

شبكات بتري (Petri Net)

لمحة تاريخية:

أبتكرت شبكات بتري عن طريق كارل آدم بتري في أطروحة دكتوراه في أوائل الستينيات كأداة رياضية لنمذجة الأنظمة الموزعة، وأظهرت بشكل خاص أفكار التزامن وعدم الحتمية والاتصالات. استخدمت شبكات بتري بنجاح في نمذجة وتحليل الأنظمة الموزعة والمتوازية كما تم استخدامها بشكل ناجح في بروتوكولات الإتصال وتقييم الأداء وأنظمة تحمل الاعطال.

مقدمة عن شبكات بتري:

العناصر الأساسية لنماذج شبكة بتري هي: "الأماكن" places و"الانتقالات" transitions (الممثلة بخطوط عريضة أو صناديق) و"الأقواس الموجهة" directed arcs و"رموز" tokens

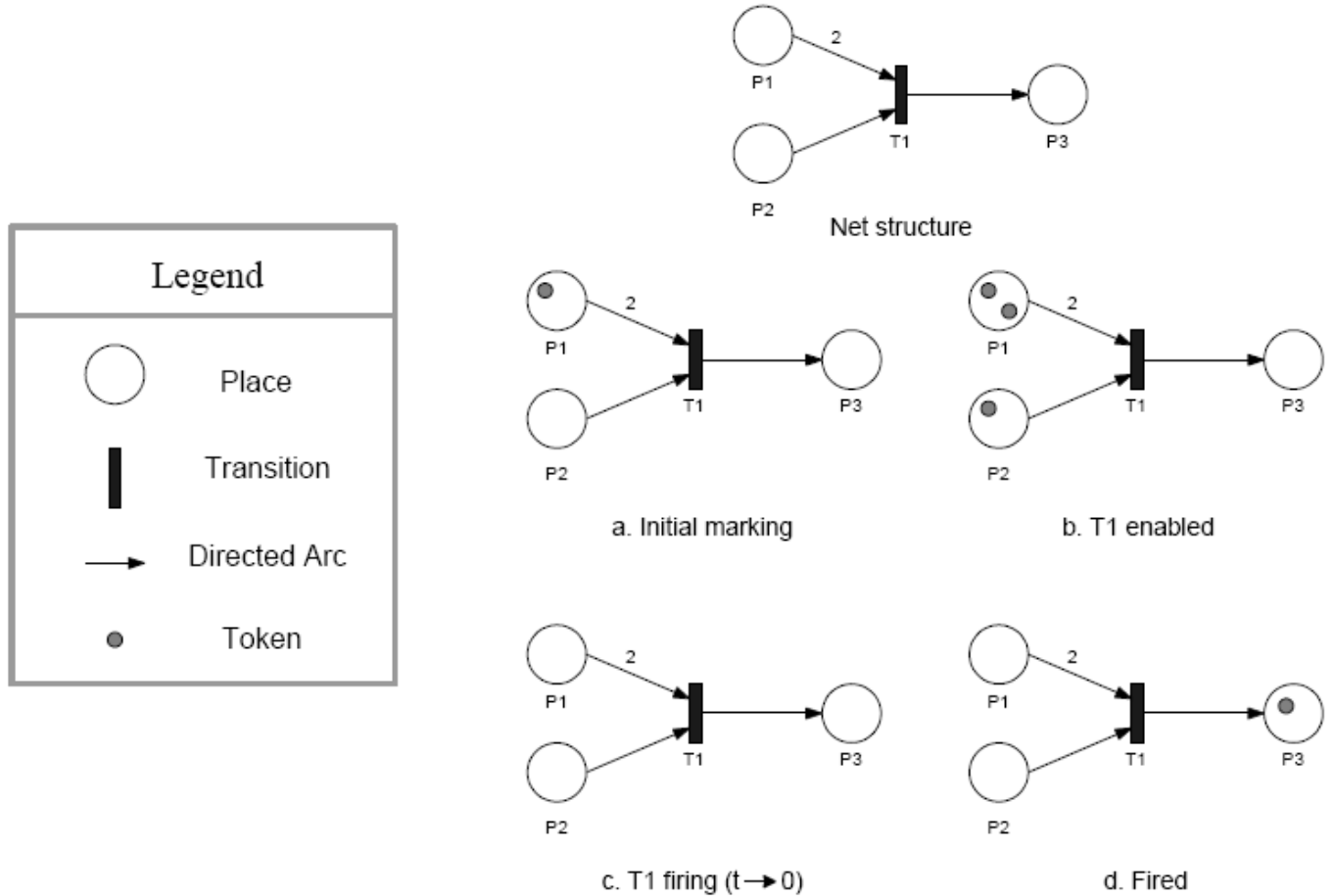
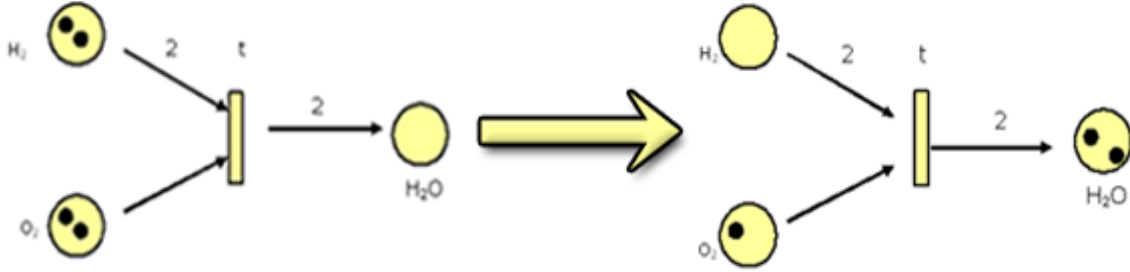
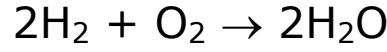


Figure 1. Petri net elements and firing sequence (a to d).

أمثلة على شبكات بتري:

- المثال الأول: مثال التفاعل



- المثال الثاني: تصنيع الخلية

يبين الشكل التالي نموذج لعمليات تصنيع الخلية والذي يتألف من آلة وإنسان ألي وذلك بافتراض وجود مصدر غير منتهي من الموارد للقيام بعملية التصنيع. فعملياً، يمكن لكلا الأماكن والإنقالات أن ترتبط بالإجراءات والأحداث اعتماداً على طريقة عمل الشبكة.

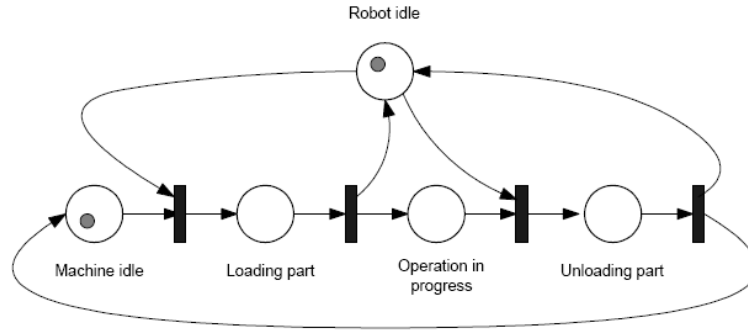
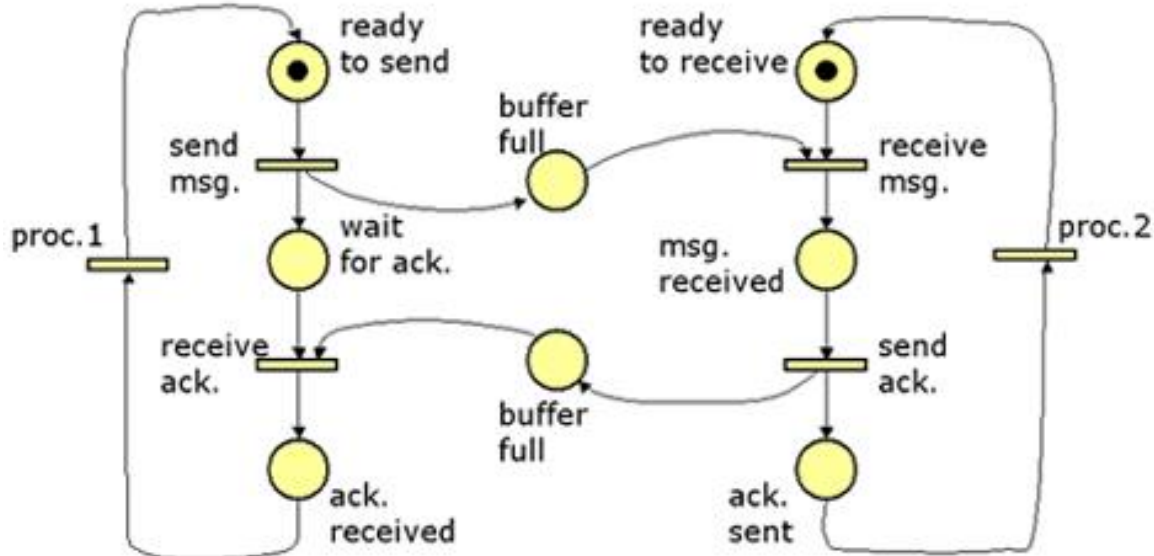
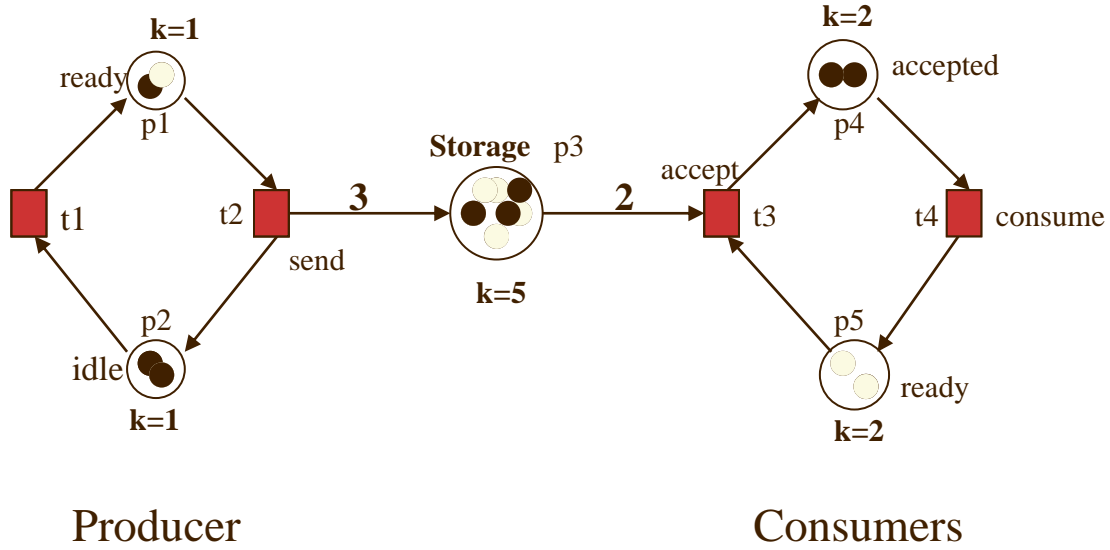


Figure 2. Petri net model of a manufacturing cell consists of one machine and one robot.

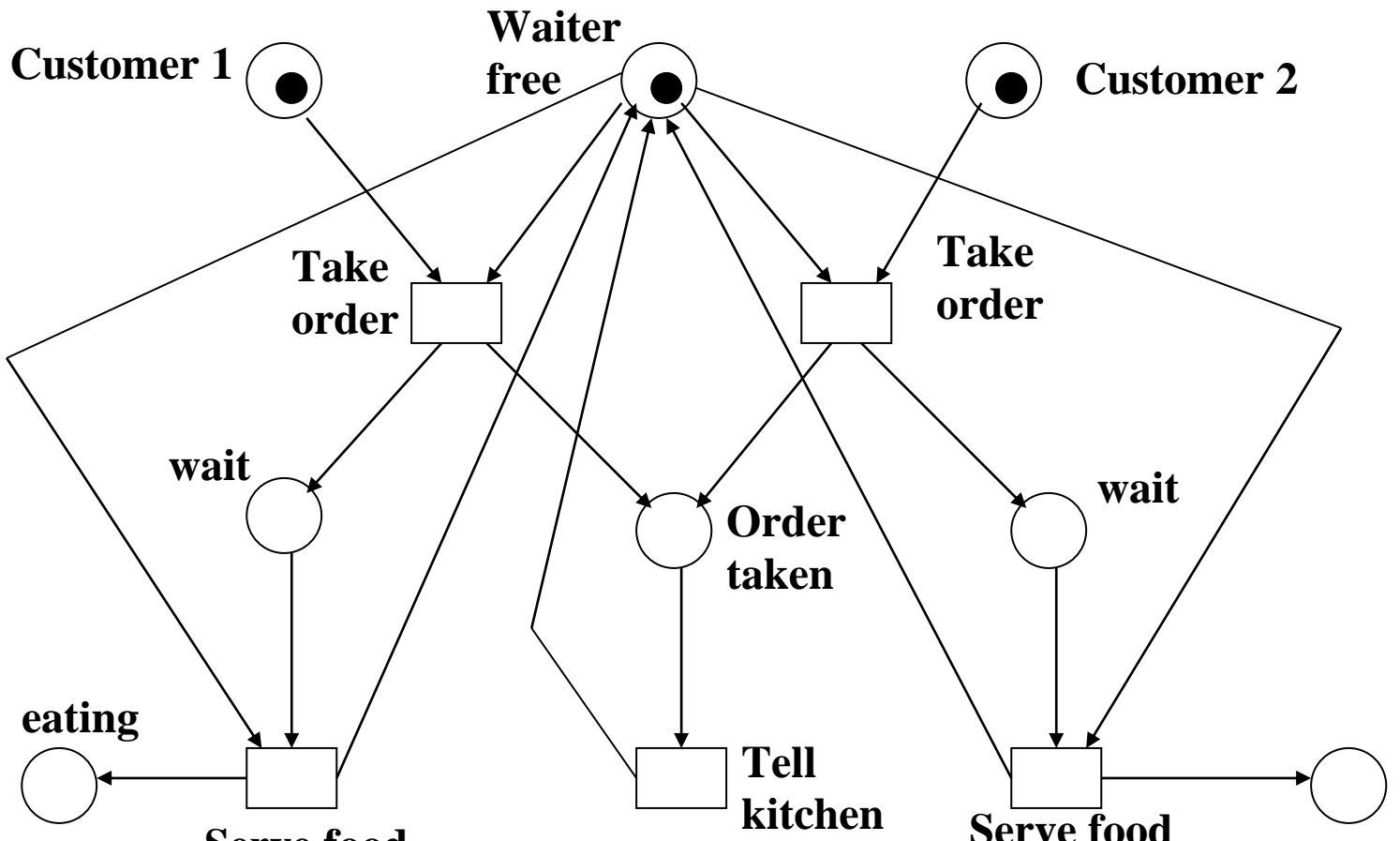
- المثال الثالث: تصميم بروتوكول اتصال



- و هو نظام يتألف من منتج واحد و عدة مستهلكين ومخزن واحد ويحقق الشروط التالية:
1. المخزن يمكن أن يحتوي على الأكثر على خمسة منتجات.
 2. المنتج يولد ثلاثة منتجات في كل عملية إنتاج.
 3. كل مستهلك يأخذ منتجات من المخزن في كل عملية استهلاك.



• المثال الخامس: المطعم



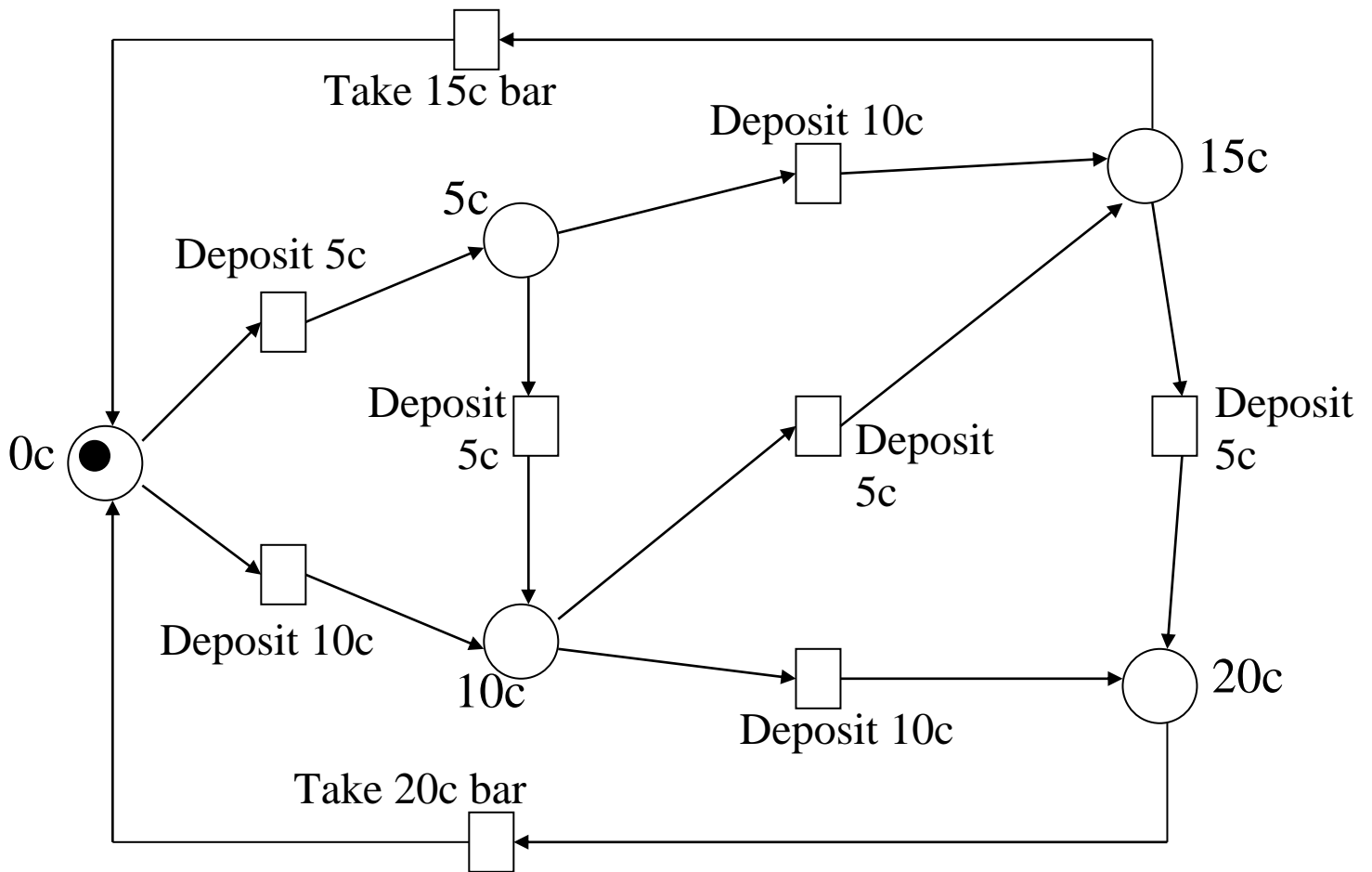
eating

• المثال السادس: نظام Vending Machine

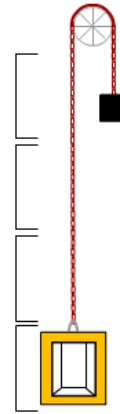
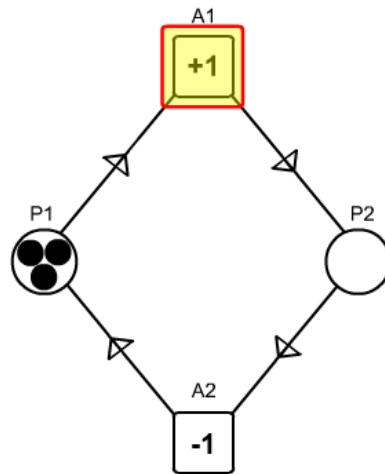
1. يمكن استخدام نوعين فقط من القطع المعدنية (5 و 10).

2. يمكن شراء نوعين من المنتجات (15 و 20).

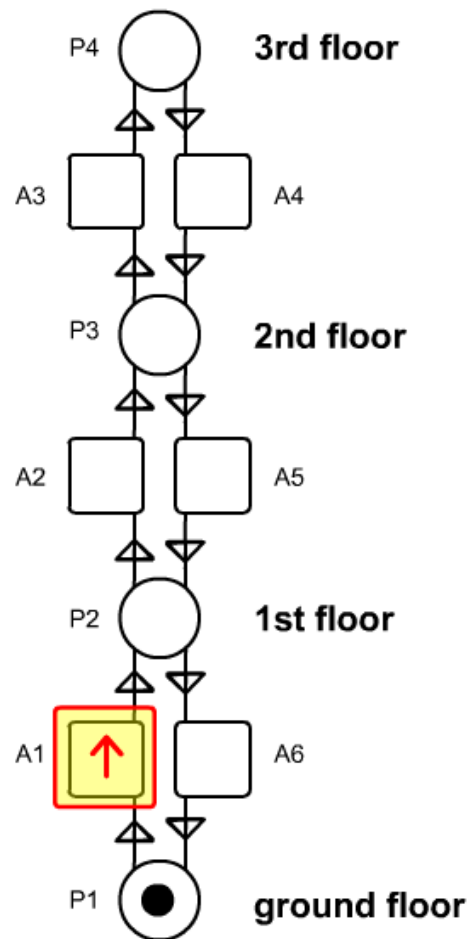
3. لا تعيد الآلة الزيادة في النقود.



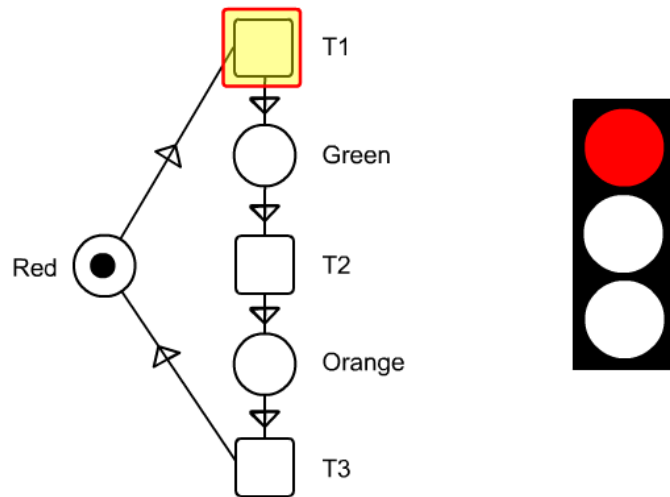
- المثال السابع: المصعد
مصعد يتحرك بين أربعة طوابق



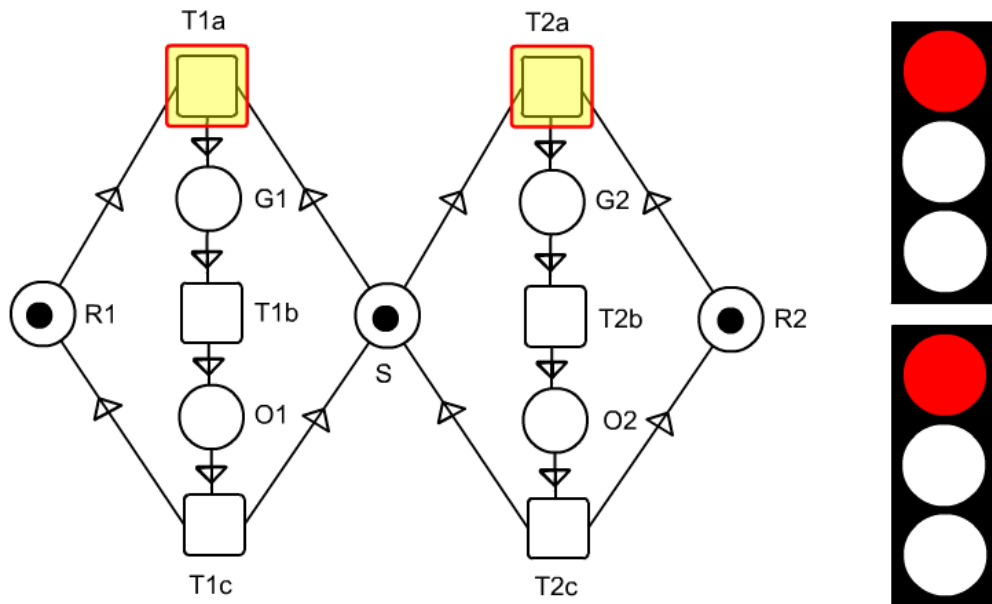
طريقة ثانية



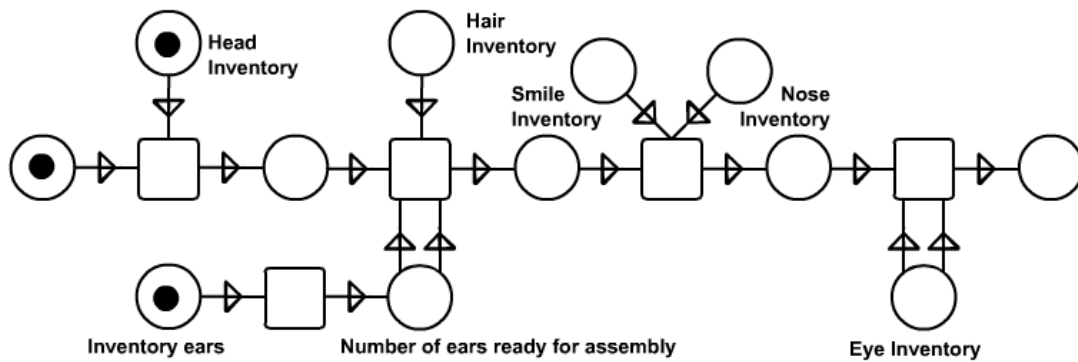
• المثال الثامن: الإشارة الضوئية



• المثال الثامن: الإشارات الضوئية المتعكسة



• المثال التاسع: تصنيع الدمى



شبكات بتري الملونة (Coloured Petri Net)

مقدمة:

في شبكات بتري العادية لا يوجد أنماط ولا وحدات. أما في شبكات بتري الملونة فيمكن استخدام أنماط المعطيات و المعطيات المركبة كل علامة ترتبط بقيمة معطيات تسمى لون و هذه الألوان يمكن أن يتم تعديلها من قبل الانتقالات التي تقوم بالإطلاق.

بنية شبكات بتري الملونة:

تتضمن التصريحات فيها : الأنماط, التوابع, العمليات و المتحولات.
كل مكان له الصفات التالية:

1. اسم للتعريف.
 2. مجموعة ألوان لتحديد نمط العلامات التي قد توجد في المكان.
 3. تعليم بدئي: مجموعة متعددة من ألوان العلامات.
- كل انتقال له الصفات التالية :

1. اسم للتعريف.
 2. شرط حارس (Guard) تعبير منطقي يحتوي بعض المتحولات.
- كل قوس له الصفات التالية :
- تعبير القوس: يحتوي مجموعة من المتحولات.

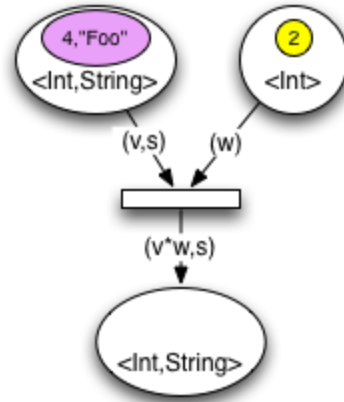
الميزات الأساسية لشبكات بتري الملونة:

- الدمج بين النص و البيانات.
- يتم تحديد التصريحات و صفات الشبكة بواسطة لغة صورية (مثال : لغة برمجة)
- الأنماط, التوابع, العمليات, المتحولات و التعابير.
- بنية الشبكة تتألف من أماكن, انتقالات و أقواس (تشكل بيانا ثنائيا)

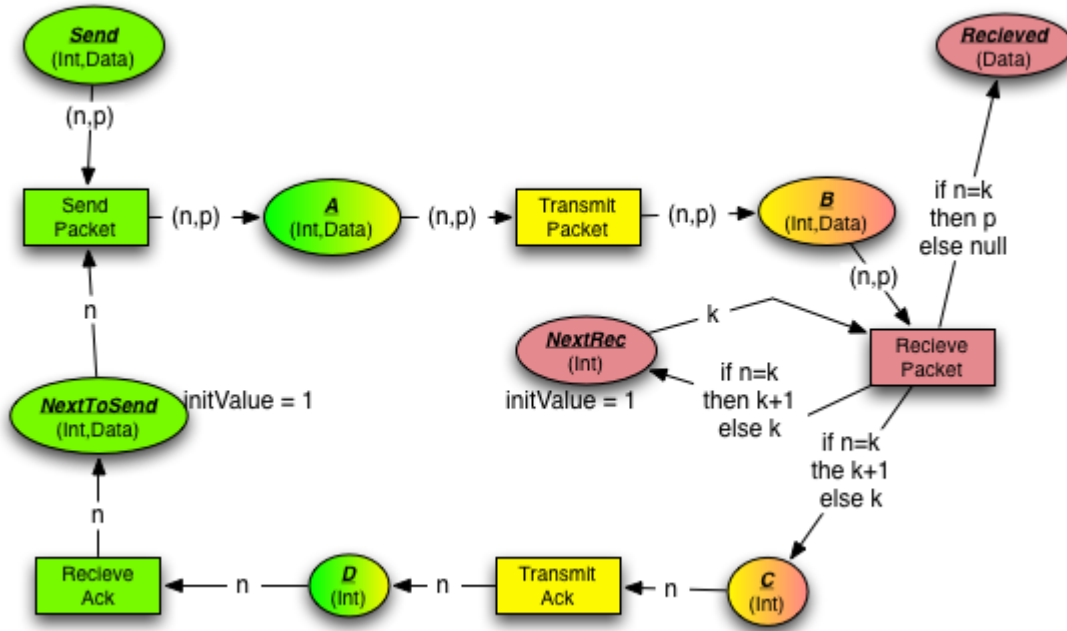
أمثلة على شبكات بتري الملونة:

- مثال بسيط:

لنرسم الشبكة تتألف من مكانين للدخل أحدهما رموزه من النمط (int,string) والآخر من النمط (int). يتم الإطلاق فقط إذا كانت قيمة الخانة (int) من الرمز الأول أكبر من 1، وعند الإطلاق يكون الرمز الناتج يتكون من النمط (int,string) بحيث قيمة الخانة (int) هي جداء الخانتين (قيمة الخانة (int) من رمزي الدخل).

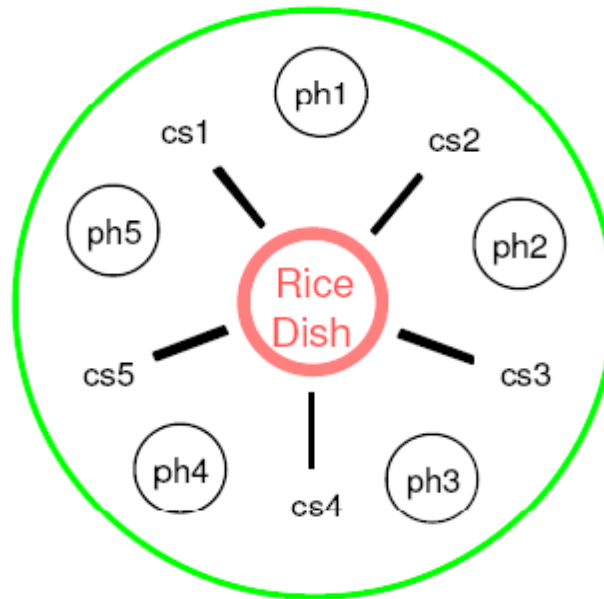


• مثال: تصميم بروتوكول اتصال

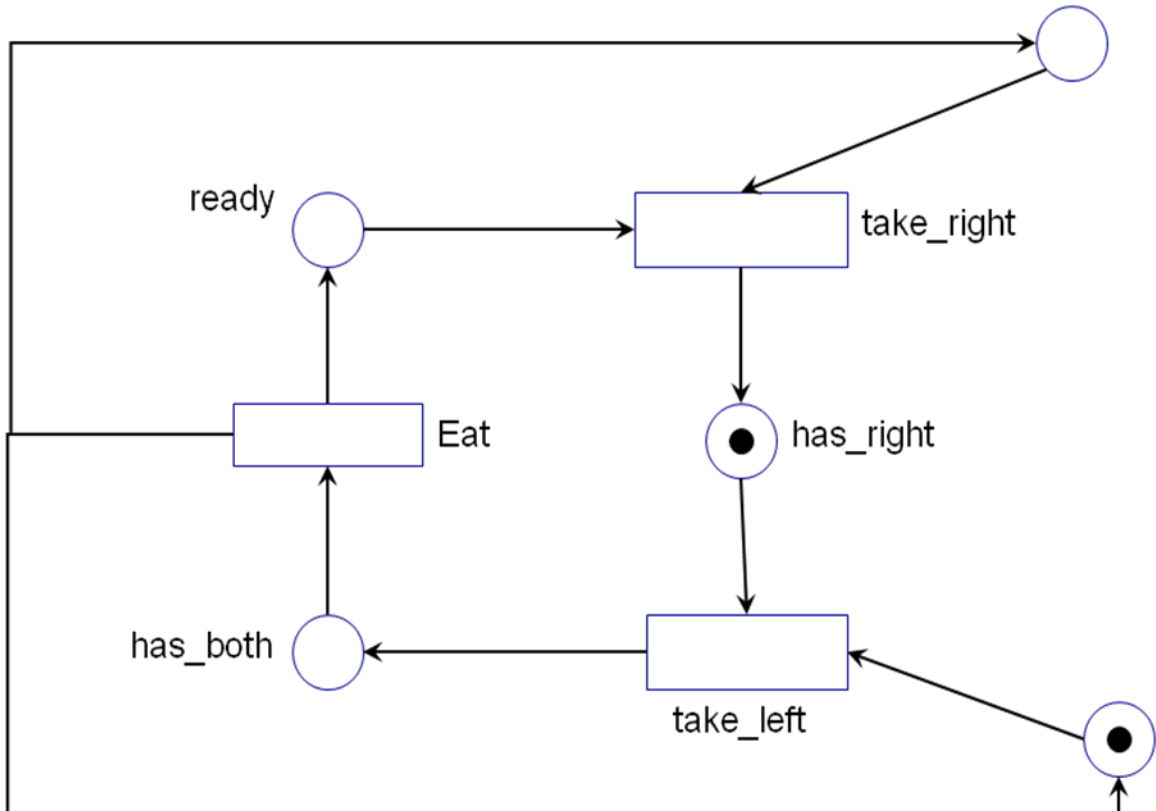
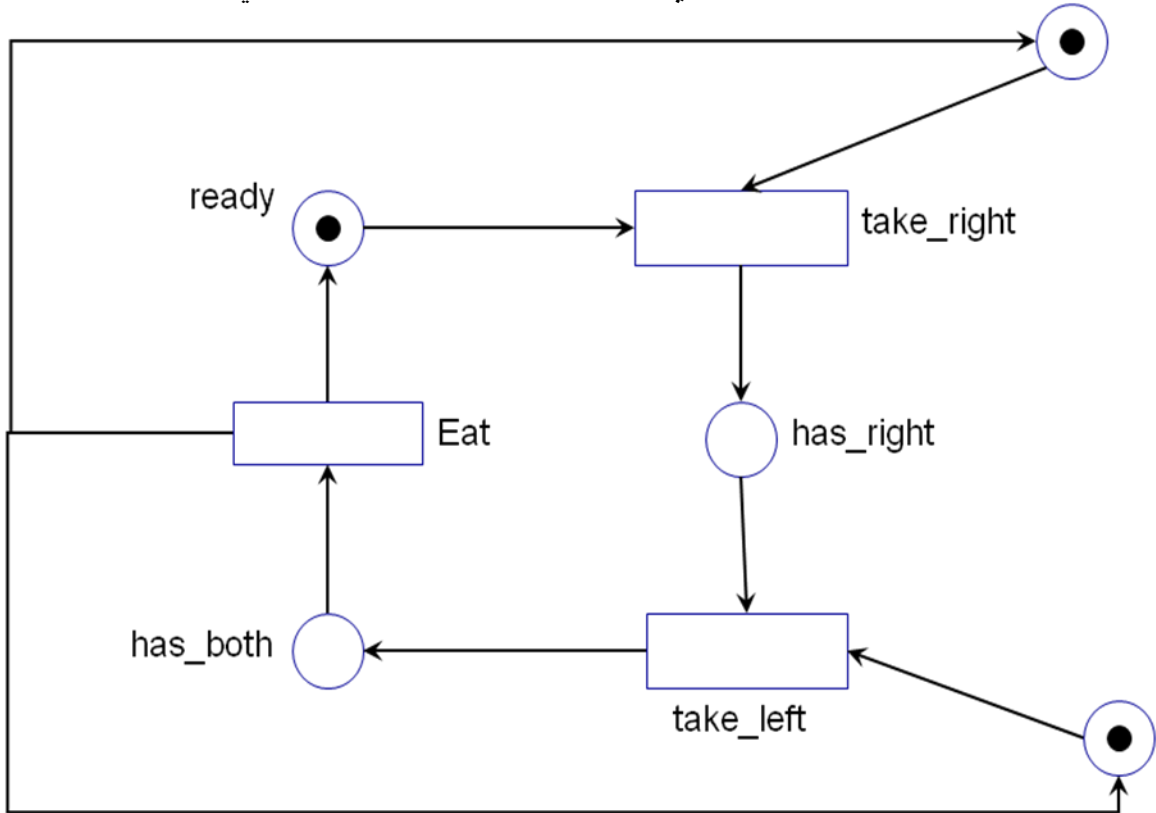


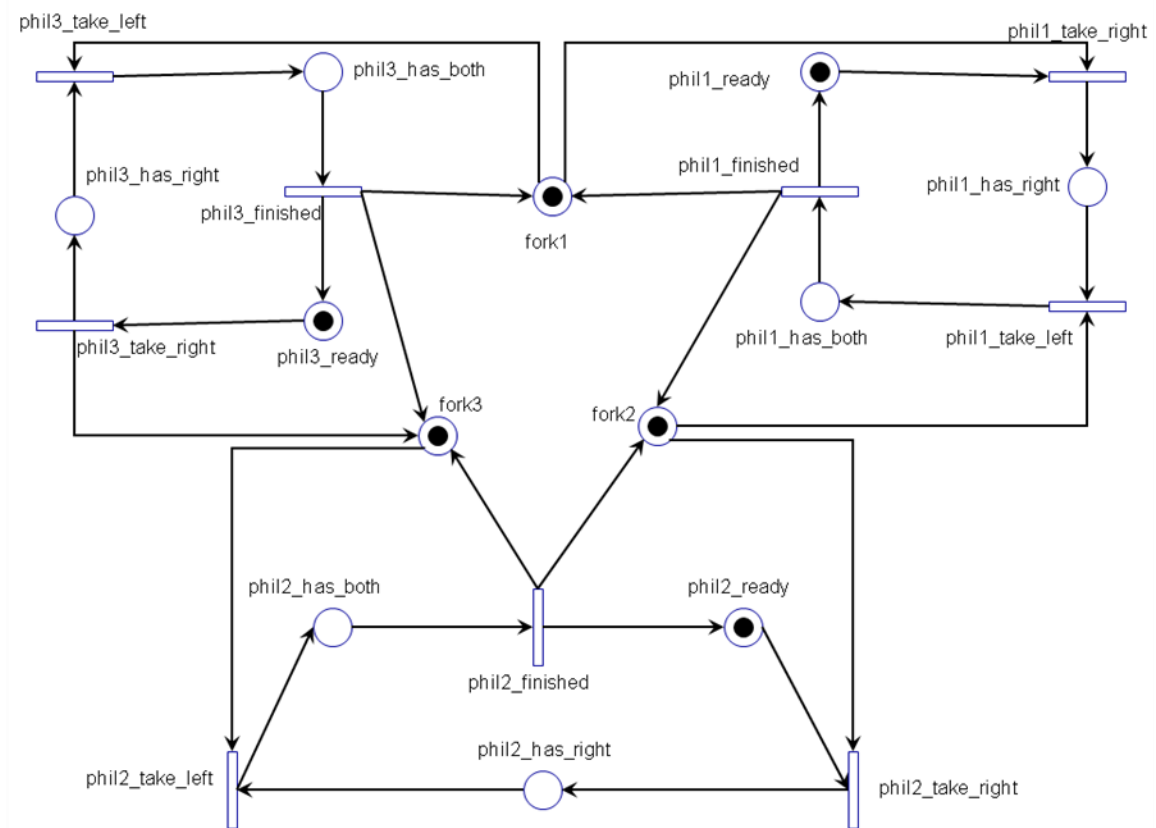
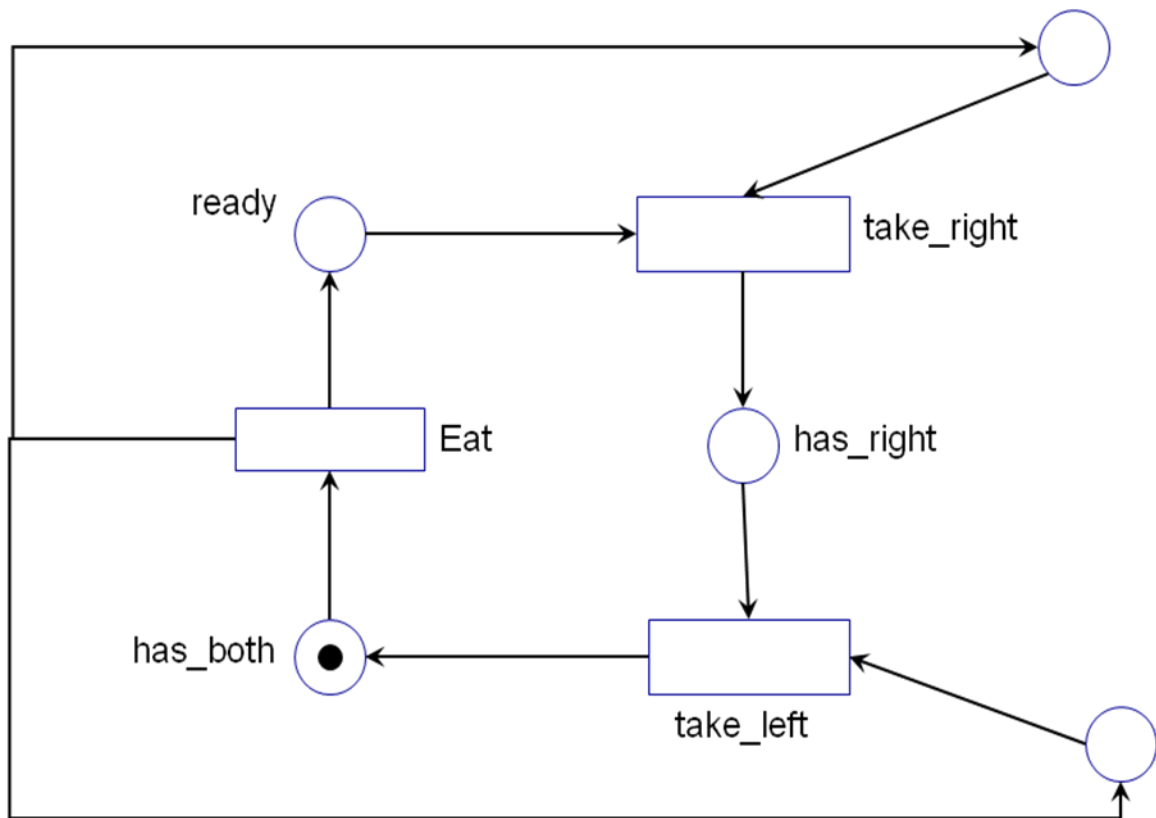
• مسألة الفلاسفة Dining Philosophers

يصف النموذج كيف يمكن لعدد من العمليات (الفلاسفة) أن تتشارك بمصادر مشتركة. خمسة فلاسفة صينيين جالسين حول دائرة مستديرة في وسطها صحن من الرز اللذيذ، وبين كل فيلسوفين يوجد شوكة واحدة يتناوب كل فيلسوف بين التفكير والأكل، ولكي يأكل الفيلسوف لابد من وجود شوكتين واحدة على يمينه والأخرى بشماله. وبالتالي لا يمكن من لأي فيلسوفين متاليين لا أن يأكلان سويا في وقت واحد.



لنمذجة هذه المسألة باستعمال شبكات بتري العادية يكون الحال على الشكل التالي:





أما باستعمال شبكات بتري الملونة فيكون النموذج على الشكل التالي:
مجموعة الفلاسفة PH.

مجموعة الشوك CS.

Chopsticks تابع تقابل يربط بين عنصر من مجموعة الفلاسفة وبين عنصران من مجموعة الشوك المجاورتان له.

CPN Model

