

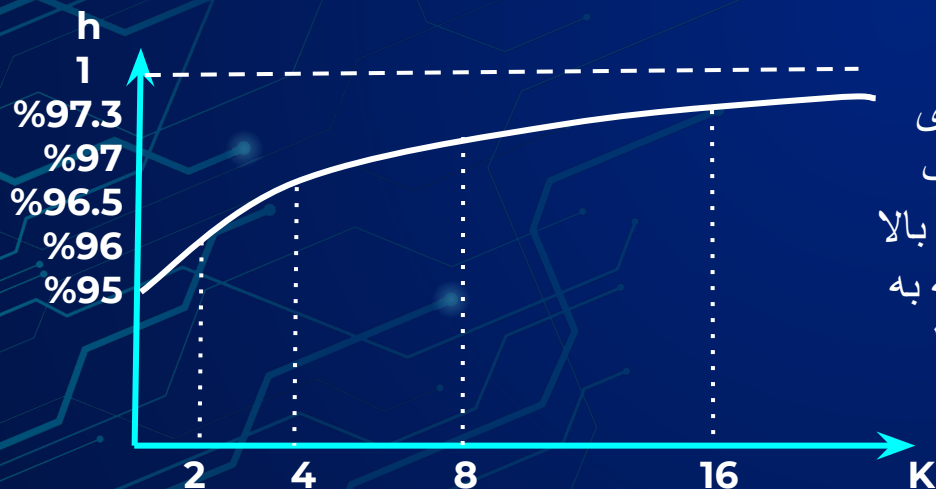
معماری کامپیوتر

تمرین پنجم

سوال اول

الف) در صورت زیاد شدن تعداد بلاک‌های یک سطر (افزایش K)، نرخ موفقیت حافظه‌ی نهان چه تغییری خواهد کرد؟

در صورتی که ما C یعنی اندازه‌ی حافظه‌ی نهان و B یعنی اندازه‌ی بلاک را ثابت در نظر بگیریم، افزایش K سبب بالا رفتن درصد موفقیت یا hit rate حافظه‌ی نهان خواهد شد.



علت این پدیده این است که تعداد خانه‌های یک سطر بیشتر شده. در نتیجه در هر سطر شانس بالاتری برای hit داریم. چون داده‌ای که قبلاً درخواست شده با یک سیاست مشخص دوباره صدا زده می‌شود و این تعداد بالا می‌تواند تضمین بیشتری برای حضور داشتن آن خانه به ما بدهد. در حالی که در نگاشت مستقیم اگر خانه‌ای با همان سطر (باقی‌مانده) درخواست شود، داده‌ی قبلی از دست خواهد رفت.

سوال اول

ب) توضیح دهید چرا افزایش اندازه‌ی بلاک در این حافظه‌ها همواره سبب افزایش نرخ موفقیت حافظه نمی‌شود.

افزایش اندازه‌ی بلاک (B) در اندازه‌های کوچک سبب افزایش hit rate است؛ زیرا داده‌های بیشتری در هر بلاک قرار می‌گیرند. اما از یک جایی به بعد این نرخ موفقیت رو به کاهش می‌رود. چون با ثابت ماندن اندازه‌ی حافظه (C)، تعداد سطرها که برابر است با C/B به صورت نمایی با توان منفی کاهش می‌یابد. این موضوع سبب می‌شود که برای مشخص شدن سطر مورد نظر هر بلاک، ما گزینه‌های کمتری داشته باشیم و جایگزینی افزایش خواهد یافت که تعداد hitها را کم می‌کند.

سوال اول

پ) سیاست‌های جایگزینی LRU و LFU را از نظر سادگی در پیاده سازی و نرخ موفقیت با ذکر دلیل مقایسه کنید.

نرخ موفقیت LFU بیشتر است زیرا در این حالت خانه‌هایی کنار می‌گذاریم که غالباً کمترین استفاده را داشته‌اند. پس هر خانه‌ای که بیش‌تر استفاده شود نگهداری می‌شود. با این کار نوعی آمارگیری از خانه‌های فراخوانی شده دارد پس می‌تواند میزان hitrate را بالاتر ببرد. اما مدار بسیار پیچیده‌ای و یا حتی غیر ممکن دارد. زیرا باید همواره یک متغیر را به ازای هر فراخوانی یک خانه نگهداری کند تا هنگام جایگزینی بتواند تشخیص درستی بدهد اما ما می‌دانیم که مقدار یک متغیر در کامپیوتر نمی‌تواند تا همیشه افزایش یابد.

به همین دلیل از مدل ساده شده‌ی آن یعنی LRU استفاده می‌کنیم که به جای کل تاریخچه‌ی فراخوانی‌های انجام شده تنها به فراخوانی‌های اخیر نگاه می‌کند و بر اساس آن‌ها تصمیم می‌گیرد.

سوال دوم

(الف) حافظه ی نهان تمام انجمنی و سیاست جایگزینی LRU با ۳ بلاک

شماره بلاک در حافظه اصلی	3	2	1	0	3	2	4	3	2	1	0	4
شکل بلاک ها در سطر حافظه ی نهان تمام انجمنی	3	2	1	0	3	2	4	3	2	1	0	4
	-	3	2	1	0	3	2	4	3	2	1	0
	-	-	3	2	1	0	3	2	4	3	2	1
m/h	m	m	m	m	m	m	m	h	h	m	m	m

سوال دوم

(الف) حافظه ی نهان تمام انجمنی و سیاست جایگزینی LRU با ۴ بلاک

شماره بلاک در حافظه اصلی	3	2	1	0	3	2	4	3	2	1	0	4
شکل بلاک ها در سطر حافظه ی نهان تمام انجمنی	3	2	1	0	3	2	4	3	2	1	0	4
	-	3	2	1	0	3	2	4	3	2	1	0
	-	-	3	2	1	0	3	2	4	3	2	1
	-	-	-	3	2	1	0	0	0	4	3	2
m/h	m	m	m	m	h	h	m	h	h	m	m	m

سوال دوم

(الف) حافظه ی نهان تمام انجمنی و سیاست جایگزینی FIFO با ۳ بلاک

شماره بلاک در حافظه اصلی	3	2	1	0	3	2	4	3	2	1	0	4
شکل بلاک ها در سطر حافظه ی نهان تمام انجمنی	3	2	1	0	3	2	4	4	4	1	0	0
	-	3	2	1	0	3	2	2	2	4	1	1
	-	-	3	2	1	0	3	3	3	2	4	4
m/h	m	m	m	m	m	m	m	h	h	m	m	h

سوال دوم

(ب) حافظه ی نهان تمام انجمنی و سیاست جایگزینی FIFO با ۴ بلاک

شماره بلاک در حافظه اصلی	3	2	1	0	3	2	4	3	2	1	0	4
شکل بلاک ها در سطر حافظه ی نهان تمام انجمنی	3	2	1	0	0	0	4	3	2	1	0	4
	-	3	2	1	1	1	0	4	3	2	1	0
	-	-	3	2	2	2	1	0	4	3	2	1
	-	-	-	3	3	3	2	1	0	4	3	2
m/h	m	m	m	m	h	h	m	m	m	m	m	m

سوال دوم

پ) نتیجه‌ی بررسی خود را در قسمت ب با پاسخ خود در قسمت الف سوال ۱ مقایسه کنید. تفاوت غیر منتظره‌ی مشاهده شده در دو قسمت بالا به پدیده‌ی اختلال Belady's Anomaly معروف است. در مورد این پدیده تحقیق کنید و علت آن را به طور کامل شرح دهید.

ناهنجاری بلیدی پدیده‌ای است که در زمان مدیریت حافظه با روش FIFO یا random رخ می‌دهد. این پدیده به زمانی گفته می‌شود که تعداد بلاک‌ها در سطر (همان K در KWSA) زیاد شده اما hitrate برخلاف انتظار کم شده است. البته به ازای هر رشته‌ای هم این اتفاق نمی‌افتد؛ مثالی از آن در قسمت ب سوال دیده شد.

بر اساس این پدیده، با افزایش خانه‌های حافظه‌ی نهان، نرخ miss در توالی درخواست‌ها افزایش پیدا می‌کند. چرا که افزایش ظرفیت ممکن است (و در بیشتر شرایط چنین می‌شود) باعث ایجاد یک دنباله‌ی متوالی از miss شود. به همین خاطر هنگام به کار گیری سیاست FIFO باید مد نظر داشت که غالباً افزایش ظرفیت حافظه نهان منجر به کاهش نرخ موفقیت ما می‌شود.

سوال دوم

پ) ادامه

این پدیده در الگوریتم‌های نگاشتی که بر پایه‌ی **stack** هستند اتفاق نمی‌افتد مثل LIFO. و یا به فرض در الگوریتم LRU اگر در هر سطر k بلاک داشته باشیم، آخرین بلاک درخواست شده توسط CPU در سطرها ذخیره می‌شود. حال اگر k به $k+1$ افزایش یابد، علاوه بر تمام k بلاک قبلی یکی هم بیش‌تر ذخیره خواهد شد و مشکلی پیش نخواهد آمد و $hitrate$ زیاد می‌شود چون تعداد $miss$ ها کاهش یافته است.

Row
major

A00	A01	A02	...	A09
A10	A11	A12	...	A19
A20	A21	A22	...	A29
...
A90	A91	A92	...	A99

سوال
سوم

A 00	A 01	A 02	...	A 09	A 10	A 11	A 12	...	A 19	A 20	A 21	...	A 29	...	A 90	A 91	A 92	...	A 99
---------	---------	---------	-----	---------	---------	---------	---------	-----	---------	---------	---------	-----	---------	-----	---------	---------	---------	-----	---------

A 00	A 01	A 02	...	A 09	A 10	A 11	A 12	...	A 19	A 20	A 21	...	A 29	...	A 90	A 91	A 92	...	A 99
---------	---------	---------	-----	---------	---------	---------	---------	-----	---------	---------	---------	-----	---------	-----	---------	---------	---------	-----	---------

B0	B 1	...	B 4	B5	B 6	...	B 9	B10	...	B 14	...	B45	B 46	...	B 49
----	--------	-----	--------	----	--------	-----	--------	-----	-----	---------	-----	-----	---------	-----	---------

A00, A00, A01, A01, A02, A02, ...

B0, B0, B0, B0, B1, B1, B1, B1, B2, B2, B2, B2, B3, B3, ..., B49, B49, B49, B49

m, h, h, h, m, h, h, h, m, h, h, h, m, h, ..., m, h, h, h

Hit rate = 75%

Column major

A00	A01	A02	...	A09
A10	A11	A12	...	A19
A20	A21	A22	...	A29
...
A90	A91	A92	...	A99

سوال
سوم

A 00	A 10	A 20	...	A 90	A 01	A 11	A 21	...	A 91	A 02	A 12	...	A 92	...	A 09	A 19	A 29	...	A 99
---------	---------	---------	-----	---------	---------	---------	---------	-----	---------	---------	---------	-----	---------	-----	---------	---------	---------	-----	---------

A 00	A 10	A 20	...	A 90	A 01	A 11	A 21	...	A 91	A 02	A 12	...	A 92	...	A 09	A 19	A 29	...	A 99
---------	---------	---------	-----	---------	---------	---------	---------	-----	---------	---------	---------	-----	---------	-----	---------	---------	---------	-----	---------

B0	B 1	...	B 4	B5	B 6	...	B 9	B10	...	B 14	...	B45	B 46	...	B 49
----	--------	-----	--------	----	--------	-----	--------	-----	-----	---------	-----	-----	---------	-----	---------

A00, A00, A01, A01, A02, A02, ...

B0, B0, B5, B5, B10, B10, B15, B15, B20, B20, B25, B25, B30, B30, ..., B45,
B45, B1, B1, B6, B6, B11, B11, ...

m, h, m, h, m, h, m, h, m, h, m, h, m, h, m, h, ...

Hit rate = 50%

پایان

