

## Aufgabe 1

### 1. FIFO Buffergröße 3 Frames

victim	1	2	3	page
			$p_1$	miss $p_1$
		$p_1$	$p_2$	miss $p_2$
	$p_1$	$p_2$	$p_3$	miss $p_3$
$p_1$	$p_2$	$p_3$	$p_4$	miss $p_4$
$p_2$	$p_3$	$p_4$	$p_1$	miss $p_1$
$p_3$	$p_4$	$p_1$	$p_2$	miss $p_2$
$p_4$	$p_1$	$p_2$	$p_5$	miss $p_5$
	$p_1$	$p_2$	$p_5$	hit $p_1$
	$p_1$	$p_2$	$p_5$	hit $p_2$
$p_1$	$p_2$	$p_5$	$p_3$	miss $p_3$
$p_2$	$p_5$	$p_3$	$p_4$	miss $p_4$
	$p_5$	$p_3$	$p_4$	hit $p_4$

### Buffergröße 4 Frames

victim	1	2	3	4	page
				$p_1$	miss $p_1$
			$p_1$	$p_2$	miss $p_2$
		$p_1$	$p_2$	$p_3$	miss $p_3$
	$p_1$	$p_2$	$p_3$	$p_4$	miss $p_4$
	$p_1$	$p_2$	$p_3$	$p_4$	hit $p_1$
	$p_1$	$p_2$	$p_3$	$p_4$	hit $p_2$
$p_1$	$p_2$	$p_3$	$p_4$	$p_5$	miss $p_5$
$p_2$	$p_3$	$p_4$	$p_5$	$p_1$	miss $p_1$
$p_3$	$p_4$	$p_5$	$p_1$	$p_2$	miss $p_2$
$p_4$	$p_5$	$p_1$	$p_2$	$p_3$	miss $p_3$
$p_5$	$p_1$	$p_2$	$p_3$	$p_4$	miss $p_4$
$p_1$	$p_2$	$p_3$	$p_4$	$p_5$	miss $p_4$

FIFO löst mit 3 Frames 9 page-faults aus, mit 4 Frames entsprechend 10 page-faults.

LRU Buffergröße 3 Frames

victim	1	2	3	page
			$p_1$	miss $p_1$
		$p_1$	$p_2$	miss $p_2$
	$p_1$	$p_2$	$p_3$	miss $p_3$
$p_1$	$p_2$	$p_3$	$p_4$	miss $p_4$
$p_2$	$p_3$	$p_4$	$p_1$	miss $p_1$
$p_3$	$p_4$	$p_1$	$p_2$	miss $p_2$
$p_4$	$p_1$	$p_2$	$p_5$	miss $p_5$
	$p_2$	$p_5$	$p_1$	hit $p_1$
	$p_5$	$p_1$	$p_2$	hit $p_2$
$p_5$	$p_1$	$p_2$	$p_3$	miss $p_3$
$p_1$	$p_2$	$p_3$	$p_4$	miss $p_4$
$p_2$	$p_3$	$p_4$	$p_5$	miss $p_5$

Buffergröße 4 Frames

victim	1	2	3	4	page
				$p_1$	miss $p_1$
			$p_1$	$p_2$	miss $p_2$
		$p_1$	$p_2$	$p_3$	miss $p_3$
	$p_1$	$p_2$	$p_3$	$p_4$	miss $p_4$
	$p_2$	$p_3$	$p_4$	$p_1$	hit $p_1$
	$p_3$	$p_4$	$p_1$	$p_2$	hit $p_2$
$p_3$	$p_4$	$p_1$	$p_2$	$p_5$	miss $p_5$
	$p_4$	$p_2$	$p_5$	$p_1$	hit $p_1$
	$p_4$	$p_5$	$p_1$	$p_2$	hit $p_2$
$p_4$	$p_5$	$p_1$	$p_2$	$p_3$	miss $p_3$
$p_5$	$p_1$	$p_2$	$p_3$	$p_4$	miss $p_4$
$p_1$	$p_2$	$p_3$	$p_4$	$p_5$	miss $p_5$

LRU löst mit 3 Frames 10 page-faults aus, mit 4 Frames entsprechend 8 page-faults.

- Die Information über die Häufigkeit der bisherigen Zugriffe auf die einzelnen Seiten, also die Relevanz einer Seite gegenüber anderen Seiten.

## Aufgabe 2

1. LRU-1 entspricht dem Verhalten von LRU, da  $b_t(p, k)$  das Durchsuchen des Referenzstrings  $r$  nach einer spezifizierten Seite beim ersten Fund abbricht und folglich die Distanz der im String am weitesten zurückliegenden Seite am Größten ist, was wie beim LRU einem Victim der "least recent"page entspricht.
2. Misses bestimmt durch Simulation, (src und jar sind beigefügt LRUk.jar)  
Seitenfehler je LRU-k:

LRU-1: 189

LRU-2: 100

Vorteile LRU-2: deutlich schneller als LRU

Nachteile LRU-2: LRU reicht es aus Information über die gepufferten Pages zu haben,  
LRU-2 benötigt die weitere Information zum vorherigen Verlauf (Referenzstring  $R$ ).

## Aufgabe 3

1.

über Tupel

Record:

$4 \text{ Byte} + 30 \text{ Byte} + 2 \text{ Byte} + 4 \text{ Byte} = 40 \text{ Byte}$  Freier Speicher:

$1024 \text{ Byte} - 68 \text{ Byte} - 40 \text{ Byte} - 1 \text{ Byte} = 915 \text{ Byte}$

über Spalten

Record:

$p_0$ : 4 Byte

$p_1$ : 30 Byte

$p_2$ : 2 Byte

$p_3$ : 4 Byte

Freier Speicher:

$p_0$ :  $1024 \text{ Byte} - 68 \text{ Byte} - 4 \text{ Byte} - 1 \text{ Byte} = 951 \text{ Byte}$

$p_1$ :  $1024 \text{ Byte} - 68 \text{ Byte} - 30 \text{ Byte} - 1 \text{ Byte} = 925 \text{ Byte}$

$p_2$ :  $1024 \text{ Byte} - 68 \text{ Byte} - 2 \text{ Byte} - 1 \text{ Byte} = 953 \text{ Byte}$

$p_3$ :  $1024 \text{ Byte} - 68 \text{ Byte} - 4 \text{ Byte} - 1 \text{ Byte} = 951 \text{ Byte}$

Gesamt: 3780 Byte

2.

über Tupel

Frei: 1024 Byte – 68 Byte – 23 · 40 Byte – 3 Byte = 33 Byte

Für beide Queries werde alle Pages referenziert, es gilt:  $\left\lceil \frac{100000}{23} \right\rceil = 4348$  Pages

über Spalten

PNr, Gehalt:

Frei: 1024 Byte – 68 Byte – 231 · 4 Byte – 29 Byte = 3 Byte

Name:

Frei: 1024 Byte – 68 Byte – 31 · 30 – 4 = 22 Byte

Rang:

Frei: 1024 Byte – 68 Byte – 449 · 2 – 57 Byte = 1 Byte

(a)

Pnr:  $\left\lceil \frac{100000}{231} \right\rceil = 433$

Name:  $\left\lceil \frac{100000}{31} \right\rceil = 3226$

Rang:  $\left\lceil \frac{100000}{449} \right\rceil = 228$

Gehalt:  $\left\lceil \frac{100000}{231} \right\rceil = 433$  Gesamt: 4320 Pages

(b)

Name:  $\left\lceil \frac{100000}{31} \right\rceil = 3226$  Pages pages

3. Die Unterschiede in der Organisation von Daten lassen sich maßgeblich auf Festplattenzugriffe zurückführen, also wieviele Pages geladen werden.

Daher ergibt sich bei Organisation über

Tupel Effizient bei Zugriff auf viele Spalten bei wenigen Tupeln oder beim Ändern von Tupeln.

Spalten Effizient bei Zugriff auf viele Tupel bei wenigen Spalten oder beim Ändern von Spalten.