: Welchem Platzhalter kann "Bitmap-Index" am besten zugeordnet werden? (1 Markierung)

- A B C D E F G H I J K L

Frage 4: Welchem Platzhalter kann "ACID" am besten zugeordnet werden? (1 Markierung)

- A B C D E F G H I J K L

Frage 5: Welchem Platzhalter kann "schreibe(TID,Puffer,Länge)" am besten zugeordnet werden? (1 Markierung)

- A B C D E F G H I J K L

Frage 6: Welche Begriffe können Platzhalter H zugeordnet werden? (1-n Markierungen)

- | | | |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> Mengenorientierte DB Schnittstelle | <input type="checkbox"/> Seitenersetzungsstrategie | <input type="checkbox"/> commit(Sitzung) |
| <input type="checkbox"/> Anwendungsstrukturen | <input type="checkbox"/> Logische Datenstrukturen | <input type="checkbox"/> Interne Satzschnittstelle |
| <input type="checkbox"/> setzeSchmutzig(Kachel) | <input type="checkbox"/> fuegeAn(Datei Blockzahl) | <input type="checkbox"/> Overflow Buckets |

Frage 7: Welche Begriffe können Platzhalter C zugeordnet werden? (1-n Markierungen)

- | | | |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> Mengenorientierte DB Schnittstelle | <input type="checkbox"/> Seitenersetzungsstrategie | <input type="checkbox"/> commit(Sitzung) |
| <input type="checkbox"/> Anwendungsstrukturen | <input type="checkbox"/> Logische Datenstrukturen | <input type="checkbox"/> Interne Satzschnittstelle |
| <input type="checkbox"/> setzeSchmutzig(Kachel) | <input type="checkbox"/> fuegeAn(Datei Blockzahl) | <input type="checkbox"/> Overflow Buckets |

Frage 8: Welche Begriffe können Platzhalter I zugeordnet werden? (1-n Markierungen)

- | | | |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> Mengenorientierte DB Schnittstelle | <input type="checkbox"/> Seitenersetzungsstrategie | <input type="checkbox"/> commit(Sitzung) |
| <input type="checkbox"/> Anwendungsstrukturen | <input type="checkbox"/> Logische Datenstrukturen | <input type="checkbox"/> Interne Satzschnittstelle |
| <input type="checkbox"/> setzeSchmutzig(Kachel) | <input type="checkbox"/> fuegeAn(Datei Blockzahl) | <input type="checkbox"/> Overflow Buckets |

Frage 9: Welche Begriffe können Platzhalter E zugeordnet werden? (1-n Markierungen)

- | | | |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> Mengenorientierte DB Schnittstelle | <input type="checkbox"/> Seitenersetzungsstrategie | <input type="checkbox"/> commit(Sitzung) |
| <input type="checkbox"/> Anwendungsstrukturen | <input type="checkbox"/> Logische Datenstrukturen | <input type="checkbox"/> Interne Satzschnittstelle |
| <input type="checkbox"/> setzeSchmutzig(Kachel) | <input type="checkbox"/> fuegeAn(Datei Blockzahl) | <input type="checkbox"/> Overflow Buckets |

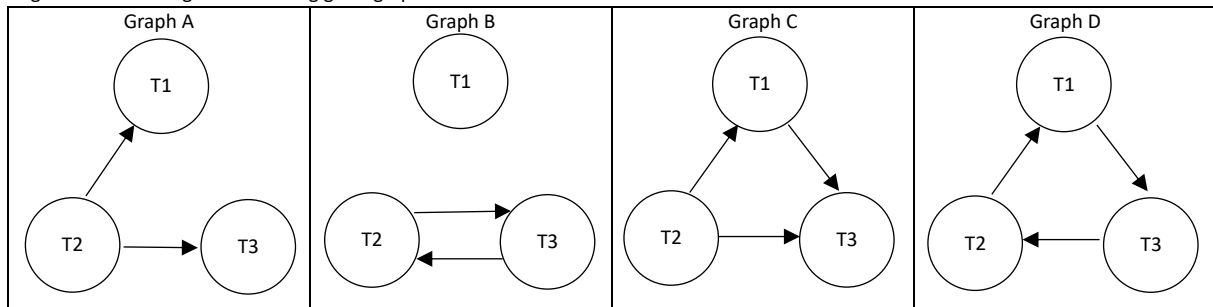
Aufgabe 2: Dateiverwaltung (4 min)

Frage 10: Markieren Sie bei den folgenden Aussagen, ob diese Richtig oder Falsch sind.

- Richtig Falsch Ein Programm, welches direkt mit physischen Speichergeräten arbeitet, ist langsamer, als ein Programm, welches die Schnittstelle der blockorientierten Datei verwendet.
- Richtig Falsch Bei einem Programm, welches direkt auf physischen Speichergeräten arbeitet, können keine Zugriffsrechte geprüft werden.
- Richtig Falsch Die Erweiterung einer blockorientierten Datei darf nur nach vorheriger externer Absprache geschehen.
- Richtig Falsch Es kann nur eine Sekundärorganisation für eine Satzmenge geben.
- Richtig Falsch Eine SSD bietet ausschließlich sequenziellen Zugriff.
- Richtig Falsch Beim blockorientierten Datei-Zugriff benötigt das System mehr Verwaltungsdaten als beim direkten Arbeiten auf physischen Speichergeräten.
- Richtig Falsch Magnetbandspeicher bietet ausschließlich sequenziellen Zugriff.
- Richtig Falsch Flashspeicher (SSD) ist auf die Speichergröße gerechnet kostengünstiger als Magnetplattenspeicher.

Aufgabe 3: Synchronisation (5 min)

Gegeben sein die folgenden Abhängigkeitsgraphen:



Frage 11: Markieren Sie bei den folgenden Aussagen, ob diese Richtig oder Falsch sind.

- Richtig Falsch Der zu Graph D zugehörige Ausführungsplan ist serialisierbar.
- Richtig Falsch Der zu Graph B zugehörige Ausführungsplan ist serialisierbar.
- Richtig Falsch Der zu Graph C zugehörige Ausführungsplan ist serialisierbar.
- Richtig Falsch Der zu Graph A zugehörige Ausführungsplan ist serialisierbar.

Nehmen Sie an, das Datenbanksystem böte die folgenden Sperrgranularitäten: Datenbank - Relation - Tupel.

Frage 12: Markieren Sie bei den folgenden Aussagen, ob diese Richtig oder Falsch sind.

- Richtig Falsch Um ein Tupel zu verändern (schreiben), reicht eine X-Sperre auf der Datenbank.
- Richtig Falsch Um ein Tupel zu verändern (schreiben), benötigen wir genau eine X-Sperre auf dem Tupel und der Relation.
- Richtig Falsch Solange eine Transaktion (T1) Leserechte auf einem Tupel hat, kann keine andere Transaktion (T2) eine X-Sperre auf der Datenbank erhalten.
- Richtig Falsch Eine Transaktion mit einer IX-Sperre auf der Datenbank kann ohne weitere Sperren eine S-Sperre auf einem Tupel beantragen.

Nehmen Sie an, das Datenbanksystem böte die folgenden Sperrgranularitäten: Datenbank - Relation - Tupel.

Frage 13: Markieren Sie alle Sperren, die einer Transaktion T1 auf der Datenbank gewährt werden können, wenn die einzige Sperre auf der Datenbank eine S-Sperre von Transaktion T2 ist (1-n Markierungen)

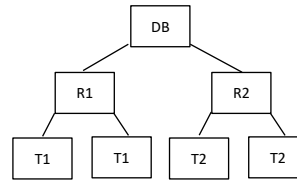
- IX IS SIX S X Es kann keine gewährt werden.

Aufgabe 4: Sperren (4,5 min)

Grundlage dieser Aufgabe ist ein Datenbanksystem, das Serialisierbarkeit durch Sperren sicherstellt. Es verwendet dabei

- S-Sperren (Shared locks)
- X-Sperren (eXclusive locks)
- IS-Sperren (Intention Shared locks)
- IX-Sperren (Intention eXclusive locks) und
- SIX-Sperren (Shared and Intention eXclusive locks)

Die Datenobjekte sind folgendermaßen hierarchisch organisiert:



In den folgenden Teilaufgaben sind jeweils die bestehenden Sperren sowie ein Sperrwunsch gegeben.

- Markieren Sie für jeden Zeitpunkt alle Sperren, die unbedingt angefordert werden müssen, unabhängig davon, ob die Anforderung tatsächlich gewährt werden können oder nicht.
- Markieren Sie alle Sperren, die der Transaktion vom Datenbanksystem gewährt werden.

Transaktion 3 möchte Datenobjekt R1 mit S-Sperre sperren.

Markieren Sie zunächst alle anzufordernden Sperren (Notation: Sperre/Datenobjekt) und geben Sie anschließend an, welche dieser Sperren gewährt werden können.

Frage 14: Anzufordernde Sperren: (1-n Markierungen)

- IS/DB SIX/DB IS/R1 SIX/R1 IS/T11 SIX/T11 IS/T21 SIX/T21
 S/DB X/DB S/R1 X/R1 S/T11 X/T11 S/T21 X/T21

Bereits bestehende Sperren:

Datenobjekt	Transaktion	Sperre
DB	1	IX
DB	2	IS
R1	1	IX
R2	2	IS
T11	1	X
T21	2	S

Frage 15: Gewährbare Sperren: (1-n Markierungen)

- IS/DB SIX/DB IS/R1 SIX/R1 IS/T11 SIX/T11 IS/T21 SIX/T21
 S/DB X/DB S/R1 X/R1 S/T11 X/T11 S/T21 X/T21

Transaktion 1 möchte Datenobjekt T22 mit S-Sperre sperren.

Markieren Sie zunächst alle anzufordernden Sperren (Notation: Sperre/Datenobjekt) und geben Sie anschließend an, welche dieser Sperren gewährt werden können.

Frage 16: Anzufordernde Sperren: (1-n Markierungen)

- IS/DB SIX/DB IS/R2 SIX/R2 IS/T21 SIX/T21 IS/T22 SIX/T22
 S/DB X/DB S/R2 X/R2 S/T21 X/T21 S/T22 X/T22

Bereits bestehende Sperren:

Datenobjekt	Transaktion	Sperre
DB	2	IX
R2	2	SIX

Frage 17: Gewährbare Sperren: (1-n Markierungen)

- IS/DB SIX/DB IS/R2 SIX/R2 IS/T21 SIX/T21 IS/T22 SIX/T22
 S/DB X/DB S/R2 X/R2 S/T21 X/T21 S/T22 X/T22

Aufgabe 5: Transaktionen (5 min)

Frage 18: Markieren Sie bei den folgenden Aussagen, ob diese Richtig oder Falsch sind.

- Richtig Falsch Wenn vor einer Reihe von Transaktionen in der Datenbank ein konsistenter Zustand herrscht, erhalten wir, wenn die Transaktionen die ACID-Eigenschaften erfüllen, automatisch auch nach den Transaktionen einen konsistenten Zustand
 Richtig Falsch Das Zusammenfassen von mehreren Transaktionen zu einer Transaktion bietet beim Mehrbenutzerbetrieb keinen Nachteil.
 Richtig Falsch Unter bestimmten Bedingungen können sich auch Daten aus noch nicht beendeten Transaktionen im Datenbestand befinden.

Frage 19: Markieren Sie bei den folgenden Aussagen, ob diese Richtig oder Falsch sind.

- Richtig Falsch ACID verhindert Deadlocks.
 Richtig Falsch ACID ist hilfreich beim parallelen ausführen mehrerer Anfragen (*INSERT*, *UPDATE*, *DELETE*, ...) auf der Datenbank.
 Richtig Falsch ACID vereinfacht das Parsen der Anfrage.
 Richtig Falsch Mit ACID kann man Gerätefehler verhindern (z.B.: Festplattencrash).
 Richtig Falsch ACID unterstützt die Sicherung der Persistenz von zusammenhängenden Datenbankänderungen.
 Richtig Falsch ACID hilft beim Alles-oder-Nichts-Prinzip.

Aufgabe 6: Sätze und TIDs (7 min)

Gegeben ist ein Segment, dessen Sätze über TIDs adressiert werden. Eine TID benötigt 2 Byte und ein Indexeintrag 1 Byte Speicherplatz. Jede Seite hat eine Größe von 16 Byte. Ein Byte ist jeweils durch ein Kästchen repräsentiert. Die Freispeicherverwaltung durchsucht die Seiten in der Reihenfolge 0, 1, 2 nach freiem Platz. Der erste Satz jeder Seite beginnt an Position 0, zwischen den Sätzen und Satzfragmenten innerhalb einer Seite gibt es keinen freien Speicher.

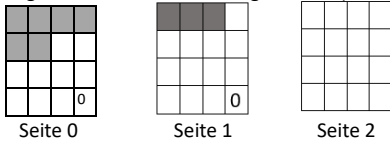
Es muss keine Längen- oder Header-Information zu den Sätzen gespeichert werden; diese sei dem System bekannt. Sätze werden nur fragmentiert, wenn es notwendig ist. Verweise zwischen Fragmenten und bei Verschiebungen sind am Beginn des verweisenden Fragments einzutragen, und zwar in der Form $TID(3,2)$ [2 Byte]. Die ersten Fragmente eines fragmentierten Satzes belegen immer ganze Seiten. Nur das letzte Fragment kann in einer schon teilweise belegten Seite abgelegt werden. Die Daten der Weiterleitungs-TID zählen nicht zur Fragmentlänge. Nicht mehr verwendete Positionsindizes werden mithilfe von „/“ als ungültig markiert und können nicht mehr verwendet werden.

1. Ergänzen Sie in den folgenden Teilaufgaben die Skizzen so, dass sie den Zustand nach der jeweils angegebenen Operation darstellen. Die Einträge in den Skizzen selbst werden nicht bewertet!
2. Beantworten Sie dann die Fragen zum Zustand der Seiten und zu den TIDs der gespeicherten Sätze.

Die Seiten enthalten zum Anfangszeitpunkt zwei Sätze:

- TID(0,0) mit der Länge 6 und
- TID(1,0) mit der Länge 3

Fügen Sie einen Satz mit Länge 18 ein. (Die Eintragung wird nicht bewertet.)



Frage 20: Markieren Sie bei den folgenden Aussagen, ob diese Richtig oder Falsch sind.

- Richtig Falsch Der eingefügte Satz besitzt die TID(0,1).
- Richtig Falsch Der eingefügte Satz besitzt ein Fragment der Länge 4.
- Richtig Falsch Der eingefügte Satz besitzt ein Fragment der Länge 2.
- Richtig Falsch Der eingefügte Satz ist nicht fragmentiert.
- Richtig Falsch Der eingefügte Satz befindet sich teils in Seite 2.
- Richtig Falsch Der eingefügte Satz besitzt die TID(2,0).
- Richtig Falsch Der eingefügte Satz besitzt ein Fragment der Länge 5.
- Richtig Falsch Der eingefügte Satz besitzt die TID(1,1).
- Richtig Falsch Der eingefügte Satz befindet sich teils in Seite 1.
- Richtig Falsch Der eingefügte Satz befindet sich teils in Seite 0.

Direkte Satzdatei

Frage 21: Markieren Sie bei den folgenden Aussagen, ob diese Richtig oder Falsch sind.

- Richtig Falsch Die direkte Satzdatei unterstützt das wahlfreie Lesen eines bestimmten, beliebigen Satzes aus der Datei.
- Richtig Falsch Die direkte Satzdatei unterstützt das wahlfreie Lesen eines bestimmten, beliebigen Satzes aus der Datei anhand eines Schlüssels (z.B. anhand des Attributs „Vorname“).
- Richtig Falsch Die direkte Satzdatei unterstützt das Anfügen von Sätzen ans Ende der Datei.
- Richtig Falsch Die direkte Satzdatei unterstützt das Vergrößern eines bestimmten, beliebigen Satzes innerhalb der Datei.

Aufgabe 7: Schlüssel (10,5 min)

Grundlage der folgenden Teilaufgaben ist ein auf linearem Hashing beruhender Hash-Index mit einer Reihe von Hash-Funktionen $h_j(k) = k \text{ mod } (2^j q)$; $j = 0, 1, \dots$ und der initialen Anzahl von Buckets $q = 2$. Jeder Bucket fasst maximal 2 Sätze. Ein Split erfolgt jedes Mal, wenn ein beliebiger Satz beim Einfügen in einen Überlaufbereich geschrieben wird. Sie brauchen also keinen Belegungsfaktor zu berechnen.

Die folgende Skizze stellt einen möglichen Zustand einer Hash-Tabelle dar. Sie können das Ergebnis in dieser Skizze aufbauen. Es sind bereits alle Buckets gezeichnet, die Sie möglicherweise benötigen. Beantworten Sie anschließend die Fragen zu den Buckets und den Hash-Funktionen.

Gegeben ist folgende Hash-Tabelle. Fügen Sie nacheinander 47, 11 und 42 ein. Vor dem Einfügen der neuen Werte wird nur die Hash-Funktion $h_0(k)$ verwendet. (Die Eintragungen werden nicht bewertet.)

Zeiger	↓							
Bucket	0	1	2	3	4	5	6	7
Wert 1								
Wert 2								

Überlauf-Buckets:

Wert 1							
Wert 2							

Frage 22: Markieren Sie bei den folgenden Aussagen, ob diese nach Durchführung der Änderungen Richtig oder Falsch sind.

- Richtig Falsch Die Hash-Funktion $h_0(k)$ ist weiterhin aktiv.
- Richtig Falsch Die Hash-Funktion $h_1(k)$ ist nun auch aktiv.
- Richtig Falsch Es wird kein Überlauf-Bucket benutzt.
- Richtig Falsch Es wurde ein Split durchgeführt.
- Richtig Falsch Der Positionszeiger (↓) zeigt auf Bucket 0.
- Richtig Falsch Der Schlüssel 11 befindet sich in der Hash-Tabelle in einem Bucket an Position 3.

Frage 23: Markieren Sie bei den folgenden Aussagen, ob diese Richtig oder Falsch sind.

- Richtig Falsch Die Primärorganisation bestimmt die Speicherung der Sätze unabhängig von den Sekundärorganisationen.
- Richtig Falsch Eine Sekundärorganisation ist nur bei Sekundärschlüsseln sinnvoll.
- Richtig Falsch Beim Hashing als Sekundärorganisation treten keine Überläufer mehr auf
- Richtig Falsch Bei einem B-Baum haben die Knoten bei einer Primärorganisation immer einen höheren Verzweigungsgrad als bei einer Sekundärorganisation.
- Richtig Falsch Der Nachteil der Sekundärorganisation ist, dass Redundanz erzeugt wird.
- Richtig Falsch In einem B-Baum als Sekundärorganisation darf jeder Schlüsselwert nur einmal vorkommen.
- Richtig Falsch Eine Sekundärorganisation ist nur möglich, wenn es eine Primärorganisation mit Direktzugriff auf die Sätze gibt.

Frage 24: Markieren Sie bei den folgenden Aussagen, ob diese Richtig oder Falsch sind.

- Richtig Falsch Ein innerer Knoten eines B*-Baums besitzt immer mehr Zeiger auf Nachfolgeknoten als Referenzschlüssel.
- Richtig Falsch Zu allen Referenzschlüsseln, die in einem inneren Knoten eines B*-Baums vorkommen, muss auch ein Eintrag in den Blattknoten vorhanden sein.
- Richtig Falsch Die Behandlung eines Überlaufs in einem Knoten eines B-Baums kann keinen Unterlauf hervorrufen.
- Richtig Falsch Bei der Suche in einem R-Baum nach Einträgen in einem bestimmten rechteckigen Bereich muss an jedem Knoten in maximal einen Ast abgestiegen werden.
- Richtig Falsch Felder variabler Länge können nicht als Schlüssel in einem Index verwendet werden.
- Richtig Falsch Ein B-Baum enthält Verweise auf Sätze, aber nie ganze Sätze.
- Richtig Falsch Bei der Suche nach einem Eintrag in einem B*-Baum muss immer bis zu einem Blattknoten abgestiegen werden.
- Richtig Falsch Alle Knoten eines B-Baums sind mindestens zur Hälfte gefüllt.

Aufgabe 8: Recovery (3 min)

Frage 25: Durch Verwendung welcher Checkpoint Strategie wird Undo-Recovery begrenzt? (1-3 Markierungen)

- Transaction-Consistent Checkpoint (TCC) Transaction-Oriented Checkpoint (TOC)
- Action-Consistent Checkpoint (ACC) Bei keiner Strategie

Frage 26: Gehen Sie von einer Steal/No Force -Strategie zur Recovery aus. Eine Transaktion T ändert ein Objekt X in einer Seite P. Welche der nachfolgenden Aussagen sind zutreffend?

X darf erst dann in der stabilen Datenbank aktualisiert werden, wenn

- die UNDO Information im stabilen Log ist.
- die REDO Information im stabilen Log ist.
- T committet ist.

T darf erst dann committet werden, wenn

- die UNDO Information im stabilen Log ist.
- die REDO Information im stabilen Log ist.
- X in der stabilen Datenbank aktualisiert wurde.

Aufgabe 9: Puffer (14,5 min)

Für einen Puffer stehen die fünf Kacheln A, B, C, D und E im Hauptspeicher zur Verfügung. Die gegebene Referenzreihenfolge stellt einen Auszug aus dem Protokoll der Seitenzugriffe des Datenbanksystems dar.

Vervollständigen Sie die folgende Tabelle. Geben Sie die den jeweiligen Kacheln zugehörigen Kontrollzustände und eingelagerten Seiten zu den Zeitpunkten x+1, x+2, x+3, y+1, y+2, y+3 und z+1 an, wenn das Datenbanksystem LRU als Seiteneretzungsstrategie verwendet. Der Kontrollzustand zur Kachel gibt den Zeitpunkt des letzten Zugriffs auf die zugehörige Seite an.

Beantworten Sie dann die anschließenden Fragen auf der folgenden Seite. (Die Einträge in der Tabelle selbst werden nicht bewertet!)

Zeitpunkt:	...	x	x+1	x+2	x+3	...	y	y+1	y+2	y+3	...	z	z+1
Referenzfolge:		9	7	3	2		7	3	5	2		8	4
Hauptspeicher	A	...	7				...	3				...	8
	B		9					7					2
	C		4					8					4
	D		5					4					5
	E		2					9					9
Kontrollzustände	A	...	x-3				...	y-9				...	z-5
	B		x					y					z-3
	C		x-1					y-7					z-7
	D		x-5					y-4					z
	E		x-7					y-1					z-2

Frage 27: Der Kontrollzustand der Kachel, in welcher sich die zum Zeitpunkt $x+1$ angeforderte Seite befindet, lautet nach dieser Anordnung (1 Markierung)

- x-3 x x-7 x+2 x+1

Frage 28: In welcher Kachel befindet sich die zum Zeitpunkt $x+1$ angeforderte Seite nach dieser Anforderung? (1 Markierung)

- A B C D E

Frage 29: In welcher Kachel befindet sich die zum Zeitpunkt $x+2$ angeforderte Seite nach dieser Anforderung? (1 Markierung)

- A B C D E

Frage 30: In welcher Kachel befindet sich die zum Zeitpunkt $x+3$ angeforderte Seite nach dieser Anforderung? (1 Markierung)

- A B C D E

Frage 31: In welcher Kachel befindet sich die zum Zeitpunkt $y+1$ angeforderte Seite nach dieser Anforderung? (1 Markierung)

- A B C D E

Frage 32: In welcher Kachel befindet sich die zum Zeitpunkt $y+2$ angeforderte Seite nach dieser Anforderung? (1 Markierung)

- A B C D E

Frage 33: In welcher Kachel befindet sich die zum Zeitpunkt $y+3$ angeforderte Seite nach dieser Anforderung? (1 Markierung)

- A B C D E

Frage 34: In welcher Kachel befindet sich die zum Zeitpunkt $z+1$ angeforderte Seite nach dieser Anforderung? (1 Markierung)

- A B C D E

Frage 35: Geben Sie an, welche Seite bei Einsatz der CLOCK-Seitenersetzungsstrategie verdrängt wird, wenn Platz im Puffer benötigt wird. (1 Markierung)

- Die erste Seite, die innerhalb eines Umlaufes nicht benutzt wurde.
 Die Seite, die am längsten im Puffer ist.
 Die Seite, die am längsten nicht mehr angefordert wurde.
 Die Seite, die am längsten in der Zukunft nicht mehr referenziert wird.
 Die Seite, die am seltensten angefordert wurde.

Frage 36: Geben Sie an, welche Seite bei Einsatz der FIFO-Seitenersetzungsstrategie verdrängt wird, wenn Platz im Puffer benötigt wird. (1 Markierung)

- Die erste Seite, die innerhalb eines Umlaufes nicht benutzt wurde.
 Die Seite, die am längsten im Puffer ist.
 Die Seite, die am längsten nicht mehr angefordert wurde.
 Die Seite, die am längsten in der Zukunft nicht mehr referenziert wird.
 Die Seite, die am seltensten angefordert wurde.

Pufferschnittstelle

Gegeben ist eine unvollständige Funktion zum Auslesen eines Satzes über seine TID in Pseudocode. Markieren Sie, welche Befehle welche Platzhalter ersetzen.

Die verwendeten Funktionen (z.B. *Satz_Verschieben*) rufen keine Funktionen der Pufferschnittstelle auf. Es gibt nur ein Segment, das deshalb nicht angegeben werden muss, und keine fragmentierten Sätze. Eine Fehlerbehandlung ist nicht notwendig. *tid_temp.seitennr* und *tid_temp.index* werden verwendet, um den Seitennummern- bzw. Indexteil der TID zu erhalten.

Lies_Satz(tid)

begin

```
tid_temp := tid
//Zeiger auf Seiteninhalt im Hauptspeicher der Variablen
//z_seite zuweisen:
z_seite := PLATZHALTER 1
PLATZHALTER 2
if (Satz_Verschieben (z_seite, tid_temp.index) ) then
begin
PLATZHALTER 3
tid_v := Ermittle_VerschiebungTID (z_seite, tid_temp.index);
PLATZHALTER 4
z_seite = PLATZHALTER 5
tid_temp = tid_v;
PLATZHALTER 6
end;
PLATZHALTER 7
satz := Kopiere_Satz(z_seite, tid_temp.index);
PLATZHALTER 8
return satz;
```

end;

Markieren Sie nun, welcher Befehl welchen Platzhalter ersetzt. (Jeweils 1 Markierung)

Frage 37: PLATZHALTER 1:

- FIX(tid_temp.seitennr); FIX(tid_v.seitennr);
 UNFIX(tid_temp.seitennr); UNFIX(tid_v.seitennr);

Frage 38: PLATZHALTER 2:

- FIX(tid_temp.seitennr); FIX(tid_v.seitennr); //BLANK (Leer lassen)
 UNFIX(tid_temp.seitennr); UNFIX(tid_v.seitennr);

Frage 39: PLATZHALTER 3:

- FIX(tid_temp.seitennr); FIX(tid_v.seitennr); //BLANK (Leer lassen)
 UNFIX(tid_temp.seitennr); UNFIX(tid_v.seitennr);

Frage 40: PLATZHALTER 4:

- FIX(tid_temp.seitennr); FIX(tid_v.seitennr); //BLANK (Leer lassen)
 UNFIX(tid_temp.seitennr); UNFIX(tid_v.seitennr);

Frage 41: PLATZHALTER 5:

- FIX(tid_temp.seitennr); FIX(tid_v.seitennr);
 UNFIX(tid_temp.seitennr); UNFIX(tid_v.seitennr);

Frage 42: PLATZHALTER 6:

- FIX(tid_temp.seitennr); FIX(tid_v.seitennr); //BLANK (Leer lassen)
 UNFIX(tid_temp.seitennr); UNFIX(tid_v.seitennr);

Frage 43: PLATZHALTER 7:

- FIX(tid_temp.seitennr); FIX(tid_v.seitennr); //BLANK (Leer lassen)
 UNFIX(tid_temp.seitennr); UNFIX(tid_v.seitennr);

Frage 44: PLATZHALTER 8:

- FIX(tid_temp.seitennr); FIX(tid_v.seitennr); //BLANK (Leer lassen)
 UNFIX(tid_temp.seitennr); UNFIX(tid_v.seitennr);

Aufgabe 10: Programmzugriff (5 min)

Sie sehen im Folgenden fünf Code-Ausschnitte, die verschiedene Konzepte und Stichwörter aus dem Datenbankbereich darstellen. Ordnen Sie den Code-Ausschnitten die passenden Konzepte und Stichwörter zu.

Frage 45: Markieren Sie, welche Stichwörter zu dem folgenden Code-Ausschnitt passen. (1-n Markierungen)

- ```
...
@Entity
public class ...
 O/R Mapping Prepared-Statement Interne Satzchnittstelle
 JDBC Eingebettetes SQL SQL-Injection
```

**Frage 46:** Markieren Sie, welche Stichwörter zu dem folgenden Code-Ausschnitt passen. (1-n Markierungen)

- ```
...  
einfuegen.setInt(1, 867);  
...  
 O/R Mapping       Prepared-Statement       Interne Satzchnittstelle  
 JDBC       Eingebettetes SQL       SQL-Injection
```

Frage 47: Markieren Sie, welche Stichwörter zu dem folgenden Code-Ausschnitt passen. (1-n Markierungen)

- ```
...
EXEC SQL ...
 O/R Mapping Prepared-Statement Interne Satzchnittstelle
 JDBC Eingebettetes SQL SQL-Injection
```

**Frage 48:** Markieren Sie, welche Stichwörter zu dem folgenden Code-Ausschnitt passen. (1-n Markierungen)

- ```
...  
KeyedRecodFile index = new KeyedRecordFile („Kundennummer-Index“, „r“);  
...  
 O/R Mapping       Prepared-Statement       Interne Satzchnittstelle  
 JDBC       Eingebettetes SQL       SQL-Injection
```

Frage 49: Markieren Sie, welche Stichwörter zu dem folgenden Code-Ausschnitt passen. (1-n Markierungen)

- ```
...
BufferedReader br = ...
Statement anweisung = ...
System.out.println(„Name der gesuchten Person.“);
String Name = br.readLine(); // Eingabe ueber Konsole
ResultSet ergebnis = anweisung.executeQuery („SELECT * FROM Students WHERE name =“ + Name + „“);
...
 O/R Mapping Prepared-Statement Interne Satzchnittstelle
 JDBC Eingebettetes SQL SQL-Injection
```

### Aufgabe 11: Speicherung (4 min)

C-Store

**Frage 50:** Markieren Sie bei den folgenden Aussagen, ob diese im Bezug zu C-Store-Projektionen *Richtig* oder *Falsch* sind.

- Richtig  Falsch Eine C-Store-Projektion darf nur Attribute aus einer Relation beinhalten.
- Richtig  Falsch Ein Attribut darf in beliebig vielen C-Store-Projektionen vorkommen, muss aber in mindestens einer Projektion vorkommen.
- Richtig  Falsch Es gibt keine Aggregationsfunktion, für die die Sortierung einer C-Store-Projektion von Vorteil ist.
- Richtig  Falsch Die Attribute einer Projektion werden gemeinsam komprimiert und gespeichert.

**Frage 51:** Markieren Sie, wie C-Store sortierte Spalten mit nur wenig verschiedenen Werten (Typ 1) speichert. (1 Markierung)

- Delta-Codierung (Differenz zum Vorgänger), gespeichert in einem B\*-Baum
- Paare aus Wert und laulängencodierter Bitmap gespeichert in einem B\*-Baum
- Huffman-Codierung (Codierungsbaum)
- Unkomprimiert gespeichert in einem B\*-Baum
- Tripel aus Wert, Position und Anzahl (Laulängencodierung), gespeichert in einem B\*-Baum

**Frage 52:** Markieren Sie, wie C-Store unsortierte Spalten mit vielen verschiedenen Werten (Typ 4) speichert. (1 Markierung)

- Delta-Codierung (Differenz zum Vorgänger), gespeichert in einem B\*-Baum
- Paare aus Wert und laulängencodierter Bitmap gespeichert in einem B\*-Baum
- Huffman-Codierung (Codierungsbaum)
- Unkomprimiert gespeichert in einem B\*-Baum
- Tripel aus Wert, Position und Anzahl (Laulängencodierung), gespeichert in einem B\*-Baum

### Aufgabe 12: Relationale Operatoren (6,5 min)

Für den nächsten Fragenblock gilt Folgendes:

- S und T sind Relationen.
- B(S) (bzw. B(T)) bezeichnet die Anzahl der Blöcke, aus denen Relation S (bzw. T) besteht.
- Sort-Merge-Verbund und Hash-Verbund sind die in der Übung verwendeten Verbunde.
- Ausführungszeiten von Planoperatoren werden, wie in der Übung, in Blockzugriffen auf den Hintergrundspeicher gemessen.
- Zur Vereinfachung wird angenommen, dass es sich um einen Fremdschlüsselverbund handelt. Bei einer der beiden Relationen ist das Join-Attribut damit unique.

**Frage 53:** Markieren Sie bei den folgenden Aussagen, ob diese Richtig oder Falsch sind.

- Richtig  Falsch Die Ausführungskosten für den Hash-Verbund von S und T liegen in  $O(B(S) + B(T))$ .
- Richtig  Falsch Wenn alle Vorbedingungen für einen Nested-Loop-Verbund als auch für einen Sort-Merge-Verbund erfüllt sind, sollte man sich in Bezug auf die Kosten für den Nested-Loop-Verbund entscheiden.
- Richtig  Falsch Ein Sort-Merge-Verbund kann für einen Ungleichverbund verwendet werden.
- Richtig  Falsch Ein Nested-Loop-Verbund kann für einen Ungleichverbund verwendet werden.

**Frage 54:** Gegeben seien die folgenden zwei Tabellen und der folgende Teil eines SQL Statements:

A(id, a, b, c, d); B(id, a, b, c, d);

(SELECT DISTINCT c, d FROM A WHERE a <> 5)

INTERSECT

(SELECT a, b, FROM B WHERE c < 3)

Das Statement wurde in Pseudocode umgewandelt, jedoch liefert die Ausführung noch nicht das richtige Ergebnis. Markieren Sie die fehlerhafte(n) Zeile(n). (1-n Markierungen)

- 1 hashy = new HashTable();
- 2 tableA = openRecodFile(„FileA“);
- 3 while(tableA.hasNext() ){
- 4 entry = tableA.getNext();
- 5 if (entry.Value(„a“) == 5) continue;
- 6 if ( (entry.Value(„c“), entry.Value(„d“) ) not in hashy) continue;
- 7 hashy.add( (entry.Value(„c“), entry.Value(„d“) ) );
- 8 }
- 9 results = new List();
- 10 tableB = openRecordFile(„FileB“);
- 11 while(tableB.hasNext()){
- 12 entry = tableB.getNext();
- 13 if (!(entry.Value(„c“) < 3)) continue;
- 14 if ((entry.Value(„a“), entry.Value(„b“)) in hashy) continue;
- 15 hashy.remove((entry.Value(„a“), entry.Value(„b“)));
- 16 results.add((entry.Value(„c“), entry.Value(„d“)));
- 17 };
- 18 return results;



**Frage 55:** Um welchen Planoperator handelt es sich bei diesem stark vereinfachten Codeausschnitt am ehesten? (1 Markierung)

Gegeben:

|                                   |                                               |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------|
| Tabellen: A und B                 | <input type="checkbox"/> Intersect            |
| z: Verbundattribut                | <input type="checkbox"/> Simple-Hash-Verbund  |
| output: Ausgangsstream            | <input type="checkbox"/> Except               |
|                                   | <input type="checkbox"/> Classic-Hash-Verbund |
| <b>for each row b in table B:</b> | <input type="checkbox"/> Union                |
| <b>for each row a in table A:</b> | <input type="checkbox"/> Kreuzprodukt         |
| <b>if b.z == a.z:</b>             | <input type="checkbox"/> Nested-Loop-Verbund  |
| output.push(append(a,b))          | <input type="checkbox"/> Sort-Merge-Verbund   |

**Aufgabe 13: Anfrageverarbeitung (10 min)**

**Frage 56:** Geben Sie zu den jeweiligen Phasen der Anfrageverarbeitung an, mit welchen Repräsentationen der Anfrage sie arbeiten. (Je Zeile 1 – 2 Markierungen)

|                                 |                                       |                                            |                                          |                                   |
|---------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------|
| Ausführungskontrolle:           | <input type="checkbox"/> Anfrage(SQL) | <input type="checkbox"/> Interndarstellung | <input type="checkbox"/> Ausführungsplan | <input type="checkbox"/> Ergebnis |
| Parser:                         | <input type="checkbox"/> Anfrage(SQL) | <input type="checkbox"/> Interndarstellung | <input type="checkbox"/> Ausführungsplan | <input type="checkbox"/> Ergebnis |
| Interpreter:                    | <input type="checkbox"/> Anfrage(SQL) | <input type="checkbox"/> Interndarstellung | <input type="checkbox"/> Ausführungsplan | <input type="checkbox"/> Ergebnis |
| Optimierer:                     | <input type="checkbox"/> Anfrage(SQL) | <input type="checkbox"/> Interndarstellung | <input type="checkbox"/> Ausführungsplan | <input type="checkbox"/> Ergebnis |
| Statische Integritätskontrolle: | <input type="checkbox"/> Anfrage(SQL) | <input type="checkbox"/> Interndarstellung | <input type="checkbox"/> Ausführungsplan | <input type="checkbox"/> Ergebnis |

Gegeben seien die folgenden zwei Tabellen und das folgende SQL-Statement:

```
A(id, a, b, c, d); B(id, a, b, c, d)
SELECT c, d
FROM (SELECT * FROM A WHERE id < 5
 UNION
 SELECT * FROM B WHERE id > 10)
WHERE c < 20;
```

Gegeben seien zudem die folgenden Operatorbäume

Operatorbaum A

```
PROJ(, (c,d))
- SEL(, c < 20)
- DUP-ELIM ()
- UNION(,)
 - SEL(A, id < 5)
 - SEL(B, id > 10)
```

Operatorbaum B

```
PROJ(, (c,d))
- SEL(, c < 20) AND
 (A.id < 5 OR B.id > 10)
- DUP-ELIM ()
- UNION(A,B)
```

Operatorbaum C

```
SEL(, c < 20)
- DUP-ELIM ()
- UNION(,)
 PROJ(, (c,d))
 - SEL(A, id < 5)
 PROJ(, (c,d))
 - SEL(B, id > 10)
```

Operatorbaum D

```
PROJ(, (c,d))
- DUP-ELIM () SEL(, c < 20)
- UNION(,)
 - SEL(A, id < 5 AND c < 20)
 - SEL(B, id < 10 AND c < 20)
```

**Frage 57:** Markieren Sie zu jedem Operatorbaum, ob dieser zu dem gegebenen SQL-Statement „Äquivalent“ oder „Nicht Äquivalent“ ist.

|                                     |                                           |                |
|-------------------------------------|-------------------------------------------|----------------|
| <input type="checkbox"/> Äquivalent | <input type="checkbox"/> Nicht Äquivalent | Operatorbaum B |
| <input type="checkbox"/> Äquivalent | <input type="checkbox"/> Nicht Äquivalent | Operatorbaum A |
| <input type="checkbox"/> Äquivalent | <input type="checkbox"/> Nicht Äquivalent | Operatorbaum C |
| <input type="checkbox"/> Äquivalent | <input type="checkbox"/> Nicht Äquivalent | Operatorbaum D |

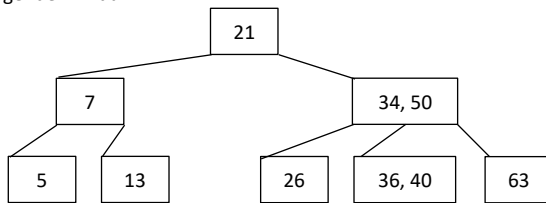
**Frage 58:** Markieren Sie bei den folgenden Umformungen, ob diese im allgemeinen Fall „Äquivalent“ oder „Nicht Äquivalent“ sind.

|                                     |                                           |                                                            |
|-------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Äquivalent | <input type="checkbox"/> Nicht Äquivalent | SEL(GROUP (R, L, agg), pred) = GROUP(SEL(R, pred), L, agg) |
| <input type="checkbox"/> Äquivalent | <input type="checkbox"/> Nicht Äquivalent | SEL(CROSS(R,S), pred(R)) = CROSS(SEL(R,pred), S)           |
| <input type="checkbox"/> Äquivalent | <input type="checkbox"/> Nicht Äquivalent | INTERSECT(PROJ(R,A), PROJ(S,A)) = PROJ(INTERSECT(R,S), A)  |
| <input type="checkbox"/> Äquivalent | <input type="checkbox"/> Nicht Äquivalent | UNION(SEL(R, pred), SEL(S, pred)) = SEL(UNION(R,S),pred)   |

**Aufgabe 14: Offene Fragen (3,5 min)**

Streichen Sie alle Antworten durch, die nicht bewertet werden sollen. Wenn Sie mehr Platz benötigen, können Sie die Rückseiten der Blätter verwenden. Achten Sie dabei darauf, dass sich Ihr Stift dabei nicht auf die Vorderseite durchdrückt! Bringen Sie einen eindeutigen Verweis auf die bei der Korrektur zu berücksichtigende Rückseite im ursprünglichen Antwortkasten an.

Gegeben ist folgender B-Baum:



**Frage 59:** Welchen Wert hat der Parameter „k“? Dieser wird auch als Grad bezeichnet. 0 1 2 3 4

Führen Sie die folgende Operation auf diesem Baum durch und zeichnen Sie den Endzustand des Baums. Unveränderte Teile des Baums können Sie durch „...“ (Punkt-Punkt-Punkt) ersetzen. Zeichnen Sie den veränderten Teilbaum aber immer beginnend bei der Wurzel, damit klar ist, wo der von Ihnen gezeichnete Teil einzuordnen ist. Falls Sie Zwischenschritte zeichnen, kennzeichnen Sie den Endzustand deutlich.

**Frage 60:** Entfernen Sie aus dem gegebenen B-Baum den Schlüssel 7.