29/11/2017 | 50 S.P | قسم هندسة البرمجيات ونظم المعلومات

هندسة برمجيات 3 | المحاضرة: 7 | د. باسم قصيبة | عدد الصفحات: 9

تتمة النموذج الرياضي لنظام زمن حقيقي:

ذكرنا في المحاضرة السابقة الشرط الأكيد ومعادلته، ولكن كان ذلك على أساس أن المهام مستقلة عن بعضها البعض، أما في حال كان هناك اعتمادية بين مهام النظام يصبح الشرط على النحو التالي:

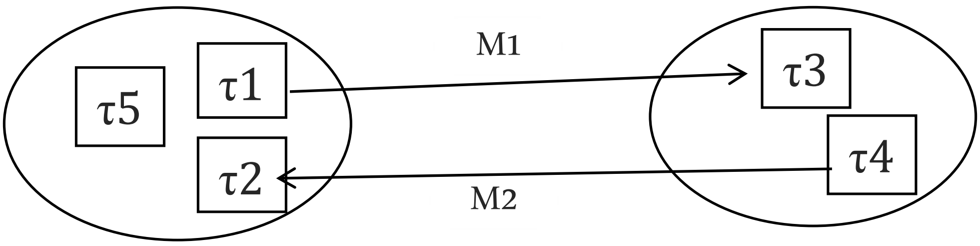
$$Ri = Ji + Wi$$

حيث:

$$Wi = Ci + \sum_{\forall j \in hp(i)} \left\lceil \frac{Wi + Ji}{Pj} \right\rceil$$

Ji: الاعتمادية أو بمعنى آخر مقدار تأخير المهمة.

مثال: أنشأنا نظام ولكن لم نتمكن من جعله نظام زمن حقيقي بسبب طبيعة كل من المهام والمعالج، فعمدنا إلى تقسيم النظام إلى قسمين، كل قسم على معالج وقمنا بتوزيع المهام على القسمين.



وكانت المهمة $\tau1$ ترسل رسالة إلى المهمة $\tau3$، والمهمة $\tau4$ ترسل رسالة إلى المعالج a (أي إلى المهام $\tau1, \tau2, \tau5$ جميعها).

Tasks	T	C	P	المعالج
$\tau1$	100	4	1	A
$\tau2$	60	5	2	A
$\tau3$	100	3	2	B
$\tau4$	60	2	1	B
$\tau5$	90	3	3	A

وجدول محددات الرسائل:

	T	زمن الرسالة
M1	100	6
M2	60	1

طريقة الحل:

- بداية نرى من الأعلى الأولوية من المهام التي على المعالج *a*؟ نجدها المهمة $\tau1$ ثم تليها $\tau2$ ثم $\tau5$.
- نحسب الآن زمن الاستجابة الحرج لكل واحدة منها (كما تعلمنا سابقاً)، فيكون:

R1 = 4 , R2 = 9, R5 = 12.

وكذلك الأمر بالنسبة للمعالج *b*، المهمة الأعلى أولوية هي $\tau4$ ثم تليها $\tau3$، زمن الاستجابة الحرج لكل منها:

R4 = 2, R3 = 5.

- الآن نرسم الجدول لنرى الاعتمادية والتأخير للمهام والرسائل:

Task	M1	M2	$\tau1$	$\tau2$	$\tau3$	$\tau4$	$\tau5$
Ji	0	0	0	0	0	0	0
Ri	6	1	4	9	5	2	12

Ji: زمن التأخير.

Ri: زمن الاستجابة الحرج.

في البداية لا يوجد هناك أي تأخير للمهام أو الرسائل.

<u>ثم نتابع:</u>

- *M1* تعتمد على المهمة $\tau1$ فيكون زمن التأخير J لها (Mi) هو زمن الاستجابة الحرج لـ $\tau1$ أي R1 = 4، فيصبح زمن الاستجابة الحرج لـ M1 هو (زمنها القديم + R1) = 4 + 6 = 10.
- وكذلك الأمر بالنسبة لـ M2 تعتمد على المهمة $\tau4$ فيكون زمن التأخير لها هو R4 = 2، ويصبح زمن الاستجابة الحرج لها هو R4 + 1 = 3.
- المهمة $\tau1$ لا تعتمد على أي مهمة، يبقى تأخيرها وزمن استجابتها كما هو.
- المهمة $\tau2$ تعتمد على الرسالة M2 فيكون زمن التأخير للمهمة $\tau2$ هو زمن الاستجابة الحرج لـ M2=1 فيصبح زمن الاستجابة الحرج لـ $\tau2$ هو 9+1=10.
- المهمة $\tau3$ تعتمد على الرسالة M1 فيكون زمن التأخير للمهمة 3τ هو زمن الاستجابة الحرج لـ M1 = 6، فيصبح زمن الاستجابة الحرج لـ 3τ هو 11 = 5 + 6 .
- المهمة 4τ لا تعتمد على أي مهمة.
- المهمة 5τ لا تعتمد على أي مهمة.

بهذه النتائج يصبح الجدول السابق على النحو التالي:

Task	M1	M2	$\tau 1$	$\tau 2$	$\tau 3$	$\tau 4$	$\tau 5$
Ji	4	2	0	1	6	0	0
Ri	10	3	4	10	11	2	12

ثم أقوم بتكرار العملية السابقة على مراحل إلى أن يستقر سطر الـ Ji (شرط التوقف).

ولكن أراعي بأن زمن الاستجابة الحرج لمهمة تعتمد على أخرى أو على رسالة يكون ثابت وهو الزمن الذي قمنا بحسابه بداية وهو ذاته الموجود في أول جدول، أم زمن الاستجابة للمهمة أو الرسالة المعتمد عليها ستكون آخر قيمة حصلنا عليها في الجدول السابق للمرحلة الحالية (التي أقوم بالحساب لأجلها).

للتوضيح: سنرى من أجل المرحلة التالية:

- قيمة J لـ M1 هي 4 = R1 وزمن الاستجابة لـ M1 : $R_{M1}=10$.
- وقيمة J لـ M2 هي 2 = R2 و $R_{M2}= 2 + 1 = 3$.
- المهمة $\tau 1$ لا تعتمد على أي مهمة.
- قيمة J للمهمة $\tau 2$ هي *3* وهو آخر زمن استجابة حرج لـ M2 (التي تعتمد عليها المهمة $\tau 2$) نتنج معنا في المرحلة السابقة وليس *1* الزمن الأساسي، بذلك يصبح $R2 = 3 + 9 = 12$.

وكذلك الأمر بالنسبة لباقي المهام فيصبح جدول هذه المرحلة على النحو التالي:

Task	M1	M2	$\tau 1$	$\tau 2$	$\tau 3$	$\tau 4$	$\tau 5$
Ji	4	2	0	3	10	0	0
Ri	10	3	4	12	15	2	12

بنفس الطريقة نجد جدول المرحلة التي تليها:

Task	M1	M2	$\tau 1$	$\tau 2$	$\tau 3$	$\tau 4$	$\tau 5$
Ji	4	2	0	3	10	0	0
Ri	10	3	4	12	15	2	12

نلاحظ في آخر مرحلتين أن سطر الـ Ji بقي ثابت ولم يتغير، أي أنه استقر فنتوقف عند ذلك (شرط التوقف).

- الآن نتأكد فيما إذا كانت جميع المهام تنتهي ضمن دورها. أي نرى فيما إذا كان $Ri \leq Ti$ لجميع المهام، وإذا كانت هناك عطالة نتأكد من $Ri \leq Ti - Di$ وهنا جميع المهام تنتهي ضمن دورها **فالنظام نظام زمن حقيقي**.

ملاحظة 1: الطريقة السابقة هي عبارة عن خوارزمية ديناميكية.

ملاحظة 2: ليس بالضرورة أن تكون الاعتمادية على شكل اتصال بين المهام.

<u>تذكرة</u>: النظام نظام زمن حقيقي عندما تحقق كل مهامه محدداتها الزمنية.

- تحقق المهمة محدداتها الزمنية إذا حققت موعدها الأول.
- تحقق المهمة موعدها الأول إذا كان زمن الاستجابة الحرج لها هو أصغر من الدور.

$Ri \leq Ti - Di \rightarrow$ زمن العطالة إن وجد

❖ شبكات بتري الزمنية

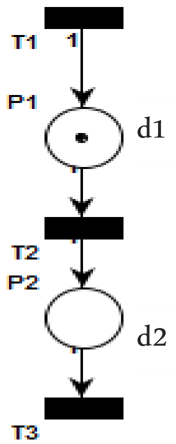
وهي نوعان:

1. زمنية بالأماكن.
2. زمنية بالممرات.

وهما متكافئتان، أي يمكن التحويل من نوع لآخر, ويكمن الفرق بين النوعين في موضع الزمن، ففي الزمنية بالأماكن نضع الزمن على المكان، بينما في الزمنية بالممرات نضع الزمن على الممر.

❖ الزمنية بالأماكن

مثلاً:

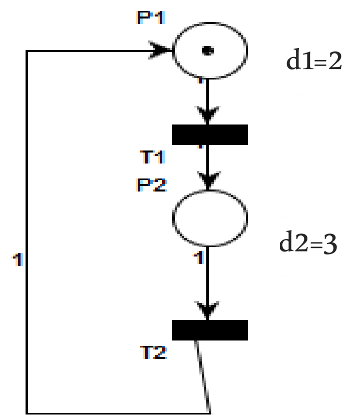


العلاقة الموجودة في P1 لا تستطيع أن تعبر الممر

حتى يمضي على وجودها في P1 مدة زمنية قدرها d1.

لاحظ هنا P1 ليست الحالة الابتدائية (طبيعة المثال).

ملاحظة: تعتبر العلامات في الحالة الابتدائية هي علامات جاهزة فوراً (أي لا تنتظر مدة زمنية).



مثال: شجرة التغطية لهذه الشبكة:

T1 جاهز للعبور فوراً (لأنه تعبر العلامات الابتدائية الجاهزة) وذلك للمرة الأولى فقط.

$$\begin{bmatrix}1\\0\end{bmatrix} \xrightarrow{T1/0} \begin{bmatrix}0\\1(3)\end{bmatrix} \xrightarrow{T2/3} \begin{bmatrix}1(2)\\0\end{bmatrix}$$

T1/2

1(3) : تدل وجود علامة في هذا المكان ولكن تبقى فيه مدة زمنية قدرها (3).

لاحظ وجود الشعاعين $\begin{bmatrix}1\\0\end{bmatrix}$ و $\begin{bmatrix}1(2)\\0\end{bmatrix}$ ولكنهما مو الشعاع ذاته بسبب اختلاف المحددات الزمنية لكل منهما لأن شعاع الترقيم هنا لا يحوي العلامات فقط وإنما المعلومات الزمنية فقط.

- إذا تواجد في P1,P2 علامتين (علامة في كل منهما) تصبح شجرة التغطية بالشكل:

$$\begin{tikzcd}[column sep=large] \begin{bmatrix}1\\1\end{bmatrix} \arrow[r, "\{T1,T2\}/0"] & \begin{bmatrix}1(2)\\1(3)\end{bmatrix} \arrow[r, "T1/2"] & \begin{bmatrix}0\\2(1,3)\end{bmatrix} \arrow[r, "T2/1"] & \begin{bmatrix}1(2)\\1(2)\end{bmatrix} \arrow[ll, bend left, "\{T1,T2\}/2"] \end{tikzcd}$$

بداية لا أستطيع العبور من أجل الممرين T1,T2 (أعبر ممر ممر)، عملية العبور مهملة زمنياً فيصبح لدي علامة في P1 تحتاج وحدتين زمنيتين وعلامة في P2 تحتاج 3 وحدات زمنية، تنهي العلامة التي في P1 معالجتها قبل العلامة التي في P2 فتعبر T1 فيصبح في P2 علامتين أحدهما (القديمة) تحتاج وحدة زمنية واحدة لأنه مضى على وجودها في P2 مقدار وحدتين زمنيتين وتبقى وحدة واحدة.

والثانية (الجديدة) تحتاج إلى 3 وحدات زمنية عبّرنا ذلك بـ 2(1,3).

بعد وحدة زمنية واحدة أصبحت العلامة في P2 (القديمة) جاهزة للعبور فتعبر T2 فتصبح في كل من P1, P2 علامة واحدة تحتاج كل منهما إلى وحدتين زمنيتين.

شبكات بتري الزمنية ستستقر في نهاية المطاف حيث سأجد دوماً دورة للنظام (لاحظ شجرتي التغطية السابقتين) وبذلك يكون هناك دور وهو في هذا المثال = 5 ، حيث 2+2+1=5 وهو زمن الانتقالات فنستطيع القول أن النظام هو نظام دوري يتكرر كل خمس وحدات زمنية.

تردد العبور: هو العدد الوسطي للعلامات (Tokens) التي تعبر كل ممر في النظام خلال دور هذا النظام.

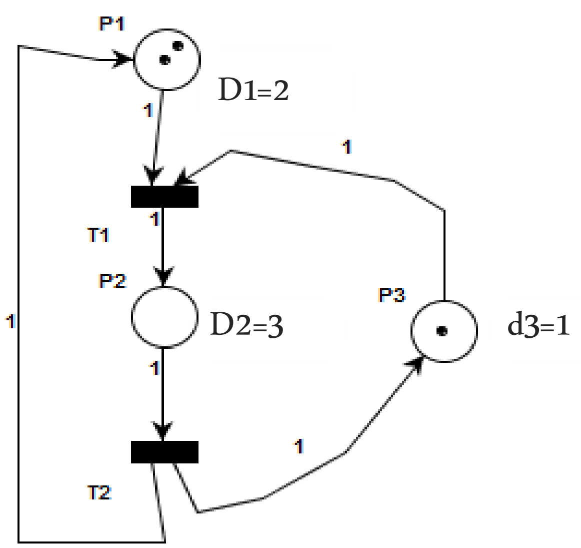
تردد العبور للمثال السابق:

$$F1.d2 + F2.d1 = 2$$ (2 عدد العلامات في النظام)

$$F(d1 + d2) = 2 \rightarrow F = \frac{2}{5}$$

أي كل خمس وحدات زمنيات تعبر علامتين (2 tokens) من أجل كل ممر في النظام.

F1: عدد العلامات التي تعبر T1 ، F2: عدد العلامات التي تعبر T2 .



❖ الفائدة من تزامن المهام:

مثال:

لدينا شبكة بتري التالية:

سنحسب تردد الحلقة الأولى:

$$F1.d2 + F2.d1 = 2$$

(2 هو عدد العلامات ضمن هذه الحلقة)

$$F'(d1 + d2) = 2$$

ومنه $F' = \frac{2}{5}$.

تردد الحلقة الثانية:

$$F1.d2 + F2.d3 = 1$$

$$F''(d2 + d3) = 1 \rightarrow F'' = \frac{1}{4}$$

فيكون تردد شبكة بتري هو:

$$F = \min(F', F'') = \frac{1}{4}$$

لماذا الـ min ؟

كل حلقة لها دورها الخاص، ودور النظام الكلي متعلق بدور الحلقات وبالتالي فالنظام ينتظر الحلقة الأبطأ لتنهي مهامها، فهو محكوم بالتردد الـ minimum بين ترددات الحلقات وإذا حاولنا تسريع النظام عن طريق باقي الحلقات لا تتأثر سرعة النظام إذا بقيت الحلقة الأبطأ على حالها.

ممكن يأتي نص السؤال على الشكل التالي:

حدد عدد الموارد التي يجب أن أضعها في مكان محدد (مثلاً الذواكر) ليعمل النظام بأقصى سرعة ؟

يكون لدي من المعطيات حلقة كاملة المعلومات، فيكون مثلاً نعلم عدد الـ Tokens في الحلقة (1) وليكن N فيصبح لدي:

$F' = \frac{N}{5}$ و $F'' = \frac{1}{4}$.

لكي يعمل النظام بأقصى سرعة يجب أن يكون $F' \geq F''$، فإذا كانت N = 1 سيكون $\frac{1}{5} < \frac{1}{4}$ ، بالتالي سيصبح دور النظام $\frac{1}{5}$ أي أكون قد أبطأت النظام.

وإذا كانت N = 2، يكون $\frac{2}{5} < \frac{1}{4}$ ، بذلك يكون دور النظام $\frac{1}{4}$.

نرى مهما كانت N > 2، يكون $\frac{1}{4} < \frac{N}{5}$، وبالتالي يبقى دور النظام $\frac{1}{4}$. فلا داعي لزيادة الـ*Tokens* أكثر من 2، لأنني سوف أخسر موارد بلا أي فائدة أو نتيجة.

للتوضيح: مثلاً يوجد موظف في قسم ما وخلال كل نصف ساعة ينهي معاملة ويحولها إلى قسم آخر فيه موظفان، وهذان الموظفان خلال 3/4 من الساعة ينهيان معاملتان فإذا وضعت موظف ثالث في القسم الثاني لن يكون له عمل، حيث أنه خلال ساعة مثلاً لا يمكن أن تأتي للموظفان أكثر من معاملتين وفعلياً هما ينجزان معاملتين خلال ذلك الوقت فالموظف الثالث يكون عبارة عن هدر موارد لا أكثر.

مثلاً: الرادار يمسح المجال خلال حلقة معينة وعندما يحدد الأهداف ويتخذ القرارات سيملئ عدد من الذواكر ثم يفرغها بعد معالجتها ثم سيعود ويملؤها خلال حلقة المسح التالية وهكذا.

فما هو عدد الذواكر المناسب إذا كان النظام سيعمل بسرعات محددة ؟

فسأختار عدد الذواكر بحيث أن لا تكون أكثر من احتياجاتي فيصبح هناك هدر موارد لأن الذواكر في كل مرة ستتفرغ فلا داعي لزيادة عدد الذواكر عن عدد الذواكر المستخدمة فعلياً ولا أقل من العدد المستخدم فيبطء النظام وتضيع بعض المعلومات.

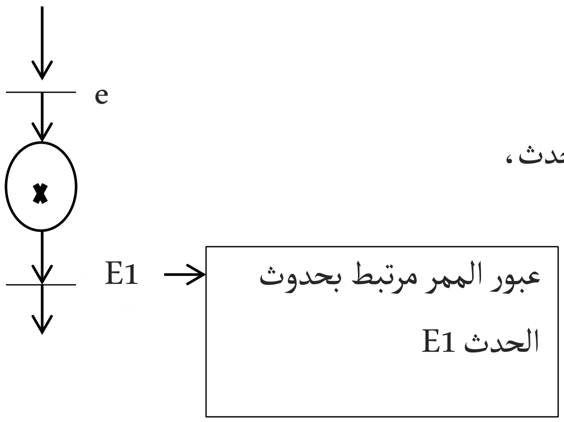
مثلاً في كل حلقة النظام يملئ 7 ذواكر من أصل 10 ثم يفرغها، فلا داعي لأن أقوم بهدر موارد بوضع الذواكر أكثر من 7 ولا أقل من ذلك فأخسر أدائية النظام، لأن كل هذه العوامل تؤثر على جودة النظام.

حيث يقاس performance النظام بسرعة الاستجابة وزمن الإنجاز وزمن التأخير ونسبة استخدام الموارد.

❖ شبكات بتري المتزامنة Synchronized Petri nets

هي شبكات متعلقة بالأحداث (يتزامن النظام على الأحداث).

عبور الممر مرتبط بحدوث حدث معين.



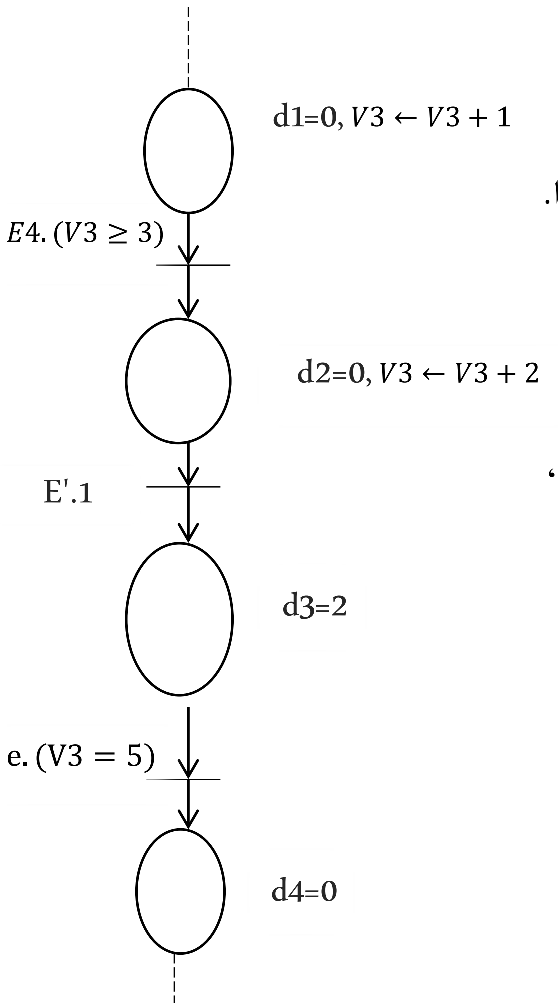
مثلاً: في شبكة بتري التالية:

e: هو الحدث دائم الحدوث (أي هنا وكأن الممر ليس عليه حدث،

فهو بمجرد توافر الـ tokens اللازمة فهو قابل للعبور).

❖ شبكات بتري المفسرة (زمنية + متزامنة)

مثال: في شبكة بتري التالية:



- $V3 \leftarrow V3+1$: هي operation.
- $E4.(V3 \geq 3)$: أي حدوث الحدث $E4$ وشرط $V3 \geq 3$.
- $e.(V3 = 5)$: غير متعلق بحدث ولكن بشرط $V3 = 5$ وهكذا.

نلاحظ في هذه الشبكة (شبكة بتري المفسرة) استطعنا وضع مدة زمنية

وشروط وعمليات operation وأحداث.

الـ grafcet: هو حالة خاصة من شبكات بتري المفسرة

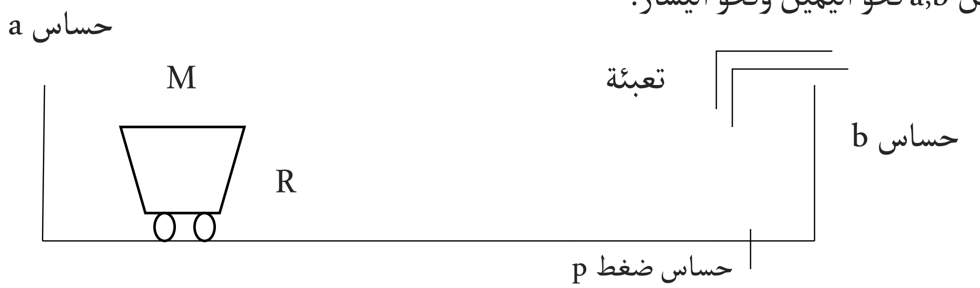
وله notation مختلف عن شبكات بتري العادية، مثلاً المكان يكون مربع □،

ويكون شكل الممر بهذا الشكل = .

ولكن سنبقى نتعامل معه بنفس notation شبكات بتري.

مثال:

لدي عربة تتحرك بين الحساسين a,b نحو اليمين ونحو اليسار.



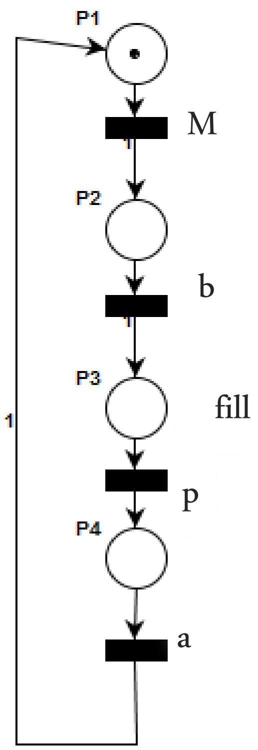
الحساس p حساس ضغط وزر تشغيل M.

بداية تكون العربة عند الحساس a، عند الضغط على الزر M يعمل النظام وتتحرك العربة من الحساس a إلى الحساس b، عند الوصول للحساس b تبدأ عملية التعبئة للعربة عندما يصبح في العربة كمية معينة (وزن معين) يتفعل p حساس الضغط فيؤدي إلى إيقاف عملية التعبئة وعودة العربة إلى a .

ملاحظة :

الحالات الغير مستقرة هي الحالات التي لا يثبت فيها الـ tokens أي عند وصوله إلى هذا المكان لا يبقى فيه ولا يثبت فيه وينتقل إلى المكان الذي يليه فوراً، ومثل هذه الحالات يتحسسها الـ action النبضي بينما الـ action المستمر لا يتحسس مثل هذه الحالات.

الحدث النبضي يرمز له برمز الحدث تليه * (مثلاً *R) وهو يعطي نبضة واحدة في كل مرة يتفعل بها، أي بعض الأعمال تحتاج لأمر (نبضة) لتتفعل، بينما الحدث المستمر يعطي نبضة مستمرة أي حركة مستمرة مثل بعض الأعمال عند تفعيل أمر تتحرك حركة مستمرة كما هو الحال بالنسبة للأعمال في هذا المثال.



- في حال تم الضغط على M وكان الـ token جاهز سينتقل إلى P2

أي أن الـ action(R) سيتفعل وتتحرك العربة نحو اليمين (وهو action مستمر)

إلى أن تصل العربة إلى الحساس b بعدها ستنتقل الـ token إلى P3،

سيعمل الـ action(fill) المستمر إلى أن تصل الكمية في العربة لحد معين

سيتفعل الحساس P عندها تنتقل الـ token إلى P4 فيتوقف الـ action المستمر

السابق ويتفعل الـ action المستمر إلى أن يعود العربة إلى الحساس a

عندها ستنتقل الـ token إلى P1 هنا لا يوجد أي action ولكن النظام

جاهز للعمل بمجرد أن يفعل شخص زر التشغيل M (الحدث M).

لدي أربع أماكن وبالتالي لدي أربع متحولات x1, x2, x3, x4 يعطيها الـ grafcet مباشرةً، وتكون قيمة الـ x تساوي عدد الـ tokens الموجودة في هذا المكان.

كما ويعطي الـ grafcet بالإضافة إلى هذه المتحولات متحولات أخرى هي $\Delta 1, \Delta 2, \Delta 3, \Delta 4$ وهذه المتحولات تعبر عن المدة التي بقي فيها الـ token في هذا المكان.

نستفيد من هذه المتحولات بتوفير عدد من الحساسات فمثلاً في النظام السابق من الممكن الاستعاضة عن الحساسات الموجودة بهذه المتحولات، فمثلاً إذا علمت أن العربة إذا سارت بهذه السرعة (سرعة معينة) ستصل إلى مكان التعبئة خلال (10 ثوان)

فعندها أستطيع أن أضع بدل الحدث b الذي على الممر في الشبكة بحدث $\Delta2=10$، وكذلك الأمر بالنسبة للتعبئة إذا علمت أن عملية التعبئة تحتاج إلى 5 ثوان فعندها أستطيع تبديل الحدث P بحدث $\Delta3=5$، وكذلك الأمر بالنسبة للحدث a يمكن تبديله بحدث $\Delta4=13$، فأكون بذلك قد وفرت 3 حساسات.

ملاحظة:

يوجد ملحق لهذه المحاضرة مطلوب للامتحان.

انتهت المحاضرة