



## دانشگاه تربتجان

دانشکده مهندسی

گروه مهندسی برق

### پروژه کارشناسی

عنوان:

### تشریح عملکرد و مدل سازی پتری دستگاه های SMD

استاد راهنما: دکتر ابوالفضل جلیلود

گردآورنده: میلاد سالمی

اسفند ۱۳۹۴

# فصل ۱: شبکه های پتری

- ۱-۱ مقدمه ..... ۴
- ۱-۲ مزایا و قابلیت های شبکه های پتری ..... ۵
- ۱-۳ شبکه های پتری کلاسیک ..... ۶
- ۱-۴ تعاریف اولیه ..... ۶
- ۱-۵ ساختار یک شبکه ..... ۹
- ۱-۶ نمایش شبکه به صورت درختی ..... ۱۳
- ۱-۷ شبکه زنده ..... ۱۵
- ۱-۸ شبکه امن و محدود ..... ۱۵
- ۱-۹ شبکه چرخه کار ..... ۱۶
- ۱-۱۰ مسیریابی سیستم ..... ۱۷
- ۱-۱۰-۱ مسیر متوالی ..... ۱۸
- ۱-۱۰-۲ مسیر موازی ..... ۱۸
- ۱-۱۰-۳ مسیر شرطی ..... ۲۰
- ۱-۱۰-۴ مسیر فعل و انفعالی ..... ۲۱
- ۱-۱۱ مثالهایی از شبکه های پتری ..... ۲۲

## فصل دوم: جزئیات، دستگاه ها و مراحل تولید برد SMD

- ۲-۱ خلاصه ..... ۲۸
- ۲-۲ بررسی جزئی دستگاه های مورد نظر ..... ۳۱



## فصل اول

### ۱-۱ مقدمه

#### شبکه های پتری

از لحاظ تاریخی شبکه های پتری (*Petri Nets*) از تحقیقات و پژوهش های کارل آدام پتری در دانشگاه برن در سوئیس در سال ۱۹۳۹ میلادی نشأت گرفته است. شبکه های پتری ابزاری برای مدل سازی ترسیمی و ریاضیاتی هستند که قابل اعمال به سیستم های توزیع منابع، سیستم های کنترل و سنتز سیستم های گسسته پیشامد (*Discrete Event Systems*) به کار گرفته شده اند. شبکه های پتری را می توان به عنوان تعمیمی از اتوماتای محدود (*Finite Automata*) در نظر گرفت. در کنترل سیستم های گسسته پیشامد، مدل سازی شبکه پتری حائز برتری هایی نسبت به اتوماتا بوده که هنگام استفاده از آن برای سیستم های کنترل هایببرید نیز این برتری ها برقرار می باشد.

## ۱-۲ مزایا و قابلیت های شبکه های پتری

برخی امتیازات و قابلیت های شبکه های پتری در مدل سازی، تحلیل، شبیه سازی و کنترل

سیستم های گسسته پیشامد را می توان به صورت زیر برشمرد:

- شبکه های پتری بر اولویت بندی و همچنین تأثیرات متقابل مابین پیشامدهای آسنکرون، گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و همزمان و تصادفی فائق آمده و از طرفی ساختار نمایشی آن در به تصویر کشیدن چگونگی آزمایشگاه پروژه برق و سیستم های پیچیده ای، مفید می باشد.
- تعارض (*Conflict*) و همزمانی (*Concurrency*) قابل دستیابی است.
- اندازه بافر به شکل ساده و مؤثری قابل مدل سازی است.
- حالت قفل شدن (*deadlock*) قابل تشخیص است.
- مدل پتری یک ابزار مدل سازی سلسله مراتبی با پایه ریاضی و کاربردی خوب توسعه یافته ارائه می دهد.
- نوع بیان ترسیمی و ریاضیاتی شبکه پتری، آن را گویا و ملموس می سازد.
- دارای قابلیت ذاتی در بیان منطق، به صورت حسی و بصری می باشد.
- مدل پتری علاوه بر تحلیل سیستم های پیچیده، ساختن کنترل کننده گسسته پیشامد (ناظر) برای آنها را نیز به صورتی شفاف و مؤثر، میسر می سازد.
- امکان به کارگیری مدل پتری برای اجرای روشهای کنترل زمان حقیقی روی سیستم های ساخت و تولید وجود دارد.



• به راحتی قابل ترکیب با تکنیک‌ها و تئوری‌هایی از قبیل برنامه‌نویسی، تئوری فازی و شبکه‌های عصبی است.

۳-۱ شبکه‌های پتری کلاسیک

شبکه پتری کلاسیک یک طرح گرافیکی است که دو عنصر اصلی به نامهای *place* (مکان) و *transition* (گذر) دارد. این دو عنصر با *arc* (پیکان) به هم متصل می‌شوند. البته مرتبتهای این دو عنصر یکسان مانند دو *transition* به هم مجاز نمی‌باشد. *Place* ها با دایره و *transition* ها با مستطیل نمایش داده می‌شوند.

۴-۱ تعاریف اولیه

الف) شبکه پتری یک سه تایی  $(P, T, F)$  می‌باشد:  $P$  نشان دهنده *place* ها

$T$  نشان دهنده *transition* ها

به طوری که همیشه رابطه  $P \cap T = \emptyset$  برقرار است.

برقراری رابطه  $P \cap T = \emptyset$  به طوری که همیشه رابطه  $P \cap T = \emptyset$  برقرار است.

با در نظر گرفتن  $F$  به عنوان مجموعه ای از arcها معادله ۲-۲ نتیجه می شود:

$$F \subseteq (P \times T) \cap (T \times P) \quad (2-1)$$

در بعضی از کتب که در رابطه با شبکه های پتری نگارش شده است ، شبکه پتری را یک پنج تایی

در نظر می گیرند که در آن:  $PN = (P, T, F, W, M_0)$

یک تابع وزن می باشد.  $W: F \rightarrow \{1, 2, 3, \dots\}$   
 یک علامت گذاری اولیه است.  $M_0: P \rightarrow \{0, 1, 2, \dots\}$

می توان هر شبکه پتری با  $m$  مکان و  $n$  تبدیل را به صورت ریاضی، با استفاده از ماتریس

خروجی  $A^+ = [a_{ij}^+]_{n \times m}$  و ماتریس ورودی  $A^- = [a_{ij}^-]_{n \times m}$  در ارتباط با گذرهای شبکه پتری بیان نمود

که در آن  $a_{ij}^+$  وزن کمان خروجی از گذر  $i$ ام به مکان  $j$ ام و نیز  $a_{ij}^-$  وزن کمان ورودی به گذر  $i$ ام از مکان  $j$ ام می باشد.

می توان علامت گذاری شبکه پتری بعد از آتش شدن گذر  $t$  را بر حسب علامت گذاری قبل از

آتش شدن گذر به صورت معادله ۳-۱ نوشت که به طور کلی در شبکه های پتری برقرار می باشد:

$$M = M_0 + (A^+ - A^-)^T \quad (3-1)$$

البته معادله (۳-۱) فقط برای محاسبه ی علامت گذاری شبکه ای مناسب است که تنها یک گذر

داشته باشد و یا اگر هم گذر دیگری در شبکه موجود بود، کل شبکه تنها یک بار دستور آتش شدن

را بدهد. در نتیجه معادله (۳-۱) برای تشریح شبکه ای با قابلیت آتش شدن مکرر را نخواهد داشت

( و به خوبی می دانیم که اکثر سیستم های مورد استفاده در فرآیند تولید بیش از یک بار دستخوش تغییر قرار می گیرند).

برای برطرف کردن این مشکل بردار  $U$  را، که به بردار آتش معروف است، تعریف می کنیم. این

بردار یک بردار سطری بوده و تعداد عناصر آن با تعداد گذرهای سیستم برابر است و در همه

حالات عناصر آن با صفر و یک پر می شود. مانند ماتریس (۲-۴):

$$u = [0, 0, 0, \dots, 1, 0, 0, \dots, 0] \quad (4-1)$$

حال که بردار  $U$  را تعریف کردیم، معادله (۱-۳) را به صورت کاملتر می نویسیم:

$$M = M_0 + uA \quad (5-1)$$

برای به دست آوردن ماتریس  $A$  به تعداد  $place$  ها ستون و به تعداد  $transition$  ها سطر

برای ماتریس در نظر می گیریم (در برخی کتب به صورت بالعکس نیز عمل می کنند). سپس

درایه های ماتریس مذکور را به این صورت پر می کنیم:

اگر ورودی یک  $arc$ ،  $p_i$  بود و خروجی آن  $z_t$ ، درایه مربوط به آنها را با عدد  $-1$  و اگر بالعکس

به یکدیگر متصل شده بودند، درایه مذکور را با عدد  $1$  پر می کنیم. بدیهی است که اگر بین

$place$  و  $transition$  هیچ ارتباطی نبود، درایه مربوط به آنها  $0$  می شود. در ادامه ی فصل برق

مثال هایی برای درک بهتر محاسبه ی ماتریس حالت  $A$  آورده شده است.



دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه‌ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.

## مراجع:

[۱] Barajas, L.G., Kamen, E.W., Goldstein, A.: On-line enhancement of the stencil printing process. Circuits Assembly (۲۰۰۱) ۳۲.

[۲] Barajas, L.G., Kamen, E.W., Goldstein, A., Egerstedt, M., Small, B.: A closed- loop hybrid control algorithm for stencil printing. In: Surface Mount Technology Association International Conference (SMTA.۰۲), Boston, MA (۲۰۰۲).

[۳] Bertsekas, D.P.: Dynamic programming and optimal control. Athena Scienti\_c(۱۹۹۵).

[۴] Branicky, M., Borkar, V., Mitter, S.: A unified framework for hybrid control: model and optimal control theory. IEEE Transactions on Automatic Control, ۴۳ (۱۹۹۸).

[۵] Burr, D.: Solder paste inspection: process control for defect reduction. In: Test Conference, ۱۹۹۷. Proceedings, International, CyberOpt. Corp., USA (۱۹۹۷).

[۶] Durairaj, R., Nguty, T.A., Ekere, N.N.: Critical factors affecting paste flow during the stencil printing of solder paste. Soldering & Surface Mount Technology ۱۳ (۲۰۰۱).

[۷] Fujiuchi, S.: Fundamental study on solder paste for fine pitch soldering. In: Elec- tronics Manufacturing Technology Symposium, ۱۹۹۱., Eleventh IEEE/CHMT International, IBM Japan, Shiga, Japan (۱۹۹۱).

[۸] Gopalakrishnan, L.: Continuous improvement of the solder paste deposition process through designed experiments. IPC/SMTA Electronics ۸.Assembly Expo. Proceedings of the Technical Program (۱۹۹۸).

- [۹] Aarts, E. H. L. (۱۹۸۹). Simulated annealing and Boltzmann machines: a stochastic approach to combinatorial optimization and neural computing. Wiley.
- [۱۰] Aarts, E. and Lenstra, J. K. (eds). (۲۰۰۳). *Local search in combinatorial optimization*. Princeton University Press.
- [۱۱] Abdullah, S., Ahmadi, S., Burke, E. K. and Dror, M. (۲۰۰۴). Investigating Ahuja-Orlin's large neighborhood search for examination timetabling. *Technical Report at School of Computer Science and Information Technology, Nottingham University*, NOTTCS-TR-۲۰۰۴-۸ (submitted to OR Spectrum).
- [۱۲] Adzakpa, K.P., Adjallah, K.H. and Yalaoui, F. (۲۰۰۴). On-line maintenance job Scheduling and assignment to resources in distributed systems by heuristic-based optimization. *Journal of Intelligent Manufacturing*, ۱۵(۲).
- [۱۳] Ahmadi, J., Grotzinger, S. and Johnson, D. (۱۹۸۸). Component allocation and partitioning for a dual delivery placement machine, *Operations Research*, ۳۶.
- [۱۴] Ahmadi, J., Grotzinger, S. and Johnson, D. (۱۹۹۱). Emulating concurrency in a circuit card assembly system. *International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, ۳(۱).