

به نام خدا

۱۵۱۳۰۱۵۵
۰۰۰۰۰۰



اصول و مبانی شبکه های پتری با رویکرد مهندسی صنایع و مدیریت به همراه راهنمای نرم افزار

CNP TOOLS

مؤلفان

دکتر حمید اسماعیلی

(عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال)

متین آل احمد

(عضو باشگاه پژوهشگران و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال)

هرگونه چاپ و تکثیر از محتویات این کتاب بدون اجازه کتبی
ناشر ممنوع است. متخلفان به موجب قانون حمایت حقوق
مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

اصول و مبانی شبکه های پتری

با رویکرد مهندسی صنایع و مدیریت

به همراه راهنمای نرم افزار

CNP TOOLS

مولفان : دکتر حمید اسماعیلی

متین آل احمد

ناشر: مؤسسه فرهنگی هنری «پیا» ان تهران

صفحه آرای: شبنم هاشم زاده

طرح روی جلد: داریوش فرسای

چاپ: دانشجو

نوبت چاپ: اول

تاریخ نشر: ۱۳۹۶

تیراژ: ۵۰۰ جلد

قیمت: ۲۰۰۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۲۴-۶۹۵-۱

نشانی واحد فروش: تهران، میدان انقلاب،

خی کارگر جنوبی، رویروی پاساژ مهستان،

پلاک ۱۲۵۱

تلفن: ۲۲۰۸۵۱۱۱-۶۶۴۱۰۰۴۶

کد پستی: ۱۳۱۴۹۸۳۱۸۵

فروشگاههای اینترنتی:

www.mftbook.ir

www.mftshop.com

نشانی تلگرام: @mftbook

نشانی اینستاگرام: Dibagaran_publishing

سرشناسه: اسماعیلی، حمید، ۱۳۵۸-

عنوان و نام پدید آور: اصول و مبانی شبکه های پتری با
رویکرد مهندسی صنایع و مدیریت به همراه راهنمای نرم
افزار CNP TOOLS. مولفان: حمید اسماعیلی، متین آل
احمد.

مشخصات نشر: تهران- دیباگران تهران- ۱۳۹۶

مشخصات ظاهری: ۱۸۸ ص. مصور.

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۲۴-۶۹۵-۱

وضعیت فهرست نویسی: فیا

موضوع: صنایع - سیستم های

موضوع: networks

موضوع: داده پردازی - سیستم های رایانه ای

موضوع: Electronic data processing - distributed processing

موضوع: پردازش موازی

موضوع: Parallel processing (electronic computers)

موضوع: مهندسی صنایع - داده پردازی

موضوع: Industrial engineering - data processing

شناسه افزوده: آل احمد، متین، ۱۳۶۳-

رده بندی کنگره: ۱۳۹۶ الف ۳۶ پ ۷۶/۹ QA

رده بندی دیویی: ۰۰۴/۳۶

شماره کتابشناسی ملی: ۴۸۸۶۹۵۳

فهرست

مقدمه ۹

فصل اول ۱۱

شبکه‌های پتری (Petri net) ۱۱

شبکه پتری ۱۲

گراف دو بخشی ۱۲

اجزاء شبکه پتری ۱۴

ساختار شبکه‌ای ۱۵

خواص مربوط به شبکه‌های پتری ۱۸

مثال کاربردی ۱۹

روش‌های تحلیل ۲۱

شبکه پتری رنگی ۲۸

شبکه پتری زمانی ۲۹

شبکه پتری تصادفی ۳۱

زنجیره مارکوف زمان پیوسته ۳۴

فصل دوم ۳۹

مثال‌های کاربردی در شبکه‌های پتری ۳۹

مدل فرستنده پیام یک‌طرفه ۴۰

مدل دستگاه قهوه‌ساز ۴۱

۴۲..... مدل رستوران.....

۴۲..... مدل تولید کننده-مصرف کننده.....

۴۳..... مدل زندگی انسان.....

۴۵..... فصل سوم.....

۴۵..... نرم افزار CPN tools.....

۴۹..... کاربردهای اولیه CPN tools.....

۵۰..... اینترفیس نرم افزار CPN tools.....

۵۰..... صفحات اصلی CPN tools.....

۵۲..... کار با ابزارها.....

۵۵..... HELP در نرم افزار.....

۵۶..... نمایشگر بازخورد نرم افزار.....

۵۹..... جعبه ابزار نرم افزار CPN tools.....

۶۶..... مدل سازی در نرم افزار CPN tools.....

۷۱..... اعلامیه.....

۷۲..... متغیرها و ارزش ها.....

۷۴..... پارامترهای مدل.....

۷۵..... تعریف پارامترها.....

۷۷..... تغییر مقادیر پارامترها.....

۷۷..... متغیرهای مرجع در مقدارهای اولیه.....

۷۹..... توضیحات کمان ها یا توضیحات شبکه.....

۸۱..... توضیحات گذرها.....

۸۴..... انواع رنگ ها.....

فصل چهارم..... ۹۱

مثال های مدل سازی..... ۹۱

مثال توزیع پایگاه داده..... ۹۲

جمع آوری داده های اولیه..... ۱۰۰

مدل سازی فرایند..... ۱۰۲

فصل پنجم..... ۱۲۹

وظایف و ابزار CPN tools..... ۱۲۹

تجزیه و تحلیل عملکرد..... ۱۳۰

محاسبه معیارهای عملکرد..... ۱۳۱

محاسبه عملکرد در شبکه پترن زمانی..... ۱۳۱

بار کاری..... ۱۳۲

مانیتورینگ..... ۱۳۴

انواع مونیتورها..... ۱۳۴

زیر شبکه های مانیتور..... ۱۳۷

گذرهای مانیتورینگ..... ۱۳۷

مکان های مانیتورینگ..... ۱۳۷

توابع مانیتور..... ۱۳۹

قابل مشاهده بودن توابع نظارت..... ۱۳۹

ایجاد مانیتور..... ۱۴۰

ابزارهای مانیتورینگ..... ۱۴۰

مانیتور کلونی..... ۱۴۲

ایجاد بلوک مانیتور..... ۱۴۳

انواع داده ها برای زیر شبکه ها..... ۱۴۳

تعاریف نوع داده برای زیر شبکه ها..... ۱۴۴

۱۴۴	 ویرایش و اصلاح مانیتورها
۱۴۵	 ویرایش توابع نظارت
۱۴۶	 فعال و غیر فعال کردن مانیتور
۱۴۷	 خطاها در مانیتور
۱۵۰	 خطاهایی در عملکرد نظارت
۱۵۲	 کدهای پیش فرض مانیتور
۱۵۸	 نوشتن مانیتور کاربری
۱۶۰	 شبیه سازی
۱۶۱	 انواع شبیه سازی
۱۶۱	 شبیه سازی ها: ناپوس
۱۶۶	 توابع شبیه سازی

۱۷۳	 فصل ششم
۱۷۳	 راهنمای وب سایت www.opntools.org

۱۸۶	 منابع
-----	-------------

پیشگفتار

با توجه به نیاز ایجاد شده در مدل‌سازی سیستم‌های تولید همزمان، تحقیقاتی در زبان‌های مدل‌سازی صورت گرفت و با مقایسه آنها با توجه با سادگی، کارایی و قابلیت تطبیق‌پذیری زبان شبکه‌های پتری جهت ارائه پایان‌نامه انتخاب گردید ولی با توجه به دسترسی کم به کتب و منابع موثق فارسی نیاز را بر آن دیدیم تا کتابی با زبان ساده برای مهندسين صنايع گردآوری و تالیف کنیم تا بتوانند با مطالعه آن هم با زبان ساده شبکه‌های پتری آشنا شوند هم با استفاده از راهنمای نرم‌افزار CPN tools این زبان مدل‌سازی را پیاده‌سازی کنند. در این کتاب با ارائه مسائل پایه‌ای شبکه‌های پتری، معرفی انواع شبکه‌های پتری، ارائه مثال‌های کاربردی برای درک بهتر و عملکرد این زبان مدل‌سازی و ارائه یک دستورالعمل ساده و روان در جهت استفاده از نرم‌افزار CPN tools برای پیاده‌سازی و آنالیز مدل‌های شبکه‌های پتری سعی در هدایت دانشجویان و فارغ‌التحصیلان مهندسی صنایع و یا مدیریت مانند مدیریت صنعتی در مسیر کاری و تحقیقاتی شده است. امید است که بتوانیم با ارائه این کتاب گام کوچکی در مسیر هدایت و حمایت دانشجویان و پژوهشگران گرامی بر-بریم. بخش بزرگی از این کتاب با استفاده از کتب و مقالات انگلیسی تهیه گردیده است و بخشی از آن که در مهندسی صنایع بیشتر کاربرد دارد توسط مولفین این کتاب تهیه گردیده است. این کتاب با توجه به تحقیقات آقایان دکتر حمید اسماعیلی و متین آل‌احمد تهیه گردیده است.

مقدمه

در دنیای رقابت امروز دو امر برای ارتقا و حفظ جایگاه رقابت در بازار ضروری است. اولین امر افزایش کیفیت در سازمان است و دیگری کاهش هزینه‌ها در فرایند تولید و خدمت‌رسانی است. نکته مشترک که را اکثر سیستم‌ها چه تولیدی و چه خدماتی قابل ملاحظه است، سیستم‌های فناوری اطلاعات است. اگر یک سازمان بتواند در مراحل قبل از تولید اقدام به شبیه‌سازی و مدل‌سازی فرایند طراحی کند می‌تواند تا حد زیادی هزینه‌های تولید و خدمات را کاهش دهد و یا کیفیت را افزایش دهد. فرایند مدل‌سازی و شبیه‌سازی می‌تواند هزینه‌های ناشی از اتلاف و دوباره‌کاری را تا حد زیادی کاهش دهد. همچنین توالی فرایند را قبل از ایجاد به نمایش بگذارد و می‌تواند درک درستی از تعامل ارکان سیستم را در ذهن مطالعه‌کنندگان ایجاد نماید.

فرایند مدل‌سازی و شبیه‌سازی بسیار تخصصی است. نیاز به دانش و تجربه زیاد دارد همانطور که یک مدل‌سازی و شبیه‌سازی خوب بسیار اثربخش است. یک مدل‌سازی و شبیه‌سازی اشتباه بسیار برای سازمان می‌تواند هزینه‌زا و خطرناک باشد. همین علت فرایند مدل‌سازی و شبیه‌سازی باید به دست خبرگان انجام گیرد.

در فرایند مدل‌سازی و شبیه‌سازی یکی از ارکان اصلی سیستم‌های فناوری اطلاعات است. دنیای امروز به صورت یکپارچه در فناوری اطلاعات گره خورده هر فرد در جامعه دارای وسیله فناوری اطلاعات با دنیای پیرامون خود در ارتباط است. فناوری اطلاعات کارایی و اثربخشی خود را در سازمان‌ها اثبات کرده‌اند، هر سازمانی که خود را همگام با پیشرفت‌های فناوری اطلاعات و فناوری‌های مربوط با آن حرفه سازد می‌تواند در بازار رقابتی باقی بماند. هر سیستمی از فناوری اطلاعات از دو بخش سخت‌افزاری و نرم‌افزاری تشکیل گردیده است. عموماً در مدل‌سازی و شبیه‌سازی نرم‌افزارها از تنوع بیشتری نسبت به سخت‌افزارها برخوردارند. نرم‌افزارها درگاه طراحی، پیاده‌سازی و اجرای مدل‌ها هستند. مدل به یک نمونه طراحی شده و خلاصه شده از واقعیت که رفتارهایی نزدیک به واقعیت از خود نشان می‌دهد. در نیم قرن گذشته

مدل‌های زیادی جهت تحلیل سیستم‌های مختلف ارائه گردیده است. هر کدام از مدل‌ها با توجه به نوع سیستم تحت مطالعه، کاربران و نوع ابزار مدل‌سازی ضعف‌ها و قوت‌هایی دارند.

بخش بزرگی از وظایف مهندسی صنایع مدل‌سازی و تحلیل سیستم‌های تحت بررسی آنها است. مهندسین صنایع با توجه به توانایی‌های خود در برنامه‌ریزی و تحلیل سیستم‌ها همواره به دنبال یک زبان مدل‌سازی ساده برای طراحی و مدل‌سازی سیستم‌ها و تحلیل آنان است. یک زبان ساده و کارآمد که هم در پروژه‌های کاربردی قابل اجرا باشد و هم در برنامه‌های پژوهشی قابل کاربرد باشد.

شبکه‌های پتری^۱، یکی از زبان‌های مدل‌سازی ریاضی برای توصیف سیستم‌های توزیع^۲ است. شبکه‌های پتری ابزار مدل‌سازی ریاضی و گرافیکی قابل اجرا برای بسیاری از سیستم‌ها می‌باشد. شبکه‌های پتری یک ابزار کارآمد و ساده برای توصیف، مطالعه و پردازش سیستم‌های همزمان^۳، ناهمگام^۴، توزیعی، موازی^۵، غیرقطعی^۶ و تصادفی^۷ است همچنین به عنوان شبکه مکان / گذر نیز شناخته می‌شود. با توجه به سادگی شبکه‌های پتری و همچنین در دسترس بودن نرم‌افزار CPN tools در اینترنت توسط شرکت سازنده نرم‌افزار و عدم وجود مشکلات ارائه خروجی نرم‌افزار در مقالات علمی پژوهشی معمولاً مجازات معتبر جهت چاپ مقالات دارای تحلیل نرم‌افزاری درخواست ارائه شماره سریال نرم‌افزار توسط نویسنده مقاله برای رعایت حقوق تولید کننده نرم‌افزار می‌دهد- تصمیم بر این گردید تا کاربری جهت استفاده مهندسین صنایع برای طراحی، اجرا و تحلیل سیستم‌های مدل شده به وسیله شبکه‌های پتری ارائه گردد.

^۱ Petri nets

^۲ Distributed systems

^۳ Concurrent

^۴ Asynchronous

^۵ Parallel

^۶ Nondeterministic

^۷ Stochastic