

فصل یک

در این فصل نگاهی گذرا به تاریخچه ریزهسته‌ها، مزایا و معایب، و معماری آن‌ها خواهیم انداخت. بعد از آن طراحی شیء‌گرا و مزایای استفاده از آن برای طراحی سیستم‌عامل‌ها را خواهیم دید. نهایتاً کارهای مشابه با این پروژه را معرفی خواهیم کرد، بدین ترتیب نوآوری‌های این پروژه روشن‌تر خواهد شد. مطالب ارائه شده در فصل اول بدین ترتیب هستند:

- مروری بر ریزهسته‌ها
 - تولد مفهوم ریزهسته‌ها
 - ریزهسته‌های نسل اول
 - ریزهسته‌های نسل دوم
 - ریزهسته‌های نسل سوم
 - معماری ریزهسته‌ها،
- مروری طراحی شیء‌گرا در عرصه طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌عامل‌ها
- کارهای مشابه
- نتیجه‌گیری

فصل دو

این فصل در اصل مرور سند پیشنهاد پروژه می‌باشد که با این هدف در این گزارش گنجانده شده است که خواننده بتواند با بررسی هر یک از موارد این بخش، درکی درست از دستاوردهای پروژه داشته باشد. این فصل را ابتدا با ذکر انگیزه‌ها و اهداف پروژه، اهداف پروژه را که قبل شروع انتظار داشتیم در حالت ایده‌آل به آن‌ها خواهیم رسید، شروع می‌کنیم. ادامه مطالب این فصل مربوط به پیشنهاد برای تغییر RUP و نیز مرور ریسک‌هایی که احتمال می‌رفت در حین انجام پروژه با آنها روبرو شویم.

مطالب ارائه شده در فصل دوم بدین ترتیب هستند:

- انگیزه‌ها و اهداف پروژه
- فرآیند جدید مبتنی بر RUP
- ریسک‌هایی که احتمال وقوع داشتند
 - بررسی میزان صحت این تخمین‌ها،
- نتیجه‌گیری

فصل سه

این فصل هسته اصلی کار ما را در پروژه طراحی شیء‌گرا، صحت‌سنجی صوری، و پیاده‌سازی ریزهسته شکل می‌دهد. در این فصل ابتدا مروری کلی بر معماری سیستم زمانبندی فرآیندها در این پروژه و نیز نگاهی گذرا به ایده‌هایی که در کارهای قبلی برای مدلسازی فرمال فضای آدرس ارائه شده بود، خواهیم انداخت. سپس موضوع تبدیل مدل‌های UML به مدل‌های B را بررسی خواهیم کرد که بحث برانگیزترین بخش این پروژه می‌باشد. در این فصل روش‌ها و چهارچوبی منظم را برای تبدیل مدل‌های UML (علی‌الخصوص مدل‌های ساختاری) به B خواهیم دید. بعد از مطالعه این فصل راه برای ادامه انجام پروژه هموارتر خواهد شد، چرا که روش و راهکار ادامه توسعه سیستم را در اختیار خواهیم داشت. مطالب ارائه شده در فصل سوم بدین ترتیب هستند:

- مروری بر طراحی سیستم
 - مدلسازی فضای آدرس
 - زمانبندی فرآیندها و صف‌های سیستم،
- روش تبدیل دقیق مدل‌های UML به مدل‌های B
 - دیاگرام‌های مدلسازی رفتاری
 - ترجمه عبارات OCL به عبارات AMN
 - دیاگرام‌های مدلسازی ساختاری
 - توصیف مدل‌های ساختاری شیء‌گرا
 - نگاهی بر معناشناخت زبان OCL،
- بررسی صحت ترجمه عبارات OCL
- نتیجه‌گیری

فصل چهار

در این فصل نیازمندی‌هایی را که برای پروژه طراحی شیء‌گرا، صحت‌سنجی صوری، و پیاده‌سازی یک ریزهسته در نظر گرفته شده است مرور خواهیم کرد، البته لازم است بدانید که در این پروژه به علت نبود فرصت کافی قدری کاهش حوزه انجام داده‌ایم، ولی این کاهش حوزه بصورتی نیست که ما را از هدف اصلی پروژه دور کند، بلکه بگونه‌ایی است که می‌توانیم ادعا کنیم یک ریزهسته نسل سوم طراحی کرده‌ایم.

مطالب ارائه شده در فصل چهارم بدین ترتیب هستند:

- نیازمندی‌های سیستم
 - بیان نیازمندی‌ها بوسیله دیاگرام موارد استفاده
 - شرح موارد استفاده،
- قواعد حاکم بر سیستم
- نتیجه‌گیری

فصل پنج

این فصل به مدلسازی و طراحی سیستم با استفاده از زبان UML اختصاص دارد. در این فصل بر اساس نیازمندی‌هایی که در فصل چهارم بیان کردیم، و نیز بر اساس قواعد و اصول طراحی و مدلسازی سیستم که در فصول قبل به آن‌ها اشاره شد اقدام به مدلسازی در زبان UML خواهیم کرد. مدل‌های ما در این مرحله به دو صورت رفتاری و ساختاری خواهند بود. در فصل بعد بر اساس چهارچوبی که در فصل چهارم معرفی شد، مدل ساختاری ارائه شده در این فصل را به مدل B تبدیل خواهیم کرد؛ اما در مورد مدل‌های رفتاری، از آنجایی که استفاده از چهارچوب ارائه شده باعث کاهش سرعت می‌شد، عمل ترجمه را بصورت خیلی غیر صوری و زبانی انجام دادیم. مطالب ارائه شده در فصل پنجم بدین ترتیب هستند:

- مدلسازی ساختاری
 - دیاگرام‌های کلاس فاز تحلیل
 - دیاگرام‌های کلاس فاز طراحی،
- مدلسازی رفتاری با استفاده از دیاگرام‌های فعالیت
- مدلسازی رفتاری با استفاده از OCL
- نتیجه‌گیری

فصل شش

در این فصل مدل‌های UML ارائه در فصل پنجم را به مدل B تبدیل می‌کنیم. در این تبدیل برای مدل‌های ساختاری از چهارچوب ارائه شده در فصل چهارم استفاده خواهیم کرد، اما در مورد مدل‌های رفتاری برای سرعت بخشیدن به کار از روش‌های غیر صوری و زبانی استفاده کرده‌ایم. البته لازم به ذکر است که ترجمه زبانی مدل‌های رفتاری تأثیری در صحت پروژه به عنوان طراحی یک ریز هسته نسل سوم ندارد؛ در هر حال ما روشی را برای ترجمه دیاگرام‌های فعالیت ارائه داده‌ایم.

مطالب ارائه شده در فصل ششم بدین ترتیب هستند:

- مدلسازی در B
 - ساختار استاتیک ماشین
 - گزاره تغییرناپذیر سیستم
 - مقداردهی اولیه ماشین
 - توصیف کامل سیستم،
- نرم‌افزار AtelierB ابزاری برای اثبات درستی
 - معرفی نرم‌افزار AtelierB
 - میزان کمک نرم‌افزار AtelierB در پیشبرد سریع اثبات‌ها
- نتیجه‌گیری

فصل هفت

در این فصل راهکاری را برای پالایش و پیاده سازی توصیف ارائه شده در فصل شش، ارائه شده است. در ضمن در این فصل نمونه‌هایی از کدهای C++ که پیاده سازی بخش‌هایی از سیستم می‌باشند را نیز مشاهده خواهیم کرد.

مطالب ارائه شده در فصل هفتم بدین ترتیب هستند:

- پیش به سوی پالایش و پیاده‌سازی
 - حذف اطلاعات اضافی
 - حذف عدم قطعیت
 - شیوه پالایش و پیاده‌سازی
- نتیجه‌گیری

نتیجه‌گیری و کارهای آینده

به یاری خداوند بزرگ توانستیم پروژه طراحی شیء‌گرا، پیاده‌سازی، و صحت‌سنجی صورتی یک ریزهسته را با موفقیت و آنگونه که انتظارش را داشتیم به پایان برسانیم. در این پروژه یک مدل فرآیند مبتنی بر RUP ارائه داده، و پروژه خود را تحت این مدل انجام دادیم. طبق مدل فرآیند پیشنهادی ابتدا نیازمندی‌های سیستم را با مطالعه کارهای پیشین و کتب سیستم‌های عامل جمع‌آوری کردیم؛ بعد از جمع‌آوری با استفاده از دیاگرام موارد استفاده و نیز با شرح جزئی‌تر هر یک از این موارد استفاده آن‌ها را قدری دقیق‌تر بررسی کردیم. در مرحله بعد با استفاده از نیازمندی‌های جمع‌آوری شده اقدام به طراحی و تحلیل شیء‌گرا کردیم. این مرحله خود از دو فاز تحلیل و طراحی تشکیل شده است؛ در فاز تحلیل بصورت سطح بالا مدل داده‌ای سیستم را ارائه دادیم، و در فاز طراحی به مدل سطح بالا جزئیاتی را افزودیم.

بعد از فاز تحلیل و طراحی نیازمند روشی بودیم که بتوانیم مدل شیء‌گرای خود که با استفاده از زبان UML طراحی شده بود را به یک مدل فرمال ترجمه کنیم؛ ما زبان AMN را به عنوان زبان مدلسازی فرمال انتخاب کردیم. ارائه روش ترجمه هم که یکی از کارهای اصلی این پروژه محسوب می‌شود به این صورت است که ابتدا مدل‌های UML را با توجه به معناساختی که از UML داریم به یک زبان میانی تبدیل و بعد از آن این مدل میانی را در B بازنویسی نمودیم. در این پروژه برای دیاگرام‌های فعالیت و دیاگرام‌های کلاس روش ترجمه را ارائه دادیم.

بعد از اینکه مدل UML را به مدل B ترجمه کردیم، با استفاده از متد B و با کمک ابزار AtelierB اقدام به صحت‌سنجی سیستم کردیم. بعد از صحت‌سنجی نوبت پالایش و پیاده‌سازی می‌باشد که در این پروژه ما روشی را برای پالایش و پیاده‌سازی سیستم ارائه دادیم و حتی بخش‌هایی از سیستم را پالایش و پیاده‌سازی کردیم، اما پالایش و پیاده‌سازی تمامی بخش‌های پروژه زمانی بیش از یک سال و تیمی بزرگتر از یک تیم یک نفره را می‌طلبید.

از کارهای آتی برای این پروژه می‌توان به پیاده‌سازی و آزمون کارایی آن در محیط واقعی اشاره کرد؛ از آنجایی که طبق مطالعات ما، این شیوه توسعه برای سیستم‌های عامل تا کنون بی‌سابقه بوده، در صورت موفق بودن آزمون کارایی پروژه می‌تواند منجر به ابداع یک شیوه نوین، قابل اعتماد، و در عین حال مقرون به صرفه برای توسعه ریزهسته‌های نسل سوم شود. بدون شک این روش برای محققین عرصه سیستم‌های عامل بسیار ارزشمند خواهد بود.

پیوست ۱

در این بخش متن کامل اثبات سازگاری سیستم را که با استفاده از اثبات کننده محاوره‌ای نرم‌افزار AtelierB انجام شده است، آورده‌ایم. ساختار پیوست بگونه‌ای است که برای بخش‌های مختلف سیستم توصیف شده در فصل ششم نیازمندی‌های اثبات (Proof Obligation) را استخراج و با استفاده از اثبات کننده محاوره‌ای نرم‌افزار AtelierB اقدام به اثبات آن‌ها کرده‌ایم. این اثبات‌ها به زبان خاص اثبات کننده نوشته شده است و فرض ما بر این است که خواننده با این زبان آشنایی دارد.

مطالب ارائه شده در پیوست ۱ بدین ترتیب هستند:

• اثبات نیازمندی‌های اثبات ماشین

- اثبات‌های مربوط به بند INITIALISATION
- اثبات‌های مربوط به عملگرهای `sendMessage` و `receiveMessage`
- اثبات‌های مربوط به عملگر `schedule`
- اثبات‌های مربوط به عملگر `reclaimPage`
- اثبات‌های مربوط به عملگر `mapPage`
- اثبات‌های مربوط به عملگر `grantPage`
- اثبات‌های مربوط به عملگر `forceSchedule`
- اثبات‌های مربوط به عملگر `createProcess`
- اثبات‌های مربوط به عملگر `abortProcess`

پیوست ۲

در این بخش متن توصیف سایر بخش‌های سیستم را آورده‌ایم. در ضمن در صورت نیاز اثبات سازگاری هر یک از این بخش‌ها نیز آورده شده‌اند.

مطالب ارائه شده در پیوست ۲ بدین ترتیب هستند:

- توصیف ماشین HostMachine

- اثبات سازگاری،

- توصیف سایر ماشین‌ها