جامعة المنارة

كلية: .....الهندسة.....

قسم: ..... الهندسة المعلوماتية.....

اسم المقرر: ..... نظم تشغيل 2.....

رقم الجلسة (...4...)

عنوان الجلسة

....جدولة وحدة المعالجة المركزية.....

م.عمار مصطفى م.فاطمة جنيدي

الفصل الدراسي العام الدراسي

2024/ 2023

جدول المحتويات

Contents

العنوان	رقم الصفحة
جدولة وحدة المعالجة المركزية:	
خوارزمية الجدولة القادم أولا يخدم أولا (FCFS)	
جدولة أقصر مهمة أولاً (SJF)	
الجدولة الدائرية Round Robin (RR)	
جدولة الأولوية: Priority Scheduling	

جامعة المنارة

الغاية من الجلسة: التعرف على خوارزميات جدولة وحدة المعالجة المركزية

1- جدولة وحدة المعالجة المركزية:

يقوم مجدول وحدة المعالجة المركزية بالاختيار من بين العمليات الموجودة في قائمة الانتظار الجاهزة، ويخصص نواة وحدة المعالجة المركزية لواحدة منها، يمكن ترتيب قائمة الانتظار بطرق مختلفة

قد تحدث قرارات جدولة وحدة المعالجة المركزية عندما:

1. تنتقل العملية من حالة التشغيل إلى حالة الانتظار
2. تنتقل من حالة التشغيل إلى حالة الاستعداد
3. تنتقل من حالة الانتظار إلى حالة الاستعداد
4. الانتهاء

في الحالتين 1 و4، لا يوجد خيار فيما يتعلق بالجدولة. يجب تحديد عملية جديدة (إذا كانت موجودة في قائمة الانتظار الجاهزة) للتنفيذ.

في الحالتين 2 و3، مع ذلك، يوجد خيار.

2- الجدولة الاستباقية وغير الاستباقية Preemptive and Nonpreemptive Scheduling:

عندما تتم الجدولة فقط في ظل الظروف 1 و4، فإن مخطط الجدولة يكون غير استباقي. وإلا، فهو استباقي.

في ظل الجدولة غير الاستباقية، بمجرد تخصيص وحدة المعالجة المركزية لعملية ما، تحتفظ العملية بوحدة المعالجة المركزية حتى تطلقها إما عن طريق الإنهاء أو بالتبديل إلى حالة الانتظار.

تستخدم جميع أنظمة التشغيل الحديثة تقريبًا بما في ذلك Windows وMacOS وLinux وUNIX خوارزميات الجدولة الاستباقية.

المرسل Dispatcher

تمنح وحدة المرسل التحكم في وحدة المعالجة المركزية للعملية التي يختارها مُجدول وحدة المعالجة المركزية؛ ويتضمن هذا:

- تبديل السياق
- التبديل إلى وضع المستخدم
- الانتقال إلى الموقع المناسب في برنامج المستخدم لإعادة تشغيل هذا البرنامج

زمن انتقال الإرسال - الوقت الذي يستغرقه المرسل لإيقاف عملية واحدة وبدء تشغيل عملية أخرى

3- معايير الجدولة:

- استخدام وحدة المعالجة المركزية - إبقاء وحدة المعالجة المركزية مشغولة قدر الإمكان
- الإنتاجية - عدد العمليات التي تكمل تنفيذها لكل وحدة زمنية
- وقت التنفيذ - مقدار الوقت اللازم لتنفيذ عملية معينة
- وقت الانتظار - مقدار الوقت الذي تنتظره العملية في قائمة الانتظار الجاهزة
- وقت الاستجابة - مقدار الوقت المستغرق من وقت تقديم الطلب حتى إنتاج الاستجابة الأولى.

4- معايير تحسين خوارزمية الجدولة:

- أقصى استخدام لوحدة المعالجة المركزية
- أقصى معدل إنتاجية
- أدنى وقت استجابة
- أدنى وقت انتظار
- أدنى وقت استجابة

5- خوارزميات الجدولة:

الأزمنة :

- يمكن حساب وقت الانتظار للعملية القادمة من العلاقة:

$$wt[i] = (at[i-1] + bt[i-1] + wt[i-1]) - at[i]$$

- wt[i] زمن الانتظار للعملية الحالية
- at[i-1] زمن الوصول للعملية السابقة
- bt[i-1] زمن التنفيذ للعملية السابقة
- wt[i-1] زمن الانتظار للعملية السابقة
- at[i] زمن الوصول للعملية الحالية

5-1- خوارزمية الجدولة القادم أولا يخدم أولا (FCFS):

Process	Burst Time
P1	24
P2	3
P3	3

لنفترض أن العمليات تصل بالترتيب التالي: P1، P2، P3، مخطط جانت للجدول الزمني هو

Waiting Time = Start time – Arrival time

- زمن انتظار p1 : 0 ، زمن انتظار p2 :24 ، زمن انتظار p3:27 .

Average Waiting Time = (sum of all waiting time)/(Number of processes) أي : زمن الانتظار الوسطي = مجموع أزمنية انتظار جميع العمليات / عدد العمليات

- متوسط زمن الانتظار : (00+240+27)/3 = 17

افترض أن العمليات تصل بالترتيب التالي P1 , P3 , P2 :مخطط جانت للجدول الزمني هو :

وقت الانتظار لـP1 = 6؛ P2 = 0 ؛ P3 = 3 متوسط وقت الانتظار: (6 + 0 + 3)/3 = 3 أفضل بكثير من الحالة السابقة .

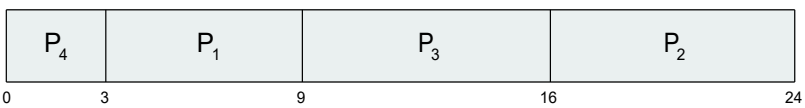
5-2- جدولة أقصر مهمة أولاً (SJF):

- ربط كل عملية بطول رشقة وحدة المعالجة المركزية التالي الخاص بها
- استخدم هذه الأطوال لجدولة العملية بأقصر وقت
- SJF هو الأمثل - يعطي الحد الأدنى لمتوسط وقت الانتظار لمجموعة معينة من العمليات
- إصدار استباقي يسمى أقصر وقت متبقي أولاً **shortest-remaining-time-first**

5-2-1- جدولة أقصر مهمة أولاً (SJF) غير الاستباقية:

Process	Burst Time
P1	6
P2	8
P3	7
P4	3

مخطط جانت لخوارزمية SJF:



متوسط وقت الانتظار = (3 + 16 + 9 + 0) / 4 = 7

5-2-2- جدولة أقصر مهمة أولاً (SJF) الاستباقية:

في جدولة SJF الاستباقية، يتم وضع الوظائف في قائمة الانتظار الجاهزة فور وصولها. تبدأ العملية ذات وقت الاندفاع الأقصر في التنفيذ. إذا وصلت عملية ذات وقت اندفاع أقصر، تتم إزالة العملية الحالية أو إيقافها من التنفيذ، ويتم تخصيص دورة وحدة المعالجة المركزية للوظيفة الأقصر.

الحسابات الزمنية في خوارمية SJN

- **زمن الإكمال Completion Time:** الزمن الذي تنتهي فيه العملية من تنفيذها.
- **زمن الدوران Turn Around Time:** فارق الوقت بين زمن الانتهاء وزمن الوصول.

زمن الدوران = زمن الانتهاء – زمن الوصول

- **زمن الانتظار (W.T):** فرق الوقت بين زمن الدوران وزمن التنفيذ.

زمن الانتظار= زمن الدوران – زمن التنفيذ

Process Queue	Burst time	Arrival time
P1	6	2
P2	2	5
P3	8	1
P4	3	0
P5	4	4

الخطوة 0) في الوقت = 0، يصل P4 ويبدأ التنفيذ

الخطوة 1) في الوقت = 1، تصل العملية P3. ولكن، تتمتع العملية P4 بوقت اندفاع أقصر. وستستمر في التنفيذ.

الخطوة 2) عند الوقت = 2، تصل العملية P1 بوقت اندفاع = 6. يكون وقت الاندفاع أكبر من وقت P4. وبالتالي، ستستمر P4 في التنفيذ.

الخطوة 3) عند الوقت = 3، ستنتهي العملية P4 من تنفيذها. تتم مقارنة وقت الاندفاع للعمليتين P3 وP1. يتم تنفيذ العملية P1 لأن وقت اندفاعها أقل.

الخطوة 4) في الوقت = 4، ستصل العملية P5. تتم مقارنة وقت الاندفاع للعمليات P3 وP5 وP1. يتم تنفيذ العملية P5 لأن وقت اندفاعها هو الأقل. يتم استباق العملية P1.

Process Queue	Burst time	Arrival time
P1	5 out of 6 is remaining	2
P2	2	5
P3	8	1
P4	3	0

P5	4	4

الخطوة 5) عند الوقت = 5، ستصل العملية P2. تتم مقارنة وقت الاندفاع للعمليات P1 وP2 وP3 وP5. يتم تنفيذ العملية P2 لأن وقت اندفاعها هو الأقل. يتم استباق العملية P5

Process Queue	Burst time	Arrival time
P1	5 out of 6 is remaining	2
P2	2	5
P3	8	1
P4	3	0
P5	3 out of 4 is remaining	4

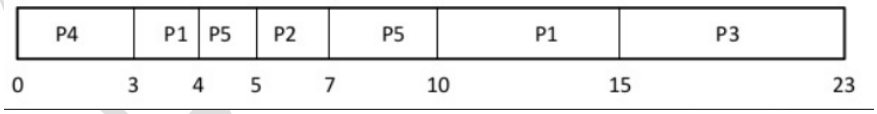
الخطوة 6) في الوقت =6، يتم تنفيذ P2

الخطوة 7) في الوقت =7، تنتهي P2 من تنفيذها. تتم مقارنة وقت الاندفاع لـ P1 وP3 وP5. يتم تنفيذ العملية P5 لأن وقت اندفاعها أقل.

الخطوة 8) في الوقت =10، ستنتهي P5 من تنفيذها. تتم مقارنة وقت الاندفاع لـ P1 وP3. يتم تنفيذ العملية P1 لأن وقت الاندفاع الخاص بها أقل

الخطوة 9) في الوقت =15، تنتهي P1 من تنفيذها. P3 هي العملية الوحيدة المتبقية. ستبدأ التنفيذ.

الخطوة 10) في الوقت =23، تنتهي P3 من تنفيذها



3-5- الجدولة الدائرية Round Robin (RR):

- ✓ تحصل كل عملية على وحدة صغيرة من وقت وحدة المعالجة المركزية (الوقت الكمي q)، وعادة ما تكون 10-100 ملي ثانية. بعد انقضاء هذا الوقت، يتم استباق العملية وإضافتها إلى نهاية قائمة الانتظار الجاهزة.
- ✓ إذا كان هناك n عملية في قائمة الانتظار الجاهزة وكان الوقت الكمي q، فإن كل عملية تحصل على 1/n من وقت وحدة المعالجة المركزية في أجزاء لا تزيد عن q وحدات زمنية في المرة الواحدة. لا تنتظر أي عملية أكثر من (n-1)q وحدات زمنية.

يقاطع المؤقت كل كمية لجدولة العملية التالية

الأداء

- q كبير ← FIFO (FCFS)
- q صغير ← RR

لاحظ أن q يجب أن يكون كبيرًا فيما يتعلق بتبديل السياق، وإلا فإن الحمل يكون عالي جدًا

مثال على RR مع Time Quantum = 4:

Process	Burst Time
P1	24
P2	3
P3	3

مخطط جانت هو:

- عادةً، متوسط التحول أعلى من SJF، ولكن الاستجابة أفضل
- يجب أن تكون q كبيرة مقارنة بوقت تبديل السياق
- q عادةً من 10 ملي ثانية إلى 100 ملي ثانية،
- تبديل السياق < 10 ميكروثانية

4-5- جدولة الأولوية: Priority Scheduling

- يتم ربط رقم أولوية (عدد صحيح) بكل عملية
- يتم تخصيص وحدة المعالجة المركزية للعملية ذات الأولوية الأعلى (أصغر عدد صحيح يكافئ أعلى أولوية)
  - ✓ استباقي
  - ✓ غير استباقي
- SJF هو جدولة الأولوية حيث تكون الأولوية هي عكس وقت رشقة وحدة المعالجة المركزية التالية المتوقعة
- المشكلة التجويع **Starvation** - قد لا يتم تنفيذ العمليات ذات الأولوية المنخفضة أبدًا، الحل **Aging**- مع تقدم الوقت تزداد أولوية العملية

مثال على جدولة الأولويات:

Process	Burst Time	Priority
P1	10	3
P2	1	1
P3	2	4
P4	1	5
P5	5	2

مخطط جانت:

زمن انتظار العملية p1: 0-6 =6

زمن انتظار العملية p2:0-0 =0

زمن انتظار العملية p3: 0-16=16

زمن انتظار العملية p4: 0-18=18

زمن انتظار العملية p5: 1-0=1

متوسط زمن الانتظار = (p1+p2+p3+p4+p5)/5 = 8.2

زمن الدوران p1 : 0-16 =16

زمن الدوران p2 : 0-1 =1

زمن الدوران p3 : 0-18 =18

زمن الدوران p4 : 0-19 =19

زمن الدوران p5 : 0-6 =6

متوسط زمن الدوران

TAT = (16 + 1 + 18 + 19 + 6) / 5 = **60 / 5 = 12** وحدة زمن.

5-1-4- الجدولة غير الاستباقية للأولويات non-preemptive priority :

في الجدولة غير الاستباقية للأولويات، يتم تخصيص وحدة المعالجة المركزية لعملية محددة بناءً على أرقام الأولوية المعينة. بعد تخصيص وحدة المعالجة المركزية، لن يتم تحريرها إلا عن طريق تبديل السياق أو إنهاء العملية. تُستخدم هذه الجدولة على نطاق واسع في منصات الأجهزة المختلفة لأنها لا تتطلب أي أجهزة خاصة (مؤقت وما إلى ذلك) مثل الجدولة الاستباقية.

مثال:

لنفترض أن لدينا سبع عمليات كما يلي مع تحديد رقم الأولوية ووقت الوصول؛ فلنقم بجدولتها باستخدام جدولة الأولوية غير الاستباقية:

Process	Arrival Time	Burst Time	Priority No
P1	0	3	2
P2	2	5	6
P3	1	4	3
P4	4	2	5
P5	6	9	7
P6	5	4	4
P7	7	10	10

لنتعامل مع جدولة هذه العملية باستخدام جدولة الأولوية غير الاستباقية. فيما يلي تنفيذ خطوة بخطوة:

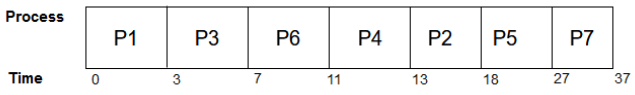
تصل P1 في الوقت == 0 بزمن رشقة 3 وحدات وأولوية 2. نظرًا لأن قائمة انتظار العمليات فارغة في ذلك الوقت لأنه لم تصل أي عملية أخرى بعد، فسيقوم نظام التشغيل بجدولة هذه العملية على الفور.

أثناء تنفيذ P1، وصلت عمليتان جديدتان P2 وP3، تكون أولوية P3 هي 3 وبالتالي ستحصل على تخصيص وحدة المعالجة المركزية على P3 وP2.

أثناء تنفيذ P3، تستعد جميع العمليات الأخرى في قائمة الانتظار الجاهزة. قائمة الانتظار الجاهزة هي قائمة الانتظار التي تنتظر فيها العمليات وقت وحدة المعالجة المركزية. الآن، سيتم تخصيص العملية ذات رقم الأولوية الأقل بين جميع العمليات، أي P6 لها رقم الأولوية 4، وسيتم تنفيذها بعد P3.

عند تنفيذ P6، تكون P4 ذات الأولوية الأقل بين جميع العمليات المتبقية، وسيتم تنفيذها حتى اكتمال التنفيذ.

تستمر نفس العملية (الخطوة 1 - الخطوة 4) حتى اكتمال تنفيذ جميع العمليات، وفقًا لأرقام أولوياتها. إذا كانت لعمليتين أرقام أولوية متماثلة، فسيتم تنفيذ العملية ذات وقت الوصول الأصغر أولاً.



2-4-5 خوارزمية جدولة الأولوية الاستباقية preemptive priority:

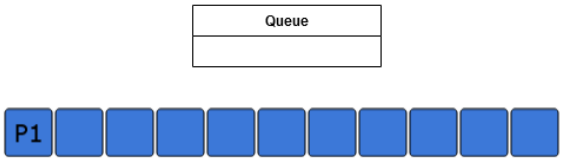
في خوارزمية جدولة الأولوية الاستباقية، في كل مرة تصل فيها عملية ذات أولوية أعلى إلى قائمة الانتظار، يتم تحويل دورة وحدة المعالجة المركزية إلى العملية ذات الأولوية الأعلى. وهذا استباقي لأنه يمكن إيقاف العملية التي يتم تنفيذها بالفعل لتنفيذ عملية ذات أولوية أعلى.

مثال:

فيما يلي جميع العمليات وأوقات وصولها وظهورها. يجب علينا أيضًا ملاحظة أرقام أولوياتها، لأنها مفتاح جدولة الأولوية الاستباقية. الأولوية لـ P1 وP2 وP3 وP4 على التوالي هي 0 و2 و3 و1.

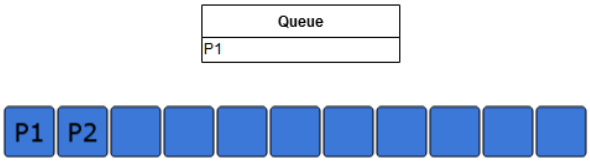
Process	Arrival time	Burst time
P1	0	0
P2	1	2
P3	2	3
P4	2	1

في الوقت = 0، تصل العملية P1 إلى قائمة الانتظار. ونظرًا لأنها العملية الوحيدة في قائمة الانتظار، يتم تعيين دورة وحدة المعالجة المركزية إلى العملية P1 حتى وصول عملية أخرى.



الوقت = 1

عند الوقت = 1، تصل العملية P2 إلى قائمة الانتظار. الآن، تتم المقارنة بين أولوية P1 وP2. تتمتع العمليتان بأولويتين 0 و2 على التوالي. وبالتالي، يتم تعيين دورة وحدة المعالجة المركزية للعملية P2 حتى تصل عملية أخرى إلى قائمة الانتظار. يتم نقل العملية P1 مرة أخرى إلى قائمة الانتظار.



الوقت = 2

في الوقت = 2، تصل العمليتان P3 وP4 إلى قائمة الانتظار. الآن، تتم المقارنة بين أولوية جميع العمليات الأربع. أولوياتها هي 0 و2 و3 و1 على التوالي. وبالتالي، يتم تعيين دورة وحدة المعالجة المركزية للعملية P3 حتى وصول عملية أخرى أو إنهائها. يتم الاحتفاظ بالعمليات P1 وP2 وP4 في قائمة الانتظار.

Queue
P1 P2 P4

الوقت = 4

عند الوقت = 4، تنتهي عملية P3 من التنفيذ، حيث انتهى وقت اندفاعها. بعد ذلك، تتم مقارنة الأولوية بين P1 وP2 وP4. أولوياتها هي 0 و2 و1 على التوالي. وبالتالي، يتم تعيين دورة وحدة المعالجة المركزية لـ P2 حتى وصول عملية أخرى أو إنهائها. يتم نقل العمليتين P1 وP4 إلى قائمة الانتظار.

Queue
P1 P4

الوقت = 6

في الوقت = 6، تكون العملية P2 قد أكملت تنفيذها. الآن، تتم مقارنة الأولويات بين P1 وP4. أولويتهما هي 0 و1 على التوالي. وبالتالي، يتم تعيين دورة وحدة المعالجة المركزية للعملية P4 حتى وصول عملية أخرى أو إنهائها.

Queue
P1

الوقت = 7

في الوقت = 7، تنتهي عملية P4 من التنفيذ. نظرًا لعدم وصول أي عمليات أخرى وعدم وجود أي عمليات متبقية في قائمة الانتظار، يتم تعيين دورة وحدة المعالجة المركزية إلى P1.

Queue

تمرين غير محلول: ارسم مخطط غانيت، حساب ازمنة الانتظار و ازمنة الدوران للعمليات

"Process"	"Arrival Time"	"Burst Time"	"Priority"
"P1"	"0"	"4"	"2"
"P2"	"1"	"3"	"4"
"P3"	"2"	"6"	"1"
"P4"	"3"	"2"	"3"
P5"	"4"	"5"	"5"

نهاية الجلسة

جامعة المنارة