جامعة البعث **كلية الهندسة الميكانيكية و الكهربائية**

سلم امتحان مقرر نظم معالجات تفرعية **لطلاب السنة 5 هندسة التحكم الالي والحواسيب**

التاريخ 2024/8/6م **الدرجة العظمى: 70**

السؤال الأول : 20 درجة (6 + 8 +6)

1.1. أحد مشكلات التوجيه في تمرير الرسائل هي مشكلة القفل الدائم، تكلم عنها وماهي لآلية المستخدمة لحل هذه المشكلة؟

تصف هذه المشكلة الحالة التي تبقى فيها الرسالة تدور في الشبكة دون الوصول لهدفها، وتنتج هذه الظاهرة عن استخدام خوارزميات التوجيه التكيفي، إذ يتم فيها إعادة توجيه الرسالة على أمل إيجاد مسار آخر لتصل إلى هدفها، وعندما تحتاج العقد للاتصال فإنها تحشر رسائلها في الشبكة، وهناك نوعان للحشر:

1- حشر ستاتيكي: ينتج عندما تحشر كل العقد رسائلها في الوقت نفسه، مع تنظيف للشبكة من الرسائل، ولا يحدث عندها مشكلة القفل الدائم.

2- حشر ديناميكي: تقوم فيه العقد بحشر رسائلها في أوقات كيفية، وهنا يمكن أن تحدث مشكلة القفل الدائم.

هناك عدد من سياسات التوجيه الممكن استخدامها لتجنب هذه المشكلة، تعتمد على مايلي: لنفترض أن S مجموعة من الأولويات المرتبة بشكل كامل، فعندما تُحشر الرسالة في الشبكة تُسند إليها أولوية معينة.

من أجل تجنب مشكلة القفل الدائم يجب تحقيق التالي:

- توجيه الرسائل وفقاً لأولوياتها.
- حالما تُحشر رسالة إلى الشبكة، فإن عدد أ منتهياً فقط من الرسائل سيكون محشوراً إلى الشبكة بالأولوية نفسها المعطاة لهذه الرسالة أو بأولوية أعلى.

1.2.اكتب مقارنة بين الذاكرة المشتركة وتمرير الرسائل باختصار؟

مزايا الذاكرة المشتركة

التوافق مع التقنيات المستخدمة والمعروفة في المعالجات المتعددة المركزية، والتي تستخدم بدورها نموذج الذاكرة المشتركة للاتصال.

سهولة البرمجة التي تؤدي إلى سهولة في تصميم المترجم.

سهولة تطوير التطبيقات التي تستخدم نموذج الذاكرة المشتركة.

كلفة أقل لتحقيق الاتصالات واستخدام أفضل لعرض الحزمة.

المقدرة على استخدام مكونات مادية بوصفها عناصر تخزين مخبئية متحكم بها، (Hardware-Controlled Caching)، وهذا يقلل من تكرار الاتصالات البعيدة من خلال تخزين المعطيات الخاصة والمتشاركة في الذاكرات المخبئية بشكل أوتوماتيكي، ما يسهم في التقليل من التأخير والتنافس على المعطيات المشتركة.

>>لكن بالمقابل، فإنها تحوي مكونات مادية كثيرة وموسعة لتحقيق بروتوكولات الاتصال، ومن الصعب معرفة هل حدث اتصال أم لا؟ وما كلفة هذا الاتصال؟ بالإضافة إلى وجود أخطاء ناجمة عن عدم التزامن في إرسال البيانات. كل هذا يجعلنا نفكر في أنظمة اتصال بديلة للتغلب على مساوئ هذا النظام، ومن أهمها طريقة تمرير الرسائل.

مزايا تمرير الرسائل

مكونات مادية أبسط لا سيما بالمقارنة مع بنية الذاكرة المشتركة الموسعة التي تدعم بروتوكولات ترابط الذاكرة المخبئية.

اتصال بسيط وسهل الفهم بالمقارنة مع الذاكرة المشتركة.

التزامن في تمرير الرسائل يقلل من الأخطاء المحتملة فيما لو لم يكن هناك تزامناً.

إن نظام الذاكرة المشتركة أسهل للبرمجة، ولكن غير قابل للتوسع من أجل عدد كبير من المعالجات، وفي حال كان النظام قابلا للتوسع فإنه يجب استخدام نظام تمرير الرسائل.

يوجد مساوئ لاستخدام تمرير الرسائل مثل صعوبة البرمجة والكلفة الكبيرة.

>> نستنتج مما سبق أن نموذج الذاكرة المشتركة ونموذج تمرير الرسائل كل منهما يقود إلى مجالات تطبيقات محددة، حيث أن الذاكرة التشاركية تستخدم من قبل كاتبي التطبيقات، بينما يستخدم تمرير الرسائل من قبل مصممي نظم التشغيل، لهذا فإنه من الطبيعي الدمج بين النموذجين السابقين من أجل أنظمة متعددة المعالجات ذات الأهداف العامة.

1.3.لنفترض أنه لدينا نظام ذاكرة مشتركة يتمتع بالمواصفات الآتية:

- معالجات تعمل بسرعة V=50 Instructions/Sec- و دورة تشغيل I=1 ، ذاكرات مخبئية بمعدل إصابة 50%

عرض حزمة BI=50 Cycle/Sec والمطلوب حساب:
1> معدل عدم الإصابة وعدد المعالجات؟ 2> نسبة الإصابة التي تدعم خمسون (50) معالجاً؟
الحل:
معدل عدم الاصابة 0.5=(1-h) وعدد المعالجات 0.5*50 = 25 عدد المعالجات الممكن دعمها من النظام.
نسبة الإصابة h=1-BI/N.V أي 1-50/50*50= 0.0196 أي 0.999804% =100-0.0196= 99.9804

السؤال الثاني: 34 درجة (2 + 4 + 6 + 8 + 6 + 4 + 4)

2.1. ليكن لدينا نظام يحوي الة انبوبية يقوم بعملية حساب الإجراء التالي:

$$\frac{A_i + B_i}{A_i * B_i} - \left(\frac{A_i}{B_i}\right) \quad ;i = 1..4$$

والمطلوب:

1- تحديد المراحل (الخوارزمية) اللازمة لإجراء هذه العملية، مع عدد القطع المستخدمة، وكذلك عدد المسجلات في كل قطعة (علماً أنه بإمكان القطعة الواحدة امتلاك مسجلين على الأكثر)؟

2- تحديد المراحل (الخوارزمية) اللازمة لإجراء هذه العملية، مع عدد القطع المستخدمة، وكذلك عدد المسجلات في كل قطعة (علماً أنه بإمكان القطعة الواحدة امتلاك 10 مسجلات)؟

3- تحديد المراحل (الخوارزمية) اللازمة لإجراء هذه العملية، مع عدد القطع المستخدمة، وكذلك عدد المسجلات في كل قطعة (علماً أنه بإمكان القطعة الواحدة امتلاك مسجلين على الأكثر ولكن تم عطب وحدة الضرب)؟

4- رسم بنية خط التوارد المصممة، موضحاً عليها المسجلات المستخدمة ووحدات الحساب، وكيفية التوصيل وتناقل المعطيات فيما بينها، بدءاً من الدخل حتى الخرج لحين الحصول على الناتج؟ للطلب3

5- رسم جدول يوضح محتوى المسجلات والمرحلة المنجزة عند كل نبضة ساعة، مع ذكر متى يتم الحصول على أول نتيجة (أي بعد كم نبضة ساعة)؟ للطلب3

6- في حال توقف إدخال المعطيات، كيف سيتصرف النظام فيما يخص نبضات الساعة ومحتوى المسجلات التابعة للقطع؟ للطلب3

7- ماهو طول الكلمة للمسجلات المستخدمة في هذا السؤال؟ من خلال الطلب الأول تظهر مشكلة خلال عمليات الضرب حيث لا يمكن تخزين النتيجة الناتجة عن كل مرحلة ضرب في مسجل، ماذا تقترح لحل المشكلة (باختصار)؟

الحل:

Seg1: R1←Ai, R2←Bi
Seg2: R3←R1+R2, R4←R1*R2
Seg3: R5←R1/R2
Seg4: R6←R3*R4
Seg5: R7←R6-R5

في الطلب الثاني فإن الزيادة في عدد المسجلات ليس من الضرورة أن يقدم إفادة، لذا نستخدم ما نحتاج فقط. ونبقى على عدد المسجلات في الطلب الأول.

في الطلب الثالث فإن الفكرة تعتمد على تحويل الضرب إلى جمع تكراري وهذه العملية تزيد عدد المقاطع من 5 إلى 8 أو ممكن معالجتها بطرق أخرى عند تغير عدد المسجلات كما في الطلب 2.

	Seg1	Seg2	Seg3	Seg4	Seg5	Seg6
clock	R1 R2	R3 R4	R5 R6	R7 R8	R9 R10	R11
1	A1 B1	…	…	…	…	…
2	A2 B2	C1 D1	…	…	…	…
3	A3 B3	C2 D2	A1+B1 A1/B1	…	…	…
4	A4 B4	C3 D3			…	…
5		C4 D4				
6						
7						
8						

2.2. بفرض لدينا توارد التعليمات التالي:

1. LOAD: R1 ← M[address 1]
2. LOAD: R2 ← M[address 2]
3. ADD: R3 ← R1 + R2
4. STORE: M[address 3] ← R3

حيث:
- I: Instruction Fetch
- A: ALU Operation
- E: Execute Instruction

بين من خلال رسم الجداول مفهوم خطوط الأنابيب الضخية مع وجود تعارض للبيانات ومع عدم وجود تعارض للبيانات وذلك باستخدام أحد الطرق المتبعة في حل المشاكل بين أسطر التعليمات. (تقبل الحلول الأخرى والتي تحدد إعتماديات إضافية وترسم جدول موسع)

Pipeline timing with data conflict

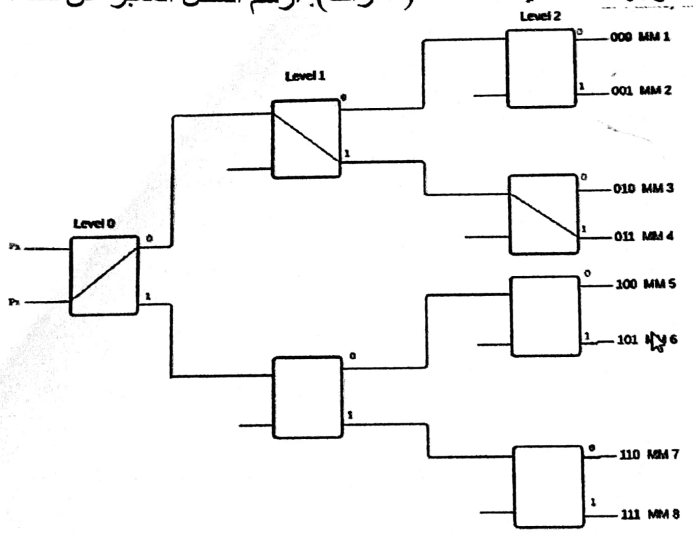
Clock Cycles	1	2	3	4	5	6
1.Load R1	I	A	E			
2.Load R2		I	A	E		
3. Add R1+R2			I	A	E	
4. Store R3				I	A	E

Pipeline timing with delayed load

Clock Cycles	1	2	3	4	5	6	7
1.Load R1	I	A	E				
2.Load R2		I	A	E			
3. No Operation			I	A	E		
4. Add R1+R2				I	A	E	
5. Store R3					I	A	E

السؤال الثالث: 16 درجة (6 + 10)

3.1. يمكننا إنشاء شبكة متعددة المراحل باستخدام مفاتيح 2×2، وذلك للتحكم في الاتصال بين عدد من المصادر والوجهات. يؤدي إنشاء شجرة ثنائية من المفاتيح المتقاطعة إلى إنجاز الاتصالات لتوصيل المدخلات (معالجين Paو Pb) بأحد الوجهات الثمانية المحتملة (ذاكرات). ارسم الشكل المعبر عن ذلك؟

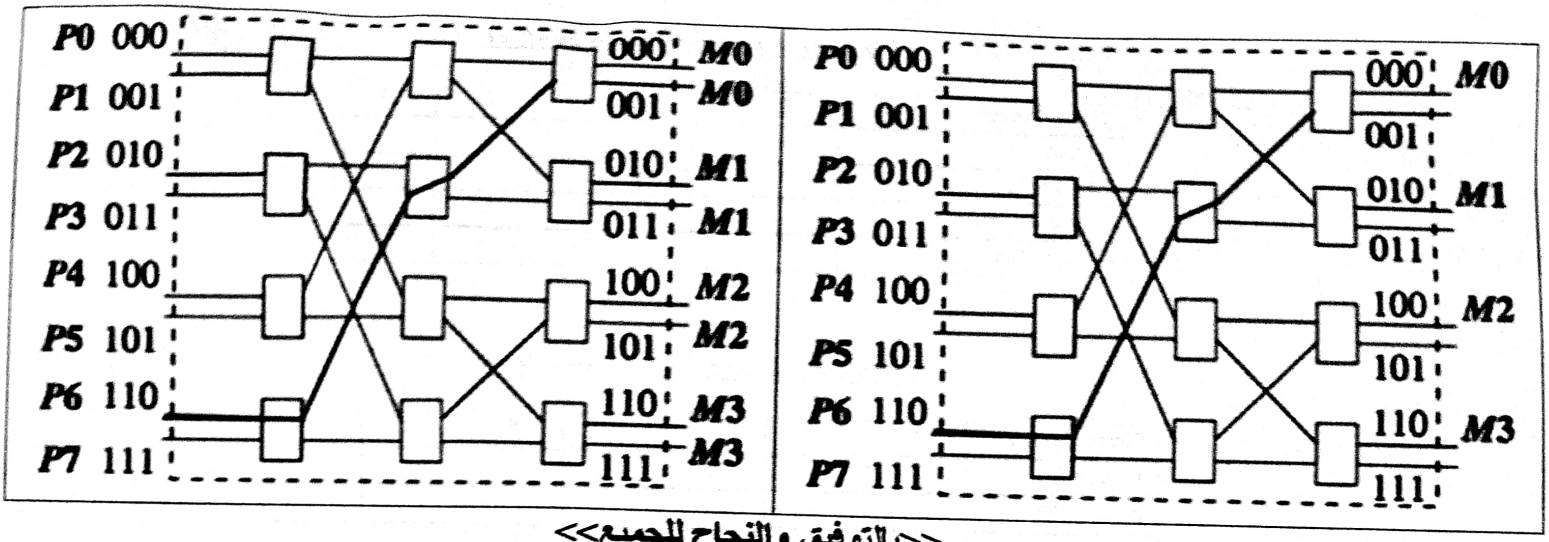


3.2. احسب احتمالات التوصيل الممكنة من أجل P=8 معالج مع M=4 ذاكرة وذلك باستخدام تابع الفراشة
- ثم ارسم وحدد المسارات المحتملة للوصول للذاكرة M0 على نفس الشكل.
- ماهو المسار المحتمل للوصول من المعالج P6 إلى الذاكرة M0، هل يمكن زيادة المسارات في هذه الشبكة للوصول إلى M0 من خلال مسارات أخرى.

الحل:يعرف نموذج الاتصال المستخدم في شبكة الفراشة بالمعادلة:

$$B(p_{m-1}p_{m-2}\cdots p_1p_0) = p_0p_{m=2}\cdots p_1p_{m-1}$$

$B_{(000)}=000$, $B_{(001)}=100$, $B_{(010)}=010$, $B_{(011)}=110$, $B_{(100)}=001$, $B_{(101)}=101$, $B_{(110)}=011$, $B_{(111)}=111$, $B_{(111)}=111$



<<بالتوفيق والنجاح للجميع>>

د. م. محمد رستناوي

انتهى السلم