

شگوهم استیان عنوان درس: ارزیابی کارایی سیستمهای کامپیوتری

17- تحلیل شبکههای پتری

دکتر محمّد عبداللّهی اَزگمی دانشیار گروه نرمافزار دانشکده مهندسی کامپیوتر دانشگاه علم و صنعت ایران azgomi@iust.ac.ir

فهرست مطالب

- مقدمه 🗖
- فضای حالت شبکههای پتری
 - تحلیل شبکههای پتری
 - درخت دسترس پذیری
 - تولید گراف دسترس پذیری
- شبیهسازی شبکههای پتری

PECS 17 - Analysis of Petri Nets - By: M. Abdollahi Azgomi - IUST-CE

مقدمه

- در این جلسه در مورد تحلیل شبکههای پتری (analysis of Petri nets) با استفاده از درخت دسترسپذیری (reachability tree) و تبدیل آن به گراف دسترسپذیری (reachability graph) صحبت خواهیم نمود.
 - در خاتمه هم اشارهای به شبیهسازی شبکههای پتری خواهیم نمود.

PECS 17 - Analysis of Petri Nets - By: M. Abdollahi Azgomi - IUST-CE

.

مجموعه دسترس پذیری

- تعریف: مجموعه دسترسپذیری (reachability set) یک سیستم شبکه پتری با نشانه گذاری اولیه \mathbf{M}_0 به نجموعه نشانه گذاری تعریف می شود، به نحوی که:
 - \square $M_0 \in RS(M_0)$
 - $\square \ M_1 \in RS(M_0) \ \land \ \exists t \in T : M_1[t\rangle M_2 \Rightarrow M_2 \in RS(M_0)$
- وقتی که امکان اشتباه نباشد، از RS برای مشخص کردن مجموعه $RS(M_0)$ استفاده می کنیم.
- همچنین از RS(M) برای مشخص نمودن مجموعه نشانه گذاری های دسترس پذیر از یک حالت مشخصی مثل M استفاده می کنیم.

PECS 17 - Analysis of Petri Nets - By: M. Abdollahi Azgomi - IUST-CE

فضای حالت شبکههای پتری

- حالت (state) در شبکههای پتری با نشانه گذاری مشخص می شود.
- تحلیل شبکههای پتری بر اساس فضای حالت (state space) یا مجموعه نشانه گذاریهای دسترس پذیر مدل انجام می شود.
- شلیک یک گذر در شبکه پتری باعث تغییر نشانه گذاری آن شده و نشان دهنده یک تغییر حالت است.
- به مجموعه نشانه گذاری های حاصل از اجرای یک شبکه پتری حالتهای دسترس پذیر (reachability set) یا فضای حالت (reachability set) یا مجموعه دسترس پذیری (state space) گفته می شود.
- اغلب فضای حالت را با درخت دسترس پذیری (reachability tree) نمایش می دهیم که نشانه دهنده دنبالهای از حالتها در فضای حالت یا دنبالهای از شلیک گذرهای شبکه پتری است.
- برای بهینهسازی ذخیرهسازی درخت و حذف گرههای تکراری، درخت دسترسپذیری را تبدیل به گراف دسترسپذیری (reachability graph) می کنند.

PECS 17 - Analysis of Petri Nets - By: M. Abdollahi Azgomi - IUST-CE

۵

تحلیل شبکههای پتری

- روش اصلی تحلیل شبکههای پتری، تحلیل فضای حالت (state space analysis)
 - تحلیل شبکه پتری ممکن است به دو منظور انجام میشود:
- تحلیل جنبههای کارکردی (functional) یا منطقی، که به آن درستی یابی (verification) یا بررسی مدل (model checking) گفته می شود:
- تحلیل جنبههای کارکردی عبارت است از بررسی درستی یا درستی یابی خصوصیتهای رفتاری مدل، نظیر زندهبودن، انصاف و غیره.
- برای این منظور ممکن است از منطق زمانی (temporal logic) برای بیان خصوصیتهای مورد نظر استفاده شود.
- □ ارزیابی معیارهای عملیاتی (operational measures) یا خصوصیتهای وابسته به زمان (time-dependent)، نظیر کارایی و اتکاءپذیری:
- ارزیابی در مورد بسطهایی از شبکههای پتری که امکان مدلسازی جنبههای وابسته به زمان را میدهند امکانپذیر است.

PECS 17 - Analysis of Petri Nets - By: M. Abdollahi Azgomi - IUST-CE

درخت دسترسپذیری

- درخت دسترس پذیری یک نمایش از همه نشانه گذاری های امکان پذیر است به صورت یک درخت است، به نحوی که:
 - است. (\mathbf{M}_0) است. رخت: نشانه گذاری اولیه (\mathbf{M}_0) است.
 - مستند. M_0 مستند. نشانه گذاریهای دسترس پذیر از M_0 هستند.
- □ کمانها (arcs): شلیک کردن گذرها را مشخص می کنند. گذر شلیک کننده، به عنوان برچسب کمان مشخص می شود.

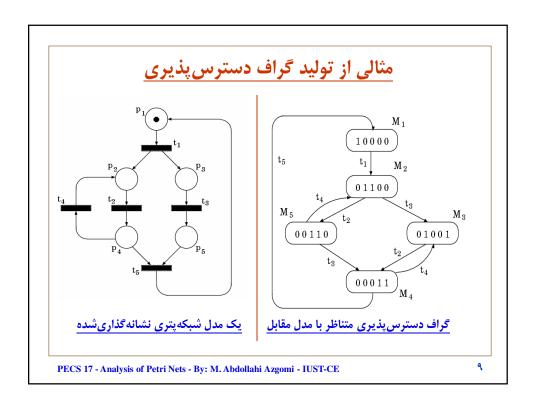
PECS 17 - Analysis of Petri Nets - By: M. Abdollahi Azgomi - IUST-CE

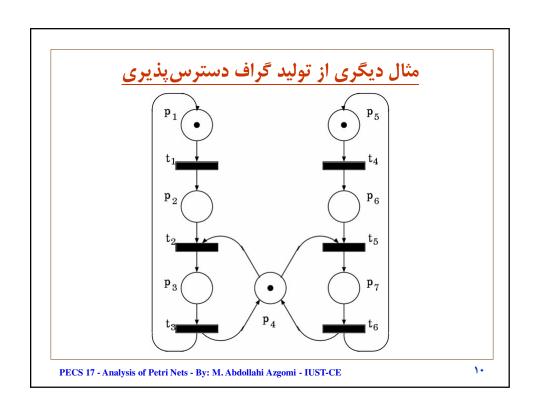
.

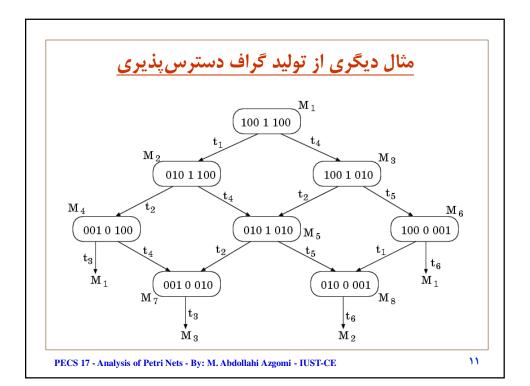
تولید گراف دسترسپذیری

- بهوسیله شناسایی صحیح گرههای مرزی، تولید گراف دسترسپذیری شامل گامهای محدودی خواهد بود، حتی اگر شبکه پتری بی کران باشد.
 - دو نوع گره مرزی وجود دارد:
- □ گرههای پایانی یا مرده (terminal or dead nodes): در نشانه گذاری ها مرتبط به آنها، هیچ گذری تمانا نیست.
 - 🗆 گرههای تکراری (duplicate nodes): این گرهها قبلاً تولید شدهاند.

PECS 17 - Analysis of Petri Nets - By: M. Abdollahi Azgomi - IUST-CE



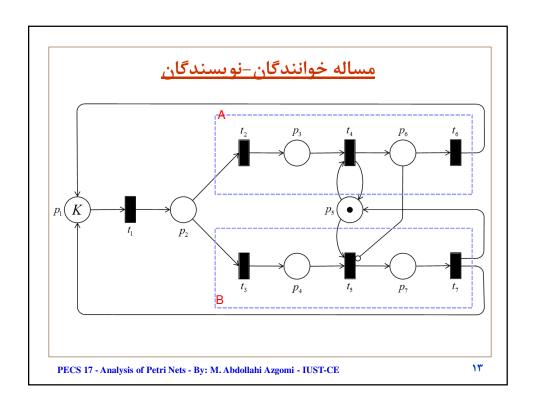


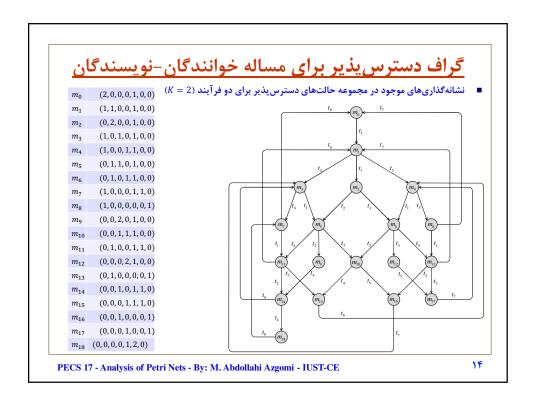


مساله خوانندگان -نو بسندگان

- تعداد K فرآیند در حال اجرا ممکن است هر از چند گاهی بخواهند به یک آیتم دادهای دسترسی داشته باشند:
 - \Box خواندن آن آیتم دادهای یا نوشتن بر روی آن.
- 🗆 عمل خواندن و نوشتن یا دو عمل نوشتن نمی توانند همزمان انجام شوند.
- در مدل صفحه بعد، بخش A، خوانندگان و بخش B، نویسندگان را مدل \bullet می کند:
- 🗆 امکان خواندن همزمان چند خواننده وجود دارد، اما تنها یک نویسنده می تواند بنویسد.

PECS 17 - Analysis of Petri Nets - By: M. Abdollahi Azgomi - IUST-CE





الگوريتم محاسبه گراف دسترسپذيري

■ با شروع از نشانه گذاری اولیه یک سیستم شبکه پتری و با توجه به قواعد توانا بودن و اجرای شبکه پتری با اجرا کردن همه گذرهای توانا در هر نشانه گذاری می توان مجموعه همه حالتهای دسترس پذیر از حالت اولیه را بدست آورد.

PECS 17 - Analysis of Petri Nets - By: M. Abdollahi Azgomi - IUST-CE

۱۸

الگوريتم محاسبه درخت دسترس پذيري

- فرض کنید که یک سیستم شبکه پتری (N,m_0) داده شده است، با شروع از نشانه گذاری اولیه m_0 می توان به ازای هر گذر توانا در m_0 یک نشانه گذاری (احتمالاً) جدید بدست آورد.
- همچنین به ازای هر نشانه گذاری جدید بدست آمده، تعدادی نشانه گذاری دیگر بدست می آیند.
- با استفاده از این فرآیند، یک توصیف درختی از نشانه گذاریهای سیستم حاصل می شود.
- m_0 گرههای این درخت بیان گر نشانه گذاریهای دسترس پذیر از (ریشه) هستند.
- هر کمان در این درخت بیان گر شلیک یک گذر است که یک نشانه گذاری را به یک نشانه گذاری دیگر می برد.

PECS 17 - Analysis of Petri Nets - By: M. Abdollahi Azgomi - IUST-CE

الگوريتم محاسبه درخت دسترس پذيري

۱) نشانه گذاری اولیه، m_0 را به عنوان ریشه درخت در نظر گرفته و به آن برچسب جدید میزنیم.

۲) تا وقتی که یک نشانه گذاری با برچسب جدید وجود دارد مراحل زیر را انجام بده:

۱-۲) یک نشانه گذاری جدید با برچسبی مثل m انتخاب کن.

روی مسیر ریشه تا m با یکی از نشانه گذاریهای موجود بر روی مسیر ریشه تا m یکسان است بر روی (7-7)

آن برچسب قدیمی بزن و یک نشانه گذاری با برچسب جدید دیگر را انتخاب کن.

۳-۲) اگر در نشانه گذاری m هیچ گذری توانا نیست بر روی آن برچسب بن بست بزن.

۳-۲) تا وقتی که یک گذر توانا مثل t در نشانه گذاری m وجود داشته باشد مراحل زیر را انجام بده:

ر. ابدست آور. m' که با اجرای گذر t از نشانه گذاری m بدست می آید. را بدست آور.

رسم کرده و m' را بهعنوان یک گره اضافه کرده و کمانی با برچسب t از گره m به گره m' رسم کرده و m' را بهعنوان یک نشانهگذاری جدید برچسب بزن.

PECS 17 - Analysis of Petri Nets - By: M. Abdollahi Azgomi - IUST-CE

17

شبیهسازی شبکههای پتری

- شبیه سازی گسسته -رخداد در حالت کلی و برای تحلیل شبکه های پتری اعم از کران دار یا بی کران قابل استفاده است.
- شبیهسازی گسسته -رخداد شبکه پتری عبارت است از اجرای گام به گام مدل بر اساس قواعد اجرای شبکههای پتری:
 - 1) مجموعه گذرهای توانا در هر نشانه گذاری تعیین میشود.
 - 2) یکی از گذرهای توانا به صورت غیرقطعی انتخاب شده و شلیک می کند.
 - 3) نشانه گذاری جدید ایجاد میشود.
 - 4) در نشانه گذاری جدید برای خصوصیتهای مورد نظر بررسی انجام میشود.
 - 5) در صورت عدم برقراری قواعد خاتمه شبیه سازی به مرحله (۱) برگشت انجام می شود.

PECS 17 - Analysis of Petri Nets - By: M. Abdollahi Azgomi - IUST-CE