

مدل سازی نرم افزار

به کمک UML

(با رویکرد RUP)

تألیف: عباس رسول زادگان

با مقدمه ای از: احمد عبدالله زاده یار فروش



علوم رایانه

سرشناسه	: رسول زادگان، عباس، ۱۳۶۰ -
عنوان و نام پدیدآور	: مدل سازی نرم افزار به کمک UML با رویکرد RUP / تألیف عباس رسول زادگان؛ با مقدمه ای از احمد عبدالله زاده بارفروش.
مشخصات نشر	: بابل: علوم رایانه، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری	: ۲۶۴ ص.: مصور، جدول.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۲۰۵-۰۴۲-۷
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: واژه نامه
یادداشت	: کتاب نامه
موضوع	: یو.ام.ال (کامپیوتر)
موضوع	: برنامه نویسی شیء گرا
شناسه افزوده:	: عبدالله زاده بارفروش، احمد، مقدمه نویس
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۱ م ۵ / ۶۴ / ۷۶ QA
رده بندی دیویی	: ۰۰۵ / ۱۱۷
شماره کتابشناسی ملی	: ۳-۱۸۹۷۸

این اثر، مشمول قانون حمایت مولفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است. هرکس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه ی مولف (ناشر) نشر یا بخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

www.olomrayaneh.net

بابل، صندوق پستی ۸۹۱-۴۷۱۳۵

تلفن: ۰۱۱۱ - ۳۲۶۰۷۷۲



علوم رایانه

مدل سازی نرم افزار به کمک UML (با رویکرد RUP)

تألیف: عباس رسول زادگان

چاپ اول

زمستان ۱۳۹۱

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۱۰۰۰۰ تومان

چاپ و صحافی: فرنگار رنگ

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۲۰۵-۰۴۲-۷

نشانی: بابل، خیابان شریعتی، مجتمع میلاد، واحد ۱۷

حروفچینی و صفحه آرایی: علوم رایانه

تهران، خیابان انقلاب، خیابان اردیبهشت، نبش وحید نظری، شماره ۱۴۲ - تلفکس: ۶۶۴۰۰۲۲۰ - ۶۶۴۰۰۱۴۴

فهرست مطالب

۲-۵. معماری UML.....	۹۴
۳-۵. دیدهای مختلف UML.....	۹۵
۴-۵. برخی از مفاهیم و اصول اولیه‌ی شیء‌گرایی.....	۱۰۰
۵-۵. مدل‌سازی مورد کاربرد.....	۱۰۲

فصل ششم: نمودار مورد کاربرد

۱-۶. اجزای نمودار مورد کاربرد.....	۱۰۷
۲-۶. ایجاد یک نمودار مورد کاربرد نمونه.....	۱۱۳
۳-۶. مثال‌های تکمیلی.....	۱۱۹

فصل هفتم: شرح مورد کاربرد

۱-۷. ضرورت شرح مورد کاربرد.....	۱۲۱
۲-۷. اجزای شرح مورد کاربرد.....	۱۲۲
۳-۷. تمرین عملی در ایجاد یک شرح مورد کاربرد.....	۱۲۵

فصل هشتم: نمودار فعالیت

۱-۸. نمادهای مورد استفاده در نمودار فعالیت.....	۱۳۰
۲-۸. مدل‌سازی یک نمودار فعالیت نمونه.....	۱۳۳
۳-۸. سناریو.....	۱۳۸

بخش چهارم..... ۱۴۲

فصل نهم: نمودار کلاس

۱-۹. اجزای نمودار کلاس.....	۱۴۴
۲-۹. مدل‌سازی یک نمودار کلاس نمونه.....	۱۵۷

فصل دهم: نمودار شیء

۱-۱۰. نحوه‌ی مدل‌سازی نمودار شیء.....	۱۶۲
۲-۱۰. مقایسه‌ی نمادهای نمودارهای شیء و کلاس.....	۱۶۲
۳-۱۰. تست نمودار کلاس با استفاده از نمودار شیء.....	۱۶۴

بخش پنجم..... ۱۶۷

فصل یازدهم: نمودار توالی

۱-۱۱. هدف نمودار توالی.....	۱۶۸
۲-۱۱. مدل‌سازی رفتار سیستم در قالب نمودار توالی.....	۱۶۹

بخش اول..... ۱۷

فصل اول: مقدمه‌ای بر مهندسی نرم‌افزار

۱-۱. نرم‌افزار و مهندسی نرم‌افزار.....	۱۹
۲-۱. موفقیت در انجام یک پروژه‌ی مهندسی.....	۲۱
۳-۱. فرآیند تولید نرم‌افزار.....	۲۲
۴-۱. مدل و مدل‌سازی.....	۲۴
۵-۱. فلسفه‌ی مهندسی.....	۲۷

فصل دوم: راهکارهای موفق در مهندسی نرم‌افزار

۱-۲. بررسی نشانه‌ها و دلایل شکست پروژه‌های نرم‌افزاری.....	۲۹
۲-۲. راهکارهای موفق در تولید نرم‌افزار.....	۳۰
۳-۲. بررسی ارتباط RUP و UML با راهکارها و تجارب موفق مهندسی نرم‌افزار.....	۴۶

بخش دوم..... ۴۸

فصل سوم: مفاهیم کلیدی، ویژگی‌ها و اصول RUP

۱-۳. RUP به عنوان یک رویکرد مهندسی برای تولید نرم‌افزار.....	۵۰
۲-۳. RUP به عنوان یک چارچوب برای تعریف فرآیند تولید خوش‌تعریف نرم‌افزار.....	۶۲
۳-۳. RUP به عنوان محصولی دربرگیرنده‌ی چارچوب تولید فرآیند.....	۶۸

فصل چهارم: مروری بر RUP از منظر مدل‌سازی

۱-۴. معرفی فازهای RUP با تأکید ویژه بر جایگاه مدل‌سازی در آن‌ها.....	۷۲
۲-۴. معرفی دیسپلین‌های RUP با تأکید ویژه بر جایگاه مدل‌سازی در آن‌ها.....	۷۹

بخش سوم..... ۹۲

فصل پنجم: مقدمه‌ای بر UML

۱-۵. تاریخچه‌ی UML.....	۹۳
-------------------------	----

با توجه به مطالب پیش گفته، برقراری دو شرط برای استفاده‌ی بهینه از RUP و UML ضروری است. این دو شرط عبارتند از: (۱) وجود شناخت دقیق و عمیق از ضرورت‌ها، اهداف، کاربردها و نحوه‌ی بکارگیری آن‌ها و (۲) دستیابی به درک درستی از جایگاه و رابطه‌ی آن دو نسبت به یکدیگر. هدف این اثر، فراهم‌سازی مقدمات لازم برای برقراری دو شرط مذکور است. در واقع، تمرکز این کتاب بر روی «تعیین جایگاه مدل‌سازی در RUP» است. کلام اصلی این اثر، در فصل چهارم آن بیان شده است، آن جایی که به تعیین و تبیین جایگاه نمودارهای UML در فازها و دیسپلین‌های مختلف RUP می‌پردازیم. برای این منظور، لازم است که اهداف، ضرورت‌ها و کاربردهای اجزای مختلف RUP و UML مشخص شوند تا مقدمات لازم برای تعیین ارتباط دو طرفه‌ی اجزای RUP و UML، به صورت منطقی و مستدل، فراهم شود. در این اثر، تمرکز ما فقط بر روی قسمت‌هایی از RUP است که در آن‌ها مدل‌سازی، نقش و کاربرد مشخصی دارد. مطالب فصل‌های اول تا سوم در جهت فراهم‌سازی بستر مورد نیاز برای ورود به مباحث فصل چهارم ارائه شده‌اند. پس از آشنایی با جایگاه هر یک از نمودارهای UML در هر قسمت از RUP در فصل چهارم، به معرفی هر یک از نمودارهای مذکور در فصل‌های بعدی (فصل‌های ۵ تا ۱۶) می‌پردازیم. جدول ۱ به صورت اجمالی به نمایش کلام اصلی این اثر که همان تعیین جایگاه نمودارهای مختلف UML در فازها و دیسپلین‌های RUP است، می‌پردازد.

جدول ۱				
انتقال	ساخت	تشریح	آغازین	فازهای RUP دیسپلین‌های RUP
-	-	نمودار مورد کاربرد، نمودار فعالیت و شرح موارد کاربرد	نمودار مورد کاربرد، نمودار فعالیت و شرح موارد کاربرد	مدل‌سازی کسب و کار
-	-	نمودار مورد کاربرد، نمودار فعالیت و شرح موارد کاربرد	نمودار مورد کاربرد، نمودار فعالیت و شرح موارد کاربرد	نیازمندی‌ها
-	نمودارهای کلاس و توالی	نمودارهای کلاس، شیء، توالی، تعامل و حالت	-	تحلیل و طراحی
نمودار مؤلفه	نمودارهای کلاس، توالی و مؤلفه	نمودارهای کلاس، شیء، توالی، تعامل و حالت	-	بازسازی
نمودارهای مؤلفه و استقرار	نمودارهای کلاس، شیء، توالی، تعامل، حالت و مؤلفه	نمودارهای کلاس، شیء، توالی، تعامل و حالت	نمودار مورد کاربرد، نمودار فعالیت و شرح موارد کاربرد	تست
نمودار استقرار	-	-	-	استقرار
نمودارهای مؤلفه و استقرار	نمودارهای کلاس، توالی و مؤلفه	نمودارهای کلاس و توالی	نمودار مورد کاربرد، نمودار فعالیت، شرح موارد کاربرد	مدیریت پروژه
-	-	-	-	محیط
-	نمودار حالت	نمودار حالت	نمودار حالت	مدیریت پیگیرندگی و تغییر

ایده‌ها، تفکرات و مفاهیم ارائه شده در این کتاب قابل استفاده در فرآیند تحلیل و طراحی سیستم‌های نرم‌افزاری مختلف می‌باشد. مطالعه‌ی این کتاب، فهم دقیق مفاهیم ارائه شده در آن و بکارگیری درست آن‌ها، از بروز بسیاری از مشکلات و دام‌هایی که در طول اجرای یک پروژه اتفاق می‌افتد، جلوگیری نموده و نمایی روشن از نیازمندی‌های سیستم مورد نظر را در اختیار شما قرار می‌دهد.

مخاطبان کتاب

مخاطبان اصلی این کتاب، تحلیل‌گران و طراحان سیستم‌های نرم‌افزاری هستند. این کتاب به آن‌ها کمک می‌کند تا به وسیله‌ی نمودارهای مختلف UML و بر اساس رهنمودها و برنامه‌ریزی RUP، در مقاطع زمانی مناسبی از چرخه‌ی تولید نرم‌افزار، به نحو مطلوبی به انجام وظایف خود در زمینه‌ی تحلیل و طراحی بپردازند. به علاوه، کتاب جاری می‌تواند برای گروه‌های زیر نیز مفید باشد:

مدیران پروژه‌های توسعه نرم‌افزار

این کتاب با معرفی RUP به عنوان چارچوبی برای تعریف فرآیند تولید نرم‌افزار، مدیران پروژه‌های نرم‌افزاری را در انجام وظایف خود یاری می‌رساند. بکارگیری درست RUP، پروژه را به سمت موفقیت هدایت می‌نماید. در RUP اهداف و خروجی‌های هر مرحله از پروژه به طور دقیق و صریح تعریف شده است که این امر، امکان کنترل و سنجش میزان پیشرفت فعالیت‌ها را تسریع و تسهیل می‌نماید. نمودارهای مختلف UML نیز به عنوان بخشی از فراورده‌های میانی و نهایی چرخه‌ی تولید، مبنا و ملاک مناسبی برای بررسی میزان پیشرفت امور مختلف هستند. به علاوه، نمودارهای UML باعث یادآوری زودهنگام و به موقع ریسک‌های مشخصی از پروژه به مدیران می‌گردند.

آزمون‌گران نرم‌افزار

رویکرد پیشنهادی این کتاب برای تولید نرم‌افزار، «تکرار و تکامل» است. این رویکرد که یک راهکار موفق در تولید نرم‌افزار است و یکی از ویژگی‌های کلیدی RUP نیز محسوب می‌شود، زمینه‌ی مناسبی برای آزمودن یک فراورده توسط فراورده‌ای دیگر در سرتاسر چرخه‌ی تولید فراهم می‌نماید. این رویکرد، به طور خاص در مدل‌سازی، موجب تکامل تدریجی نمودارهای مختلف، از طریق آزمودن یک نمودار توسط نمودارهای دیگر می‌گردد.

دانشجویان رشته‌های مهندسی نرم‌افزار و رشته‌های مرتبط

با توجه به کاربرد گسترده و فراگیر RUP و UML، از این دو، می‌توان به ترتیب برای تعریف فرآیند تولید هر محصول مهندسی و مدل‌سازی ساختار و رفتار آن استفاده نمود. اما در این کتاب، تمرکز بر روی کاربرد آن‌ها در تولید یک محصول نرم‌افزاری مهندسی شده است. لذا این کتاب می‌تواند مرجع مناسبی برای دانشجویان رشته‌های مهندسی، به ویژه مهندسی نرم‌افزار باشد. به طور خاص، این کتاب می‌تواند به عنوان مکمل مناسبی برای دروس مهندسی نرم‌افزار ۱ و ۲ از دوره‌ی کارشناسی مهندسی نرم‌افزار قلمداد شود. به دو دلیل، ذکر مطالب این کتاب، حتی به عنوان مفاد اصلی دروس مهندسی

نرم‌افزار ۱ و ۲ توصیه می‌گردد: (۱) RUP، تجلی مهندسی نرم‌افزار کاربردی است، به قسمی که حجم وسیعی از اصول، تکنیک‌ها، فعالیت‌ها و روش‌های مدرن مهندسی نرم‌افزار را به صورت سازمان‌دهی شده در خود گنجانده است و (۲) مدل‌سازی نقش مهمی در انجام بسیاری از فعالیت‌های مهندسی دارد و UML، به عنوان یک زبان استاندارد مدل‌سازی، کاربرد گسترده و روزافزونی در زمینه‌ی مدل‌سازی محصولات مهندسی پیدا کرده است.

بخش‌ها و فصل‌های کتاب

این کتاب در شش بخش بر مبنای ارتباط و پیوستگی مطالب، سازمان‌دهی شده است. بخش اول به معرفی و تعریف مفاهیم اولیه اختصاص دارد. در بخش دوم، به معرفی اجمالی RUP با تأکید ویژه بر جایگاه مدل‌سازی و آن می‌پردازیم. در سایر بخش‌ها نیز نمودارهای مختلف UML معرفی می‌گردند. این کتاب، همچنین شامل یک پیوست است که در آن سیستم آسانسور چند کابینه به عنوان یک مطالعه‌ی موردی، مدل‌سازی شده است. در ادامه، بخش‌ها و فصل‌های کتاب به صورت اجمالی معرفی می‌شوند.

بخش اول: مقدمه

در بخش اول به معرفی آن دسته از مفاهیم و اصول اولیه مهندسی نرم‌افزار می‌پردازیم که مقدمات لازم را برای ورود به مباحث RUP و UML فراهم می‌نمایند. این بخش در قالب دو فصل ارائه می‌شود:

- فصل اول: مقدمه‌ای بر مهندسی نرم‌افزار. در این فصل به تعریف مفاهیمی نظیر مهندسی، نرم‌افزار، مهندسی نرم‌افزار، فرآیند تولید نرم‌افزار، مدل، مدل‌سازی و موفقیت در انجام یک پروژه‌ی مهندسی می‌پردازیم. در این فصل، تأکید ویژه‌ای بر ضرورت وجود نظم، قاعده و منطق در انجام امور مهندسی می‌شود. جایگاه سه واژه‌ی کلیدی اندازه‌گیری، معیارهای ارزیابی و شاخص‌ها در فضای مهندسی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

- فصل دوم: راهکارهای موفق در مهندسی نرم‌افزار. در این فصل، در تلاش برای حل مشکلات و به منظور ارائه راهکارهای موفق در تولید و توسعه‌ی نرم‌افزار، به معرفی شش مورد از مهم‌ترین متداول‌ترین نشانه‌ها و دلایل شکست پروژه‌های نرم‌افزاری می‌پردازیم. سپس با توجه به تجربیات پروژه‌های گذشته، چندین راهکار و الگوی موفق برای تولید فرآورده‌های نرم‌افزاری ارائه می‌گردد. در انتهای فصل، RUP را به عنوان یک چارچوب فرآیند که در آن راهکارهای موفق پیاده‌سازی شده است، معرفی می‌نماییم.

بخش دوم: مروری بر RUP

بخش دوم به معرفی اجمالی RUP از منظر مدل‌سازی می‌پردازد. بدیهی است با توجه به ماهیت RUP که برگرفته از تجربیات موفق سالیان طولانی در زمینه‌ی انجام پروژه‌های مختلف مهندسی در سرتاسر دنیا است، معرفی RUP به صورت کامل، خود، نیازمند چندین جلد کتاب حجیم است که البته با هدف این کتاب نیز مغایر است. این بخش، که در قالب دو فصل ارائه می‌گردد، به صورت خلاصه به معرفی RUP و تعیین جایگاه مدل‌سازی در آن می‌پردازد.

• **فصل سوم: مفاهیم کلیدی، ویژگی‌ها و اصول RUP.** در این فصل به معرفی ساختار و مفاهیم کلیدی RUP می‌پردازیم. در این فصل اشاره می‌شود که RUP دارای دو بُعد پویا و ایستا است. بُعد پویای RUP دارای چهار فاز می‌باشد: فاز آغازین (شناخت)، فاز تشریح (معماری)، فاز ساخت و فاز انتقال. در بُعد ایستا، عناصر کلیدی RUP یعنی فعالیت‌ها، دستاوردها و نقش‌ها در قالب تعدادی دیسپلین گروه‌بندی و سازمان‌دهی شده‌اند.

• **فصل چهارم: جایگاه مدل‌سازی در فازها و دیسپلین‌های RUP.** در این فصل، به معرفی فازها و دیسپلین‌های RUP با هدف تعیین جایگاه مدل‌سازی در آن‌ها می‌پردازیم. فصل چهارم، نقطه‌ی عطف این کتاب محسوب می‌شود که در آن، کاربرد هر یک از نمودارهای UML در هر یک از فازها و دیسپلین‌های RUP با ذکر دلایل مشخص، مورد بررسی قرار می‌گیرد. در واقع، هدف اصلی این اثر، ذکر مطالبی است که در این فصل گردآوری شده است. مطالب فصول گذشته، مقدمات لازم را برای ورود به مباحث این فصل مهیا می‌نمایند. پس از تبیین جایگاه نمودارهای UML در فازها و دیسپلین‌های RUP، در فصول آتی به معرفی هر یک از نمودارهای مذکور می‌پردازیم.

بخش سوم: مقدمه‌ای بر UML و نمودارهای بُعد کارکردی آن

پس از تبیین جایگاه هر یک از نمودارهای UML در فازها و دیسپلین‌های RUP، اینک نوبت آن است که به معرفی هر یک از نمودارهای UML بپردازیم. لذا در این بخش تا انتهای کتاب به معرفی نمادها، مفاهیم و کاربردهای نمودارهای مختلف UML اختصاص یافته است. این بخش شامل چهار فصل است که به بیان مفاهیم مقدماتی UML و همچنین معرفی نمودارهای کارکردی آن به شرح ذیل می‌پردازد:

• **فصل پنجم: مقدمه‌ای بر UML.** در این فصل، ابتدا با تاریخچه‌ی UML آشنا می‌شویم. در ادامه به معرفی معماری UML می‌پردازیم. سپس نمودارهای UML را از سه بُعد کارکردی، ایستا و پویا دسته‌بندی می‌نماییم. به طور خلاصه، بُعد کارکردی به چستی‌ها و کارکدهای سیستم، بُعد ایستا به اجزای سازنده‌ی سیستم و بُعد پویا به نحوه‌ی انجام چستی‌ها (چگونگی‌ها) می‌پردازد. همین دسته‌بندی، نحوه‌ی چیدمان نمودارها را در این بخش و بخش‌های آتی تعیین نموده است. بدین ترتیب که در این بخش، به معرفی نمودارهای بُعد کارکردی UML می‌پردازیم و در دو بخش آتی، نمودارهای بُعد ایستا و پویا، به ترتیب، ارائه می‌شوند. البته شایان ذکر است که ترتیب ارائه‌ی نمودارها در این کتاب با منطق ترتیب ایجاد آن‌ها (البته در یک تکرار از فرآیند مدل‌سازی) نیز رابطه‌ی مستقیم دارد. در این فصل، همچنین به معرفی آن دسته از اصول و مفاهیم اولیه‌ی شیء‌گرایی که با مدل‌سازی رابطه‌ی تنگاتنگی دارند، می‌پردازیم. در انتهای فصل نیز مفهوم مدل‌سازی مورد کاربرد مورد بررسی قرار می‌گیرد که مقدمه‌ای است برای ورود به مباحث فصل‌های بعدی این بخش.

• **فصل ششم: نمودار مورد کاربرد.** در این فصل به معرفی نمودار مورد کاربرد به عنوان یکی از ابزارهای مدل‌سازی مورد کاربرد و نیز یکی از نمودارهای دید کارکردی UML می‌پردازیم. نمودار مورد کاربرد، عملکرد سیستم را به صورت سطح بالا ارائه می‌دهد و وارد جزئیات آن نمی‌شود، لذا

مناسب‌ترین نمودار، برای درک ویژگی‌ها، عملیات و اهداف یک سیستم محسوب می‌شود. در این فصل به بررسی کاربردها و ضرورت‌های نمودار مورد کاربرد می‌پردازیم. همچنین با اجزای این نمودار و نحوه‌ی ایجاد آن آشنا می‌شویم. در انتها نیز، یک نمودار مورد کاربرد را به عنوان نمونه ایجاد می‌نماییم.

• **فصل هفتم: شرح مورد کاربرد.** در این فصل با یکی دیگر از ابزارهای مدل‌سازی مورد کاربرد و دید کارکردی UML، به نام شرح مورد کاربرد آشنا می‌شویم. هر مورد کاربرد نیاز به اطلاعات و توضیحات کتبی در مورد فرآیند، عملکرد و ویژگی‌های خود دارد که این اطلاعات در مجموعه‌ای به نام شرح مورد کاربرد، مستند می‌گردد. باید توجه داشت که اطلاعات مندرج در شرح موارد کاربرد به عنوان اطلاعات پایه در مراحل تحلیل، طراحی و کدنویسی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این فصل، ضرورت‌های شرح مورد کاربرد را بیان می‌نماییم، اجزای شرح مورد کاربرد و نحوه‌ی ایجاد آن را مورد بررسی قرار می‌دهیم و در نهایت به پیاده‌سازی یک شرح مورد کاربرد نمونه در یک مثال عملی می‌پردازیم.

• **فصل هشتم: نمودار فعالیت.** این فصل به معرفی نمودار فعالیت اختصاص دارد. این نمودار سومین و آخرین ابزار مدل‌سازی مورد کاربرد است که در کنار نمودار و شرح مورد کاربرد به مدل‌سازی سیستم از بُعد کارکردی می‌پردازد. نمودار فعالیت، فرآیندها، وظایف و روند منطقی اجرای آن‌ها را در سیستم مدل می‌نماید. به عبارت دیگر، نمودار فعالیت، شرح موارد کاربرد را به صورت گرافیکی بازنمایی می‌کند. در این فصل، اهداف و کاربردهای نمودار فعالیت و نحوه‌ی مدل‌سازی آن بررسی می‌شود. معرفی نمادهای مورد استفاده در این نمودار، در کنار ایجاد یک نمودار فعالیت نمونه، مباحث بعدی این فصل را تشکیل می‌دهند. در انتهای این فصل نیز مفهوم سناریو، ضرورت‌ها و کاربرهای آن را تشریح می‌نماییم. همچنین، جهت روشن‌تر شدن مفهوم سناریو به ارائه‌ی یک مثال عملی می‌پردازیم.

بخش چهارم: نمودارهای بُعد ایستای UML

در این بخش به معرفی نمودارهای بُعد ایستای UML، یعنی نمودارهای کلاس و شیء، در قالب دو فصل نهم و دهم می‌پردازیم:

• **فصل نهم: نمودار کلاس.** در این فصل ضرورت‌ها، کاربردها و نحوه‌ی مدل‌سازی نمودار کلاس تشریح می‌گردد. تولید کد، به تنهایی و بدون بهره‌گیری از اصول، تکنیک‌ها و روش‌های مهندسی نرم‌افزار، منجر به یک نرم‌افزار با کیفیت مطلوب نخواهد شد، استفاده‌ی درست و به جا از نمودارهای مختلف UML، به ویژه نمودار کلاس، در تولید کدهای با کیفیت نقش بسزایی دارد. نمودار کلاس به عنوان منبع اصلی تولید کد محسوب می‌شود. در این فصل به توضیح اجزای نمودار کلاس می‌پردازیم و در انتها یک نمودار کلاس نمونه را مدل‌سازی می‌نماییم.

• **فصل دهم: نمودار شیء.** نمودار شیء، کاربردهای زیادی در مدل‌سازی درست یک سیستم دارد و به عنوان مبنای ایجاد و تست نمودار کلاس به کار می‌رود. در این فصل، به معرفی کاربردهای نمودار شیء و نحوه‌ی مدل‌سازی آن می‌پردازیم. در ادامه، نمودارهای شیء و کلاس را با یکدیگر مقایسه می‌کنیم. در انتها در قالب یک مثال عملی، به تست عملی یک نمودار کلاس به کمک نمودارهای شیء متناظر می‌پردازیم.

بخش پنجم: نمودارهای بُعد پویای UML

نمودارهای بُعد پویا، نشان می‌دهند که چگونه در یک سیستم، اشیا با یکدیگر در تعامل هستند، چگونه سیستم به درخواست کاربر پاسخ می‌دهد، چگونه اطلاعات در اختیار کاربر قرار می‌گیرد و چگونه اشیا، مدیریت و کنترل می‌شوند. این بخش به معرفی نمودارهای بُعد پویای UML، یعنی نمودارهای توالی، تعامل و حالت، در قالب فصل‌های یازدهم، دوازدهم و سیزدهم می‌پردازد:

- **فصل یازدهم: نمودار توالی.** در این فصل به معرفی نمودار توالی می‌پردازیم. این نمودار، ترتیب کنش‌ها و واکنش‌های متقابل بین اشیای سیستم را در زمان اجرا مدل می‌کند. به عبارت دیگر، این نمودار بیان می‌کند که اشیای سیستم برای تحقق یک کارکرد، چگونه و با چه ترتیبی با یکدیگر ارتباط برقرار می‌نمایند. در این فصل اهداف، ضرورت‌ها و کاربرد نمودار توالی را شرح می‌دهیم؛ همچنین، به معرفی اجزای این نمودار و نحوه‌ی مدل‌سازی رفتار سیستم در قالب آن می‌پردازیم. در انتها نیز یک نمودار توالی نمونه را ایجاد می‌نماییم.
- **فصل دوازدهم: نمودار تعامل.** نمودار تعامل نیز همانند نمودار توالی، پیام‌هایی را که بین اشیا، در زمان اجرا، مبادله می‌شود، بر اساس «زمان» مدل‌سازی می‌کند. تفاوت این دو نمودار در نحوه‌ی انجام این کار است؛ در این فصل با نحوه‌ی عملکرد نمودار تعامل آشنا می‌شویم و سپس به بیان تفاوت‌ها و شباهت‌های آن با نمودار توالی می‌پردازیم. به علاوه، نمادهای مدل‌سازی مورد استفاده در نمودار تعامل را معرفی می‌کنیم. در انتها نیز، به عنوان نمونه، یک نمودار تعامل ایجاد می‌نماییم.
- **فصل سیزدهم: نمودار حالت.** نمودار حالت به مدل‌سازی حالت‌های مختلف یک شیء در طول حیات آن، یعنی از زمان ایجاد تا زمان نابودی، می‌پردازد. علاوه بر آن، در نمودار حالت، عوامل تغییر دهنده‌ی حالت‌های یک شیء نیز مدل می‌شوند. همچنین، در هنگام تغییر حالت یک شیء، ممکن است لازم باشد اقداماتی نیز انجام شود. این اقدامات نیز توسط نمودار حالت مدل‌سازی می‌شوند. در این فصل به معرفی اهداف نمودار حالت می‌پردازیم و سپس نمادهای مورد استفاده در این نمودار را مورد بررسی قرار می‌دهیم. در این فصل از مثال‌های عملی متنوعی جهت توضیح نمادهای مختلف نمودار حالت استفاده می‌نماییم. در انتها نیز در قالب یک نمونه‌ی عملی، به توضیح نحوه‌ی استخراج یک نمودار حالت از روی نمودار توالی متناظر می‌پردازیم.

بخش ششم: سایر نمودارهای UML

- در این بخش به معرفی سه نمودار دیگر UML، یعنی نمودارهای مؤلفه، استقرار و بسته، به شرح ذیل می‌پردازیم:
- **فصل چهاردهم: نمودار مؤلفه.** در این فصل به معرفی نمودار مؤلفه می‌پردازیم. این نمودار به نحوه‌ی پیاده‌سازی فیزیکی نرم‌افزار می‌پردازد. در واقع، نمودار مؤلفه شامل گدهای نرم‌افزار است که در آن هر قطعه کد در قالب یک مؤلفه، دسته‌بندی می‌شود. گدها نیز چیزی جز کلاس‌های سیستم، در زمانی که جزئیات پیاده‌سازی به آن‌ها اضافه شده باشد، نیست. در این فصل با اهداف و کاربردهای نمودار مؤلفه آشنا می‌شویم. معرفی نمادهای مورد استفاده در این نمودار، مبحث بعدی

این فصل را تشکیل می‌دهد. انتهای فصل نیز، طبق روال معمول این کتاب، به ایجاد یک نمودار مؤلفه‌ی نمونه اختصاص یافته است.

فصل پانزدهم: نمودار استقرار. نمودار استقرار، معماری سخت‌افزارهای مورد نیاز سیستم را ارائه می‌دهد. سخت‌افزارهای مورد نیاز و نحوه‌ی ارتباط آن‌ها با یکدیگر، مشخصات بستر ارتباطی مورد نیاز و نحوه‌ی توزیع نرم‌افزار در حال توسعه بر روی سخت‌افزارهای موجود، از جمله مسائل مورد بررسی در فرآیند مدل‌سازی این نمودار است. در این فصل به تبیین اهداف و کاربردهای نمودار استقرار می‌پردازیم. معرفی نمادهای مورد استفاده در این نمودار، به همراه ایجاد یک نمودار استقرار نمونه، موضوعات دیگر مطرح شده در این فصل هستند.

فصل شانزدهم: نمودار بسته. در طول فرآیند توسعه‌ی یک سیستم نرم‌افزاری، نمودارهای مختلفی در نسخه‌های متعدد ایجاد می‌شود تا در کنار یکدیگر جنبه‌های مختلف سیستم را به بهترین نحو ممکن توصیف نمایند. هرچه سیستم در حال توسعه، بزرگ‌تر و پیچیده‌تر باشد، تعداد نمودارهای توصیف‌کننده‌ی آن نیز بیشتر شده و لذا مدیریت و کنترل آن‌ها پیچیده‌تر می‌گردد. برای رفع این مشکل، ابزاری نیاز است که به سازمان‌دهی نمودارهای مختلف پروژه بپردازد. در UML، نمودار بسته، عهده‌دار این وظیفه است. در این فصل، ابتدا، به بررسی اهداف و کاربرد این نمودار می‌پردازیم، سپس نمادهای مورد استفاده در آن را مورد بررسی قرار می‌دهیم و در نهایت یک نمودار بسته‌ی نمونه را ایجاد می‌نماییم.

پیوست: مدل‌سازی سیستم آسانسور چند کابینه به عنوان یک مطالعه‌ی موردی

این کتاب همچنین شامل یک پیوست است که در آن یک مطالعه‌ی موردی با عنوان «سیستم آسانسور چند کابینه» تعریف شده است. این سیستم، یک مثال مناسب و متداول برای نمایش توانمندی تکنیک‌های مختلف مدل‌سازی است. سیستم آسانسور چند کابینه، ماهیتاً، به دلیل داشتن تعداد زیادی تعامل همزمان، یک سیستم پیچیده محسوب می‌شود. نرم‌افزار تعبیه شده در این سیستم دارای ویژگی‌هایی نظیر توزیع شدگی، همزمانی، پیچیدگی و حساسیت به زمان است که تولید و توسعه بر مبنای اصول مهندسی را ضروری می‌سازد. در این پیوست سعی شده است که با استفاده از مطالب ارائه شده در این کتاب، نمودارهای مختلف UML برای سیستم آسانسور تعریف شده، طراحی و ارائه گردد.

در پایان از اساتید، دانشجویان و کلیه‌ی عزیزانی که در این عرصه صاحب نظر هستند، دعوت می‌نمایم که اینجانب را از نقطه نظرات و پیشنهادات ارزنده‌ی خود آگاه سازند و بدین ترتیب موجبات بهبود کیفیت کتاب را در چاپ‌های بعدی فراهم نمایند.

تهران، زمستان ۱۳۹۱

عباس رسول‌زادگان

rasoolzadegan@aut.ac.ir

تقدیر و تشکر

بدون تردید کیفیت محتوای اثر جاری مرهون قریب به یک دهه بهره‌جویی از محضر استاد گران‌قدر و دانشمند فرهیخته پروفسور احمد عبدالله‌زاده بارفروش است. از نظرات و راهنمایی‌های ایشان در بهبود کیفیت این اثر، از مقدمه تا مؤخره، بهره گرفته شده است. هر چند که نه قابل و نه قادر به قدردانی از ایشان هستیم. با این حال، از زحمات و راهنمایی‌های ایشان سپاسگزارم و بهترین‌ها را برایشان آرزومندم.

از تمام کسانی که در طول سه سال تدوین کتاب و قبل از آن در جمع‌آوری و شکل‌گیری مطالب کتاب تأثیرگذار بوده‌اند، صمیمانه تشکر می‌نمایم. از نظرات بسیاری از دوستان، همکاران و دانشجویان گرامی در رفع ایرادهای نگارشی این اثر بهره گرفته شده است که از تک‌تک آن‌ها از جمله خانم مهندس سمیه نوازی، خانم مهندس المیرا جوادپور، خانم بشری موسی‌زاده، خانم مهندس فاطمه جعفری، خانم موزان اردانی، خانم نازنین روستا و خانم سارا شوحی قدردانی می‌نمایم. همچنین سپاس خود را نسبت به مدیریت محترم انتشارات علوم رایانه جناب آقای مهندس جعفرنژاد قمی ابراز می‌نمایم. از صفحه آرای کتاب، خانم مریم پارسایی که با دقت خاص خود موجبات افزایش کیفیت ارائه‌ی مطالب را فراهم نمودند، تشکر می‌نمایم.