



دانشگاه صنعتی امیرکبیر

(پلی تکنیک تهران)

دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری

اطلاعات

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر

گرایش نرم افزار

ارتقاء امکان پردازش نظیر به نظیر روی تلفن همراه

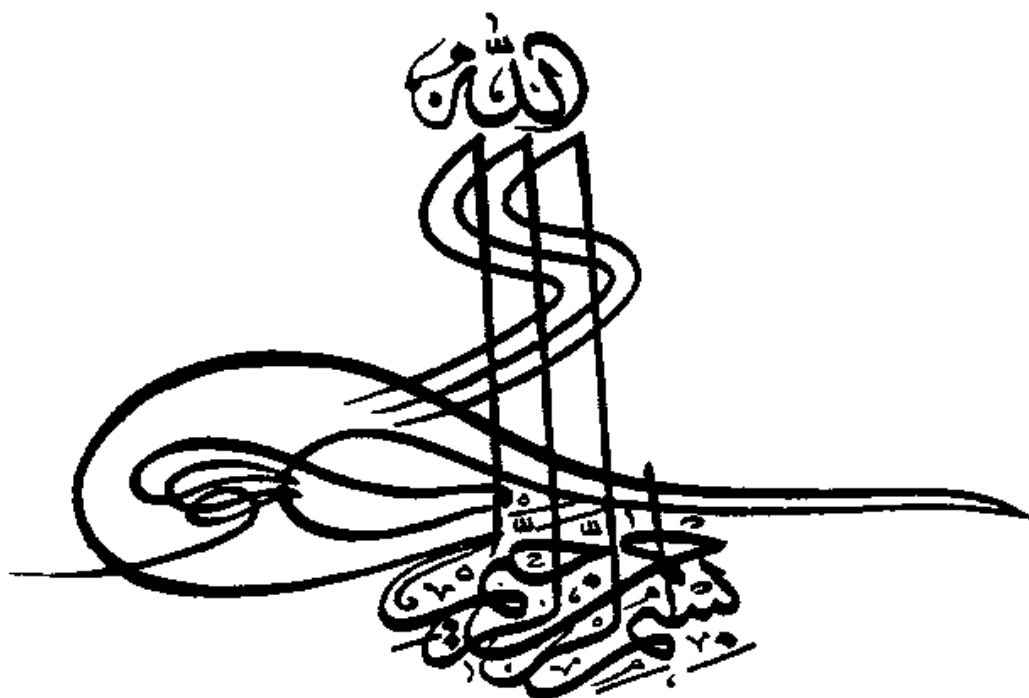
نگارش:

میشم حجازی نیا

استاد راهنما:

آقای دکتر محمد رضا رزازی

مهر ۱۳۸۸



تقدیم به

به پدر و مادر عزیزم

به پاس حمایت‌های بی‌دریغشان

تشکر و قدردانی

از استاد عزیزم جناب آقای دکتر محمدرضا رزازی به خاطر راهنمایی‌های استادانه و پشتیبانی‌های بی دریغ برای انجام این پژوهش کمال تشکر را دارم.

همچنین از جناب آقای دکتر مجید نورحسینی و جناب آقای دکتر رامتین خسروی که زحمت داوری این پایان‌نامه را تقبل فرمودند، قدردانی می‌نمایم.

این پایان نامه بر اساس قرارداد شماره ۵۰۰/۱۹۷۷/ت مورخ ۱۳۸۸/۰۲/۱۳ تحت حمایت مالی مرکز تحقیقات مخابرات ایران انجام شده است.

تعهدنامه اصالت اثر

اینجانب میثم حجازی نیا متعهد می‌شوم که مطالب مندرج در این پایان‌نامه حاصل کار پژوهشی اینجانب تحت نظارت و راهنمایی اساتید دانشگاه صنعتی امیرکبیر بوده و به دستاوردهای دیگران که در این پژوهش از آنها استفاده شده است مطابق مقررات و روال متعارف ارجاع و در فهرست منابع و مآخذ ذکر گردیده است. این پایان‌نامه قبلاً برای احراز هیچ مدرک هم‌سطح یا بالاتر ارائه نگردیده است.

در صورت اثبات تخلف در هر زمان، مدرک تحصیلی صادر شده توسط دانشگاه از درجه اعتبار ساقط بوده و دانشگاه حق پیگیری قانونی خواهد داشت.

کلیه نتایج و حقوق حاصل از این پایان‌نامه متعلق به دانشگاه صنعتی امیرکبیر می‌باشد. هرگونه استفاده از نتایج علمی و عملی، واگذاری اطلاعات به دیگران یا چاپ و تکثیر، نسخه‌برداری، ترجمه و اقتباس از این پایان‌نامه بدون موافقت کتبی دانشگاه صنعتی امیرکبیر ممنوع است. نقل مطالب با ذکر مأخذ بلامانع است.

میثم حجازی نیا

امضاء:

چکیده

۴ میلیارد نفر کاربر تلفن همراه در میان ۶.۷ میلیارد نفر جمعیت کره زمین وجود دارد و این یعنی استفاده از تلفن همراه می تواند به عنوان فرصتی برای انجام فعالیت های تجاری، آموزشی و تعاملی بدون نیاز به یک خدمت گزار مرکزی مطرح گردد. محدودیت هایی نظیر ظرفیت پردازشی و حافظه-ی محدود تلفن همراه، محدودیت انرژی باتری و محدودیت دسترسی به زیرساخت های شبکه بی سیم، نظیر بلوتوث، WLAN، GSM و GPRS، چالش هایی برای توسعه برنامه کاربردی روی تلفن همراه ایجاد نموده است.

نیازمندی های غیر وظیفه ای نرم افزارهای تلفن همراه شامل استقلال، انعطاف پذیری، مقاومت در مقابل خطا، قابلیت تعدیل در شرایط مختلف و مقیاس پذیری می باشد که متفاوت با نیازمندی های غیر وظیفه ای نرم افزارهای کامپیوترهای شخصی است. در این پایان نامه پس از بررسی نیازمندی-های غیر وظیفه ای مذکور، مکانیزم هایی برای پردازش توزیع شده روی تلفن همراه پیشنهاد شده است. همچنین توضیحاتی در خصوص جزئیات پیاده سازی نسخه اولیه RMI پیاده سازی شده با استفاده از این مکانیزم ها روی تلفن همراه بر بستر شبکه بلوتوث ارائه شده است.

واژه های کلیدی:

تلفن همراه، شبکه MANET، بلوتوث، شبکه اجتماعی، پردازش توزیع شده، J2ME، RMI.

فهرست علائم اختصاری

MANET	Mobile Ad-hoc Network
RMI	Remote Method Invocation
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System for Mobile Communication
GPS	Global Positioning System
GQM	Goal Question Metric
CSCW	Computer Supported Collaboration System
M-commerce	Mobile commerce
M-Learning	Mobile Learning
M-Agent	Mobile Agent
RPC	Remote Procedure Call
P2P	Peer-to-Peer
PAN	Personal Area Network

فهرست مطالب

تقدیم به	أ
تشکر و قدردانی	ب
چکیده	ه
فهرست علائم اختصاری	و
فهرست مطالب	ز
فهرست اشکال	ط
فهرست جداول	ط
۱- مقدمه	۲
۱-۱- مساله و ضرورت انجام تحقیق	۳
۱-۲- پیچیدگی ایجاد نرم افزار روی تلفن همراه	۴
۱-۳- موضوع پایان نامه و اهداف آن	۷
۱-۴- سناریوهایی که به واسطه ایجاد RMI روی تلفن همراه میسر می گردد	۸
۱-۵- گام های انجام پروژه مرتبط با این پایان نامه	۹
۱-۶- جمع بندی	۱۰
۲- مفاهیم پایه	۱۲
۲-۱- مقدمه	۱۲
۲-۲- شبکه های نظریه نظیر	۱۲
۲-۳- زیرساخت های پیاده سازی نرم افزار روی تلفن همراه	۱۴
۲-۴- فناوری های PAN بی سیم	۲۲
۲-۵- فعالیت تعاملی با پشتیبانی کامپیوتر	۲۳
۲-۶- توضیح زیرساخت نرم افزاری J2ME	۲۴
۲-۷- فراخوانی تابع دور RMI	۲۷
۲-۸- نتیجه	۳۳
۳- تحقیقات مرتبط	۳۶
۳-۱- پروتکل های ارتباطی تعریف شده برای بلوتوث روی تلفن همراه	۳۶
۳-۲- پردازش نظریه نظیر بر زیرساخت شبکه بلوتوث روی تلفن همراه	۳۸
۳-۳- فعالیت های انجام شده روی RMI	۴۹
۳-۴- برنامه های کاربردی و تجاری	۵۳

۵۵	۳-۵- پروتکل های نظریه نظیر روی تلفن همراه
۵۶	۳-۶- پروژه NinjaRMI
۶۱	۳-۷- نتیجه گیری
۶۳	۴-۱- روش پیشنهادی
۶۳	۴-۱- مقدمه
۶۳	۴-۲- تلفن همراه به عنوان خدمتگذار و مفهوم شبکه اجتماعی
۶۶	۴-۳- نیازمندی های غیر وظیفه ای نرم افزارهای تلفن همراه
۶۸	۴-۴- مشکلات و شرح راه حل تامین RMI روی تلفن همراه
۷۴	۴-۵- معماری پیشنهادی
۷۶	۴-۶- نمودارهای کلاس طرح پیشنهادی
۸۰	۴-۷- شیوه به کارگیری RMI پیشنهادی روی تلفن همراه
۸۲	۴-۸- جمع بندی
۸۴	۵-۱- ارزیابی روش پیشنهادی
۸۴	۵-۱- مقدمه
۸۴	۵-۲- مزایای فراخوانی تابع دور RMI
۸۹	۵-۳- ارزیابی طرح پیشنهادی برای RMI روی تلفن همراه
۹۳	۵-۴- مقایسه RMI با روش های مبتنی بر سرویس وب
۹۴	۵-۵- مقایسه با روش های پردازش توزیع شده غیر شیء گراء
۱۰۰	۵-۶- نمونه آزمون ها و نتایج آن
۱۰۲	۵-۷- جمع بندی
۱۰۴	۶-۱- نتیجه گیری
۱۰۴	۶-۱- مقدمه
۱۰۴	۶-۲- جمع بندی فعالیت های انجام شده در پروژه مرتبط با این پایان نامه
۱۰۵	۶-۳- محورهای گسترش تحقیقات و مطالعات آینده
۱۰۷	۶-۴- جمع بندی
۱۰۸	مراجع
۱۱۱	واژه نامه لاتین
۱۲۰	واژه نامه فارسی
۱۲۹	Abstract

فهرست اشکال

- تصویر ۶ تقسیم بندی انواع سیستم های کامپیوتری به لحاظ توزیع شدگی ۱۳
- تصویر ۷ فناوری شبکه های موردی ۱۴
- تصویر ۸ نمودار مقایسه نرخ بیت و میزان متحرک بودن کاربر برای فناوری های شبکه تلفن همراه. ۱۶
- تصویر ۹ شبکه piconet و Scatternet ۱۷
- تصویر ۱۰ انواع شبکه های WLAN ۱۸
- تصویر ۱۱ معماری J2ME ۲۴
- تصویر ۱۲ مدل عملیاتی RMI ۲۹
- تصویر ۱۳ مفاهیم دامنه در peer2me ۴۶
- تصویر ۲ معماری چهارچوب Peer2me ۴۷
- تصویر ۳ گراف انتقال حالت سیاست های زمانبندی پیشنهادی ۵۲
- تصویر ۴ نمودار دنباله مربوط به مشتری، قسمت اصلی ۵۸
- تصویر ۵ نمودار دنباله تابع اصلی در خدمتگذار ۶۰
- تصویر ۲۰ معماری پیشنهادی برای پردازش توزیع شده روی سکوی تلفن همراه ۷۵
- تصویر ۱۳ نمودار کلاس بسته دامنه ۷۶
- تصویر ۱۴ نمودار کلاس مربوط به بسته RMI ۷۷
- تصویر ۱۵ نمودار کلاس بسته RMI ساده ۷۸
- تصویر ۱۶ نمودار کلاس جریان های ورودی و خروجی روی فایل ۷۸
- تصویر ۱۷ نمودار کلاس بایگانی و بایگانی مشتری ۷۹
- تصویر ۱۸ نمودار کلاس بایگانی سرور و MIDlet بایگانی ۷۹
- تصویر ۱۹ نمودار کلاس موجودیت بایگانی، سابقه و موجودیت ۸۰
- تصویر ۲۱ نمودار فراخوانی تابع جمع روی شبیه ساز سونی اریکسون ۱۰۱

فهرست جداول

- جدول ۱ مقایسه فناوری های بی سیم ۲۲
- جدول ۲ تعاریف نیازمندی های غیر وظیفه ای نرم افزار های روی تلفن همراه ۹۲

فصل اول

مقدمه

۱- مقدمه

سطح توانمندی تلفن همراه امروزی برابر سطح توانمندی کامپیوتر شخصی اوایل دهه ۹۰ میلادی می باشد. در جمعیت ۶.۷ میلیاردی کره زمین، ۴ میلیارد نفر دارای تلفن همراه می باشند. این شواهد نشان می دهد که تلفن همراه در میان وسایل الکترونیکی تاکنون بالاترین ضریب نفوذ را داشته است. تلفن همراه دارای حافظه، قدرت پردازش، توان ارتباط با دیگر وسایل الکترونیکی، نمایشگر خروجی و امکان دریافت ورودی بصورت محدود می باشد. در صورتی که این گوشی ها بتوانند با هم ارتباط برقرار نمایند تا از توان پردازشی و حافظه ای باقی گوشی ها و مهمتر از آن خدماتی که افراد مختلف روی تلفن همراه خود ارائه می نمایند بهره مند گردند، ما یک ابرکامپیوتر مجازی عظیمی خواهیم داشت که خدمات متعددی را به جهانیان ارائه خواهد داد. آنچه در این پایان نامه مورد توجه قرار گرفته شده است فراهم ساختن امکان پردازش توزیع شده مذکور روی تلفن همراه می باشد.

به دلیل محدودیت پردازشی موجود روی تلفن همراه و نیز وجود داده های شخصی که افراد به دلیل شخصی بودن تلفن همراهشان روی آن نگهداری می کنند و همچنین حافظه و توان پردازشی محدود و محدودیت باتری موجود در تلفن همراه ما تنها راه استفاده از توان پردازشی و حافظه ای تلفن همراه برای استفاده از آنها در سناریو های جدید را استفاده از پردازش توزیع شده جهت تجمیع توان پردازشی تک تک گوشی ها می دانیم. در این راستا در این پایان نامه مکانیزم هایی ارائه نمودیم تا محدودیت های ذکر شده مانعی بر سر راه پردازش توزیع شده روی تلفن همراه نباشند. در نهایت نیز مکانیزم فراخوانی تابع دور (RMI) را روی تلفن همراه پیاده سازی نمودیم. این پیاده سازی دارای چالش هایی نظیر تفاوت در سیستم مدیریت برنامه کاربردی و عدم پشتیبانی تلفن همراه از توانمندی های موجود روی کامپیوترهای شخصی بود که جلوتر به توضیح جزئی تر این مسائل خواهیم پرداخت. این پایان نامه در ۶ فصل تهیه و ارائه شده است.

فصل ۱ به ارائه مقدمه و توضیح مساله ای که پایان نامه در صدد حل آن بوده است می پردازد. فصل ۲ پیش زمینه و تعاریف مرتبط به زیرساخت های نرم افزاری و شبکه ای محیط تلفن همراه را ارائه می کند. این مطالب شامل معرفی کلمات کلیدی پایان نامه اعم از معماری نظیر به نظیر، معماری J2ME، شبکه بلوتوث و شبکه های PAN و MANET و فراخوانی تابع دور می باشد.

مرور تحقیقات در حوزه های مختلف مرتبط با موضوع پایان نامه در فصل ۳ صورت می پذیرد. از آنجا که حوزه تحت پوشش این پایان نامه شامل تلفن همراه، شبکه های نظیر به نظیر، تجارت روی تلفن همراه، ارتباطات تعاملی و پردازش توزیع شده می باشد، تلاش شده تنها مرور سریعی روی

مطالب مرتبط تر صورت پذیرد. فصل ۴ به ارائه چالش‌های موجود به همراه روش پیشنهادی و نوآوری‌های انجام شده می‌پردازد. فصل ۵ نیز به ارزیابی طرح پیشنهادی و نتایج نمونه‌های مورد آزمون می‌پردازد. نتیجه‌گیری به همراه سایر دستاوردها و محورهای برای گسترش تحقیقات و مطالعات بیشتر در فصل ۶ ارائه شده است.

در این فصل به مساله پایان‌نامه و ضرورت پرداختن به آن، اهمیت بحث، پیچیدگی‌های مطرح و گام‌های رسیدن به نتیجه و دستاوردهای پایان‌نامه اشاره می‌گردد.

۱-۱- مساله و ضرورت انجام تحقیق

تلفن همراه از سمتی با توجه به قدرت پردازشی و حافظه محدودتر نسبت به کامپیوتر شخصی دارای چالش‌های ویژه خود می‌باشد. از سمتی دیگر زیرساخت ارتباطی تلفن همراه همچون GSM، GPRS، بلوتوث، IEEE802.11، MMS و SMS زیرساخت پیام رسانی مناسبی را برای ایجاد بستری مطلوب برای توسعه برنامه‌های کاربردی توزیع شده ارائه می‌دهد. در حال حاضر کمبود یک چهارچوب نرم‌افزاری جهت تسهیل در توسعه نرم‌افزارهای کاربردی روی تلفن همراه وجود دارد و به دلیل پیچیدگی‌های موجود در توسعه برنامه کاربردی روی تلفن همراه توسعه نرم افزارها با سرعت کمی انجام می‌گیرد. پروژه‌های متعددی اخیراً برای برطرف نمودن این نیاز تعریف و انجام شده است. به عنوان مثال پروژه چهارچوب آبی با هدف ایجاد چهارچوبی مبتنی بر بلوتوث با کشف آنکه تعدادی از نرم افزارهای توسعه یافته بر بستر شبکه بلوتوث روی تلفن همراه دارای نیازمندی وظیفه‌ای و غیر وظیفه‌ای مشترکی می‌باشند انجام شده است.

از سمتی دیگر پروژه‌هایی نیز روی ایجاد شبکه‌های اجتماعی و پشتیبانی از توزیع شدگی در شبکه‌های نظیر به نظیر با تعریف پروتکل‌های مرتبط برای تلفن همراه تعریف شده و انجام گرفته که از آن جمله می‌توان شبکه MyNet تعریف شده در مرکز تحقیقات نوکیا را نام برد. در پروژه Mynet شبکه‌های کوچک محلی ایجاد می‌گردد و با امن نمودن این شبکه‌های شخصی فرد غیر حرفه‌ای نیز به راحتی می‌تواند اجازه دسترسی به آیتمی روی شبکه شخصی خود را به فردی دیگر بدهد. تعریف ریزدانه دسترسی، افزایش امنیت، پیشنهاد گزینه امنیتی مناسب و تسهیل استفاده کاربران از اهداف این پروژه بوده است. پروژه‌های دیگری هم نظیر به اشتراک‌گذاری فایل در شبکه‌های نظیر به نظیر و پروژه‌هایی برای توسعه برنامه کاربردی تجاری روی تلفن همراه نیز از دیگر اقدامات انجام شده در این حوزه است. عمده این تحقیقات دو ضعف دارند: یکی آنکه از شبکه‌های سلولی همچون GSM، GPRS، MMS و SMS استفاده می‌کنند و این امر باعث می‌شود که برنامه‌های

کاربردی روی تلفن همراه همواره تحت کنترل اپراتورهای تلفن همراه باشند و در نتیجه هزینه بالایی به واسطه این شبکه‌های سلولی به کاربر تحمیل گردد.

اما ضعف دوم این تحقیقات استفاده از ساختارهای پوششی^۱ است که روی اینترنت تعریف می‌گردد. این ساختارها هر چند در نوع خود مزایایی را با در دسترس قرار دادن خدمت‌گزارهای میانجی و استفاده از زیر ساخت‌های موجود به همراه دارد، اما از سمتی دیگر این تحقیقات هیچ‌وقت به پتانسیل‌های تلفن همراه توجه ننموده و تنها تلفن همراه را به عنوان یک مولفه جدید به سکوی قبلی اضافه می‌نماید. این جمله یعنی تلفن همراه هیچ‌وقت در نقش «خدمت‌گزار» قرار نمی‌گیرد و همیشه به عنوان یک پایانه از خدمات خدمت‌گزارهای سکوها دیگر استفاده می‌نماید. برای مثال پروژه MyNet روی سکوی JXTA که یک سکوی عمومی است ایجاد شده است. از سمتی دیگر مشکل تحقیقات فوق‌الذکر عدم تخصصی کردن پروتکل‌ها روی تلفن همراه است. به عنوان مثال برای پروتکل ارتباطی پیام‌عمدتا از XML RPC استفاده می‌گردد که هزینه نسبتاً زیادی را از بعد تجزیه پیام با خود به همراه دارد. در کنار این پروژه‌ها پروژه‌های دیگری هم روی سیستم‌های رایانه‌ای پشتیبانی‌کننده از فعالیت‌های تعاملی بین انسانها انجام شده است و از آن دسته می‌توان به پروژه چهارچوب Peer2me اشاره کرد که برای پشتیبانی از فعالیت‌های تعاملی روی تلفن همراه روی زیرساخت شبکه بلوتوث پیاده‌سازی شده است. اما محدودیت این چهارچوب نیز پشتیبانی صرف از تعاملات بین انسانی به واسطه تلفن همراه است. لذا این پروژه از ارتباطات بین فرآیندها در دو تلفن همراه مختلف (بصورت سیستم نرم افزاری توزیع شده) پشتیبانی نمی‌نمایند.

۲-۱- پیچیدگی ایجاد نرم‌افزار روی تلفن همراه

اما آیا انتقال مستقیم برنامه‌های کاربردی که روی سکوی کامپیوترهای شخصی ایجاد شده است، روی تلفن همراه امکانپذیر است؟ اولین پاسخی که مطرح می‌شود آن است که اگر این مساله امکانپذیر بوده است، چرا تا کنون چنین امری را مشاهده ننموده ایم. برای پاسخ عمیق‌تر به این پرسش لازم است نیازمندی‌های غیروظیفه‌ای نرم‌افزارهای کاربردی روی تلفن همراه مورد بررسی قرار گیرد. تحقیقات انجام شده در این حوزه نشان می‌دهد که تلفن همراه با محدودیت‌های عمده‌ای اول از بعد توان پردازشی، دوم از بعد ظرفیت حافظه، و سوم از بعد توانمندی ارتباط شبکه مواجه

^۱ Overlay

است. تلفن همراه تنها قابل اتصال به شبکه‌های بیسیم می‌باشد و در نتیجه هزینه بالای اتصال به اینترنت به دلیل وجود خدمتگذار تبدیل آدرس^۱ و لذا محدودیت دیده شدن آدرس شبکه را دارد. از محدودیت‌های دیگر تلفن‌های همراه می‌توان به محدودیت باتری، محدودیت صفحه نمایش و محدودیت صفحه کلید ورود اطلاعات اشاره نمود. این محدودیت‌ها یک معنا دارد و آن اینکه انتقال نرم افزارهای کامپیوترهای شخصی که چندان به مصرف منابع توجهی نمی‌کنند بدون هیچگونه تغییری به محیط تلفن همراه که دارای منابع محدود است امکانپذیر نیست. این مطلب تنها یک بعد پیچیدگی تلفن همراه را نشان می‌دهد. بعد دوم پیچیدگی تلفن همراه تنوع سخت افزاری و نرم افزاری آن به دلیل پیاده‌سازی‌های متعدد موجود است.

J2ME تلاش نموده است که این پیچیدگی‌ها را در تئوری تا حدی برطرف نماید. اما در عمل شاهد مشکل مشابهی در استفاده از J2ME هستیم چرا که تلفن همراه در جزئیات پیاده‌سازی جاوای ارائه شده متفاوت است و این یعنی: نرم‌افزاری که روی شبیه‌ساز تلفن همراه کار می‌کند روی تلفن همراه لزوماً رفتار مشابهی را نخواهد داشت. بعد دیگر این پیچیدگی همین عدم توانایی مشکل‌یابی و بررسی رفتار یک برنامه کاربردی روی شبیه‌ساز است. به علاوه وارد کردن ابزارهای توسعه نرم‌افزار^۲ مختلف در یک پروژه دو پاسخ کاملاً مختلف روی تلفن همراه را نتیجه می‌دهد.

بعد چهارم پیچیدگی توسعه نرم‌افزار روی تلفن همراه را می‌توان در مدل متفاوت مدیریت برنامه‌های کاربردی روی تلفن همراه جستجو کرد. در حالیکه ما واحد اجرایی با نام فرآیند^۳ را روی کامپیوترهای شخصی داریم، در تلفن همراه این بحث متفاوت است. آنچه ما در تلفن همراه داریم واحدهای اجرایی با نام MIDlet است که توسط سیستمی به نام AMS^۴ مدیریت می‌گردد. AMS می‌تواند بسته به نوع پیاده‌سازی وقتی بین دو MIDlet یا برنامه کاربردی روی تلفن همراه سوئیچ می‌کنیم یا MIDlet قبلی را از بین ببرد و یا به حالت توقف^۵ ببرد که این امر را بعضاً پرسش می‌کند. اما بعد دیگر پیچیدگی را می‌توان در عدم بلوغ API ها دریافت. نه تنها رفتار مورد انتظار در تلفن همراه توسط API های جاوا نمایش داده نمی‌شود، بلکه بسیاری از استثناءهای اعلان شده بدون توضیحات بوده و در آنها تنها عبارت null مشاهده می‌شود. حتی وقتی استثناءهایی که بدان برخورد می‌شود روی اینترنت جستجو می‌گردد، برخلاف استثناءهای محیط کامپیوترهای شخصی که

^۱ Network Address Translation

^۲ Software Development Kit

^۳ Process

^۴ Application Management System

^۵ Pause

^۶ Exception

حداقل شاید ۱۰ نفر قبلاً بدان برخورده‌اند و در انجمن‌های^۱ مختلف بدان پاسخ داده‌اند، اینجا ممکن است تنها این استثناء را یک بار روی انجمن نوکیا پیدا کنید و یا از آن ناامید کننده‌تر مشاهده می‌شود که هیچ‌کس پاسخی برای آن ارائه نکرده است. آنچه تا کنون راجع به آن صحبت نموده‌ایم تنها بیان پیچیدگی‌های برنامه نویسی در محیط تلفن همراه بوده است. اما نیازمندی‌های غیر وظیفه‌ای که نیازمند رویکرد جدیدی هستند نیز از چالش‌های دیگر این سکوست.

اولین نیازمندی غیروظیفه‌ای^۲ شفافیت^۳ است. می‌بایست محیط‌های برنامه نویسی روی تلفن همراه تا جای ممکن شفافیت داشته باشند. چرا که پیچیدگی ذاتی برنامه نویسی روی تلفن همراه خود مانعی بر سر راه توسعه نرم افزار می باشند. حال در صورتی که کاربر درگیر مباحث شبکه گردد، این پیچیدگی، پیچیدگی برنامه نویسی در محیط تلفن همراه را دوجندان می سازد. دومین نیازمندی غیروظیفه‌ای^۴ استقلال^۴ است. در تلفن همراه هر چند اطلاعات شخصی افراد فرصت بسیار مناسبی را برای برنامه‌های کاربردی فراهم می کند، اما هر فرد تمایلی ندارد که دیگران برای وی تعیین خط مشی نمایند و تمایل دارد سیاست‌های نرم‌افزاری خود را خود مشخص نماید. این دو نیازمندی غیروظیفه‌ای ذهن را به سمت «محاسبات گرید» می برد چرا که در «محاسبات گرید» نیز این دو نیازمندی وجود دارد.

سومین نیازمندی غیروظیفه‌ای^۵ انعطاف‌پذیری^۵ است. چهارچوب‌ها و مکانیزم‌هایی که در این محیط ایجاد می شود، می‌بایست به اندازه کافی منعطف باشند تا بتوانند توان پردازشی‌های مختلف و نیازمندی‌های مختلف را پشتیبانی نماید. ما در این نیازمندی غیروظیفه‌ای توسعه‌پذیری را هم می بینیم. چرا که به تلفن همراه هر روز توانمندی جدیدی اضافه می گردد. بعنوان مثال، در بعد شبکه، برای اینکه یک سکویی بتواند پایدار^۶ باقی بماند، می‌بایست انعطاف لازم را برای اضافه کردن امکان استفاده از شبکه‌های دیگری که ممکن است به این سکو اضافه شوند را فراهم آورد. استحکام^۶ نیز از نیازمندی‌های غیروظیفه‌ای بسیار پر اهمیت نرم‌افزارهای روی تلفن همراه است. این بدان دلیل است که هر لحظه ممکن است باتری تلفن همراه تمام شود، یا تلفن از پوشش شبکه خارج گردد. زیرساخت‌های نرم افزاری پیشنهادی می‌بایست تحمل این استرس‌ها و تغییرات را که در این محیط کاملاً طبیعی است، داشته باشند.

¹ Community

² Non functional Requirement

³ Transparency

⁴ Autonomously

⁵ Sustainable

⁶ Robustness

پنجمین نیازمندی غیروظیفه‌ای پراهمیت نرم‌افزارهای روی تلفن همراه، سبک بودن^۱ و بهینه بودن^۲ است. در سکوها‌ی نرم‌افزاری قبلی چنین نیازمندی‌هایی را نداشتیم اما اینجا این نیازمندی‌ها مطرح می‌گردد. چرا که در این سکو منابع محدود هستند و هر جا صحبت از منابع محدود است، بهینه‌سازی بسیار اهمیت پیدا می‌کند. نیازمندی غیروظیفه‌ای دیگر امنیت می‌باشد. امنیت به دلیل وجود اطلاعات پرارزش و محرمانه روی تلفن همراه مطرح می‌گردد. نیازمندی غیر وظیفه‌ای دیگر تحمل‌پذیری خطاست. بطور کلی نمی‌بایست خطاها مستقیم به کاربر نشان داده شوند، چون کاربر معنای بسیاری از خطاها را نمی‌داند. لذا مکانیزم‌های تحمل‌پذیری خطا مخصوصا به دلیل ناپایدار بودن شبکه‌های تلفن همراه، می‌بایست مورد توجه قرار گیرد. نیازمندی غیروظیفه‌ای بعدی مقیاس‌پذیری^۳ است. مخصوصا در مکانیزم‌های توزیع‌شده می‌بایست به این نیازمندی غیر وظیفه‌ای توجه نمود. در نهایت نیازمندی غیروظیفه‌ای آخر نیز سهولت/استفاده^۴ است که به دلیل وجود موانع ویژه توسعه برنامه کاربردی تلفن همراه در این سکو بسیار اهمیت می‌یابد.

۱-۳- موضوع پایان‌نامه و اهداف آن

در این پایان‌نامه تلاش شده موانع موجود بر سر راه ایجاد برنامه‌های کاربردی توزیع شده روی تلفن همراه شناسایی شده و برطرف گردند. شبکه زیرساخت مورد توجه در این پایان‌نامه از نوع شبکه همراه مودمی^۵ با زیرساخت شبکه بلوتوث می‌باشد. شبکه به نام شبکه اجتماعی^۶ در راستای این پایان‌نامه تعریف شده که محدودیت‌های شبکه بلوتوث را برطرف نماید. همچنین مهمترین نوآوری این پایان‌نامه نگاه کردن به تلفن همراه به عنوان خدمت‌گزار و نه صرفا مصرف‌کننده خدمت بوده است. در نگاه‌های پیش‌تر همانگونه که در مرور ادبیات خواهیم دید نگاه به تلفن همراه تنها به عنوان پایانه ساده‌ای بوده که اطلاعات را از خدمت‌گزارهای غیر تلفن همراه پس از پردازش‌های سمت آنها دریافت نموده و نمایش می‌دهد. اما ما به این شبکه وسیع تلفن‌های همراه به عنوان یک خدمت‌گزار عظیم نگاه نمودیم و تلاش نمودیم با ایجاد توانمندی پردازش توزیع شده از این منابع استفاده نمائیم.

^۱ Lightweight

^۲ Optimized

^۳ Scalability

^۴ Usability

^۵ MANET

^۶ Social Network

مساله‌ای که پروژه مرتبط با این پایان‌نامه به حل آن مشغول شد با بررسی نیازمندی‌های غیروظیفه ای نرم‌افزارهای کاربردی روی تلفن همراه شروع و با تعریف و پیاده‌سازی مکانیزم های پردازش توزیع شده بر زیرساخت بلوتوث روی تلفن همراه خاتمه یافت. هدف اصلی این پایان‌نامه در واقع ارائه خدمات بهتر از بعد توزیع‌شدگی برای به اشتراک‌گذاری منابع و پردازش‌ها روی تلفن همراه با هدف ارتقاء فناوری بوده است. از آنجایی که پیش‌تر دیدگاه متفاوتی به تلفن همراه صرفاً به عنوان مشتری خدمات وجود داشت، لذا ایجاد توانمندی ارائه خدمت توسط تلفن همراه به تلفن همراه دیگر که قبلاً موجود نبود خود اشاره‌گری به ارتقاء و توسعه فناوری در پروژه مرتبط با این پایان‌نامه است. اما در جهت اثبات امکان‌پذیر بودن راه‌حل پیشنهادی پیش‌نمونه‌ای در پروژه مرتبط با این پایان‌نامه پیاده‌سازی نمودیم. سکوی پیاده‌سازی J2ME، CLDC1.1 بود و پیاده‌سازی روی تلفن سونی اریکسون انجام گرفته است. در نهایت نیز نتایج آزمون روی تلفن همراه و شبیه‌ساز ارائه گردید.

۱-۴- سناریوهایی که به واسطه ایجاد RMI روی تلفن همراه میسر می‌گردد

در توضیح ضرورت انجام این مطالعه، به توصیف چند سناریو می‌پردازیم. بعنوان مثال آقای الف در بازار سهام دارای سبد سهامی است. روزی که آقای الف به همراه خانواده قصد سفر به شمال کشور را دارد، در ماشین در میان راه کارگزار سهام با وی تماس می‌گیرد و تقاضا می‌کند آیا فروش سهام شرکت خاصی را انجام بدهد یا خیر؟ آقای الف با توجه به اینکه در داخل ماشین است این فرصت برایش وجود ندارد که لپ‌تاپ خود را باز نماید و محاسبات مربوط به ریسک را انجام دهد و به کارگزار خود پاسخ دهد. اما روی تلفن همراه وی یک برنامه مدیریت ریسک سهام وجود دارد. این نرم‌افزار نیاز به دو سری محاسبات دیگری دارد که خوشبختانه این محاسبات در قالب تابعی دیگر روی تلفن همراه همسر وی وجود دارد. همچنین پسر بزرگ وی نیز، دارای تابعی روی تلفن همراه خود است که می‌تواند برنامه کاربردی تلفن همراه آقای الف را یاری رساند. لذا آقای الف نرم‌افزار مدیریت ریسک تلفن همراه خود را اجرا می‌نماید و پس از توزیع محاسبات و دریافت پاسخ‌ها توسط تلفن همراه وی با کارگزار مربوطه تماس گرفته و نتیجه را اعلام می‌کند.

سناریو دیگر می‌تواند وقتی باشد که آقای ب در اتوبوس نشسته است. آقای ب امتحان کنکور دارد و علاقمند است در هر حالی حتی در حین حرکت بتواند برای کنکور تمرین کند. وی در اتوبوس تقریباً بی‌کار است و به تماشای مناظر مشغول است. وی تصمیم می‌گیرد در اطراف خود جستجو کرده تا ببیند کسی هست که نمونه سوالی را برای وی بفرستد و بنوعی با این تعامل بتواند برای آزمون کنکور تمرین کند. تلفن همراه وی تابع درخواست آزمون را روی تلفن همراه آقای ج

که یکی دیگر از مسافران است می یابد. لذا پس از فراخوانی آن تابع با دادن حوزه ریاضیات و سطح پیشرفته آزمون را به همراه پاسخ دریافت می کند و از این فرصت برای یادگیری بهره می جوید. سناریوهای متعدد دیگری نیز قابل تعریف است که فراخوانی تابع دور می تواند در سهولت زندگی بشر با توجه به آنکه تلفن همراه همواره همراه افراد است نقش مهمی ایفا نماید.

۱-۵- گام های انجام پروژه مرتبط با این پایان نامه

در تحقیق برای آغاز کار ابتدا مطالعه ای روی برنامه های کاربردی تجارت تلفن همراه^۱ انجام گرفت. سپس مقالات متعددی مربوط به پروتکل های نظریه نظیر روی تلفن همراه، پروتکل های برنامه کاربردی بر بستر شبکه بلوتوث روی تلفن همراه، سکوی ارتباطات تعاملی انسانی روی بلوتوث روی تلفن همراه و موارد مرتبط دیگر مورد بررسی واقع شدند. سپس به ارزیابی زیرساخت های شبکه تلفن همراه پرداختیم. همچنین مطالعه شبکه های حسگر و گریدهای داده ای و پردازشی انجام گردید. در ادامه مرور ادبیات روی RMI صورت گرفت. در ادامه کد ninjaRMI بدست آمد [45] و تلاش برای فهم آن صورت پذیرفت. این کد از آنجا که در محیط یونیکس برای سیستم دیگری در دانشگاه برکلی ایجاد شده بود، دارای پیچیدگی خاصی بود و نیاز به اصلاحات اولیه حتی برای اجرا داشت. در ادامه به مطالعات متعدد در ابعاد RMI، اقتصاد گرید^۲ برنامه های کاربردی مالی روی تلفن همراه، انجام عملیات توزیع شده تجاری روی تلفن همراه، یادگیری روی تلفن همراه^۳، گرید داده ای، گرید خدمت، عامل های موبایل، پرداخت روی تلفن همراه و عامل های بازاریابی پرداخته شد. از آنجا که صرفاً مطالعه کد و اجرای کد Ninja مفهوم آنچه که در آن انجام می گرفت را هویدا نمی ساخت، به تحلیل و کشیدن نمودارهای دنباله^۴ مبادرت ورزیدیم که منجر به فهم دقیق اجزا گردید. پس از اجرا گرفتن اولیه NinjaRMI روی سکوی کامپیوتر شخصی و اجرا گرفتن چهارچوب peer2me و تشخیص فرآیند آن روی تلفن همراه، فرآیند انتقال آغاز گردید. پس از انجام تغییرات مرتبط و تعریف های جدید و پیاده سازی آنها موفق به انتقال NinjaRMI که دیگر با ماهیت اولیه کاملاً تفاوت داشت، روی تلفن همراه گردیدیم. در نهایت نیز آزمون واحدی^۵ انجام گرفت و تلاش شد کد مربوطه به محیط تلفن همراه منتقل گردد و نتایج تجربیات استخراج گردید.

^۱ M-Commerce

^۲ Grid Economy

^۳ M-Learning

^۴ Sequence diagram

^۵ Unit testing

۱-۶- جمع بندی

تلفن همراه با توجه به ضریب نفوذ بالا و اینکه همواره همراه افراد است می تواند در محاسبات همه جا حاضر^۱ نقش مهمی ایفا کند. آنچه در تلفن همراه فرصت اصلی را ایجاد می کند توان برقراری ارتباط با افرادی است که در همسایگی فرد قرار دارند، اما فرد به هر دلیلی با آنها در ارتباط نمی باشد. بسیاری از مواقع خدمتی که گوشی های متعدد می توانند ارائه دهند نیازی نیست از قبل روی هر دو گوشی پیاده سازی شده باشد و بسیاری از مواقع فرد تمایل دارد خدمتی را فراخوانی نماید و نتیجه را دریافت کند. این نوع سرویس نیازمند پویایی است و لذا نیاز به پردازش توزیع شده روی تلفن همراه دارد. پردازش توزیع شده روی تلفن همراه نیازمند شفافیت است تا به واسطه آن بر پیچیدگی ذاتی محیط تلفن همراه غلبه شود. برنامه های کاربردی سکوی کامپیوترهای شخصی نمی توانند بدون تغییر روی تلفن همراه به کار روند. این به دو دلیل است، اول آنکه تلفن همراه دارای محدودیت ها و ویژگی هایی است که قبلا در سکوی کامپیوترهای شخصی وجود نداشته است. دوم نیازمندی های غیر وظیفه ای مطرح می گردد که ناشی از طبیعت تلفن همراه است و می بایست در فرآیند طراحی و پیاده سازی مورد توجه قرار گیرد. این پایان نامه در قالب ۶ فصل تلاشی برای حل مسئله مذکور جهت تامین RMI در محیط تلفن همراه است.

^۱ Ubiquitous

فصل دوم

مفاهیم پایه

۲- مفاهیم پایه

۲-۱- مقدمه

این فصل به ارائه تعاریف و ادبیات تحقیق می‌پردازد. تمامی مفاهیم کلیدی که در این پایان‌نامه مدنظر قرار داده شده در این فصل به تفصیل مطرح می‌شوند تا در فصول بعدی مورد استفاده قرار گیرند. از آنجایی که یکی از ستون‌های پیاده‌سازی پروژه مرتبط با این پایان‌نامه سیستم Peer2me است توضیح مفاهیم واژگان پردازش نظیر به نظیر و دیگر مفاهیم علمی که زیرساخت پیاده‌سازی این چهارچوب است ارائه شده است. به عنوان ستون دوم به ویژگی‌های زیرساخت‌های شبکه موجود برای توسعه برنامه کاربردی روی تلفن همراه خواهیم پرداخت. J2ME معماری نرم افزاری آن و مفاهیم مرتبط در ادامه ارائه می‌گردد. در نهایت مروری بر RMI و مولفه‌ها آن خواهیم نمود. ارتباط بین مفاهیم در نتیجه‌گیری شفاف‌سازی خواهد شد.

۲-۲- شبکه‌های نظیر به نظیر

نظیر به نظیر^۱ در مقابل سیستم مرکزی^۲ و توزیع شده^۳ مطرح است. سیستم توزیع شده به‌طور کلی به دو گروه نظیر به نظیر و مشتری خدمت‌گزار تقسیم می‌گردد. تصویر زیر این تقسیم‌بندی را به نحو مناسبی نشان می‌دهد.

در سیستم مشتری خدمت‌گزار، خدمت‌گزار موجودیت مرکزی^۴ و تنها تامین‌کننده خدمت و محتواس. در مقابل در نظیر به نظیر منابع بین نظیرها^۵ به اشتراک گذاشته شده است که هم به صورت مشتری و هم به صورت خدمت‌گزار عمل می‌کنند. نظیر از کلمه لاتین ایکوال^۶ می‌آید و طبق تعریف ویلسون^۷ عبارت است از هر موجودیتی که بتواند عملیاتی مفید را انجام دهد و نتایج کار را به موجودیت دیگری روی شبکه چه بطور مستقیم و چه بطور غیر مستقیم منتقل نماید.

¹ Peer-to-Peer

² Centralized

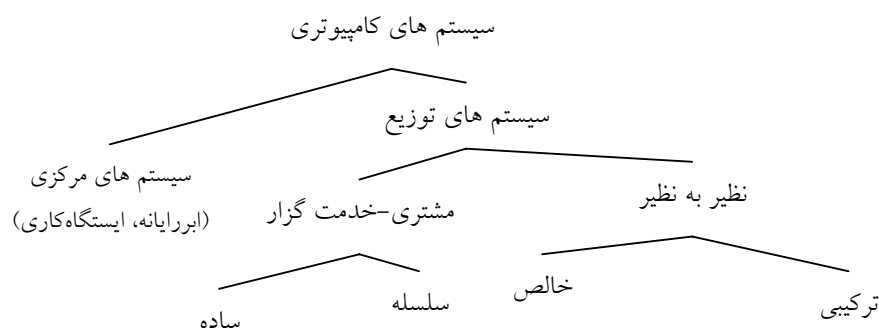
³ Distributed

⁴ Central entity

⁵ Peer

⁶ Equal

⁷ Wilson



تصویر ۱ تقسیم بندی انواع سیستم های کامپیوتری به لحاظ توزیع شدگی

تعامل در شبکه نظیربه نظیر مستقل از هر موجودیت مرکزی است. تعریفی که از نظیربه نظیر ارائه می شود بیان می کند که محاسبات نظیربه نظیر^۱ اشاره به گروهی از برنامه های کاربردی دارد که به کاربران اجازه می دهد شبکه منطقی را روی هر زیرساختی داشته و محتواهای دیجیتالی^۲ را به اشتراک گذاشته و مبادله نمایند.

شبکه های موردی و تعریف PAN

از دیگر مفاهیمی که زیرساخت پروژه Peer2me بوده و در نتیجه زیرساخت فعالیت های این پایان نامه نیز محسوب می گردد، شبکه های PAN^۳ می باشد. PAN زیرمجموعه شبکه موردی همراه است. شبکه موردی همراه به دو نوع تقسیم می گردد، یکی تک مرکز^۴ که دارای ارتباط مستقیم است و نوع دوم هم چند مرکز^۵ که ارسال ترافیک^۶ توسط گره های میانی انجام می شود. شبکه موردی همراه دارای ویژگی های خود انگیختگی^۷ و خود تنظیمی بوده و عموماً بر زیرساخت شبکه بی سیم استوار است. تعریف رسمی که از شبکه موردی همراه ارائه می شود عبارتست از: «شبکه موردی بدون هیچ مدیریت مرکزی که شامل گروه های متحرکی باشد که از واسطه های بی سیم برای ارسال بسته های داده استفاده می نمایند». مزایای شبکه موردی عبارتست از اینکه اولاً نیاز به هیچ

^۱ P2P Computing

^۲ Digital content

^۳ Personal Area Network

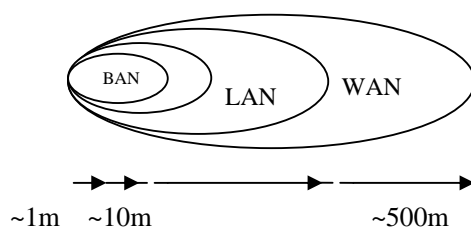
^۴ Single hop

^۵ Multihop

^۶ Traffic forwarding

^۷ Spontaneous

زیرساختی ندارد. به عبارتی دیگر نیاز به سیم در تجهیزات استقرار یافته شده و زیرساخت کنونی نداشته و فی البداهه^۱، با تنظیمات برپاسازی کم هر وقت لازم شد، ایجاد می‌شود. دومین مزیت آن خودسازماندهی^۲، یعنی عدم ثابت^۳ و مشخص شده بودن توسط کابل‌کشی فیزیکی است. وقتی دو گره در همسایگی هم قرار گیرند، اتصال بین آنها بطور خودکار شکل می‌گیرد. ریخت شبکه موردی فاصله نسبی گره‌ها را نشان می‌دهد و بطور مداوم وقتی نودها به هم می‌رسند تنظیم خودکار در این نوع شبکه انجام می‌گردد. سومین ویژگی تحمل خطاست^۴ که خودتنظیمی منجر به تحمل خطا می‌گردد و خرابی از طریق تنظیم مجدد به راحتی حل می‌گردد. در تصویر زیر محدوده این شبکه‌ها نشان داده شده است:



تصویر ۲ فناوری شبکه‌های موردی

اکنون به توضیح تفصیلی این زیرساخت‌های شبکه خواهیم پرداخت.

۲-۳- زیرساخت‌های پیاده‌سازی نرم افزار روی تلفن همراه

در این قسمت به بررسی زیرساخت‌های ارتباطی تلفن همراه جهت توسعه برنامه‌های کاربردی توزیع شده روی تلفن همراه می‌پردازیم. بطور کلی پنج زیر ساخت در حال حاضر برای ایجاد برنامه های کاربردی توزیع شده روی تلفن همراه وجود دارد که عبارتند از:

۱. شبکه GSM

۲. شبکه GPRS

¹ Spontaneously

² Self Organization

³ Fix

⁴ Fault Tolerance

۳. شبکه سلولی و SMS

۴. شبکه IEEE802.11

۵. شبکه بلوتوث

در این قسمت به مرور هر یک از این زیرساخت ها خواهیم پرداخت.
در اروپا کاربران WPAN به اینترنت از طریق شبکه^۱ GSM متصل می شوند که دارای سرعت ۹.۶۰۰ و ۱۴.۴۴۰ بیت در ثانیه (یا ۹.۶ و ۱۴.۴ کیلوبیت بر ثانیه) می باشد. نکته مهم در مورد این شبکه آن است که اساسا برای برنامه های کاربردی صوتی طراحی شده است. بنابراین از سوئیچینگ مدار^۲ استفاده می نماید. این امر موجب می شود که ایجاد برنامه های کاربردی روی این بستر مقرون به صرفه نباشد. تلفنی که می تواند از این شبکه استفاده نماید به اصطلاح تلفن همراه نسل دوم نامیده می شود، فناوری های نسل دوم GSM، cdmaOne و TDMA می باشند. بعد از نسل دوم تلفن همراه نسل سوم یا شبکه^۳ GPRS معرفی گردید.

نسل سوم بطور کلی به فناوری های شبکه موبایلی اطلاق می گردد که می توانند از حداقل ۱۴۴ کیلوبایت در ثانیه در محدوده وسیعی از پوشش پشتیبانی نمایند. شباهت های بسیار زیادی بین فناوری های نسل سوم و دوم وجود دارد. برخی از شبکه های نسل سوم دارای نرخ پیک داده نزدیک به دو میلیون بیت در ثانیه (2Mbps) می باشند که این چند برابر سریعتر از اجداد نسل دوم آنهاست و اجازه ی سرعت بیشتری از انتقال داده را جهت استفاده از برنامه های کاربردی جریان ویدئویی می دهد. این شبکه از سوئیچینگ بسته ای^۴ استفاده می نماید [42].

در اروپا اپراتورهای شبکه بسیاری به روز رسانی به نسل سوم را انجام داده اند یا در حال انجام فرآیند به روز رسانی از شبکه های GSM به GPRS می باشند. یک فناوری میانی به نام 2.5G وجود دارد که می تواند از انتقال داده سوئیچینگ بسته ای در نرخ پیک تئوری حدود ۱۰۰ کیلوبایت در ثانیه و در عمل نزدیک به نرخ ۴۰ کیلوبایت در ثانیه پشتیبانی نمایند [29].

ویژگی این سه شبکه و شبکه پیام کوتاه که روی GSM پیاده سازی شده است آن است که همگی مسئله اپراتورهای تلفن همراه را با خود دارند، لذا به طور مرکزی کنترل شده و نیز استفاده از آنها

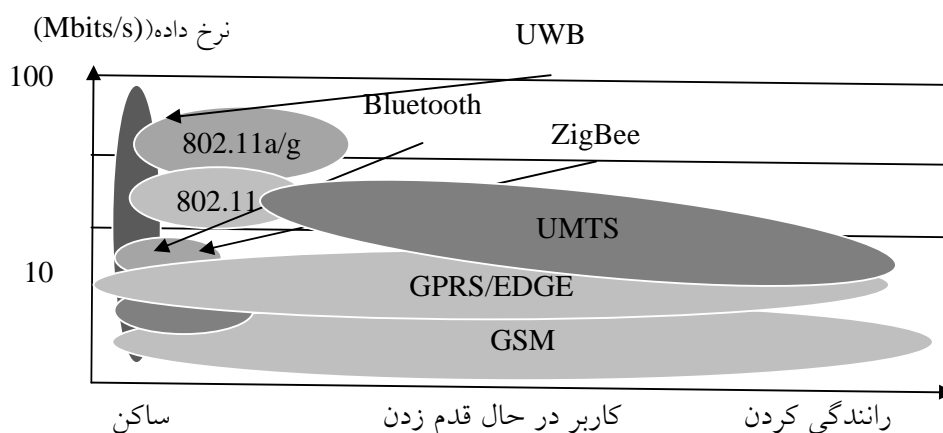
¹ Global System for Mobile Communication

² Circuit switching

³ General Packet Radio Service

⁴ Packet switching

مستلزم تحمل هزینه به نسبت بالایی است. تصویر زیر نمودار مقایسه سیستم‌های ارتباطی بی سیم را نشان می‌دهد:



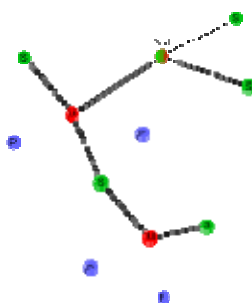
تصویر ۳ نمودار مقایسه ای نرخ بیت و میزان متحرک بودن کاربر برای فناوری های شبکه تلفن همراه

اما در مقابل شبکه‌های سلولی که راجع به آنها صحبت شد، شبکه بلوتوث نیز در تلفن همراه همه گیر شده است. نسخه‌های ۱.۱ و ۱.۲ بلوتوث می‌توانند با سرعت ۷۲۳.۱ کیلوبایت بر ثانیه داده مبادله کنند. در بلوتوث نسخه ۲.۰ نرخ بیت بهبود یافت و می‌تواند با نرخ ۲.۱ مگابایت در ثانیه داده را انتقال دهد که برای انتقال کلیپ‌های صوتی در کمتر از ۱۶ ثانیه مناسب است. دو نوع شبکه با استفاده از رسانه‌ی بلوتوث تعریف شده یکی Piconet و دیگری Scatternet می‌باشد که راجع به آن توضیحاتی ارائه خواهیم نمود.

برای ارتباط بین دستگاه‌های مختلفی که به بلوتوث مجهز هستند، نیاز به شبکه piconet می‌باشد. بطور کلی piconet از اتصال دو تلفن همراه که به بلوتوث مجهز هستند ایجاد می‌گردد. در این اتصال یکی از نود ها بصورت مخدوم و یکی بصورت خادم می‌باشد. هر piconet حداکثر از ۷ نود فعال خادم و ۲۵۵ نود غیرفعال خادم با فاصله ۱۰ متر از نود مخدوم ایجاد می‌گردد. همانطور که بیان شده piconet ارتباطی است که بین دو یا چند دستگاه با توانمندی ارتباط بلوتوث تشکیل شده است. تمامی دستگاه‌های با توانمندی بلوتوث^۱ «واحدهای نظیر» هستند یعنی: دارای پیاده‌سازی یکسانی می‌باشند. با این حال وقتی piconet بین دو یا چند دستگاه شکل می‌گیرد، یک دستگاه بطور پویا انتخاب می‌شود که نقش «مخدوم» را بازی نماید و باقی دستگاه‌ها برای هماهنگ شدن در نقش «خادم» فرض می‌گردند. Piconet دارای سه بیت فضای آدرس بوده و دارای محدودیت حداکثر

^۱ Bluetooth

میزان ۸ دستگاه می باشد. در piconet یک نظیر مخدوم و باقی نظیرها خادم می باشند. Scatternet از اتصال مجموعه‌ای از piconet ها ایجاد می گردد و اتصال piconet ها از طریق یک نود پل رخ می دهد. هر piconet تنها می تواند یک مخدوم داشته باشد و هر مخدوم می تواند فقط متعلق به یک piconet در یک زمان باشد. خادم در یک piconet می تواند همزمان خادم در piconet دیگری باشد. هر piconet دارای کانال مرکزی خودش می باشد. خادم‌ها می توانند فعال یا غیرفعال باشند. خادم‌ها طوری طراحی شده اند که ارزان باشند تا اجازه دهند تعداد زیادی از دستگاه‌ها به این تراشه‌ها مجهز شوند تا باهم ارتباط برقرار کنند. در حالت غیر فعال خادم می تواند تنها به درخواست مخدوم برای فعال سازی پاسخ دهد. در حالت فعال تمامی ارتباطات بین مخدوم و خادم برقرار می باشد. ارتباط مستقیم خادم و خادم ممکن نیست. در تصویر زیر piconet و Scatternet قابل مشاهده است که گره‌های قرمز مخدوم، گره‌های سبز خادم و گره‌های آبی غیرفعال اند.

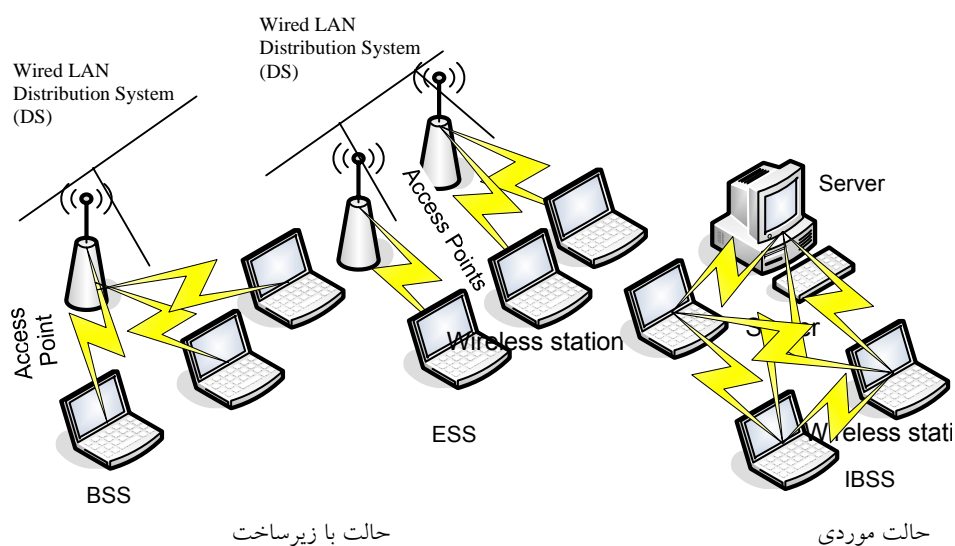


تصویر ۴ شبکه piconet و Scatternet

Scatternet همانطور که پیشتر گفته شد نوعی شبکه کامپیوتری موردی می باشد که از دو یا چند piconet تشکیل شده است. به عبارتی دیگر Scatternet تعدادی از Piconet های به هم متصل شده هستند که از ارتباط بین بیش از ۸ دستگاه مجهز به بلوتوث پشتیبانی می نمایند. در Scatternet وقتی گرهی عضوی از یک piconet (چه به عنوان مخدوم، چه به عنوان خادم) است می تواند به عنوان خادم در piconet مستقل دوم عمل کند. دستگاهی که در هر دوی piconet ها عضو است می تواند داده‌ها را بین اعضای هر یک از شبکه‌های موردی ارسال نماید. با این روش، می توان تعداد زیادی از piconet ها را به یک scatternet بزرگ متصل کرد و فضای ارتباطی را فرای محدوده معمول پشتیبانی بلوتوث برد.

در حال حاضر تعداد بسیار کمی از پیاده سازی‌های scatternet به دلیل محدودیت پروتکل آدرس MAC و بلوتوث وجود دارند. هنوز روی scatternet و الگوریتم‌ها و پروتکل‌های استاندارد آن کار تحقیقاتی در حال انجام است و Scatternet روی تلفن همراه پیاده سازی نشده است [17].

رسانه‌ی شبکه در دسترس دیگر روی تلفن همراه WLAN موردی است. در حالت موردی دستگاه‌های بی‌سیم متعدد (مثلاً لپ تاپ) می‌توانند در محدوده محلی (برای مثال اتاق کنفرانس) جمع گردند و شبکه بی‌سیم تشکیل دهند. در حالت موردی مجموعه‌ای از دستگاه‌های 802.11 به‌طور مستقیم با یکدیگر بدون استفاده از نقطه دسترسی یا هر شبکه سیمی دیگر ارتباط برقرار می‌نمایند. تصویر زیر حالت‌های ارتباط IEEE802.11 را نشان می‌دهد.



تصویر ۵ انواع شبکه‌های WLAN

نکته مهم آن است که وقتی در مورد شبکه‌های موردی صحبت می‌کنیم، مسئله ظرفیت همواره مطرح است. ظرفیت یک شبکه موردی بی‌سیم می‌تواند به دلیل نیازمندی‌هایی که گره‌ها در ارسال بسته‌ها به همدیگر دارند بسیار کم باشد. دامنه نیز یک فاکتور محدود کننده است. متحرک بودن زیاد منجر به پرسش‌های مسیریابی بسیار زیاد و بروزرسانی‌هایی می‌گردد که ازدحام‌های بسیاری را به همراه خواهد داشت که نتیجه آن از دست دادن بسته‌ها می‌باشد.

فناوری شبکه بی‌سیم دیگر پیام کوتاه است. خدمت پیام کوتاه برای تمامی کاربران تلفن همراه در دسترس بوده و سیستمی است که به کاربران اجازه رد و بدل کردن پیام تا ۱۶۰ کاراکتر عددی-حرفی را می‌دهد. پیام کوتاه خدمت ساده‌ای می‌باشد که به‌طور معمول توسط اپراتورهای تلفن همراه روی

نسل ۲ ارائه می‌شود. وقتی پیام فرستاده شد، توسط مرکز خدمت پیام کوتاه^۱ (SMSC) دریافت می‌گردد و سپس توسط این گره به تلفن همراه مناسب فرستاده شود. در صورتیکه سرگردانی رخ دهد مرکز پیام کوتاه درخواست پیام کوتاه را به گره ثبت محل منزل (HLR) برای یافتن مشتری می‌فرستد. مرکز پیام کوتاه پیام را در فرمت ارسال پیام کوتاه نقطه به نقطه^۲ به سیستم خدمت دهنده می‌فرستد. سپس سیستم دستگاه‌های تلفن همراه را فرا می‌خواند. اگر پاسخ دریافت شد، پیام تحویل می‌گردد و مرکز پیام کوتاه تصدیقی دریافت می‌کند که پیام توسط کاربر نهایی دریافت شده‌است. سپس پیام را در گروه «فرستاده شده» طبقه بندی کرده و برای فرستادن آن دیگر تلاش مجدد نخواهد کرد. خدمت پیام کوتاه قابل اعتماد می‌باشد و دارای مزایای زیادی می‌باشد که عبارتند از:

- پیام‌رسانی ساده و قابل اعتماد
- امکان انتزاع به کاربر روی فناوری تعبیه شده
- تضمین تحویل پیام

با این حال برای پیاده‌سازی برنامه‌های کاربردی به دلایل زیر ممکن است پیام کوتاه مناسب نباشد:

- هزینه بالای انتقال پیام
- امکان محدود انجام تغییرات برای توسعه برنامه کاربردی
- تاخیر شبکه GSM

اما به موازات سرویس پیام کوتاه فناوری پیام‌چندرسانه‌ای مطرح شده است. خدمت پیام‌چندرسانه‌ای^۳ (MMS) توانمندی انتقال فایل‌های چندرسانه‌ای بین گوشی‌ها را فراهم می‌سازد. فایل‌هایی شامل انیمیشن ویدئو، صوت و عکس می‌توانند با استفاده از زیرساخت پیام‌چندرسانه‌ای قابل انتقال توسط اپراتورهای شبکه می‌باشند. پیام‌چندرسانه‌ای از فناوری‌های نسل ۳ استفاده کرده و از انتقال پیام با پروتکل HTML فایل‌هایی با فرمت‌های صوتی نظیر MP3 و WAV و فرمت‌های تصویری نظیر GIF، JPG و PNG پشتیبانی می‌نماید. فرمت فایل‌های ویدئویی بسته به تولید کننده گوشی متفاوت می‌باشد. مثلاً نوکیا از فایل‌های 3PG پشتیبانی می‌نماید. پیام‌چندرسانه‌ای نیاز به

¹ Short Message Service Center

² Point-to-Point

³ Multimedia Messaging Service

تلفن همراه سازگار با GPRS دارد. مهمترین قدم‌ها در فرآیند ارسال و دریافت MMS در زیر آمده است:

- فرستنده اتصال داده‌ای را که اتصال شبکه TCP/IP روی GPRS را تامین می نماید آغاز می نماید.
- پیام HTTP POST توسط مرکز خدمت پیام‌چندرسانه‌ای¹ (MMSC) ارسال می گردد.
- پیام مذکور در فرمت پیام‌چندرسانه‌ای کپسوله و کد شده است. این کد شامل سرپیامی حاوی اطلاعات مقصد است.
- MMSEC اعتباریابی پیام را انجام داده و فرستنده پیام‌ها را ذخیره نموده و URLی را ایجاد می نماید که در آن پیام در دسترس است.
- پیام اعلان MMS جدید به فرستنده با استفاده از SMS فرستاده می شود که از آن پس کاربر از شبکه GPRS برای انتقال داده بر مبنای پروتکل‌های TCP/IP استفاده می نماید.
- دریافت کننده پیام HTTP GET را برای بدست آوردن محتوای MMS از URL ارسال می نماید.

پیام‌چندرسانه‌ای دارای منافع واضحی برای ارتباطات غنی با پشتیبانی انتقال چندین فایل می باشد. اما هزینه انتقال به ازای هر پیام به اندازه‌ای بالاست که پذیرش این زیرساخت در بازاری که در آن پیام کوتاه چیره است با سرعت کمی انجام می گیرد. هزینه مذکور و محدودیت امکان تغییر پیام‌چندرسانه‌ای آن را انتخاب نامناسبی برای توسعه برنامه های کاربردی نموده است.

فناوری شبکه بی سیم دیگر مادون قرمز می باشد. ارتباط داده‌ای مادون قرمز IrDA² در سال‌های اخیر روی تلفن همراه معرفی شده است. مادون قرمز یک فناوری ایجاد شده برای کنترل از راه دور است. استانداردسازی با IrDA در جهان و اتصال مادون قرمز بین انواع مختلف دستگاه‌ها امروز ممکن شده است. فناوری بی سیم در محدوده کوتاه، انتخاب دیگری را برای انتقال داده‌ها بین کاربران تلفن همراه به وجود آورده است. استفاده از مادون قرمز در تلفن همراه به کاربران اجازه می دهد تصاویر نگهداری شده در کیوسک‌ها را با استفاده از واسط کاربری ساده چاپ نمایند. مادون قرمز دارای محدودیت‌های

¹ Multimedia Messaging Service Center

² Infra-red Data Association

فراوانی می باشد. بطور پایه‌ای مشکل ارتباط چند نقطه‌ای و عدم توانایی انتقال داده از راه دور از جمله موانع آن محسوب می‌گردد. پروتکل‌های IrDA تا یک متر را پوشش می‌دهند و نرخ انتقال داده آن نیز تا ۴ مگابایت در ثانیه می‌باشد که البته هر دوی این قابلیت‌ها در فرآیند توسعه می‌باشند. مادون قرمز IrDA توسط پشته پروتکل کنترل می‌گردد. مشابه معماری پشته بلوتوث، IrDA به‌روش لایه‌بندی نسبی سازماندهی می‌گردد. اتصال بین دو دستگاه یکی به‌عنوان اولیه و دیگری به‌عنوان ثانویه صورت می‌پذیرد. دستگاه اولیه مسئول ایجاد اتصال و مدیریت آن می‌باشد. به‌نحوی مشابه بلوتوث تکنیک‌های کشف خدمت و دستگاه، قبل از ایجاد ارتباط به‌کار گرفته می‌شوند. دو دستگاه شرکت‌کننده در بالاترین سرعت انتقال مشترک خود کار خواهند کرد و تلاش می‌کنند به‌نحوی ارتباط داشته باشند که عملکرد و قابلیت اعتماد ارتباط را بهینه نمایند. مزیت اصلی فناوری مادون قرمز شامل موارد ذیل است:

- ارتباط بدون هزینه
- قابلیت استفاده بین گوشی‌های مختلف
- استفاده راحت
- استفاده با انرژی پایین

معایب آن عبارتند از:

- نیازمندی دید مستقیم
- محدودیت ارتباط چند نقطه
- دامنه بسیار محدود

این فناوری به‌دلیل عدم پشتیبانی از چندین کاربر مناسب برای برنامه‌های کاربردی نمی‌باشند. جدول زیر خلاصه‌ای از ویژگی‌های فناوری‌های بی‌سیم را نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌گردد فرکانس بلوتوث ۲.۴ گیگاهرتز است و برای محدوده تا ۱۰ متر مناسب است. در حالیکه شبکه 802.11b برای ۱۵۰ متر مناسب بوده و فرکانسی معادل ۲.۴ گیگاهرتز دارد. مصرف انرژی در بلوتوث بسیار پایین است. اما در 802.11 این مصرف انرژی در اواسط طیف مصرف قرار دارد [18][34][36].

فناوری	فرکانس	محدوده	انرژی	سرعت	هزینه
بلوتوث	2.4GHz	۱۰ متر	خیلی پایین	720 kbps	خیلی پایین
RF خانگی	2.4GHz	۵۰ متر	متوسط	1.6Mbps	متوسط
802.11b	2.4GHz	۱۵۰ متر	متوسط	11Mbps	پایین
هایپر LAN	2.4GHz	؟	متوسط	23Mbps	متوسط
802.11g	2.4GHz	۲۵ متر	بالا	50Mbps	متوسط
802.11a	5 GHz	۲۵ متر	بالا	50Mbps	متوسط
هایپر LAN2	5GHz	؟	بالا	50Mbps	بالا

جدول ۱ مقایسه فناوری های بی سیم

برای توسعه برنامه کاربردی توزیع شده با توجه به ویژگی های هزینه و همه گیر بودن و مصرف باتری کمتر بلوتوث بسیار مناسب است. مورد بعدی WLAN است که مبتنی بر پروتکل 802.11 (پروتکل مشابه اینترنت) می باشد. گوشی هایی که از WLAN پشتیبانی می کنند شامل E66, N66, 770, E70, E60, E61, 6301, 9300, N83, N82, N81, N95, 6080, 9500, E90, N79, E71, 6300i از شرکت نوکیا و P990i و W960i از شرکت سونی اریکسون می باشند. J2ME از WLAN پشتیبانی می کند. همچنین این رسانه شبکه دارای API در سیمپل است که API آن در حال حاضر در دسترس است و لذا گزینه مناسبی برای ادامه تحقیقات در راستای توسعه این پایان نامه در آینده می باشد.

۲-۴- فناوری های PAN بی سیم در حال پیاده سازی

در این بخش به بیان فناوری های بی سیم دیگر خواهیم پرداخت که احتمالاً در آینده منجر به توسعه فناوری های شبکه مورد پشتیبانی توسط تلفن همراه خواهند گردید. اولین مورد Zigbee^۱ می باشد که ارتباطات تا ۳۰ متر با نرخ ۲۵۰ kbps را پشتیبانی می کند. این فناوری قرار بوده اواسط سال ۲۰۰۴ بهره برداری شود. اما هنوز این امر انجام نگرفته و API ای نیز برای آن پیاده سازی نشده است. فایروایر بی سیم^۲ نیز توسط IEEE 802.15.3 در ماه می ۲۰۰۴ قرار بوده بهره برداری گردد، اما متأسفانه این امر نیز تا کنون صورت نپذیرفته است. مورد دیگر USB بی سیم است که ارتباطات بین

^۱ www.ZigBee.org

^۲ Wireless firewire

۲ تا ۱۰ متر را پشتیبانی می‌کند. سرعت انتقال داده این فناوری نیز ۴۸۰ Mbps می‌باشد. رسانه دیگر پهنای باند ماورایی^۱ (UWB) است که متعلق به نیمه هادی فری اسکیل موتورولا^۲ می‌باشد. در ژانویه سال ۲۰۰۵ قرار بود این فناوری رونمایی گردد. JSR 80 واسط برنامه کاربردی پشتیبانی کننده از این فناوری است که کار مدیریت کردن، نوشتن، خواندن و کشف کردن به واسطه آن صورت می‌گیرد اما هنوز این واسط نیز در دسترس نیست. در مورد زیرساخت‌های فوق، آخرین به‌روزرسانی حاکی از آن است که ZigBee روی تلفن همراه هنوز ارائه نشده است. همچنین این وضعیت برای USB بی‌سیم نیز برقرار است. به علاوه اثری از پیاده‌سازی و تغییر جدید در فایر وایر وجود ندارد. UWB و بلوتوث (SIG^۳) روی یکپارچگی کار می‌کنند که برای انتقال رشته‌های ویدئویی مناسب است. سرعت UWB ۴۸۰ مگابایت در ثانیه بوده و از مزیت‌های بلوتوث هم می‌توان به بلوغ فناوری، انتشار و تعداد کاربران فراوان اشاره نمود.

۲-۵- فعالیت تعاملی با پشتیبانی کامپیوتر^۴

در این بخش به توضیح فعالیت‌های تعاملی برای پشتیبانی کامپیوتر CSCW می‌پردازیم. این توضیح کمک می‌کند که تفاوت بین پروژه چهارچوب peer2me و پروژه مربوط به این پایان‌نامه واضح‌تر گردد. CSCW استفاده از کامپیوتر برای پشتیبانی از همکاری^۵ و ارتباطات^۶ در تلاشی برای انجام مراودات^۷ انسانی می‌باشد. از مزایای آن می‌توان به کارایی بیشتر با ابهام کمتر در ارتباطات، هماهنگ‌سازی کاراتر و مدیریت دانش بهتر اشاره نمود. به‌طور رسمی CSCW را «با هم کار کردن در سایت‌های مختلف با استفاده از تلفن همراه» تعریف می‌کنند. تلویحات اصلی برای استفاده از تلفن همراه در CSCW اول بحث تشخیص هویت^۸ است. تلفن همراه پرسنلی است و برای شناسایی کاربر قابل استفاده می‌باشد. دوم بحث شخصی‌سازی^۹ است. کاربر می‌تواند خصوصیاتش را روی تلفن همراه ذخیره کند تا تلفن همراه وی بر اساس نیاز خاص کاربران در تعامل با تلفن همراه باقی

^۱ Ultra wide band

^۲ Freescale semiconductor Motorola

^۳ Freescale semiconductor Motorola

^۴ Computer Supported Collaborative Work

^۵ Cooperation

^۶ Communication

^۷ Collaborative effort

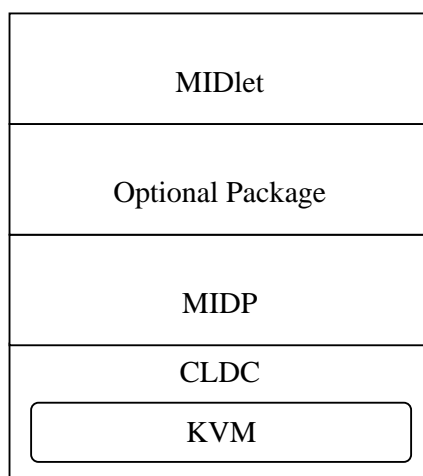
^۸ Identification

^۹ Personalization

کاربران کار کند. سوم در دسترس بودن^۱ است. از آنجایی که تلفن همراه همواره روشن است، لذا درجه بالایی از در دسترس بودن را دارد. آنچه تفاوت اصلی بین پروژه حاصل این پایان نامه با پروژه peer2me که در حوزه CSCW است را واضح می سازد پردازش توزیع شده ای است که امکان آن را به طور خودکار ما روی تلفن همراه فراهم می نمائیم. در این صورت دیگر صرفاً داده بین گوشی ها برای همکاری رد و بدل نشده، بلکه از ظرفیت پردازش توزیع شده آنها نیز در این قالب بهره گرفته می شود. نکته دیگر آنکه RMI اجازه توسعه پویای نرم افزارهای توزیع شده را داده و پنهان سازی فراخوانی تابع را برای توسعه دهنده فراهم می آورد. این در حالیست که CSCW تمرکز روی پنهان سازی پیچیدگی های خود تعامل شبکه ای دارد. تعاریفی که در حوزه CSCW مورد استفاده قرار می گیرد با توجه به پایه تعاملی بودن بحث در حوزه پردازش توزیع شده نیز می تواند معنادار باشد. برای آشنایی با این مفاهیم شما را به مستندات پروژه Peer2me ارجاع می دهیم.

۲-۶- توضیح زیرساخت نرم افزاری J2ME

معماری J2ME بصورت زیر می باشد:



تصویر ۶ معماری J2ME

^۱ Availability

¹KVM، ماشین مجازی² است که در تلفن همراه وجود دارد و کلاس‌های ارتباطات شبکه‌ای در آن قرار دارند. روی این لایه³ CLDC را داریم که لایه تنظیمات⁴ است. به‌طور کلی دو نوع تنظیمات در J2ME داریم: یکی CDC و دیگری CLDC است که جلوتر راجع به آن توضیح خواهیم داد. MIDP⁵ واسط برنامه‌کاربردی معمول برای دستگاه‌های تلفن همراه است. روی این لایه بسته‌های اختیاری⁶ را داریم که در گوشی‌های محدودی ممکن است این امکانات وجود داشته باشد. امکانات مذکور شامل تجزیه پیام XML، ارتباط بلوتوث، سرویس وب و ... می باشد. روی این لایه هم MIDlet قرار دارد که برای داشتن برنامه‌کاربردی روی تلفن همراه می‌بایست برنامه مذکور آن را به ارث برد.

Peer2me روی CLDC 1.1 و MIDP 2.0 سوار شده است. لذا پروژه مرتبط با این پایان‌نامه نیز همین ویژگی را دارد. نکته اینکه در کنار این دولایه از JSR⁷ مرتبط با ارتباط فایلی JSR75 و JSR82 که مرتبط با بلوتوث است نیز استفاده شده است. این JSR ها همان کدهای C هستند که پس از آنکه به بلوغ⁸ می‌رسند به درخواست شرکت‌هایی توسط JCP⁹ ایجاد می‌گردند.

MIDP نسخه ۲ بر اساس JSR118 بوده و MIDP نسخه ۱ بر اساس JSR37 می‌باشد. همچنین CLDC نسخه ۱.۱ بر اساس JSR139 و نسخه ۱.۰ آن بر اساس JSR30 بوده است. نکته اینکه MIDP3 مراحل مرتبط با تأیید را در JCP گذرانده است، اما هنوز منتشر نشده است. از امکانات MIDP3 می‌توان به امکان کار کردن چند MIDlet بصورت همزمان روی یک ماشین مجازی و امکاناتی برای مشخص کردن دیوار آتش و مدیریت چرخه حیات¹⁰ و رفتار زمان اجرا¹¹ برای MIDlet ها اشاره نمود. MIDP3 در پیش‌زمینه مجوز اجرای MIDlet را می‌دهد و اجازه می‌دهد MIDlet ها بصورت خودکار¹² آغاز شده و امکان اشتراک کتابخانه‌ها¹³ برای MIDlet ها وجود داشته باشد. شایان ذکر است که در حال حاضر این امکانات وجود ندارد. اکنون کمی رسمی‌تر به توضیح اینکه تنظیمات، پرونده‌ها و بسته‌های اختیاری در J2ME چیست می‌پردازیم.

¹ Kilobyte virtual machine

² Virtual Machine

³ Connected limited device configuration

⁴ Configuration

⁵ Mobile Information Device Profile

⁶ Optional Package

⁷ Java Specification Requests

⁸ Maturity

⁹ Java community process

¹⁰ Life cycle management

¹¹ Runtime behavior

¹² Autolaunched

¹³ Shared library

تنظیمات: حداقل محیط اجرایی جاوا^۱ برای دسته‌ای از دستگاه‌ها می‌باشد. به عبارتی ترکیب ماشین مجازی جاوا و مجموعه واسط‌های برنامه‌کاربردی محوری است. دو نوع تنظیم در J2ME مطرح است: یکی CDC که شباهت زیادی با محیط J2SE دارد و دیگری CLDC که برای دستگاه‌هایی با توانمندی محدودتر می‌باشد. CLDC زیر مجموعه CDC است. به عبارتی دیگر CLDC برای دستگاه‌های به شدت محدود می‌باشد که ۱۶۰ الی ۵۱۲ کیلوبایت کل حافظه در دسترس آنها برای سکوی جاواست. این دستگاه‌ها همچنین انرژی باتری بسیار کمی داشته و اغلب اتصال آنها تنها به شبکه بی‌سیم ممکن است. پهنای باند شبکه این دستگاه‌ها کم بوده و اتصال‌ها ناپایدار است. واسط کاربری آنها دارای پیچیدگی متفاوتی بوده و برخی از آنها هیچ واسطی ندارند. برخی از دستگاه‌هایی که توسط این تنظیمات پشتیبانی می‌گردد را می‌توان تلفن همراه بی‌سیم، پیام‌رسان‌ها^۲ و PDA ها و پایانه‌های پرداختی کوچک خرده‌فروشان دانست. براساس تعریف شرکت سان مایکروسیستم دستگاه‌های مقصد CDC بطور کلی دارای پردازشگر ۳۲ بیتی و حافظه بیش از دوماگابایت می‌باشد. البته این دسته نیز اغلب دارای واسط بیسیم، اتصال ناپایدار و پهنای باند محدود هستند. بطور کلی تفاوت تنظیمات را می‌توان پشتیبانی از کتابخانه‌های مختلف جاوا دانست که به واسطه محدودتر بودن دستگاه پشتیبانی از این کتابخانه‌ها کاهش می‌یابد.

پرونده‌ها مجموعه واسط‌های برنامه‌کاربردی هستند که به تنظیمات اضافه می‌گردند تا امکان خاصی را برای دستگاه تامین کنند. معمولاً محیط برنامه کاربردی خودمشمول^۳ و کامل است و اغلب واسط‌های کاربری و API ها را تعریف می‌نماید. MIDP این ویژگی را دارد. پرونده‌ها ممکن است ابرمجموعه یا زیرمجموعه پرونده‌های دیگر باشند. پرونده‌های پایه‌ای^۴ زیر مجموعه پرونده‌های مبتنی بر شخص^۵ هستند و پرونده‌های مبتنی بر شخص نیز زیر مجموعه پرونده‌ها شخصی می‌باشند.

بسته اختیاری^۶: مجموعه‌ای از واسط‌های برنامه‌کاربردی است، اما برخلاف پرونده‌ها، محیط کامل برنامه کاربردی را تعریف نمی‌کند. بسته اختیاری اغلب در ترکیب با تنظیمات و یا پرونده‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. نمونه‌ای از بسته اختیار را در واسط برنامه‌کاربردی پیام‌رسانی بی‌سیم WMA^۷ برای پیام کوتاه شاهد هستیم. نیازمندی غیر کاربردی مهم نرم‌افزار کاربردی تلفن همراه آن است که

^۱ Minimum Java runtime environment

^۲ Pager

^۳ Self contained

^۴ Foundation Profile

^۵ Personal basis profile

^۶ Optional package

^۷ Wireless Messaging API

اگر برنامه کاربردی شما بسته اختیاری لازم را دارد می‌بایست ابتدا مطمئن شوید که گوشی کنونی آن را پشتیبانی می‌کند. اگر پشتیبانی نمط کرد موقرانه^۱ خارج شوید که به استثناء «عدم یافتن کلاس» نرسد که کاربر گیج شود. JSR66 بسته اختیاری RMI است که روی CDC کار می‌کند. پشتیبانی از آن روی CDC انجام می‌گیرد چرا که RMI احتیاج به پیایی‌سازی اشیاء دارد. نمونه دیگر JSR120 است که API پیام‌رسانی بی‌سیم برای پیام کوتاه می‌باشد. مورد دیگر JSR 169 است که بسته اختیاری JDBC برای CDC می‌باشد. نکته اینکه JSR ها حتما قبل از اینکه تصویب شوند پیاده‌سازی شده‌اند و در واقع وقتی کدهای C سیمین روی تلفن همراه بالغ‌تر می‌گردند، تبدیل به JSR می‌شوند. در جستجویی که در مورد JSR66 و پشتیبانی از آن روی تلفن همراه گردید، تنها گوشی نوکیا نسخه ۵۳۱۰۰ که XpressMusic نام دارد از آن پشتیبانی می‌نماید. شایان ذکر است که این پشتیبانی یعنی پشتیبانی روی پروتکل TCP/IP و حتی در صورتی که گوشی‌های دیگر هم از آن پشتیبانی کنند هنوز عدم کارایی و عدم پشتیبانی از RMI روی بلوتوث را خواهیم داشت [55].

۷-۲- فراخوانی تابع دور RMI

فراخوانی تابع دور RMI جاوا به شما اجازه می‌دهد که فراخوانی تابع اشیاء توزیع‌شده را در محیط برنامه‌نویسی جاوا داشته باشید. RMI مدل ساده و مستقیمی برای محاسبات توزیع‌شده^۲ فراهم می‌آورد. این اشیاء می‌توانند یا اشیاء جاوای جدیدی باشند یا لفاف‌های جاوای^۳ ساده‌ای حول واسط برنامه‌کاربردی کنونی باشند. جاوا از مدل «یکبار بنویسید و همه جا اجرا نمائید»^۴ پیروی می‌کند. RMI این مدل جاوا را گسترش می‌دهد تا همه جا برنامه‌کاردی مذکور اجرا شود. از آنجا که RMI در جاوا ایجاد شده است امن بودن^۵ و قابلیت حمل^۶ جاوا را به محیط پردازش توزیع‌شده می‌آورد. بطور کلی انتقال رفتار عامل^۷ و منطق کسب‌وکار به قسمتهایی از شبکه که معنادارتر باشد بدین‌وسیله ممکن خواهد شد. وقتی شما جاوا را در توسعه سیستم خود استفاده می‌کنید، RMI به شما اجازه می‌دهد که از تمام این مزایا استفاده نمائید. در تلفن همراه این قابلیت RMI امکان انجام پردازش بر اساس منطق‌هایی را می‌دهد که دیگران پیاده‌سازی نموده‌اند. استفاده

^۱ Gracefully

^۲ Distributed Computing

^۳ Java wrapper

^۴ Write once, run anywhere model

^۵ Safety

^۶ Portability

^۷ Agent

از توان پردازشی گوشی‌های دیگران در نزدیک اطلاعات آنان نیز شیوه مطلوب دیگری برای مقابله با محدودیت توان پردازشی و حافظه تلفن همراه در پردازش توزیع شده می باشد.

RMI امکان متصل شدن به سیستم‌های دیگر با استفاده از واسط تابع بومی جاوای استاندارد JNI را فراهم می آورد. RMI همچنین امکان متصل شدن به پایگاه داده‌های محلی گوشی‌ها را نیز فراهم می‌آورد. تفاوت اصلی که سیستم‌های پشتیبان از کار تعاملی کامپیوتری با RMI دارند آن است که این سیستم‌ها صرفاً به تعامل داده‌ای بدون استفاده از ظرفیت پردازشی تلفن همراه مقابل می‌پردازد، در حالیکه RMI از سیستم توزیع شده پشتیبانی می‌نماید. RMI این امکان را فراهم می‌کند که تابع یک شیء که در سیستمی دیگر قرار دارد را از راه دور اما با فرمت یک تابع نحو محلی فراخوانی کرد. این شفافیت مهمترین مزیت RMI محسوب می‌گردد که امکان پردازش توزیع شده را فراهم کرده است.

اهداف RMI

اهداف RMI در زیر آمده است:

۱. حداقل نمودن تفاوت بین فراخوانی تابع شیء محلی با شیء دور.
 - ۱.۱. RMI در واقع پیچیدگی های فراخوانی از راه دور را که به واسطه فرآیندهای شبکه ایجاد می گردد پنهان نموده و شفافیت ایجاد می نماید.
 - ۱.۲. البته مواردی می‌بایست در طراحی برنامه‌های کاربردی توزیع شده مورد توجه قرار گیرد. مثلاً می‌بایست استثنائیهایی برای فراخوانی‌های تابع دور افزوده گردد. همچنین اینکه چه شیء‌هایی کنار هم می‌بایست قرار گیرند نیز می‌بایست مورد توجه قرار گیرد.
۲. کمینه نمودن پیچیدگی ها: که این مساله از اهداف جاوا نیز می باشند.
 - ۲.۱. موارد مشترک را ساده می نماید.
 - ۲.۲. موارد غیر مشترک را قابل پیاده سازی با موارد مشترک می نماید.
۳. حفظ کردن امن بودن نوع:^۱
 - ۳.۱. چک کردن نوع^۲ زمان کامپایل: حتی برای فراخوانی‌های تابع دور.

^۱ Type safety

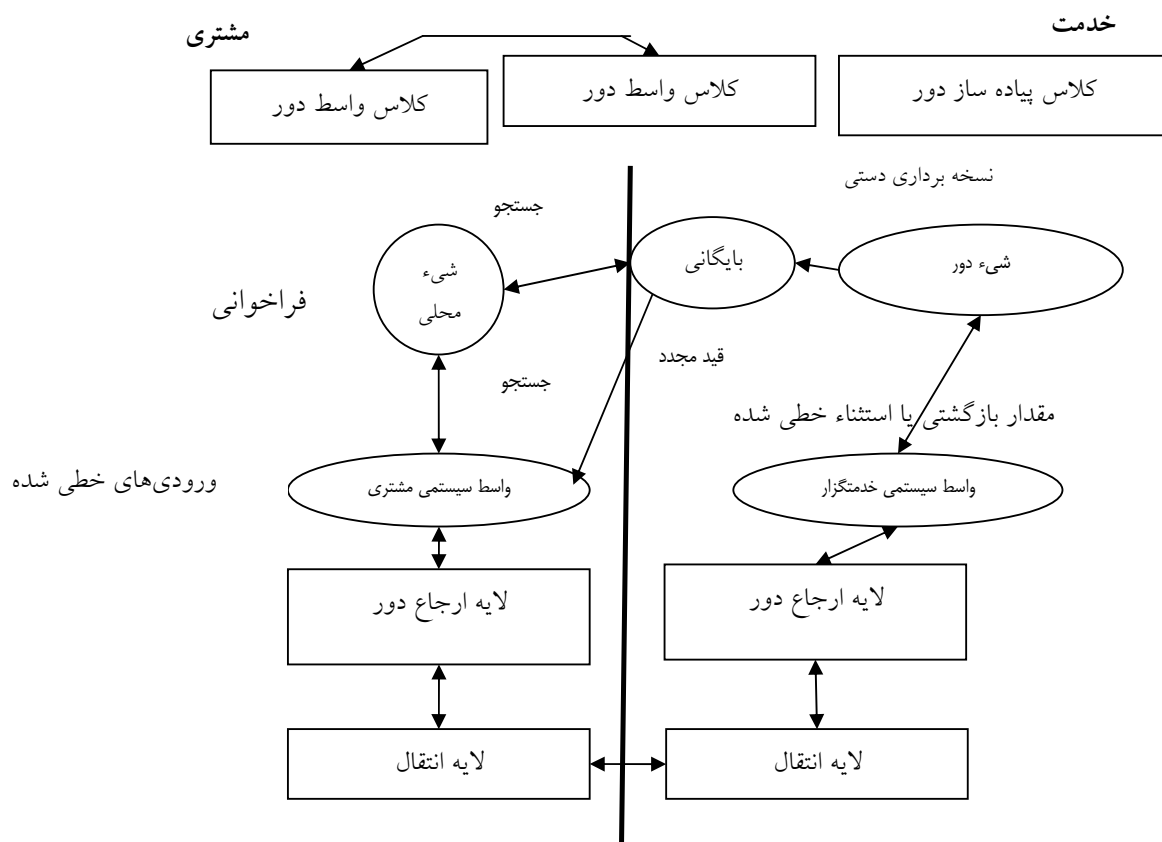
^۲ Type checking

۴. پشتیبانی از جمع آوری زباله بصورت توزیع شده:

۴.۱. پیچیدگی این امر بدان علت است که اشیاء بدون هیچ ارجاع در^۱ VM ممکن است هنوز دارای ارجاع دور باشند.

مدل عملیاتی RMI

مدل عملیاتی RMI به شکل زیر می باشد:



واژگان علمی RMI

واژگان علمی RMI به صورت زیر تعریف می گردد:

۱. VM (Virtual Machine)، یا همان ماشین مجازی:

¹ Virtual Machine

- ۱.۱. پردازشگر نرم‌افزاری با مجموعه دستورات^۱ مربوط به خودش است (بطور کلی کد بایتی جاواست)، در J2ME، KVM به ماشین مجازی کیلوبایتی اطلاق می‌گردد.
- ۱.۲. محیطی است که توابع جاوا در آن اجرا می‌گردد.
- ۱.۳. به ازای هر فرآیند یک نمونه وجود دارد.
- ۱.۴. امکان وجود بیش از یک عدد در یک میزبان وجود دارد.
۲. شیء مشتری:
- ۲.۱. شیئی است که از خدمات (توابع) شیء دور (خدمتگذار) استفاده می‌کند.
۳. شیء خدمتگذار/ دور:
- ۳.۱. شیئی است که خدماتی (توابعی) را تامین می‌کند که می‌تواند توسط اشیائی در VM دیگر مورد استفاده قرار گیرد.
- ۳.۲. یک یا چند واسط دور را پیاده‌سازی می‌نماید.
- ۳.۳. شیء می‌تواند هر دوی شیء مشتری و خدمتگذار باشد.
۴. واسط دور:
- ۴.۱. توابعی که مشتری می‌تواند در شیء دور فراخوانی کند را شامل می‌شود.
۵. بایگانی:
- ۵.۱. خدمتگذار اسامی^۲ مبتنی بر URL است که برای یافتن محل برخی اشیاء دور به کار برده می‌شود. اکثر اشیاء از طریق مقدار بازگردانده شده پس از آنکه مشتری ارجاع شیء خدمت‌گزار را یافت، محلشان مشخص می‌شود.
- ۵.۲. می‌بایست برای تمامی ترکیب‌های میزبان/ درگاه یک مقداری بازگرداند که محل اشیاء دور از طریق جستجوی بایگانی بدست آید.
۶. خطی سازی:

^۱ Instruction Set

^۲ Name server

۶.۱. تبدیل ورودی‌ها^۱ به جریانی از بایت‌ها در واسط سیستمی مشتری می‌باشد. تنها اشیائی که دور نباشند خطی می‌گردند. برای اشیاء دور، ارجاع دور مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۶.۲. تبدیل مقدار بازگشتی یا استثناء مربوط به شیء دور به جریان بایت در واسط سیستمی خدمتگذار را نیز انجام می‌دهد.

۶.۳. از خطی‌سازی اشیاء استفاده می‌نماید. تمامی اشیاء دور قابل خطی شدن هستند که این امر را از طریق پیاده‌سازی واسط تعریف شده توسط توسعه دهنده نرم افزار معرفی می‌نمایند.

۷. غیر خطی سازی:

۷.۱. بازسازی متغیرهای تابع از جریانی از بایتها توسط واسط سیستمی خدمتگذار است.

۷.۲. بازسازی مقدار بازگشتی تابع یا استثناء از جریانی از بایت ها در واسط سیستمی مشتری است.

۷.۳. از خطی سازی^۲ اشیاء استفاده می‌نماید.

۸. آیتم داده‌ای ناپایدار^۳:

۸.۱. فیلدهایی از شیء است که قسمتی از حالت آن شیء محسوب نشده و مقدار آنها در زمان اجرا محاسبه می‌گردد.

۸.۲. خطی نمی‌گردد چرا که خطی شده نیست.

۹. واسط سیستمی مشتری:

۹.۱. میانجی سمت مشتری برای شیء سمت خدمتگذار است:

۹.۱.۱. متغیرها را خطی می‌نماید.

۹.۱.۲. فراخوانی تابع را به لایه ارجاع دور می‌فرستد.

۹.۱.۳. مقدار بازگشتی و استثناءها را غیرخطی می‌نماید.

¹ arguments

² Serialization

³ Transient Field

۹.۲. نمونه‌ها^۱ وقتی ارجاع به شیء دور به VM مشتری فرستاده می‌شود، ایجاد می‌گردند که این کار با اقدامات زیر انجام می‌گیرد.

۹.۲.۱. فراخوانی Naming.lookup (“remote object URL”)

۹.۲.۲. با فراخوانی تابع فوق شیء دور باز گردانده می‌شود.

۹.۳. واسط دور متناظر با شیء دور را پیاده‌سازی می‌کند.

۹.۴. کد آن توسط کامپایلر rmic ایجاد می‌گردد.

۱۰. واسط سیستمی خدمتگزار:

۱۰.۱. شیء سمت خدمتگزار است که فراخوانی را به توابع شیء دور می‌فرستد.

۱۰.۱.۱. متغیرها را غیرخطی می‌کند.

۱۰.۱.۲. توابع را در شیء دور متناظر فراخوانی می‌کند.

۱۰.۱.۳. مقادیر بازگشتی و استثناءها را خطی می‌کند.

۱۰.۲. کد آن توسط کامپایلر rmic ایجاد می‌گردد.

۱۱. لایه ارجاع دور:

۱۱.۱. مسئول پیدا کردن اشیاء دور است.

۱۱.۲. توابع دور آنها را فراخوانی می‌نماید.

۱۱.۳. داخل بسته برنامه‌های کاربردی خدمت گزار قرار می‌گیرد که:

۱۱.۳.۱. همیشه در حال اجرا است

۱۱.۳.۲. تنها وقتی اجرا می‌شود که تابع شیء در یکی از اشیاء دیگر فراخوانی شده

باشد.

۱۲. لایه انتقال^۲:

۱۲.۱. مدیریت ارتباط^۳ بین VMها را انجام می‌دهد.

۱۲.۲. اشیاء خطی شده را بین لایه ارجاع دور VMها منتقل می‌کند.

^۱ Instances

^۲ Transport Layer

^۳ Communication

۱۲.۳. اطلاع‌رسانی به لایه ارجاع دور، در مورد توابعی که می‌بایست فراخوانی گردند می‌کند.

تشابه شیء دور و شیء محلی این است که ارجاع به اشیاء دور می‌تواند توسط توابع بازگردانده شده و به آنها ارسال شود. تفاوت‌های این دو شیء آن است که:

۱. مشتری‌ها تنها می‌توانند توابع اشیاء دوری را که در واسط دور تعریف شده است، فراخوانی کنند.

۲. وقتی ارجاعی از شیء محلی به شیء دور ارسال می‌شود، VM دور نسخه خودش را دریافت می‌کند. توابع در نسخه محلی فراخوانی می‌گردند و تغییرات در نسخه اصلی منعکس نمی‌گردد.

۳. وقتی ارجاعی به شیء دور به تابع دور ارسال می‌گردد، واسط سیستمی مشتری در VM ایجاد می‌شود.

۴. تمام توابع دور می‌بایست استثناءها را بگیرند.

۵. مشتری می‌بایست استثناء خاص مربوط به RMI را بگیرد.

۶. نسخه برداری^۱ کردن واسط سیستمی مشتری، یک شیء دور جدید ایجاد نمی‌کند.

۲-۸- نتیجه

در این فصل به توضیح مفاهیم کلیدی زیرساخت نرم‌افزاری و سخت‌افزاری ایجاد یک سیستم توزیع شده روی تلفن همراه اشاره نمودیم. در ابتدا به مفاهیم سیستم‌های نظیر به نظیر پرداختیم. سپس به توضیح شبکه‌های متعددی که تلفن همراه پشتیبانی می‌نمایند پرداخته و به این جمع‌بندی رسیدیم که به ترتیب انتخاب بلوتوث، WLAN، GPRS و پیام‌کوتاه برای توسعه برنامه کاربردی روی تلفن همراه مناسب است. دو شبکه اول بدون فرد میانی^۲ خدمت ارائه می‌دهند و مبتنی بر شرایط زمان و مکان مشابه هستند. این امر موجب ایجاد امنیت می‌گردد و در عین حال هزینه تعامل را پایین می‌آورد. هزینه نقش بسیار مهمی در همه‌گیر شدن یک فناوری دارد. طبق تعریف فناوری را مجموعه

^۱ Clone

^۲ Middleman

ای از انضباط و نیاز می‌دانند. لذا از آنجایی که کاربران یک فناوری هزینه را عامل کلیدی در انتخاب خود می‌دانند، لذا این دو فناوری (بلوتوث و WLAN) در صورتی که مساله پوشش محدود را حل نمایند، به دلیل مصرف باتری کمتر و هزینه پایین‌تر می‌توانند همه‌گیر گردند. دو فناوری با توجه به طبیعت نداشتن یک فرد میانی عمدتاً به صورت سیستم نظیربه‌نظیر قابل استفاده هستند که در ابتدای این بخش به توضیح آن پرداختیم. اما برای افرادی که تمایل دارند به هر طریقی فعالیت خود را به انجام برسانند و حاضرند هزینه پردازند، دو زیرساخت شبکه دوم نیز می‌تواند مناسب باشد. در فصل ارائه راه حل این پایان نامه، به ارائه مکانیزم‌ها و سیستم‌های نرم افزاری خواهیم پرداخت که راه حل مشکل پوشش محدود می‌باشد. در ادامه این فصل راجع به زیرساخت‌های برنامه‌نویسی J2ME توضیح دادیم، مفاهیم آن را مطرح کردیم و راجع به شیوه‌های بهینه‌سازی لازم صحبت نمودیم، در انتها نیز گذری بر RMI داشتیم و تفاوت آن را با CSCW بیان نمودیم.

فصل سوم

تحقیقات مرتبط

۳- تحقیقات مرتبط

این فصل به توضیح فعالیت‌های قبلی که در راستای این پایان‌نامه انجام شده است می‌پردازد. ابتدا به توضیح فعالیت‌های انجام شده حول تعریف پروتکل‌های ارتباطی روی زیرساخت بلوتوث روی تلفن همراه پرداخته می‌شود. در ادامه راجع به Peer2me که چهارچوبی نرم افزاری برای ارتباطات نظیربه‌نظیر روی تلفن همراه است می‌پردازیم. Peer2me در طی مراحل مختلفی بهبود یافته است و پروژه مرتبط با این پایان‌نامه بر آن استوار است. سپس به RMI خواهیم پرداخت و کارهای تحقیقاتی انجام شده روی پردازش توزیع شده را توضیح خواهیم داد. در ادامه به کارهای انجام شده در حوزه سیستم‌های تجاری و برنامه‌های کاربردی پیشنهاد شده روی تلفن همراه خواهیم پرداخت و فعالیت‌هایی که در مرکز تحقیقات نوکیا انجام گرفته است را توضیح می‌دهیم. در نهایت نیز توضیحی اجمالی از NinjaRMI ارائه خواهیم نمود که ستون اصلی دوم پروژه مربوط به این پایان‌نامه می‌باشد.

۳-۱- پروتکل‌های ارتباطی تعریف شده برای بلوتوث در تلفن همراه

هدف پروژه ستاره آبی ایجاد برنامه‌های کاربردی شبکه‌ای برای دستگاه‌های مبتنی بر بلوتوث می‌باشد. در این پروژه هدف تعریف و پیاده‌سازی پروتکل‌های ارتباطی جدید و طرح‌هایی برای به‌کارگیری ویژگی‌های خاصی از دستگاه‌های تلفن همراه و شبکه‌های در دسترس روی آنها می‌باشد. بطور خاص این دستگاه‌ها اغلب دارای حسگرهای متعددی (نظیر میکروفون، دوربین، دما و ...) هستند و ارتباط بین آنها تحت تاثیر متحرک بودن دستگاه و ذات موردی^۱ شبکه آنهاست. پروژه ستاره آبی می‌خواهد سکویی ارائه دهد که بلاک‌های سازنده عمومی را برای تسهیل توسعه برنامه‌های کاربردی جدید و طرحواره^۲ ارتباطی تامین نماید. اکنون به توضیح برنامه‌های کاربردی توسعه یافته در پروژه ستاره آبی خواهیم پرداخت.

موضوع برنامه کاربردی اول دوست‌یابی آبی [27] است. دوست‌یابی آبی یک برنامه کاربردی دوست‌یابی برای تلفن همراهی می‌باشد که قابلیت اجرای برنامه‌های کاربردی به زبان جاوا را داشته و از بلوتوث پشتیبانی می‌کند. با استفاده از این برنامه کاربردی کاربر پرونده شخصی خودش و کسی که می‌خواهد با او ملاقات کند را

¹ Ad hoc

² Schema

مشخص می‌نماید. وقتی دو فرد در محدوده فیزیکی مشخص قرار می‌گیرند، اطلاعات پرونده آنها که روی تلفن همراهشان قرار دارد بین گوشی‌های آنها روی بلوتوث رد و بدل می‌گردد. الگوریتم توزیع شده تطبیق پرونده مشخص می‌کند که چقدر دو فرد برای هم متناسب هستند. اگر تطابق موفقیت آمیز بود، به هر دوی آنها اعلان می‌شود و هر شخص اطلاعات اضافی در مورد شخص دیگر مانند شماره تلفن همراه، تصویر و ... را دریافت می‌نماید. این الگوریتم تطابق، محرمانگی را که یکی از مولفه‌های امنیت داده است، حفظ می‌نماید. این برنامه کاربردی روی نوکیا ۶۶۳۰ پیاده‌سازی و آزمون شده است.

موضوع پروژه دوم برنامه کاربردی محل یابی آبی [37][29] است که خدمت مبتنی بر محل است که بر اساس فناوری بلوتوث ارائه می‌شود. هدف این برنامه کاربردی یافتن محل افراد متحرکی است که دارای تلفن همراه با توانمندی بلوتوث هستند و در داخل محدوده خاص قرار گرفته‌اند. برای مشخص کردن محل کاربران در ساختمان دستگاه‌های بلوتوث در محل‌های ثابتی قرار دارند و دائماً همسایگی‌شان را برای یافتن محل کاربران جستجو می‌نمایند. کاربری که به دنبال یک دوست می‌گردد می‌تواند خدمت محل‌یابی از طریق بلوتوث را برای به‌دست آوردن محل کنونی آن دوست مورد استفاده قرار دهد. محل استفاده از این برنامه کاربردی مناسبت‌های بزرگ خاص برای مثال جشن‌هایی می‌باشد که پیدا کردن محل دوستان در آنها مشکل است. شایان ذکر است، علاوه بر خود تلفن همراه، دستگاه‌های نقاط دسترسی^۱ بلوتوث به عنوان زیرساخت این برنامه کاربردی استفاده شده‌اند.

موضوع پروژه سوم برنامه کاربردی بلوتلا [30] می‌باشد که یک برنامه کاربردی به اشتراک‌گذاری فایل برای گوشی‌هایی است که قابلیت اجرای نرم‌افزارهای به زبان جاوا را دارند و از بلوتوث پشتیبانی می‌کنند. یک کاربر می‌تواند فایل‌هایی چون فایل صوت زنگ تلفن، فایل تصویری و ... را با باقی کاربران بلوتلا به اشتراک بگذارد. در بلوتلا از روش «نگهداری و ارسال»^۲ برای یافتن فایل‌ها در فاصله زیاد استفاده می‌شود. برای یافتن یک فایل در شبکه بلوتلا کاربر الف می‌تواند درخواست جستجویی را مشخص کرده و بفرستد. درخواست جستجو می‌تواند شامل نام فایل یا ابراطلاعاتی^۳ همچون نوع فایل، نام هنرمند و ... باشد. درخواست به باقی گوشی‌های بلوتلا در محدوده فرستاده می‌شود. اگر فایل‌های مطابق درخواست در تلفن کاربر ب یافت شود، کاربر الف دانلود را آغاز می‌کند. در غیر این صورت درخواست جستجو احتمالاً در لیست «درخواست‌های مورد پسند»

^۱ Access point

^۲ Store and forward

^۳ Meta-information

تلفن همراه همسایه (مثلا کاربر ب) ذخیره می‌گردد. وقتی کاربر ب حرکت می‌کند، او ممکن است در مقابل کاربر ج قرار گیرد که فایل‌های مورد درخواست در لیست «درخواست‌های مورد پسند» را به وی پیشنهاد می‌دهد. کاربر ب این فایل را در تلفن خودش دانلود می‌کند. وقتی کاربر ب کاربر الف را مجددا ملاقات نمود، کاربر الف می‌تواند فایل‌های درخواست شده از کاربر ب را دانلود کند. بنابراین روش «نگهداری و ارسال» از متحرک بودن کاربران برای فرستادن فایل‌ها در فاصله دور استفاده می‌نماید. این برنامه کاربردی به‌طور موفق روی تلفن همراه ۶۶۳۰ پیاده‌سازی و آزموده شده است.

پس از پروژه‌هایی که در فوق ذکر کردیم پروژه چهارچوب آبی [15] مطرح گردید. در پروژه چهارچوب آبی بدین موضوع توجه شده است که برنامه‌های کاربردی مختلف برای تلفن همراه که از بلوتوث پشتیبانی می‌کنند دارای نیازمندی‌های وظیفه‌ای و غیروظیفه‌ای کمابیش یکسانی هستند. بنابراین به‌جای تکرار پیاده‌سازی این قابلیت‌های یکسان در هر برنامه کاربردی جدید تصمیم گرفته شد چهارچوبی با واحدهای سازنده مشترک بین برنامه‌های کاربردی تشکیل شود. چهارچوب آبی روی J2ME پیاده‌سازی شده است. بنابراین روی تلفن همراه‌های جدید قابل استفاده می‌باشد. چهارچوب آبی طراحی منظمی دارد که از بیش از ده واحد تشکیل شده است. این واحدها شامل واحد ارتباطی، واحد کشف، واحد امنیت و ... می‌باشد. توسعه‌دهنده برنامه کاربردی می‌تواند واحدهای مورد نیاز برای برنامه کاربردی‌اش را مشخص کند. تنها این واحدها روی تلفن همراه کپی می‌گردند تا در حافظه محدود تلفن همراه صرفه‌جویی گردد.

۳-۲- پردازش نظیربه‌نظیر بر زیرساخت شبکه بلوتوث روی تلفن همراه

سال ۲۰۰۴ پروژه Peer2me آغاز گردید [46][47][53]. این پروژه در ناحیه مشترک سه حوزه علم یعنی محاسبات نظیربه‌نظیر، شبکه‌های موردی و ارتباط بلوتوث روی تلفن همراه انجام گرفته است. یک مدل اولیه^۱ بر اساس مفاهیم تعریف شده در سال ۲۰۰۴ ایجاد شد. اما به دلیل آنکه نسخه اولیه بود، این مدل به‌طور کامل قادر نبود نیازمندی‌های وظیفه‌ای مطرح و مفاهیم لازم را بپوشاند. در سال ۲۰۰۵ فعالیت دیگری روی این پروژه انجام شد [54] و این فعالیت روی بهبود مدل قبل تمرکز داشت. سال ۲۰۰۶ دو پروژه مختلف روی حاصل کار

¹ Prototype

سال ۲۰۰۵ تعریف شد که هدف یکی بهینه‌سازی [53] و هدف دیگری بالابردن انعطاف‌پذیری این چهارچوب^۱ [50] بود. در نهایت سال ۲۰۰۷ یک برنامه‌کاربردی با استفاده از چهارچوب بهینه شده ایجاد گردید که این برنامه کاربردی یک سیستم پست صوتی بود. از آنجایی که پیاده‌سازی RMI پروژه مربوط به این پایان‌نامه روی peer2me انجام شده است، در این بخش وارد جزئیات Peer2me می‌شویم که راهنمای مناسبی به لحاظ متدولوژیکی و فناوری برای فعالیتهای تحقیقاتی مختلف روی تلفن همراه می‌باشد.

همانطور که پیشتر گفته شد فناوری peer2me از تلاقی حوزه های J2ME^۲، JABWT^۳، MANET^۴، تلفن همراه و پردازش نظیربه‌نظیر^۵ حاصل شده است. از آنجایی که این پروژه روی برنامه های کاربردی تعاملی فعالیت می‌نماید، از ارتباطاتی به صورت مرتب^۶ و خودانگیخته^۷ پشتیبانی می‌نماید. آزمون این پروژه در سال ۲۰۰۵ از طریق ارزیابی سناریوهای استفاده^۸ انجام گرفته است. نتیجه این پروژه چهارچوبی می‌باشد که Peer2me نام دارد و روی شبکه بلوتوث کار می‌کند. مراحل انجام کار در این پروژه به این شکل بوده است که ابتدا اطلاعات به‌روز از فناوری جمع‌آوری شده و اطلاعات پروژه‌های مرتبط مورد بررسی قرار گرفته است. ارائه نیازمندی‌ها و به‌روز نمودن آنها در مرحله بعد انجام گرفته و سپس طراحی و پیاده سازی انجام شده است. در نهایت آزمون اصلی در کارگاه با استفاده از سناریوی استفاده از برنامه‌های کاربردی که بر اساس آن این چهارچوب ایجاد شده، انجام گرفته است. محصول فنی این پروژه‌ها شامل چهارچوب peer2me، مازول شبکه بلوتوث، مثالهایی از برنامه های کاربردی Peer2me همراه داده‌های تجربی پشتیبانی کننده از مزایای peer2me و ارزیابی تناسب فناوری استفاده شده بود. برای اثبات مناسب بودن چهارچوب ایجاد شده نمونه های برنامه کاربردی با استفاده از آن چهارچوب در جلسات کارگاهی که در انتها برگزار نمودند، ایجاد شده است.

¹ Framework

² ComputerSupported Collaborative Work

³ Java API bluetooth Wireless Transfer

⁴ Mobile Adhoc Network

⁵ Peer to peer

⁶ Collocated

⁷ Spontaneous

⁸ Usage Scenario

آنچه به لحاظ انگیزشی پایه ایجاد این چهارچوب بوده است، آن است که توسعه برنامه کاربردی به لحاظ شبکه‌ای نیاز به تلاش بسیار دارد. این بدان علت است که درک فناوری زیرین، ایجاد زیرساخت شبکه، طراحی پروتکل ارتباطی زمان زیادی می‌طلبد چون فرد می‌بایست همه چیز را از ابتدا^۱ شروع نماید. لذا وظیفه peer2me پاسخگویی به ارتباط بین گره‌ها و تامین واسط برنامه کاربردی است. تعریف مناسبی از چهارچوب در این پروژه مطرح شده که طبق آن چهارچوب مجموعه‌ای از کلاس‌هایی است که دارای طراحی انتزاعی^۲ برای مجموعه‌ای از مسائل مرتبط می‌باشد. هر چند زمان بیشتری برای ایجاد چهارچوب به طول می‌انجامد، اما توانایی ایجاد مجموعه‌ای از برنامه کاربردی و نیز بهره‌وری^۳ بالاتر و زمان توسعه کمتر از نتایج استفاده از چهارچوب است.

زمان تجدید^۴ برنامه‌های کاربردی روی تلفن همراه ۲ سال در این پروژه شناسایی شده است. به عبارتی دیگر هر برنامه کاربردی تلفن همراه بعد از دو سال از رده خارج می‌شود و می‌بایست برنامه‌های کاربردی جدیدی جایگزین آن گردد. اگر یک برنامه کاربردی زمان رسیدن به بازار^۵ طولانی داشته باشد، احتمالاً پس از تمام شدن توسعه آن دیگر تقاضایی برای آن باقی نخواهد ماند. ایجاد زیرساخت شبکه‌ای برای برنامه‌های کاربردی این ویژگی را دارد که با ایجاد چهارچوب برنامه کاربردی برای شبکه‌های موردی^۶ واحدهای سازنده^۷ برنامه‌های کاربردی متعددی ایجاد می‌شود و این امر زمان رسیدن به بازار را کم می‌کند. البته پروژه JSR 259 شرکت سان با این چهارچوب تقریباً هدف مشترکی را دنبال می‌نموده است. اما پروژه شرکت سان در سال ۲۰۰۵ متوقف شد. در رابطه با شبکه بلوتوث دامنه پروژه محدود به piconet که شبکه بلوتوث ۸ تایی است، بوده و به scatternet گسترش نیافته است. دلیل این امر آن است که مسیریابی پیشرفته^۸ و الگوریتم‌های تخصیص منابع^۹ مورد نیاز برای شبکه Scatternet روی تلفن همراه پیاده سازی نشده است. این پروژه بر اساس

^۱ Scratch

^۲ Abstract

^۳ Productivity

^۴ Renew

^۵ Time to market

^۶ Ad hoc

^۷ Building Block

^۸ Advanced routing

^۹ Resource Allocation

ساختار شبه لایه ای^۱ برای نیازمندی غیر وظیفه ای قابلیت تغییر و پشتیبانی از فناوری‌های شبکه ایجاد شده است.

لایه‌هایی که برای این چهارچوب مطرح شده اند به قرار زیر می باشند:

- ماژول شبکه: قسمت مخصوص فناوری شبکه می باشد.
- واسط شبکه: انتزاع بالاتر لایه قبلی است.
- چهارچوب: به دلیل استفاده از لایه واسط شبکه کاملاً مستقل از فناوری شبکه می باشد.
- دامنه: یک بسته عمودی^۲ است که توسط همه لایه‌ها استفاده می شود. (با مفاهیم مرکزی peer2me نظیر گره، گروه و خدمت، سرو کار دارد).

برنامه کاربری که از Peer2me استفاده می کند به منظور حفظ استقلال در شبکه تنها از اشیاء لایه چهارچوب و بسته دامنه استفاده می کند. الگوهای طراحی^۳ شناخته شده برای تضمین کیفیت در این پروژه استفاده شده و برای انواع مختلف پروتکل های شبکه طراحی و پیاده سازی انجام گرفته است.

این چهارچوب در نوع خود یکتا می باشد چون شبیه آن چهارچوبی بوجود نیامده است. نزدیکترین برنامه کاربردی شبیه آن BEDD است که نرم افزاری تجاری بوده و توسعه دهندگان بطور مستقل قابلیت استفاده از آن را ندارند. متدولوژی مورد استفاده در Peer2me ایجاد همزمان چهارچوب با برنامه های کاربردی بوده که بعداً قرار بود به واسطه آنها چهارچوب مورد آزمون قرار گیرد. پرسش تحقیقی که این پروژه بدان پاسخ می دهد امکان سنجی ایجاد چهارچوبی منعطف^۴ و به اندازه کافی کلی بوده که راه حلی برای انواع سناریوهای مورد استفاده در دامنه مساله را شامل می شود. با این وجود می بایست به اندازه کافی ساده و سهل^۵ برای توسعه دهندگان جهت داشتن بهره‌وری^۶ بالا می بود. یکی از مهمترین ویژگی‌های این چهارچوب آن است که بر اساس فناوری جدیدی همچون بلوتوث کار می کند که هنوز به بلوغ خود نرسیده است. این عدم بلوغ بلوتوث

¹ Semi-layered

² Vertical Package

³ Design Pattern

⁴ Flexible

⁵ Usable

⁶ Productivity

در پیاده سازی RMI روی این سکو که پروژه مربوط به این پایان نامه بوده، بسیار مشکل‌زا گردید که در ادامه به توضیح آن خواهیم پرداخت.

برای آزمون این چهارچوب علاوه بر روش GQM¹ که در این پایان‌نامه نیز برای ارزیابی پروژه مرتبط با آن استفاده شده، از روش آزمون بر مبنای سناریو² برای برنامه‌های کاربردی در هر کدام از گروه‌ها استفاده شده است. این گروه‌ها برای برنامه‌های کاربردی تعاملی همراه در سه گروه کاربر، خودکار و ترکیبی مورد بررسی واقع شده‌اند. تلاش شده به پرسش‌های تحقیقی رسمی پاسخ داده شود و این پرسش‌ها موجب تمرکز بر موضوع تحقیق گشته است. همچنین برنامه‌های کاربردی مورد آزمون بر اساس سناریوهای زندگی واقعی³ برای آزمودن نیازمندی‌های غیروظیفه‌ای این پروژه یعنی قابلیت استفاده⁴ و مفید بودن⁵ چهارچوب برای کاربرنهایی استفاده شده است.

پروژه Peer2me روی فناوری J2ME ایجاد شده که به لحاظ استقلال از سکو⁶ بسیار مناسب هدف ایجاد چهارچوب تعاملی روی تلفن همراه است. چرا که تلفن همراه تنوع بسیاری دارد و لذا استقلال از سکو نیازمندی کلیدی است که J2ME آن را برآورده می‌سازد. از آنجایی که پروژه مربوط به این پایان‌نامه هم روی peer2m بنا شده است، این ویژگی را از آن به ارث می‌برد. اما برای توضیح بیشتر تفاوت peer2me و آنچه ما در این پایان‌نامه انجام داده‌ایم، به توضیح ۵ سناریو می‌پردازیم که نسخه دوم peer2me بر اساس آن آزموده شده است. سناریوی اول لیست همگرای ده تایی اول⁷ است که کاربری در جمعیت اطلاعات را در لیست ده‌تایی برتر روی دستگاه تلفن همراه خود ثبت می‌کند. در ملاقات با کاربران دیگری از این جمعیت لیست این کاربر با لیست تلفن همراه اعضای دیگر این جمعیت مقایسه شده و بر اساس آنها به‌روزرسانی می‌گردد. در نهایت لیست تلفن همراه به یک لیست خاص همگرا می‌شود. مثلاً لیست بهترین قیمت‌های یک جنس خاص می‌تواند موضوع

¹ Goal Question Metric

² Scenario testing

³ Real-life

⁴ Usability

⁵ Usefulness

⁶ Platform Independency

⁷ Converging Top Ten List

این لیست باشد. سناریو دوم اطلاعات توریست^۱ است که افراد در شهر اطلاعات خود در مورد شهرشان که به صورت دیجیتالی روی تلفن همراه خود قرار دارد را به توریست ها می دهند. انتقال اطلاعات به صورت خودکار صورت می گیرد. اطلاعات در مورد مناطق دیدنی^۲ و رستوران ها و شماره های تلفن مفید، همه بصورت خودکار دانلود می گردد. سناریو سوم بازار همه جا حاضر اجناس ارزان قیمت است^۳. فردی که می خواهد کیک بخرد یا بفروشد، به جای روزنامه محلی^۴ می تواند مواردی که می خواهد در تلفن همراهش ثبت کند تا وقتی جاهای مختلف می رود به طور اتوماتیک به تلفن ها وصل شده، بررسی کرده، تطبیق داده و در صورت پیدا کردن نتیجه اطلاعات تماس فروشنده را به تلفن همراه خریدار ارسال کند تا وی بتواند با او تماس بگیرد.

سناریو چهارم برنامه ریزی ملاقات بعدی^۵ است که تلاش برای یافتن زمانی برای جلسه بعد که برای همه مناسب است به واسطه آن صورت می گیرد. اگر زمانبندی ها روی تلفن همراه تک تک افراد باشد، رئیس جلسه می تواند تلفن همراهش را تنظیم کند که اطلاعات زمان آزاد همه را جمع کرده و مناسب ترین زمان را انتخاب نماید. سناریو پنجم نیز پیام رسان فوری PAN است. به عنوان مثال در حین ارائه درس دو دانشجو حضور دارند که دانش کافی در خصوص درس در حال ارائه را دارند و تنها به برخی اطلاعات انتهای ارائه درس نیاز دارند، پس کانال گپ دوستانه^۶ روی تلفن همراه خود ایجاد می کنند و با هم گپ دوستانه می زنند.

در مورد سیستم های مشابه Peer2me اولین سیستم BEDD است که روی سیستم عامل سیمبین S60 کار می کند. این برنامه کاربردی تجاری است و توسط شرکتی سنگاپوری در سال ۲۰۰۴ ایجاد شده و در حال انتقال روی J2ME می باشد. این برنامه کاربردی از شبکه بلوتوث استفاده می کند. مورد مشابه دوم همانطور که پیشتر نیز توضیح دادیم JSR 259 بوده که در حال حاضر متوقف شده است. از شرکت هایی که در آن پروژه فعالیت می کردند می توان زیمنس، پاناسونیک و نوکیا را نام برد. در این پروژه مواردی چون توابعی برای کشف خدمت، ثبت خدمت، توجه، در دسترس بودن خدمت، تابع استعلام خدمت و قابلیت آن، تابع مصرف خدمت

¹ Tourist Information

² Sight

³ Ubiquitous Flea Market

⁴ Local newspaper

⁵ Planning the next meeting

⁶ Chat

متحرک^۱ وجود دارد و همان‌طور که پیش‌تر نیز توضیح داده شد هم‌پوشانی با چهارچوب peer2me دارد. مورد مشابه سوم «جاده صخره»^۲ است که پروتکل P2P برای J2ME و J2SE است. پشتیبانی از TCP، UDP، روی IP، SMS/USSD و GPRS روی GSM یا TDMA توسط «جاده صخره» انجام می‌گیرد. پروتکل آن پروتکل بسته محور P2P است و پشتیبانی از نظیرهای برتر^۳ که خدمات شاخص گذاری^۴، محل نظیرها، امنیت و ... به آنها محول می‌شود نیز در «جاده صخره» انجام می‌گیرد.

سیستم نرم افزار مشابه دیگر Icloud است. که معماری برای ارتباطات و انتقال اطلاعات به‌صورت فی‌البداهه می‌باشد. بهره‌برداری از اینکه افرادی که جایی جمع شده‌اند علایق و اهداف مشترک دارند، از ویژگی‌های این سیستم نرم افزاری است. همچنین JXTA یک چهارچوب جاوا برای ایجاد شبکه P2P می‌باشد در واقع از واژه جوکستاپوس^۵ به معنای هم‌ارز و در کنار هم نشأت گرفته است. درواقع JXTA پروتکلی مبتنی بر XML بوده و کار تبلیغ و کشف و همچنین ارتباطات از طریق لوله‌ها^۶ را انجام می‌دهد. JXTA پشتیبانی از بلوتوث نمی‌کند و برای سکوی کامپیوترهای شخصی طراحی شده است. البته پروژه‌ای برای انتقال آن روی تلفن همراه بی‌سیم به‌نام JXME آغاز شده است [49]. JXME همراه با واسطه^۷ ایجاد شده و لذا همه نیازها را پاسخ نمی‌دهد. در این شیوه مبتنی بر واسطه یک دستگاه مرکزی به‌عنوان واسطه بین نظیرها وجود دارد که اغلب می‌بایست دستگاهی قوی‌تر از تلفن همراه نظیر لپ‌تاپ و یا کامپیوتر شخصی باشد که این امر عدم تناسب آن برای سیستم پیشنهادی ما که تنها از تلفن همراه تشکیل شده است را فراهم می‌آورد. سیستم دیگر هم جدباس^۸ است که از سکوی CLDC/MIDP پشتیبانی نمی‌نماید چون بار کردن کلاس بصورت پویا^۹ روی این سکو پشتیبانی نمی‌شود. جدباس بسیار شبیه به JXTA است. جدباس یک هم افزایی بین جدباس و JXME است. در واقع جدباس - CLDC-BT پیاده‌سازی کامل JXME روی بلوتوث نیست و تنها سیستم پیام

^۱ Remote Service Consumption

^۲ Road Rock

^۳ Privilage peer

^۴ Indexing

^۵ Juxtapose

^۶ Pipe

^۷ Proxied

^۸ Jadbass

^۹ Dynamic class Loading

رسانی JXME را پیاده سازی می نماید. مکانیزم پاسخگویی گروه و لوله را ندارد و مدیریت واحد و تبلیغات^۱ را هم پشتیبانی نمی کند.

JXBT که JXME روی بلوتوث است نیز ایجاد شده است. مشکل عدم امکان انتقال JXTA روی سکوی ME پیام های XML شناسایی شده است که نیاز به تجزیه شدن^۲ دارند. همچنین میزان حافظه مصرفی کافی نیست و همواره دستگاه باید در حالت گوش دادن باشد. سیستم ارگون^۳ - J2ME هم به صورت مشتری خدمتگذار پشتیبانی از CLDC ، MIDP ، SSL ، HTTP و TCP/IP می نماید. برای ساخت ایستگاه ها و دادن خدمات بی سیم به کسب و کارها این سیستم طراحی شده است. این سیستم از پنهان نگاری و تشخیص نیز پشتیبانی می نماید.

در نهایت هسته آبی^۴ یک کتابخانه برای اتصال بلوتوث لپ تاپ و تلفن همراه است و از دو تلفن همراه پشتیبانی نمی کند. Umbrella.net تنها روی ویندوز CE پشتیبانی می شود. OBEX^۵ روی شبکه مادون قرمز^۶ برای انتقال داده های باینری قابل استفاده است. SyncML^۷ پروتکل بهینه شده هماهنگ سازی در شبکه بی سیم است و روی پروتکل انتقال HTTP، WSP (قسمتی از WAP) و OBEX فعالیت می کند. PROEM نیز راه حل کاملی برای انتقال برنامه کاربردی P2P روی شبکه موردی همراه می باشد.

اکنون به توضیح مفاهیم طراحی Peer2me می پردازیم چون RMI پیاده سازی شده در پروژه مرتبط با این پایان نامه روی آن ایجاد شده است. اولین مولفه شیء و لایه چهارچوب است که مولفه محوری و واسط بین برنامه کاربردی و باقی سیستم می باشد. چهارچوب مدیریت منابعی، همچون نظیرهای شناخته شده و رسانه ی شبکه را بر عهده دارد. مولفه دوم گره است که ارائه منطقی یک نظیر (تلفن همراه) می باشد. سومین مولفه شبکه است که انتزاع از لایه شبکه را فراهم می آورد. از طریق نمونه چهارچوب دسترسی به این شیء مقدور است و

^۱ Advertisement

^۲ Parse

^۳ Ergon

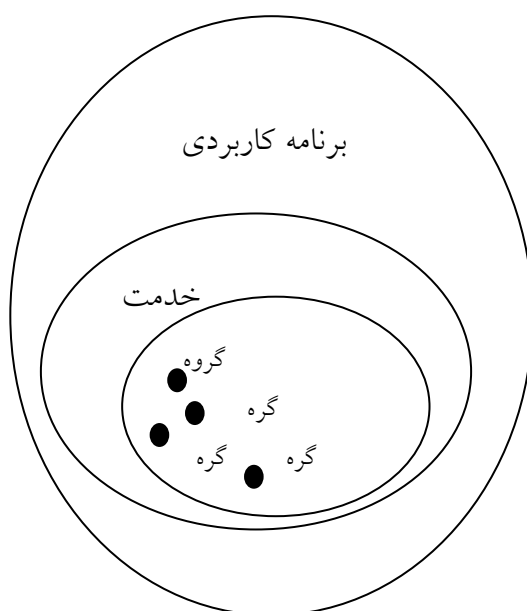
^۴ Bluecore

^۵ Object Exchange Protocol

^۶ Infrared

^۷ Synchronization Markup Language

دسترسی مستقیم بدان مقدور نیست. خدمت به برنامه کاربردی خاصی وصل است و توسط چند گره پشتیبانی می‌گردد. گروه مجموعه‌ای از گره‌هایی که خدمت خاصی ارائه داده‌اند می‌باشد. پیام موجودیتی است که بین گره‌هایی که در گروه قرار دارند منتقل و یا از گره خاص یا کل گروه فرستاده می‌شود. برنامه کاربردی نرم‌افزاری است که از چهارچوب برای ارائه خدمت به کاربر استفاده می‌کند. دامنه نیز انتزاعی از مفاهیم دامنه (گره، پیام، گروه، خدمت) ارائه می‌دهد. این مفاهیم و ارتباط آنها در تصویر ذیل مشاهده می‌شوند:



تصویر مفاهیم دامنه در peer2me

همچنین در شکل زیر معماری کلی Peer2me قابل مشاهده است:

برنامه کاربردی	دامنه
چهارچوب	
واسط شبکه	
واحد شبکه	
API+J2ME های مخصوص شبکه	

تصویر ۹ معماری چهارچوب Peer2me

در پروژه دیگری که سال ۲۰۰۶ انجام گرفته است [53] بهبودهایی روی نسخه Peer2me سال ۲۰۰۵ را شاهد هستیم که بدین شرح است: اول یادگیری کار با چهارچوب برای توسعه دهنده به دلیل پنهانسازی مفهوم مخدوم^۱ و خادم^۲ ساده تر شده است. دوم اینکه چهارچوب سبک تر شده است و لذا برای دستگاه های بیشتری قابل استفاده می باشد. سوم پشتیبانی کامل تر از بحث P2P در آن انجام گرفته و چهارم از ارسال مواردی غیر از متن ساده نیز پشتیبانی می شود. همچنین مجزا نمودن بیشتر لایه شبکه منجر به توسعه نسخه دوم peer2me گردیده است. از مشکلاتی که برای نتیجه کار پروژه قبلی در این پروژه بر شمرده شده بود، معماری پیچیده و عدم توضیحات کافی به همراه عدم کشف قطع بودن و عدم موفقیت در کشف و عدم کارایی بوده است. به علاوه بیان شده که مجزاسازی از لایه شبکه کامل نبوده و شناسایی مخدوم با سرعت پایین انجام می گرفته است. مشکل نگرفتن استثناء و عدم پاسخگویی صحیح به آن در پروژه مذکور موجود بوده و فرستادن فایل نیز در آن پشتیبانی نمی شده است.

¹ Master

² Slave

در بهبود سال ۲۰۰۶ [53] توانمندی سابقه‌برداری برای تسهیل خطایابی به peer2me اضافه شده است. گره مفقود شده توسط فرستنده تشخیص داده می‌شود تا اگر تلاش مجدد نا موفق بود جستجوی مجدد برای گره مفقود شده صورت پذیرد. همچنین برای خروج اطلاع‌رسانی به تمامی اشیاء صورت می‌گیرد تا که جریان داده اتصال‌های peer2me هم پس از خاموش شدن MIDlet بسته شوند. در این پروژه نیز ارزیابی بر اساس قالب تعریف شده در GQM انجام گرفته است. هدف اول تنظیم حجم کوچکتر^۱ peer2me و MIDlet استفاده‌کننده از آن و واسط کوچکتر بین چهارچوب و MIDlet و پیچیدگی کمتر می‌باشد. اندازه‌گیری بر اساس تعداد کلاس، تعداد بسته و متوسط میزان کلاسهای هر بسته انجام گرفته است. هدف دوم نیز ارزیابی نرخ انتقال داده بوده است.

بهبود مشاهده شده در نرخ انتقال داده در این پروژه ۱۵۷٪ بوده است. بدان معنا که از ۷ کیلوبایت در ثانیه نرخ انتقال داده به ۱۸ کیلوبایت در ثانیه افزایش یافته است. سکوی مورد آزمون در این پروژه گوشی مدل K750 سونی اریکسون بوده است. نکته دیگری که در این پروژه هم بدان اشاره شده است، محدودیت قدرت پردازشی پردازنده مرکزی است که منجر به هدف‌گذاری پروژه بر بهینه‌سازی شده است. این محدودیت شدیداً به ظرفیت ناکافی باتری تلفن همراه مرتبط است و منجر به نیازمندی سبک وزن بودن برنامه‌کاربردی روی تلفن گردیده است.

پهنای باند بلوتوث در آزمون‌های این پروژه محدود به ۱۰ متر نبوده بلکه تا ۷۰ متر نیز هم در داخل ساختمان و هم بیرون آن پوشش وجود داشته است. بلوتوث از شیوه «تمرکززایی بسامد^۲» استفاده می‌کند که کیفیت سیگنال را بالا برده، استنباط^۳ از اختلال را کاهش داده، استراق‌سمع از سیگنال را سخت‌تر نموده و منجر به پهنای باند بالاتر برای انتقال داده می‌گردد. محدودیت تئوری اتصال ۸ تایی بلوتوث با معماری P2P کامل در این پروژه با این تدبیر حل شده است که دستگاه‌ها تنها وقتی که داده به هم ارسال می‌کنند به هم متصل گردند.

^۱ Smaller footprint

^۲ Frequency hopping

^۳ Inference

سیستم پیام‌رسانی صوتی در سال ۲۰۰۷ روی peer2me پیاده‌سازی شده است [48]. سیستم پیام‌رسان حسابی^۱ Tellnor's سیستمی پاکستانی شبیه این سیستم است که اطلاعات پیام صوتی دریافت شد را در قالب پیام کوتاه ارسال می‌نماید. تفاوت آن با این سیستم در معماری مشتری خدمتگذار آن است که روی شبکه GSM استوار شده و لذا مستلزم پرداخت هزینه است. صحبت حسابی^۲ DIGI's هم سیستم مالزیایی با همین ویژگی است. تماس‌های باز صوتی مبتنی بر پیام کوتاه^۳ HP سیستمی دیگر است که از پیام‌رسانی چندرسانه‌ای بین سازمان‌ها و تامین‌کنندگان خدمات پشتیبانی می‌نماید. این محصول مبتنی بر سکوی MCdic تماس باز^۴ HP و دارای معماری مشتری خدمتگذار بوده و لذا استفاده از آن مستلزم پرداخت هزینه است. نامه صوتی هم محصولی شبیه موارد فوق برای پیام‌رسانی است. اکنون که راجع به تحقیقات انجام شده روی ارتباطات تعاملی نظیر به نظیر روی تلفن همراه صحبت نمودیم به توضیح فراخوانی تابع دور می‌پردازیم چون تمرکز اصلی پروژه مرتبط با این پایان‌نامه پیاده‌سازی فراخوانی تابع دور روی سکوی Peer2me بوده است.

۳-۳- فعالیت های انجام شده روی RMI^۵

تلفن همراه از RMI پشتیبانی نمی‌کند. البته پیشنهادهایی برای فراخوانی تابعی از خدمتگذار غیر تلفن همراه را از تلفن همراه وجود دارد. بطور کلی این خدمتگذارها سیستمی قوی تر از تلفن همراه هستند که خدمات خود را در اختیار یک تلفن همراه قرار می‌دهند. پیشنهادهای موجود از همان پیاده‌سازی RMI قبلی استفاده کرده و تنها واسط وب به خدمتگذار^۶ را فراهم می‌کنند که بر روی پروتکل HTTP ارسال و دریافت پیام مرتبط را انجام می‌دهد. آنچه تحت عنوان RMI در J2ME وجود دارد، بسته اختیاری^۷ ای است که برای سکوی CDC وجود داشته و J2ME روی سکوی CLDC، از RMI پشتیبانی نمی‌کند.

^۱ Bubble messenger

^۲ Bubble talk

^۳ HP Open Call Voice

^۴ HP OpenCall MCdic platform

^۵ Remote Method Invocation

^۶ Servlet

^۷ Optional package

MeRMI نیز مشابه پیشنهادهای موجود فراخوانی تابع خدمتگذار غیر تلفن همراه از تلفن همراه را به واسطه واسط وب به خدمتگذار ارائه می دهد. پروژه MeRMI طبق استعلام از مدیر این پروژه در شرکت سان در سال ۲۰۰۴ متوقف شده است. مشکل اصلی عدم پیاده سازی RMI روی تلفن همراه را وی عدم پشتیبانی از خطی سازی می دانست. نکته مهم آن است که برای فراخوانی تابع خدمتگذار تلفن همراه URL خدمت باید در دسترس باشد که در شبکه های مخابراتی به دلیل وجود سرورهای مترجم آدرس شبکه این امر میسر نیست.

RMI-lite یک لایه بسیار نازک بوده که روی پروتکل فراخوانی دور جاوا می نشیند و به کاربر اجازه صادر کردن کردن اشیاء بصورت دلخواه، بدون تعمیم دادن دور، اجرا کردن rmic یا تعریف تمام توابع برای گرفتن استثناء دور می دهد. همان گونه که پیشتر گفته شد بطور خلاصه در MIDP از معماری فرد میانی^۱ و واسط وب به خدمتگذار برای فراخوانی دور روی پروتکل Http استفاده می شود. MINI RMI یک معماری مجانی منبع باز است که به عنوان جایگزین سبک برای RMI اصلی است که جهت حل مشکل عدم اجرا شدن RMI استاندارد روی مرورگر اینترنت مایکروسافت (MSIE)^۲ به کار برده می شود.

JSR 172 روی J2ME که از سرویس های وب پشتیبانی می کند، فناوری سمت مشتری است که به برنامه کاربردی J2ME اجازه مصرف خدمات دور در معماری خدمت گرا را می دهد. در واقع تلفن همراه ارائه دهنده خدمت بر مبنای JSR 172 نیست و این JSR واسط برنامه کاربردی برای کشف خدمت با استفاده از UDDI ارائه نمی دهد. به طور کلی در هر سیستم پیشنهادی وقتی روی تلفن همراه بحث از HTTP می گردد بحث واسط وب به خدمتگذار مطرح می شود که با RMI اصلی متفاوت و عموماً دارای معماری مبتنی بر فرد میانی بوده است.

اکنون به ارائه توضیحاتی در مورد فعالیت های انجام شده در حوزه RMI می پردازیم. در کار تحقیقاتی با موضوع پیاده سازی تخصصی RMI برای محاسبات با کارایی بالا، اشاره به نیاز به طراحی پروتکلی متفاوت و کارا روی گلوباس^۳ شده است [38]. تمرکز این تحقیقات روی مکانیزم خطی سازی^۴ شیء برای افزایش قابلیت

^۱ Middleman Architecture

^۲ Microsoft Internet Explorer

^۳ Globus

^۴ Serialization

تنظیم^۱ و سازگاری^۲ می‌باشد. نحو RMI مانند فراخوانی محلی اما معنای آن متفاوت است. در این پیاده‌سازی فرستادن نسخه به جای ارجاع پارامترها انجام می‌گیرد و ارجاع به شیء از موجودیت خاصی در بایگانی نگهداری می‌شود. RMI مشکل انعطاف پذیری و کارایی دارد. این کار تحقیقی از ابتدا RMI جاوا را پیاده سازی نموده و مشکل خطی سازی و قابلیت همکاری با قسمت‌های دیگر^۳ را حل کرده است. تحقیقات [39] به RMI جاوای در محیط بی‌سیم^۴ می‌پردازد. این کار تحقیقی مشکل RMI جاوا را آن می‌داند که برای اتصالات بی‌سیم به نحو ضعیفی تناسب دارد. دلیل این امر را سربار^۵ بالای آن دانسته که این سربار در دو مورد ترافیک داده^۶ و زمان سفر^۷ مشکل ایجاد می‌نماید. همچنین ذکر می‌کند که کارایی RMI بدون از بین بردن سازگاری مشخصات آن با RMI جاوا^۸ قابل بهبود است. راه حل این کار تحقیقی بر اساس فناوری میانجی^۹ می‌باشد. مساله اصلی آن است که راه‌حل‌های مبتنی بر اینترنت کنونی نمی‌توانند نیازهای کاربر متحرک^{۱۰} را برآورده نماید. کاربر متحرک نیازمند پهنای باند بالا، زمان بازیابی^{۱۱}، تاخیر، نرخ خطا و تداخل کمتر در تحرک بین محل‌های مختلف می‌باشد. میان افزاری در شبکه‌های ثابت^{۱۲} و قابل اعتماد پاسخگوی این نیازهای کاربران متحرک است. اما کار تحقیقی [40] به پشتیبانی از RMI جاوا روی شبکه بی‌سیم ناهمگن اشاره می‌نماید. این کار تحقیقی ابتدا اشاره می‌کند که سکوی شیء‌گرا اهمیت بسیار بالایی در محیط‌های بی‌سیم برای تامین چهارچوبی برای تمرکز بر محاسبات تعاملی جهت مدیریت انباری از منابع توزیع شده دارد. تمرکز این تحقیق روی پشتیبانی از RMI جاوا در محیط ناهمگن بی‌سیم می‌باشد. مورد کاوی^{۱۳} برای پشتیبانی از بولوتوث، GPRS و WLAN با استفاده از میان‌افزاری برای مدیریت این زیرساخت‌ها ارائه شده است.

¹ Configurable

² Compability

³ Interoperability

⁴ Wireless Java RMI

⁵ Overhead

⁶ Data traffic

⁷ Round trip

⁸ Java RMI Specification

⁹ Mediator

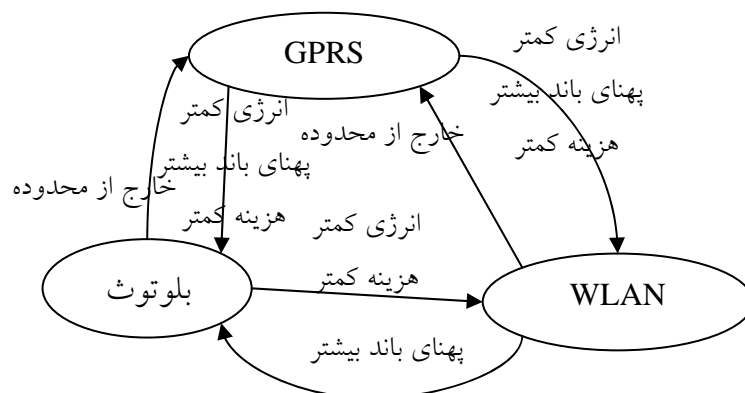
¹⁰ Nomaid User

¹¹ Latency

¹² Fix

¹³ Case study

JavaBT لایه بلوتوث پیاده‌سازی شده است و وجه تمایز آن پیاده‌سازی روی لایه L2CAP بلوتوث می‌باشد. همچنین RMI روی GPRS/WLAN با استفاده از پیاده‌سازی RMI روی لایه IP بدست آمده است. پشتیبانی از سفر^۱ RMI جاوا روی شبکه‌های بی‌سیم ناهمگن بر اساس مفهوم اتصال مستقیم انجام گرفته که از مشکلاتی که در نتیجه انتقال ترافیک^۲ است جلوگیری شود. مساله اصلی جلوگیری از وقفه در برنامه‌کاربردی با حفظ اتصال کنونی در شرایط انتقال گره همراه به محل دیگر می‌باشد. این مساله در RMI با استفاده از آدرس و پریز^۳ پویا حل شده است. یکی از سیاست‌های سفر پیشنهاد شده در این مقاله مطابق نمودار زیر می‌باشد.



تصویر ۱۰ گراف انتقال حالت سیاست‌های زمانبندی
پیشنهادی

فعالیت تحقیقاتی [23] به بحث‌گرید پردازشی و بهبود RMI روی آن می‌پردازد. بیان می‌شود که گرید پردازشی به کاربران اجازه می‌دهد که برنامه‌های کاربردی خود را روی خدمت‌گزار دور با کارایی بالا که از طریق اینترنت در دسترس است اجرا نماید. همچنین جاوا اغلب برای توسعه برنامه‌های کاربردی گرید قابل حمل^۴ با برنامه‌هایی متشکل از ترکیب فراخوانی‌های تابع ترتیبی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این فعالیت تحقیقاتی مکانیزم RMI بهینه شده‌ای که RMI مبتنی بر آینده نامیده می‌شود پیشنهاد می‌گردد و ادعا می‌شود که

^۱ Roaming

^۲ Forwarding

^۳ Socket

^۴ Portable

سربار ارتباطی غیر لازم در ترکیب توابع در محیط گرید را کاهش می‌دهد. تجربیات اولیه این تحقیقات نشان‌دهنده نیاز به روش جدیدی برای توسعه نرم‌افزار و برنامه‌نویسی برای گرید بوده است. برای آزمون این مفهوم و بهینه سازی آن یک نمونه اولیه‌ای^۱ از سیستم گرید پیاده‌سازی شده است. آنچه در این کار روی آن تاکید شده آن است که اگر دو فراخوانی تابع دور پشت سر هم روی خدمتگزارهای مختلفی انجام گیرد، نتیجه اولین فراخوانی به عنوان ورودی فراخوانی دوم خواهد بود. این وضعیت که ترکیب توابع دور نامیده می‌شده، عامل عدم کارایی شناسایی شده است.

۳-۴- برنامه‌های کاربردی و تجاری

فعالیت های متعددی در توسعه برنامه‌های کاربردی تجاری روی تلفن همراه انجام شده است. کار تحقیقی [21] پس از توضیح سناریو استفاده از تلفن همراه در سیستم انبار رستورانی که از قبل وجود دارد، تلاش نموده که چهارچوبی را برای توسعه برنامه کاربردی تجاری روی تلفن همراه ارائه نماید. این چهارچوب دید کلانی را از فرصت‌های کسب‌وکار متعدد ارائه می‌نماید. کار تحقیقاتی [22] به توضیح معماری MobiPass می‌پردازد. این معماری برای خرده‌فروشی تعریف شده است و تلاش نموده امنیت را برای تلفن همراه متصل به خدمتگزار ایجاد نماید. تمرکز این تحقیق روی شناسایی افراد و تصدیق آنها بوده است. در این معماری فروشنده و خریدار می‌توانند یک ارتباط مطمئن را بر اساس دانشی که از هم دارند یا ندارند ایجاد کنند. جمع‌آوری اطلاعات می‌تواند با مکانیزم‌های این طرح پیشنهادی بسیار صحیح تر و هوشمندانه‌تر گردد. در این طرح فیلترهایی تعریف می‌گردد که از پیام‌های ناخواسته فروشندگان یا خریداران^۲ جلوگیری نماید. سناریو مورد بحث حالتی است که خرده‌فروشان دارای نقاط دسترسی بلوتوثی هستند و محصولات خود را روی سیستم اعلان می‌کنند. مشتری هم خصوصیات آنچه را که می‌خواهد روی تلفن همراه خود مشخص نموده و بر مبنای آن تطبیق خصوصیات انجام گرفته و فروشگاه مطلوب به فرد اعلام می‌گردد. کار تحقیقاتی [18] نیز به پشتیبانی از به‌روزرسانی پویای مضامینی که روی تلفن همراه ارائه می‌شود می‌پردازد. بیان شده که در برنامه‌های کاربردی متعدد نظیر مزایده و مناقصه آنلاین، خرید و فروش سهام آنلاین، تجارت الکترونیکی و سایت‌های وضعیت آب و هوا، میزان به‌روز رسانی‌ها بسیار انرژی و زمان می‌گیرد. در حالی است که در این

¹ Prototype

² Spam

صفحات سنگین تنها قسمتی مورد علاقه کاربر است. در معماری پیشنهادی در این کار تحقیقاتی دو واسطه در مشتری همراه و خدمتگذار نهایی که کاملاً به هم متصل هستند استفاده می‌شود و مصرف باتری ناشی از انتقال بی‌سیم کاهش می‌یابد. همچنین در این کار از پیام کوتاه جهت اعلان به‌روزرسانی استفاده می‌گردد. فعالیت‌های دیگری نیز روی شبکه اجتماعی و سیستم‌های مبتنی بر محل انجام گرفته شده است که اکنون بطور مختصر در مورد آنها توضیح خواهیم داد.

فعالیت تحقیقاتی [24] به شبکه اجتماعی و ارائه خدمت «بگیر و صحبت کن»^۱ می‌پردازد. بیان می‌شود که افراد در هر نوع اجتماعی افراد از سیستم‌ها، فناوری‌ها و خدمات شبکه اجتماعی مختلف برای تعامل، ارتباط و اطلاع‌رسانی اخبار و رویدادها استفاده می‌کنند. در حرکت به سوی استاندارد معماری شبکه همگرا و سیستم چندرسانه‌ای IP (IMS)^۲ معماری کلی نسل بعدی شبکه (NGN)^۳ تعریف می‌شود. در IMS مجموعه خصوصیتی برای ارائه خدماتی چند رسانه‌ای و صوتی روی IP ثابت و همراه^۴ (VoIP) پیشنهاد می‌گردد. مزایای IMS کوتاه ساختن زمان توسعه برنامه کاربردی، انتقال داده و امکان استفاده مجدد از برنامه‌های کاربردی و خدمات می‌باشد. IMS که از پروتکل اینترنت IP به عنوان پروتکل لایه زیرین و از پروتکل جلسه SIP^۵ به عنوان پروتکل علامت دهی^۶ استفاده می‌کند، زیرساخت معماری شبکه اجتماعی این کار تحقیقاتی می‌باشد.

کار تحقیقاتی [25] به مقایسه بین سیستم مبتنی بر محل J2ME و اندروید شرکت گوگل می‌پردازد. خدمات مبتنی بر محل LBS^۷ انتظار می‌رود که در برنامه‌های کاربردی تلفن همراه انقلاب بعدی باشند، چرا که GPS ها یکی از توانمندی‌های استاندارد گوشی‌های جدید محسوب می‌گردند. دانش نسبت به محل خدمات وب، یکپارچه‌سازی نقشه‌ها و اتصالات نظیر به نظیر در حوزه تحقیقاتی خدمات مبتنی بر محل قرار می‌گیرد. برای ارزیابی این کار تحقیقاتی برنامه کاربردی که محل کنونی در نقشه را گرفته، جستجو برای آدرس نموده، جهت ها را بدست آورده و تبادل اطلاعات محل با کاربران دیگر انجام می‌داد روی هر سکو بصورت مجزا

¹ Push-to-talk

² IP Multimedia Subsystem

³ Next Generation Networking

⁴ Voice over IP

⁵ Session Initiation Protocol

⁶ Signaling

⁷ Location Based Service

پیاده‌سازی شده است.^۱ GPS ها اخیرا در گوشی‌های بسیاری تعبیه شده‌اند و لذا شرایط برای توسعه‌دهندگان برنامه‌کاربردی مهیا شده است.

در فعالیتهای تحقیقاتی ذکر شده در فوق تمرکز روی نگاه به تلفن همراه به عنوان یک پایانه مصرف‌کننده خدمات بوده است. و لذا چندان بر امکان پردازش توزیع شده روی تلفن همراه با تمرکز بر ارائه‌دادن خدمات تاکید نشده است یعنی اکثر محاسبات و دریافت داده‌ها در خدمتگذار غیر تلفن همراه انجام می‌شده است. در بخش بعدی به توضیح تحقیقاتی در خصوص پروتکل‌های نظیر به نظیر روی تلفن همراه می‌پردازیم.

۳-۵- پروتکل‌های نظیر به نظیر روی تلفن همراه

فعالیت‌های تحقیقاتی پراکنده‌ای روی پروتکل‌های نظیر به نظیر شبکه تلفن همراه انجام شده است. کار تحقیقاتی [7] یک معماری محل‌یابی^۲ نظیر به نظیر چند خدمتی ارائه می‌دهد که اجازه می‌دهد که جلسات چند رسانه‌ای SIP بین اعضای انجمن همراه بدون نیاز به خدمتگذار مرکزی انجام پذیرد. از ویژگی‌های این معماری صرفه اقتصادی و امکان ارائه خدمات همراه نوآورانه نظیر خدمت VOIP روی پروتکل P2P SIP می‌باشد. کار تحقیقاتی [14] نشان می‌دهد که جریان ویدئو P2P در تلفن همراه به چه شکل ایجاد شده و چگونه می‌توان جریان ویدئویی را از یک دوربین زنده آغاز و سپس به صورت P2P به چند گره تلفن همراه انتقال داد. کار تحقیقاتی [10] متمرکز بر یک سیستم پرداخت حق مولف جهت به اشتراک‌گذاری فایل P2P می‌باشد و تلاش می‌کند انگیزش لازم جهت مجازسازی محتواهای غیر مجاز به اشتراک گذاشته شده را فراهم آورد.

کار تحقیقی [13] روی مساله عدم امکان اتکا بلحاظ امنیتی روی شخص ثالث برای ارتباطات P2P نظیر VOIP تمرکز دارد و ZRTP را که تکیه بر انتقال کلید Diffie-Hellman و رشته مجازساز کوتاه (SAS) دارد به عنوان راه حل پیشنهاد می‌نماید. این کار تحقیقی نشان می‌دهد که چگونه ZRTP تنها با تغییرات کوچک روی تلفن همراه قابل پیاده‌سازی است. کار تحقیقی [14] نیز تمرکز بر امکان‌سنجی پیاده‌سازی شبکه اجتماعی و پرسنلی روی شبکه P2P با توجه به پیشرفت‌های فناوری در این حوزه دارد. سیستم پیشنهادی در این کار

¹ Global Positioning System

² Overlay

تحقیقی که Mynet نام دارد شامل ابزارها و میان افزارهایی است که امکان مدیریت شبکه و به اشتراک گذاری منابع با همسایگان اجتماعی را برای مصرف کنندگان غیر حرفه ای به نحو ساده فراهم می آورد.

کار تحقیقی [11] متمرکز بر ایجاد امکان پخش عمومی¹ محتوا در شبکه WLAN موردی با استفاده از پروتکل های RSS² و اشتراک گذاری فایل بیت تورنت می باشد. RSS اجازه می دهد که کاربران در کانال های محتوایی ثبت نام کرده و تجربه پایداری را برای خود رقم بزنند. بیت تورنت امکان انتقال فایل از نظیرهای متعدد به سیستم مشتری را فراهم ساخته و اجازه می دهد فایل های متعدد به صورت P2P به اشتراک گذاشته شود. راه حل این کار تحقیقی به لحاظ هزینه زیر ساخت پایین دارای مزیت است. کار تحقیقی [5] نیز به اندازه گیری مصرف انرژی بیت تورنت روی دستگاه های تلفن همراه پرداخته است. این تحقیق بر سیم تورنت³ روی سه مدل مختلف گوشی نوکیا S60 انجام گرفته و نشان داده شده که به اشتراک گذاری محتوا روی تلفن همراه با مشکل مصرف انرژی مواجه نیست. در ضمن نتایج این تحقیق مبتنی بر آن بوده که اگر بخواهیم به صورت نظیر خوب عمل کنیم، یعنی در حین دانلود نمودن برای کاربران دیگر آپلود انجام دهیم، مصرف انرژی به نحو قابل توجهی افزایش نخواهد داشت. در نهایت کار تحقیقی [9] تمرکز بر پشته توسعه برنامه های کاربردی وب با نام AMP دارد که برای تلفن همراه ایجاد شده و امکان ایجاد وب سایت تلفن همراه متناسب با نیازمندی تلفن همراه را فراهم می کند.

۳-۶- پروژه NinjaRMI

NinjaRMI، یکی دیگر از ستون های پروژه مربوط به این پایان نامه می باشد. در واقع در پروژه مرتبط با این پایان نامه تلاش شد با ایجاد تغییرات مرحله ای، NinjaRMI را که دارای کدی مبتنی بر یونیکس بود بر Peer2me مستقر نماییم. در فرآیند انجام پروژه ابتدا به مطالعه ایستای کد NinjaRMI پرداخته شد تا موجودیت ها شناسایی گردند. سپس برای فهم پویایی کد تلاش شد از کد اجرا گرفته شود. پس از این فاز پویایی کد کمی شفاف تر شد. سپس نمودارهای دنباله⁴ توسط نرم افزارهای موجود رسم گردید. این نمودارها

¹ Broadcasting

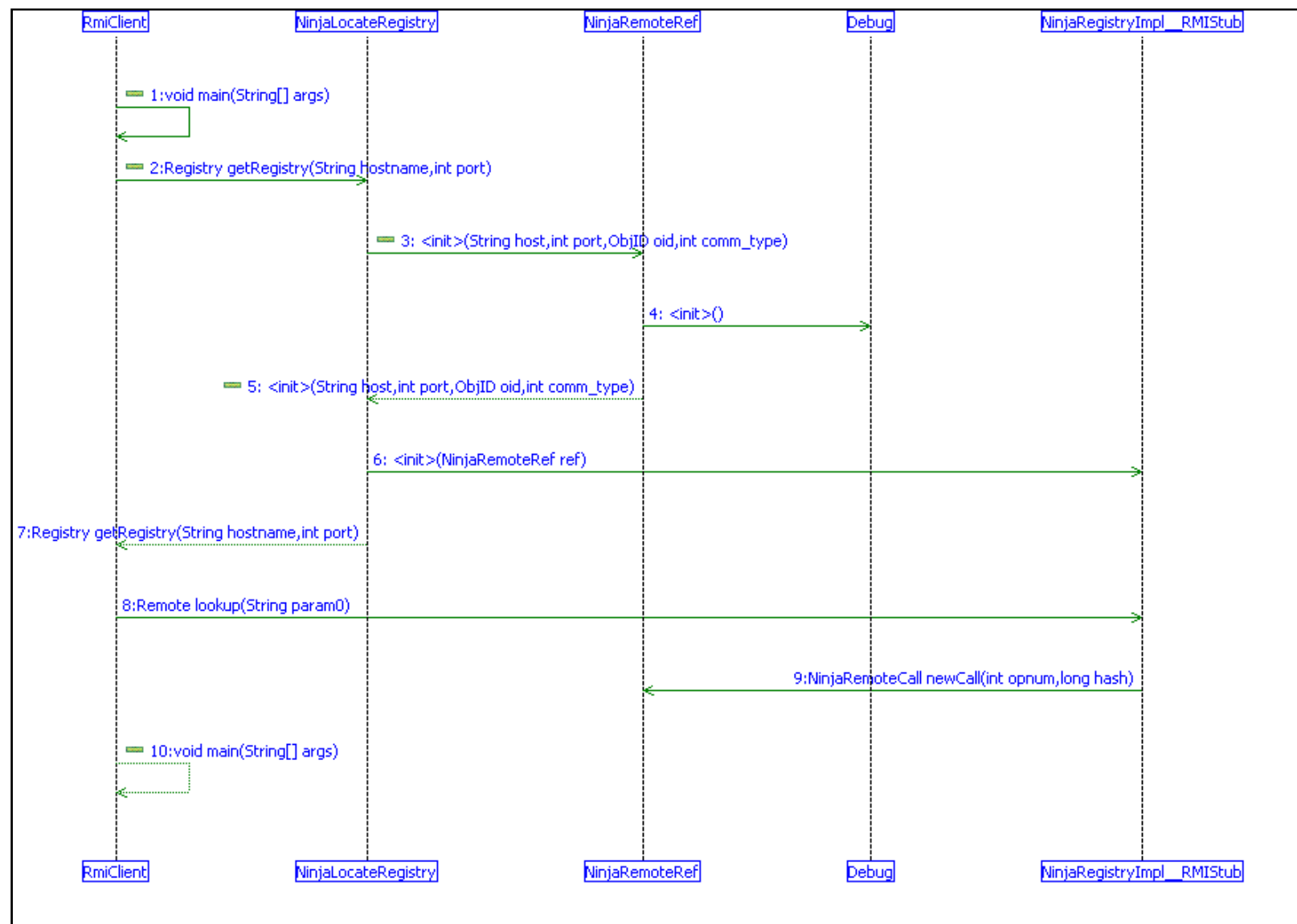
² Really Simple Syndication

³ SymTorrent

⁴ Sequence Diagram

نیز موجب افزایش شفافیت پویایی کد NinjaRMI گشتند. در این بخش مرور کلی بر نتایج تحلیل‌های انجام گرفته شده روی در NinjaRMI خواهیم داشت.

در سمت مشتری ابتدا تابع دریافت بایگانی فراخوانی می‌شود. این تابع واسط سیستمی مشتری مربوط به بایگانی را به عنوان ورودی دریافت نموده و به واسطه آن به خدمتگزار بایگانی دور متصل می‌گردد. مشتری از قبل ارجاع دور بایگانی را می‌شناسد. لذا واسط سیستمی مشتری بایگانی به واسطه آن متصل به خدمتگزار بایگانی می‌گردد. سپس واسط سیستمی خدمتگزار، ارجاع واسط سیستمی بایگانی دور را برای واسط سیستمی خدمتگزار بایگانی ارسال می‌کند. واسط سیستمی مشتری بایگانی نیز واسط سیستمی مشتری خدمتگزار را ایجاد کرده و به واسطه ارجاع دور دریافت شده آنرا مقدار دهی اولیه نموده و به مشتری می‌دهد. از این پس مشتری از این واسط سیستمی برای اتصال استفاده می‌نماید. نکته اینکه از آنجایی که مشتری شیء ایجاد شده را از نوع واسط خدمت ایجاد نموده و واسط سیستمی مشتری از آن ارث می‌برد، بازگرداندن واسط سیستمی خدمت توسط واسط سیستمی مشتری بایگانی مشکل مقیدسازی متغیر را نخواهد داشت. تصویر نمودار دنباله این تعامل در صفحه بعد آمده است.

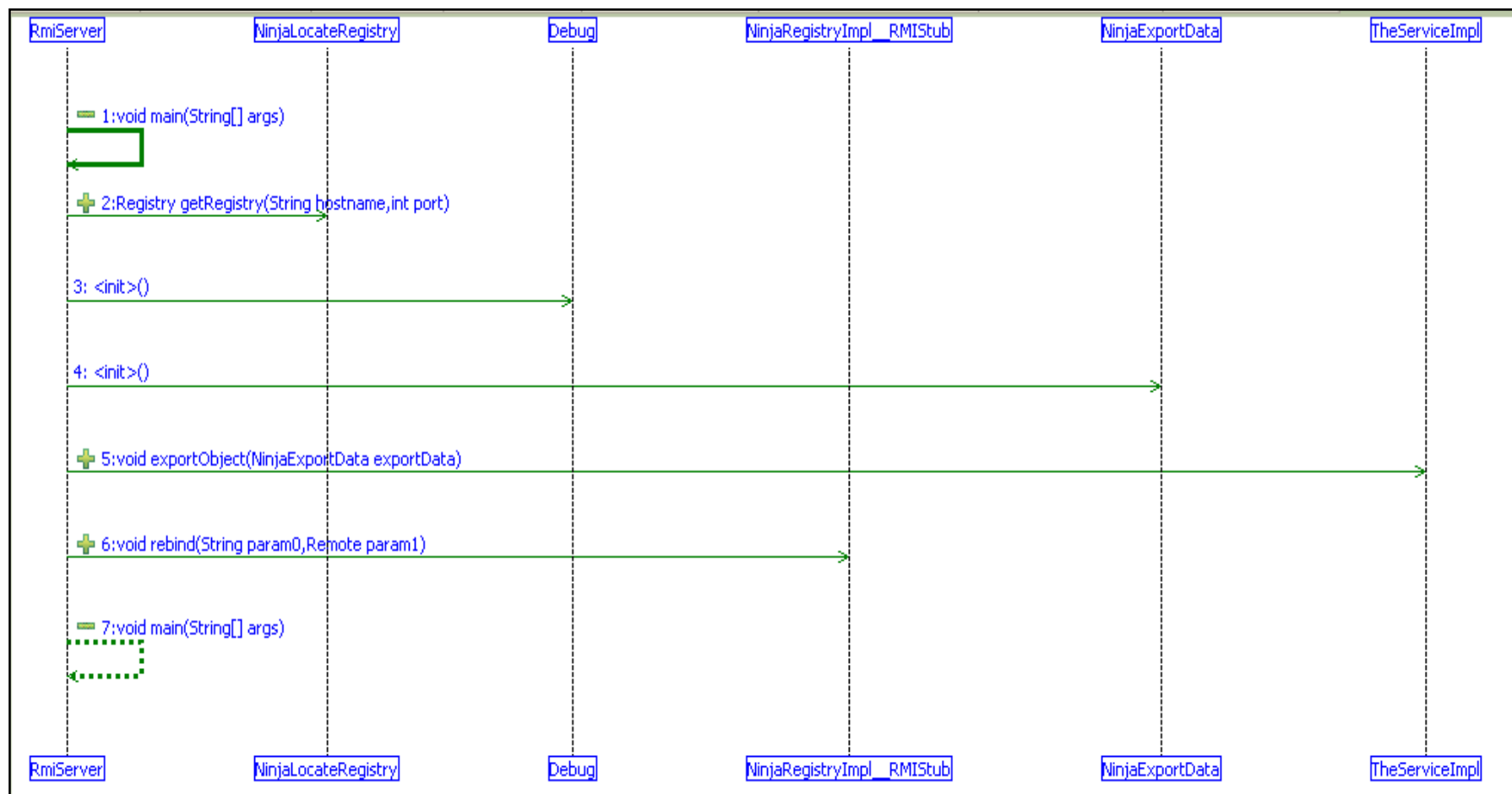


تصویر ۱۱ نمودار دنباله مربوط به مشتری ، تابع اصلی

آنچه که در سمت خدمتگزار انجام می‌شود به این صورت است که در مرحله اولیه مانند مشتری تنها به پیدا کردن بایگانی و اتصال دور به آن پرداخته می‌شود. در ادامه دو تابع استخراج شیء و مقیدسازی مجدد فراخوانی می‌شود. تابع استخراج شیء که در سازنده خدمت دور فراخوانی می‌شود، یک شیء از نوع ارجاع خدمتگزار دور ایجاد می‌نماید. در سازنده این شیء، نه تنها ریسمان کد مربوط به خدمتگزار ایجاد می‌شود و پاسخگویی را از آن پس به عهده آن قرار می‌گیرد، بلکه ارجاع دور مرتبط نیز ایجاد می‌شود. پس از اتمام کار تابع سازنده شیء دور تابع مقیدسازی مجدد بایگانی توسط خدمتگزار فراخوانی می‌گردد. این تابع نیز شیء دور ساخته شده توسط خدمتگزار را در جدول ادغامی بایگانی ثبت می‌نماید تا برای بایگانی قابل بازیابی باشد.

ما شیئی تحت عنوان شیء دور داریم که در سمت مشتری توسط واسط سیستمی مشتری برای فراخوانی یک تابع دور مورد استفاده قرار می‌گیرد. کلاس دیگری تحت عنوان فراخوانی دور وجود دارد که به ازای هر فراخوانی با واسطه، شماره ادغامی کلاس و شماره تابع توسط واسط سیستمی مشتری از شیء دور دریافت می‌شود. از آن پس فراخوانی دور است که جریان های ورودی و خروجی را برای ارسال و دریافت متغیرها ورودی در اختیار قرار می‌دهد. جریان ورودی و خروجی از آن حیث از فراخوانی دور دریافت می‌شود که می‌بایست به ازای کلاس‌هایی که در تابع شیء دور متغیر می‌باشند تنها واسط سیستمی مشتری ارسال و دریافت گردد.

نمودار دنباله سمت خدمتگزار نیز در صفحه بعد وجود دارد. البته نتایج تحلیل ما ده‌ها نمودار دیگر نیز ظاهر شده است که به دلیل ملاحظات حجم پایان‌نامه در اینجا آورده نمی‌شود.



تصویر ۱۲ نمودار دنباله تابع اصلی در خدمتگذار

۳-۷- نتیجه گیری

در این بخش به بررسی برنامه‌های کاربردی توزیع شده ایجاد شده یا در دست تحقیق روی تلفن همراه پرداختیم. ابتدا به ارائه تحقیقات انجام شده روی پروتکل‌های برنامه کاربردی تلفن همراه روی شبکه بلوتوث پرداختیم. در ادامه به توضیح پروژه Peer2me که چهارچوبی برای ایجاد برنامه کاربردی تعاملی روی شبکه موردی نظیر به نظیر تلفن همراه و روی بلوتوث می‌باشد پرداخته و تحقیقات مرتبط در این زمینه را بیان داشتیم. سپس به توضیح فعالیت‌های انجام شده در زمینه توسعه برنامه کاربردی تجاری روی تلفن همراه پرداختیم که اشتراک آنها یکی از ستون‌های پروژه مرتبط با این پایان‌نامه بود. هدف آن بود که بدانیم چه دیدگاه‌هایی در مورد پردازش روی تلفن همراه وجود دارد. سپس به بیان پروتکل‌های نظیر به نظیر متعدد تعریف شده روی تلفن همراه پرداختیم. در نهایت نیز حاصل تحلیل خود را از پروژه NinjaRMI ارائه کردیم و فرآیند آن را به‌طور کلی مرور کردیم. در فصل آینده به بیان راه‌حل پیشنهادی در پروژه مرتبط با این پایان‌نامه برای تامین فراخوانی تابع دور روی تلفن همراه خواهیم پرداخت.

فصل چهارم

روش پیشنهادی

۴- روش پیشنهادی

۴-۱- مقدمه

در این فصل به ارائه راه حل پیشنهادی برای پیاده سازی RMI روی تلفن همراه خواهیم پرداخت. ابتدا به توضیح دیدگاهی متفاوت در نگاه به تلفن همراه به عنوان خدمتگذار می پردازیم. سپس مفهوم پیشنهادی شبکه اجتماعی^۱ را مطرح می سازیم. در ادامه مرور مجددی بر نیازمندی های غیروظیفه ای که حاصل تحلیل ما از فضای تلفن همراه بوده است می پردازیم. سپس به طور مشخص ایده های جدید برای ارائه RMI روی تلفن همراه را مطرح می نمائیم. نمودارهای کلاس طرح پیاده سازی شده را در ارائه می نمائیم. معماری پیشنهاد می کنیم که ملاحظه توسعه پذیری به شبکه های دیگر را در خود داشته باشد. در نهایت در بخش جمع بندی مروری مجدد بر نوآوری های انجام شده در پروژه مربوط به این پایان نامه می نمائیم.

۴-۲- تلفن همراه به عنوان خدمتگذار و مفهوم شبکه اجتماعی

در مرور ادبیات تلفن همراه و برنامه های کاربردی که روی آن توسعه یافته اند متوجه می شویم که اکثر روش های پیشنهادی روش های مبتنی بر میانجی هستند. این روشها اصولاً یک زیرساختی که از قبل وجود دارد را در نظر می گیرند و اکنون تلفن همراه را به این زیرساخت اضافه می نمایند. پایگاه های داده در این شیوه روی خدمتگذارهای غیر تلفن همراه واقع هستند. تنها تلفن همراه از طریق واسطه هایی به این خدمتگذارها متصل شده و داده ها را دریافت می نماید. همچنین پردازش ها نیز در این شیوه روی خدمتگذار انجام می گیرد. پشتیبانی از RMI که روی CLDC است نیز به همین شکل می باشد. در این پشتیبانی یک واسطوب روی تلفن همراه نوشته می شود که به خدمتگزاری متصل شده و از این طریق درخواست فراخوانی را روی پروتکل HTTP ارسال می کند. سپس خدمتگذار مذکور تابع دوری که قبلاً روی کامپیوترها ایجاد شده است را فراخوانی کرده و در نهایت نیز وقتی پاسخ دریافت شد آن را روی پروتکل HTTP به آن تلفن همراه ارسال می نماید. این شیوه فراخوانی تابع دور لذا شیوه های مبتنی بر میانجی است. در سیستم های پیشنهادی دیگر نیز به عنوان مثال برای کارایی نمایش متن در صفحه مرورگر اینترنتی تلفن همراه از یک خدمتگذار میانجی استفاده می شود

^۱ Society Network

که متن ها را مجتمع^۱ نموده و برای تلفن همراه ارسال می کند که این امر موجب افزایش کارایی می گردد.

آنچه ما در این پایان نامه روی آن تمرکز نمودیم، استفاده از تلفن همراه به عنوان خدمتگذار است. ما تلاش کردیم بتوانیم از روی یک تلفن تابع دور متعلق به کلاس تلفن همراه دیگری را فراخوانی نمائیم. این دیدگاه که به تلفن همراه هم به عنوان خدمتگذار می نگریست، نگاه جدیدی در ادبیات بود. یکی از ویژگی های این نوع نگاه امکان بهره برداری از پایگاه داده کاملاً توزیع شده شامل اطلاعات شخصی بود که روی هیچ سکوی کامپیوتری قرار نداشت. از آنجایی که توانمندی های تلفن همراه امروز در سطح کامپیوتر شخصی دهه ۹۰ است، چرا نتوان از آنها به عنوان خدمتگذار استفاده نمود؟ برای اینکه بتوانیم برنامه های کاربردی که روی کامپیوترهای شخصی قبلاً توسعه یافته اند را اکنون به تلفن همراه منتقل نمائیم، با توجه به محدودیت هایی که روی تلفن همراه وجود دارد، ما راه مناسب را توزیع شدگی برنامه کاربردی دانستیم. این توزیع شدگی می توانست با شکستن یک برنامه کاربردی و ارسال فرآیندی از آن برای اجرا به تلفن همراهی که در حال پردازش نبود، هم امکان استفاده از ظرفیت بلااستفاده پردازشی و حافظه ای تلفن همراه را فراهم آورد و هم آنکه به ما اجازه می داد برنامه های کاربردی را که قبلاً روی کامپیوتر شخصی توسعه یافته بود به تلفن همراه منتقل سازیم. این منافع بود که ما را به سوی ایجاد RMI روی تلفن همراه رهنمون ساخت.

دو انتخاب برای پشتیبانی RMI با نگاه به تلفن همراه به عنوان خدمتگذار وجود داشت. انتخاب اول استفاده از شبکه سلولی^۲ است که توسط اپراتور تلفن همراه پشتیبانی می شود و انتخاب دوم شبکه موردی همراه می باشد. شبکه سلولی مانع بزرگی به نام قیمت بالای اینترنت همراه را داراست. شما در شبکه GPRS دائماً متصل هستید و تنها به ازای نرخ انتقال داده می بایست هزینه پرداخت کنید. مشکل اصلی دیگر شبکه سلولی پنهان بودن آدرس IP تلفن همراه است. در این نوع شبکه از خدمتگذار ترجمه آدرس^۳ NAT استفاده می کنند که مانعی بر سر راه رسیدن ما به هدف فراخوانی تابع دور تلفن همراه دیگر به دلیل نیاز به داشتن آدرس آن خدمتگذار است [33]. لذا انتخاب دوم

¹ Aggregate

² Cellular

³ Network Address Translation

یعنی شبکه موردی همراه با توجه به معیار هزینه بسیار پایین برای سناریوی ما مناسب تر است. مشکلی که شبکه های موردی همراه داشتند، عدم پوشش آنها بود. بلوتوث تا ۷۰ متر را تنها پشتیبانی می نمود. WLAN نیز چندان پوشش در محدوده بالاتری در حالت موردی نداشت. لذا در این نقطه به مفهوم جدیدی به نام شبکه اجتماعی رسیدیم.

در واقع افراد در طول روز در ساعات مختلف صرفا در یک محل حضور ندارند. آنها به محل کار می روند، در مهمانی ها شرکت می کنند، در اتوبوس نشسته و در صف بانک می ایستند. به عبارت دیگر انسان در شرایط زمانی و مکانی متعدد در اجتماع در همسایگی تعداد زیادی از هم نوعان خود قرار می گیرد. نکته مهم این است که انسان ها معمولا با تمام افرادی که در کره ای به شعاع ۷۰ متر دور آنها قرار دارند تعامل نمی کنند. حتی تعامل برقرار کردن با ۱۰٪ این افراد هم مستلزم صرف انرژی و زمان قابل توجه است.

از آنجایی که تلفن همراه در طول روز در هر لحظه و در هر جا به همراه هر فرد است، می تواند در تعامل با افرادی که در همسایگی ۷۰ متری فرد قرار دارند نقش بازی کند. تلفن همراه محدودیتی در ایجاد تعامل ندارد. اینجا جاییست که مفهوم شبکه اجتماعی مطرح می گردد. شبکه های کامپیوتری که قبلا مطرح می شدند، همه یا روی شبکه های سیمی استوار بوده و یا با استفاده از نقطه دسترسی هایی ایجاد می شده که در واقع ارتباط بین کامپیوترهای مختلف را بر مبنای سیگنالی که جابجا می شده برقرار می ساختند. آنچه اکنون از آن صحبت می کنیم شبکه ای مبتنی بر انسان هاست که تعامل بین تلفن همراه روی این شبکه و بر مبنای حرکت انسانها شکل می گیرد. تلفن همراه دائم در همسایگی تلفن همراه دیگری قرار می گیرد که احتمالا مدتی قبل در همسایگی آن نبوده است. این همان مفهوم شبکه اجتماعی است.

مفهوم شبکه اجتماعی وقتی با مفهوم شبکه موردی همراه تلفیق می گردد، محدودیت شبکه موردی همراه را از پیش رو برمی دارد و لذا شبکه ای نامحدود با هزینه پایین که تنها هزینه آن مصرف باتری است ایجاد می نماید. از آنجایی که ضریب نفوذ فناوری بلوتوث در تلفن همراه بالاست، این فناوری می تواند تجهیز کننده این شبکه اجتماعی باشد. مفهوم شبکه اجتماعی و نگاه خدمتگزاری به تلفن همراه را می توان از نوآوری های این پایان نامه به شمار آورد. البته روی شبکه اجتماعی پیشنهادهایی از مکانیزم ها و صفهای مختلف پشتیبانی کننده از آن روی هر تلفن همراه در قالب

مقالاتی نیز ارائه شد. اما هنوز این مطلب تحقیقات بیشتری را می‌طلبد. از سمتی دیگر تحقیقات بر روی scatternet که مجموعی از شبکه‌های piconet است نیز در حال انجام است. در هر صورت اگر این مطلب نیز به نتیجه برسد و ما scatternet را روی تلفن همراه داشته باشیم، RMI ما توانمندی فراخوانی تابع دور را روی scatternet فراهم خواهد ساخت.

مطلب دیگر آن بود که از آنجایی که تلفن همراه دستگاهی محدود به لحاظ توان محاسباتی و میزان حافظه است، پشتیبانی روی لایه TCP/IP که روی لایه L2CAP ایجاد شده، به دلیل سربار اضافه آن و عدم تناسب پروتکل TCP/IP برای ارتباط بیسیم گزینه مناسبی نبود. لذا این پیاده‌سازی RMI مستقیماً روی لایه L2CAP مزیت تناسب با محدودیت‌ها را نیز با خود به همراه داشت. از سمتی دیگر نه آدرس IP و نه نام‌های دامنه پروتکل اینترنت هیچکدام قابلیت استفاده در اینجا را نداشت. و این در حالی بود که برای پشتیبانی از RMI ما نیازمند داشتن آدرس نظیرها و کشف پویای آنها بودیم.

۴-۳- نیازمندی‌های غیروظیفه‌ای نرم افزارهای تلفن همراه

در این بخش به توضیح نیازمندی‌های غیر وظیفه‌ای نرم افزارهای تلفن همراه می‌پردازیم. برنامه‌های کاربردی که روی تلفن همراه ایجاد می‌گردند به دلیل ویژگی‌های خاص تلفن همراه نیازمندی‌های غیروظیفه‌ای خاصی را طلب می‌نمایند. اولین نیازمندی غیروظیفه‌ای آن است که برنامه کاربردی روی تلفن همراه می‌بایست ویژگی کیفی استقلال^۱ را برآورده نماید. این بدان معناست که افراد می‌بایست آزاد باشند که سیاست‌های خاص خود را روی تلفن همراه خود تعریف نمایند. تلفن همراه مانند کامپیوتر شخصی نیست که عضو دامنه یا شرکت خاصی باشند تا نیاز باشد از سیاست‌های آن اطاعت نمایند. افراد می‌خواهند سیاست‌های خود را روی تلفن همراه خود داشته باشند. مطلب مهم آن است که اطلاعات شخصی افراد روی تلفن همراهشان وجود دارد و روی این اطلاعات آنها تمایل دارند سیاست‌های خود را اعمال نمایند. این نیازمندی غیروظیفه‌ای تداعی کننده محیط گرید است. چرا که در گرید هم ما چنین نیازمندی غیر وظیفه‌ای را شاهد هستیم. این نکته تا حدی این مطلب را به ذهن متبادر می‌سازد که شاید بتوان از مکانیزم‌های گرید برای برآورده ساختن این نیازمندی استفاده نمود. اما مطلب به این سادگی نیست، گرید تعریفی دیگری دارد و روی

^۱ Autonomous

سکویتی با واحدهای پردازشی توانمند ایجاد شده است. اما تلفن همراه به دلیل محدودیت‌هایش می‌بایست این مکانیزم‌ها را طراحی مجدد نماید.

دومین نیازمندی غیروظیفه‌ای که روی تلفن همراه مطرح است بهینه^۱ و سبک بودن^۲ است. این نیازمندی غیروظیفه‌ای از آنجا اهمیت دارد که تلفن همراه دارای توان پردازشی و حافظه محدود است. این نیازمندی غیروظیفه‌ای چندان در کامپیوتر شخصی یا خدمتگزارها مطرح نمی‌شد چرا که در آنها ما منابع لایزال پردازش و حافظه داریم. سومین نیازمندی غیروظیفه‌ای قابلیت انتقال^۳ می‌باشد. دستگاه‌های تلفن همراه به لحاظ سخت افزاری و نرم افزاری تنوع بسیار دارند. یک برنامه‌کاربردی تلفن همراه می‌بایست بتواند در اکثر این دستگاه‌ها قابل اجرا باشد. J2ME ادعا می‌کند که این امکان را فراهم می‌آورد. اما در عمل این ادعا تایید نمی‌گردد.

چهارمین نیازمندی غیروظیفه‌ای تحمل خطا^۴ می‌باشد. برنامه‌های کاربردی تلفن همراه می‌بایست خطاهای ناشی از پوشش شبکه بیسیم و بسته گم شده^۵، تصادم^۶، تمام شدن باتری و خاموش شدن دستگاه را پاسخگو باشند. در تلفن همراه این موارد دیگر نه تنها خطا محسوب نشده، بلکه کاملاً عادی می‌باشند. لذا تلفن همراه می‌بایست روال‌های مناسب پاسخگویی شفاف به اینگونه موارد را پشتیبانی نماید. همچنین برنامه‌های کاربردی تلفن همراه می‌بایست از داده‌های شخصی که بر گوشی قرار دارد محافظت نماید تا این خطاها منجر به از بین رفتن یا صدمه خوردن به آنها نگردد.

پنجمین نیازمندی غیروظیفه‌ای امنیت است که شامل محافظت از صحت^۷، تصدیق هویت، کنترل دسترسی و محرمانگی داده‌های شخصی مهم روی گوشی می‌باشد. ششمین نیازمندی غیروظیفه‌ای سهولت استفاده و مفید بودن است. وقتی راجع به لایه میان‌افزار^۸ صحبت می‌کنیم به شفافیت اشاره می‌گردد. محیط پیچیده تلفن همراه نباید عاملی بازدارنده برای توسعه نرم‌افزار توسط کاربران غیرحرفه‌ای باشد و آنها می‌بایست بتوانند به راحتی نرم‌افزار تلفن همراه توسعه دهند.

هفتمین نیازمندی غیروظیفه‌ای برنامه‌های کاربردی توزیع شده روی تلفن همراه مقیاس‌پذیری^۹ است. می‌بایست مکانیزم‌هایی طراحی گردد که پردازش توزیع شده روی تلفن همراه مقیاس‌پذیر

¹ Optimum

² Lightweight

³ Interoperability

⁴ Fault tolerance

⁵ Lost packet

⁶ Collisions

⁷ Integrity

⁸ Middleware

⁹ Scalability

باشند. هشتمین نیازمندی غیروظیفه‌ای توسعه برنامه‌های کاربردی روی تلفن همراه سازگاری^۱ است. این نیازمندی غیروظیفه‌ای مخصوصاً در صحبت در مورد سیستم‌های مبتنی بر محل^۲ مطرح می‌گردد. اما از سمتی دیگر اشاره به سازگاری برنامه‌های کاربردی با صفحات نمایش با اندازه مختلف و مشخصات متفاوت است. آخرین نیازمندی غیروظیفه‌ای برنامه‌های کاربردی تلفن همراه انعطاف‌پذیری است. برنامه‌های کاربردی روی تلفن همراه باید بتوانند منعطف باشند تا در صورتی که توانمندی جدیدی که روز به روز به تلفن همراه اضافه می‌شود ایجاد شد، مثلاً رسانه شبکه جدیدی اضافه شد، به راحتی با تغییرات جزئی از توانمندی جدید استفاده نمایند.

ما در طراحی خود این نیازمندی‌های غیر وظیفه‌ای را مد نظر قرار دادیم. انتقال مستقیم RMI ایجاد شده از کامپیوتر شخصی به تلفن همراه قابل انجام نبود. در ادامه به توصیف مسائل مطرح خواهیم پرداخت.

۴-۴- مشکلات و شرح راه حل ارائه RMI روی تلفن همراه

مشکلات متعددی برای پیاده‌سازی RMI روی تلفن همراه وجود داشت. از مهمترین آنها می‌توان به مشکلاتی اشاره کرد که در peer2me وجود داشت. اگر قرار بود باز گردیم و کل این چهارچوب را که نتیجه ۴ پروژه تحقیقاتی متوالی بود اصلاح نمائیم، از هدف پروژه مرتبط با این پایان‌نامه دور می‌شدیم. لذا تنها تلاش نمودیم RMI را با وجود این محدودیت‌ها پیاده‌سازی نمائیم تا امکانپذیری راه حل پیشنهادی را نشان دهیم. از مشکلاتی که هنگام پیاده‌سازی پروژه مرتبط با این پایان‌نامه با آن مواجه بودیم، پشتیبانی متفاوت گوشی‌های مختلف از J2ME بود که در پروژه peer2me هم به آن اشاره شده بود. مساله دیگر شبیه‌ساز تلفن همراه است که مانند گوشی واقعی دارای ظرفیت پردازش و حافظه محدود نیست. همچنین محیط توسعه نرم‌افزار کاملی برای توسعه برنامه کاربردی روی تلفن همراه وجود نداشته و استثناءها و دنبال کردن آنها از مشکلات ویژه توسعه نرم‌افزار روی تلفن همراه می‌باشد.

از نوآوری‌های ما همانگونه که در بخش قبل نیز ذکر نمودیم، نگاه خدمتگزاری داشتن به تلفن همراه و بحث شبکه اجتماعی بود. نوآوری دیگر در انجام پروژه مرتبط با این پایان‌نامه تبدیل سیستم مبتنی بر فرآیند که در کامپیوترهای شخصی وجود داشت به سیستم مبتنی بر MIDlet که در تلفن همراه وجود دارد، بود. ساختار مدیریت برنامه‌های کاربردی کامپیوترهای شخصی متفاوت با

¹ Adaptability

² Location based

ساختار مدیریت برنامه‌های کاربردی تلفن همراه است. در حالیکه ما در کامپیوترهای شخصی فرآیند ها و نظام‌های چند فرآیندی را داریم در تلفن همراه چنین تعاریفی وجود ندارد. همانگونه که توضیح دادیم RMI دارای سه مولفه خدمتگذار، مشتری و بایگانی است. در فرآیند ثبت خدمتگذار RMI روی بایگانی ارجاع دور، خدمتگذار به بایگانی فرستاده می شود و بایگانی آن را در جدول ادغامی قرار می دهد. از آن پس وقتی مشتری درخواست دسترسی به خدمتگذار را می نماید ارجاع مربوطه برای وی ارسال می شود. فرآیند بایگانی یا می تواند روی همان دستگاه خدمتگذار واقع شود یا روی دستگاه دیگری قرار گیرد. در هر صورت ارتباط یا از طریق شبکه یا از طریق حافظه به اشتراک گذاشته شده¹ بین دو فرآیند خدمتگذار و بایگانی در کامپیوتر شخصی انجام می گیرد.

مساله اول آن بود که بایگانی در این حالت می بایست در کجا قرار می گرفت. اینجا ما یک شبکه اجتماعی داشتیم که ماهیت آن همچون شبکه سکوهاى دیگر بی درز² نبود. محل مناسب برای بایگانی همان تلفن همراهی بود که خدمتگذار روی آن قرار دارد. چراکه در این شیوه به راحتی مشتری می تواند ارجاع به خدمتگذار را دریافت نموده و سپس با همان دستگاه خدمتگذار ارتباط برقرار نماید. مطابق مشخصات RMI بایگانی دارای آدرس مشخصی روی تمامی دستگاه ها بود که تمام مشتری ها آن را می دانستند. اما آدرس خدمتگذار را هیچ مشتری نمی دانست و از بایگانی می بایست آن را دریافت می نمود. برای ثبت آدرس خدمتگذار در بایگانی مشکلی وجود داشت و آن اینکه سیستم مدیریت برنامه کاربردی AMS³ تلفن همراه اجازه ارتباط بین دو MIDlet را نمی داد و هیچ MIDlet ای نمی توانست MIDlet دیگری را فراخوانی کند مگر آنکه آن دو متعلق به یک مجموعه MIDlet⁴ بودند. برای حل این مشکل ما ابتدا از پایگاه داده شیء گرای Perst استفاده نمودیم. البته این پایگاه داده در قراردادن ارجاع دور دچار مشکل شد، لذا از فایل برای این منظور استفاده کردیم.

آنچه که ما دنبال آن بودیم آن بود که بتوان به صورت پویا MIDlet های خدمتگذار را روی تلفن همراه مستقر نمود. با این شیوه MIDlet های خدمتگذار هر زمانی که تمایل داشتند خود را استقرار داده و ثبت می کردند. وقتی MIDlet مشتری با MIDlet بایگانی ارتباط برقرار کرد، آدرس ارجاع دور را دریافت نموده و به واسطه آن با خدمتگذار ارتباط برقرار می نمود. مساله دیگر آن بود که برای آنکه ما روی بلوتوث ارتباط برقرار نمائیم مجبور بودیم خودمان پیچیدگی های مخدوم-خادم را حل کنیم یا آنکه از میان افزاری استفاده نمائیم که قبلا نیازمندی های ویژه یک برنامه کاربردی مبتنی

¹ Shared memory

² Seamless

³ Application management System

⁴ MIDlet Suit

بر بلوتوث را برطرف نموده بود. لذا برای پیشگیری از دوباره کاری از peer2me استفاده نمودیم که نتیجه بهبود ۴ کار تحقیقاتی روی این چهارچوب بود. البته لازم بود جهت استفاده تغییراتی در آن در دو محور انجام دهیم. اول می بایست میزان انتظار برای باز کردن اتصال و بستن آن برای ورودی و خروجی را تنظیم می نمودیم تا استفاده از آن ممکن شود. دومین نیاز نیز تغییر آن به نحوی بود که چهارچوب آدرس درخواست کننده را در نیز درون یک متغیر داخلی نگهداری نماید.

در چهارچوب peer2me برای ارسال پیام و دریافت آن می بایست از دو شیء چهارچوب و شنونده چهارچوب^۱ استفاده می نمودیم. لذا در بایگانی سمت خدمتگذار و واسط بایگانی سمت مشتری اشاره گر چهارچوب را اضافه نمودیم. این دو شیء واسط شنونده چهارچوب را پیاده سازی نمودند. ریسمان کد سمت خدمتگذار که نقش شنونده به درخواست ها را در سمت خدمتگذار برای فراخوانی شیء مناسب و ارسال پاسخ داشت و واسط سیستمی مشتری نیز لازم بود شیء شنونده چهارچوب را پیاده سازی نمایند.

همچنین با توجه به تغییرات مطرح شده لازم بود که کامپایلر RMI نیز تغییر نماید. لذا تغییرات مربوطه را روی آن انجام دادیم. نکته مهم این است که کامپایلر RMI که تولید واسط سیستمی مشتری و واسط سیستمی خدمتگذار را انجام می دهد نیازی نیست که روی تلفن همراه اجرا شود. کامپایلر RMI می بایست روی کامپیوتر شخصی اجرا شود و واسط سیستمی مشتری و واسط سیستمی خدمتگذار را تولید نماید. این واسط سیستمی مشتری و واسط سیستمی خدمتگذار در برنامه کاربردی تلفن همراه قرار گرفته و پس از کامپایل به تلفن همراه واقعی منتقل می شوند.

همچنین ما یک ریسمان کد جدا برای جستجو در مشتری تعریف نمودیم. از آنجایی که در شبکه اجتماعی فرد مکان خود را تغییر می دهد، تلفن همراه می بایست متناوباً فرآیند جستجو را انجام دهد. در یک ریسمان کد جستجو تا جایی ادامه می یابد که بایگانی تلفن همراه دیگری ارجاع دور تابع درخواستی را بیابد. پس از آنکه ارجاع دور مربوطه یافت شد، از آنجایی که هر سه مولفه RMI یعنی بایگانی، مشتری و خدمتگذار از چهارچوب برای ارسال و دریافت پیام استفاده می کردند بایگانی مشتری آدرس دور یافت شده را در چهارچوب قرار می دهد که از آن پس با استفاده از آن تابع مربوطه فراخوانی گردد.

مساله دیگر آن بود که با توجه به آنکه نمی توان چند فرآیند در تلفن همراه داشت، چگونه خدمتگذار و بایگانی دائم در حالت گوش کردن باشند؟ برای حل این مساله از عنصری به نام

^۱ FrameworkListener

بایگانی فشاری¹ که در سیستم مدیریت برنامه کاربردی J2ME مطرح می‌شود استفاده نمودیم. یک MIDlet می‌تواند، URL یا زمان‌سنج خاصی را روی بایگانی فشاری ثبت نماید. هر وقت که رویداد مذکور رخ داد، AMS به بیدار کردن MIDlet مذکور خواهد پرداخت. لذا بایگانی و خدمت‌گزار خود را در بایگانی فشاری در مدل ما ثبت نمودند. برای حل مساله دریافت پاسخ پس از ارسال درخواست توسط بایگانی مشتری، مشتری ریسمان کد کنونی را تا زمان دریافت پاسخ قفل می‌کند. مساله دیگر بحث شفافیت بود. هیچ‌کدام از اقداماتی که ما انجام می‌دادیم نمی‌بایست شفافیت را زیر سوال می‌برد. اینکه کد استفاده کننده از RMI همان واسطه‌هایی را داشت که کد کامپیوتر شخصی داشت نشان‌دهنده پوشش این نیازمندی بود. در پشتیبانی از نیازمندی غیروظیفه‌ای سهولت استفاده نیز ما از Peer2me استفاده نمودیم که هدف اصلی آن پوشش این نیازمندی بود و تلاش نمودیم تغییرات ما نافی این امر نباشد. مضافاً RMI مورد ارائه ما مرحله‌به‌مرحله آنچه در RMI رخ می‌دهد را در فهرستی ثبت می‌نماید. این خود یکی از ویژگی‌های بسیار مناسب سکوی پیشنهادی است. چراکه امکان اشکال‌زدایی ساده برنامه کاربردی که از RMI استفاده می‌کند را روی تلفن همراه فراهم می‌سازد.

بحث دیگر که در تلفن همراه پشتیبانی نمی‌شد، خطی‌سازی بود. از آنجا که J2ME از خطی‌سازی پشتیبانی نمی‌نماید [43][45] ما واسطی را به این منظور تعریف نمودیم. تمام متغیرهای تابع دور می‌بایست این واسط را پیاده‌سازی نمایند. پنهان‌سازی این مطلب ممکن نبود، چراکه خود شخص است که می‌داند این کلاس چه متغیرهایی داشته و به چه ترتیب می‌بایست این متغیرها نوشته و خوانده شوند. یکی دیگر از دلایل اینکه نمی‌شد این قسمت را پنهان ساخت بحث بازتاب² است که در J2ME پشتیبانی نمی‌گردد. NinjaRMI از بازتاب استفاده می‌نمود. یکی از شیوه‌های پشتیبانی از حل این مساله که در کار تحقیقاتی [44] ارائه شده بود، آن بود که از روی نام کلاس مذکور در یک ساختار شرطی کلاس مربوطه را بسازیم. ولی مساله آن بود که در اینجا این توانمندی موجود نبود. این امر به آن دلیل بود که به‌طور پویا کاربر مشخص می‌کرد که چه کلاسی کلاس دور است و پیش‌فرضی در این خصوص موجود نبود. برای حل این مطلب ما سازنده پیش‌فرض برای شیء دور ایجاد کرده و سپس از طریق توابع متغیرهای لازم را مقداردهی نمودیم.

همچنین توانمندی دیگری که ایجاد شد، پاسخگویی به چند شیء بود. در سکوی قبلی هر شیء که ایجاد می‌شد، ریسمان کد پاسخگوی خود را ایجاد می‌نمود. اما بحث داشتن چند ریسمان کد

¹ PushRegistry

² Reflection

یکی از مواردی بود که اجتناب از آن برای کارایی بالاتر در محیط J2ME در ادبیات توصیه شده بود. لذا ریسمان کد خدمتگذار از الگوی انحصار^۱ پیروی می نمود. اشیاء تنها می بایست یک نسخه از آن را نمونه گرفته و تنها یک بار آن را در کل برنامه کاربردی ایجاد می کردند. برای پاسخگویی به چند شیء از ObjID استفاده نمودیم که ترکیبی از زمان و تاریخی بود که شیئی ایجاد شده بود و لذا به ازای هر شیء یکتا بود. در ریسمان کد خدمتگذار که این درخواست متعلق به کدام شیء است بررسی می شود. بنابراین از ارجاع آن استفاده شده است. در واقع ارجاع هایی که در Peer2me استفاده می شود، به نام MIDlet اند. ما هم از همین قاعده پیروی نمودیم. مزیت استفاده از نام MIDlet آن بود که استقلال از لایه پایین شبکه را فراهم می آورد.

یکی از اهداف ما در تامین RMI روی این سکو بحث توسعه پذیری بود. با توجه به تغییر تلفن همراه لازم است چهارچوب بتواند برای شبکه های دیگر نیز قابل توسعه باشد. همچنین داشتن لایه سفر^۲ از مواردی بود که مد نظر قرار گرفت. لذا استفاده از نام MIDlet مناسب ترین راه حل به نظر می رسید. Peer2me در لایه پایین نگاشتی بین این نام و UUID^۳ بلوتوث که یکتا برای خدمات مختلف است، داشت. به همین شکل برای شبکه های دیگر نیز می توان این تناظر یک به یک را انجام داد. مطلب دیگر آن بود که برای پاسخگویی به درخواست های مختلف ما یک صف ایجاد نمودیم. درخواست ها به همراه آدرس درخواست کننده در هنگام دریافت درخواست در صفی قرار می گیرند. پس از اتمام پاسخگویی به درخواست قبلی درخواست کنونی بار می گردد و لذا چهارچوب با آدرس فرد کنونی بارشده و خدمت ارائه می شد. قابلیت نوشتن بلوکی Peer2me و پاسخگویی در یک ریسمان کد جدا به ورودی و خروجی برای عدم انجماد MIDlet از ویژگی های مثبت استفاده از Peer2me محسوب می شود.

پیچیدگی های عمیقی در توسعه برنامه های کاربردی تلفن همراه وجود دارد. به عنوان مثال نتیجه اجرای نرم افزاری با اجرای موفق روی شبیه ساز روی تلفن همراه واقعی دچار مشکل به دلیل نامعلومی است. بلوغ نرم افزار نویسی روی کامپیوترهای شخصی به حدی است که در جستجو در مورد استثناء های رخ داده می توانید حداقل ۱۰ نفر توسعه دهنده در اینترنت بیابید که به مشکل مشابه برخورد کرده اند و راه حل آن را در دیوان خانه های^۴ اینترنتی قرار داده اند. اما در جستجوی استثناء های برنامه کاربردی تلفن همراه در بهترین حالت تنها یک نفر را می یابید که به این مشکل

¹ Singleton

² Roaming

³ Universal Unique Identifier

⁴ Forum

برخورد نموده و پرسش در مورد آن را بدون پاسخ روی دیوان‌خانه اینترنتی نوکیا قرار داده‌است. از این حالت پیچیده‌تر زمانی رخ می‌دهد که به استثنائی با عنوان تهی برخورد می‌کنید. در این حال صرفاً حدس و گمان شماسست که در کنار آزمون و خطا کمک می‌کند دریابید مشکل از کجاست. تمامی این موارد صرفاً معنای عدم بلوغ فناوری را داشته که وقتی به مسائلی حوزه‌هایی همچون بلوتوث می‌رسد به اوج خود می‌رسد. حتی راهنماهای مناسبی برای اینگونه واسط‌ها به ندرت پیدا می‌شود.

ما از بافر میانی برای ارسال پیام استفاده می‌نمائیم. NinjaRMI با توجه به آنکه روی TCP/IP پیاده‌سازی شده بود دو بار ارسال پیام را انجام می‌داد. یکبار ارسال از طریق رشته خروجی‌ای که برای ارسال مشخصات اساسی پروتکل RMI ایجاد شده بود، انجام می‌گرفت. بار دوم ارسال از طریق رشته خروجی خاص نینجا برای ارسال متغیرهای خطی شده انجام می‌گرفت. ما این عدم کارایی را برطرف نموده و تمامی مرسولات را در یک پیام قرار دادیم. این پیام در لایه پایین به بسته‌هایی که اندازه آنها برای کارایی در Peer2me قابل تنظیم بود شکسته شده و ارسال می‌شد. اشیاء رشته از الگوی انحصار پیروی می‌نمایند. عدم ارسال بسته‌های پینگ برای افزایش کارایی از دیگر منافع پیاده‌سازی RMI مستقیماً روی لایه L2CAP بلوتوث بود.

یکی دیگر از بهبودهای انجام شده استفاده از معماری لایه‌ای منظم در طرح پیشنهادی بود که در NinjaRMI وجود نداشت. این عدم نظم معماری NinjaRMI مطالعه آن را بسیار مشکل نموده است. در NinjaRMI لایه‌ها به‌خوبی از هم جدا نشده‌اند و این امر توسعه‌پذیری آن را مشکل می‌نماید. معماری لایه‌ای طرح پیشنهادی به همراه سابقه‌های نگهداری شده از فراخوانی‌ها منجر به کاهش پیچیدگی توسعه برنامه‌کاربردی روی تلفن همراه می‌گردد. از مزایای دیگر طرح پیشنهادی در پروژه مرتبط با این پایان‌نامه عدم استفاده از ساختار XML بوده که در نتیجه آن سربار و در نتیجه هزینه ارسال و تجزیه پیام کاهش یافت. از آنجایی که تلفن همراه دارای توان پردازشی کم است، عدم انجام فرآیند تجزیه پیام منجر به استفاده بهینه از منابع می‌گردد.

یکی از پیچیدگی‌های مهم پروژه مرتبط با این پایان‌نامه وجود سه مؤلفه نرم افزاری برای خطایابی به‌صورت همزمان بود که پیام‌رسانی بین آنها خطایابی را با سختی مواجه می‌ساخت. همچنین تنها شبیه‌ساز سان بود که امکان ارتباط دو نمونه از تلفن همراه با هم را فراهم می‌ساخت. از نوآوری‌های مهم ما می‌توان به استقلال RMI از شبکه اشاره نمود که امکان توسعه روی شبکه‌های دیگر و ایجاد لایه سفر را فراهم می‌ساخت. مساله جالب دیگر کار با SDK ها بود. درحالی‌که برنامه‌کاربردی تلفن همراه روی شبیه‌ساز شرکت سان‌ریز نظام راحت اجرا می‌شد، روی تلفن همراه سونی اریکسون تنها وقتی به جای SDK شرکت سان‌ریز نظام، SDK شرکت نوکیا را جایگزین می‌نمودیم، اجرا موفقیت آمیز بود.

۴-۵- معماری پیشنهادی

در این بخش راجع به معماری پیشنهادی که قسمتی از آن پیاده سازی شده است می‌پردازیم. تصویر زیر این معماری را نمایش می‌دهد. هدف اصلی این معماری مستقل ساختن لایه برنامه کاربردی از رسانه‌ی شبکه زیرین است. لایه سفر می‌بایست مستقل از لایه برنامه کاربردی باشد تا بدون ایجاد وقفه در برنامه کاربردی و به صورت شفاف اجازه تغییر خودکار رسانه شبکه براساس سیاست‌های تابع هزینه، فاصله، دسترسی و میزان تحمل خطا را بدهد.

این معماری موجب صرف هزینه و تلاش کمتر در انتقال چهارچوب از یک رسانه‌ی شبکه به دیگری می‌گردد. مهمترین هدف این شیوه استفاده از نرم افزار لایه‌ای آزموده شده و بالغ برای تامین توانمندی‌های پردازش توزیع شده می‌باشد. لایه‌های واسط شبکه، واحد شبکه، دامنه و چهارچوب متعلق به Peer2me هستند. همان‌طور که پیش‌تر نیز ذکر شد Peer2me چهارچوبی بالغ برای محاسبات نظیر به نظیر روی تلفن همراه است. این معماری دو مزیت کارایی و مفید بودن را هم‌زمان به همراه دارد. در این معماری دو لایه RMI و سفر را ما اضافه نمودیم. این چهارچوب همان‌طور که بیان شد قبلاً برای پشتیبانی کامپیوتری از فعالیت‌های تعاملی ایجاد شده بود. با اضافه نمودن دو لایه جدید تلفن همراه قابلیت پردازش توزیع شده را پیدا خواهد نمود.

برنامه کاربردی	
چهارچوب	دامنه
RMI جاوا	
لایه سفر	
واسط شبکه	
واحد شبکه	
J2ME های خاص شبکه + APIs	

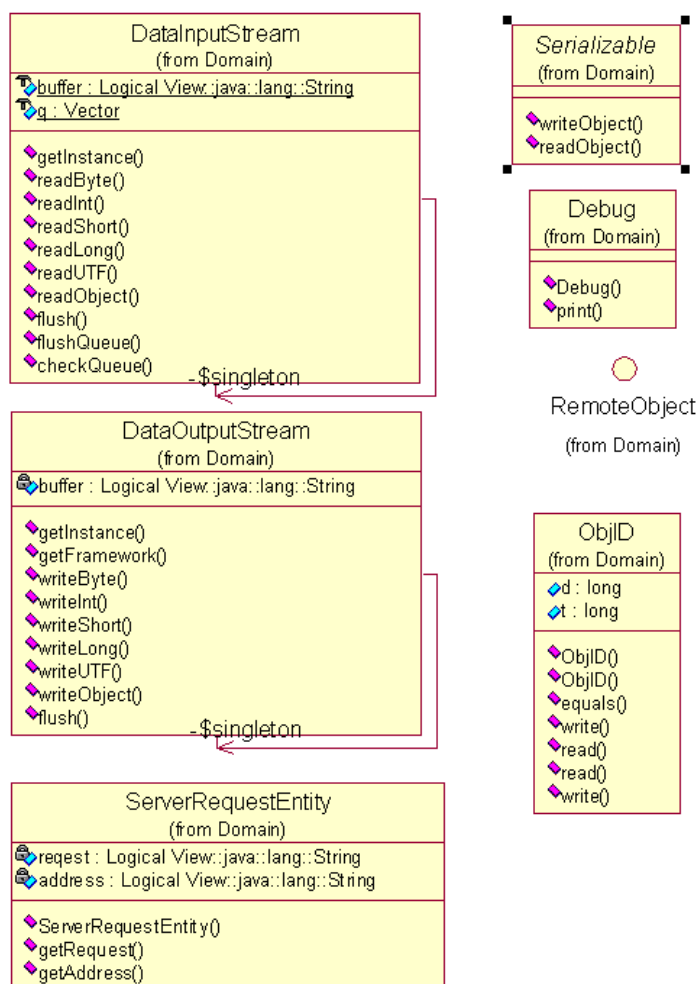


تصویر ۱۳ معماری پیشنهادی برای پردازش توزیع شده روی سکوی تلفن های همراه

برنامه کاربردی از واسط چهارچوب استفاده می نمایند. چهارچوب از واسط عمومی برای کنترل فناوری بخش خاص شبکه استفاده می نماید. چهارچوب مولفه محوری است و به عنوان واسطی بین برنامه کاربردی و باقی سیستم مورد استفاده قرار می گیرد. چهارچوب همچنین به مدیریت منابعی همچون نظیرهای مشخص و رسانه‌ی شبکه می پردازد. واحد شبکه خاص می تواند با فناوری های شبکه مختلف نظیر بلوتوث، WLAN، پیام کوتاه یا GPRS پیاده سازی گردد. لایه های واحد شبکه و واسط شبکه رسانه‌ی شبکه زیرین را در اختیار چهارچوب قرار می دهند و چهارچوب را نسبت به فناوری رسانه مستقل می سازند. لایه زیرین نیز شامل J2ME همراه با API های فناوری شبکه است. لایه سفر، سفر بین شبکه های بی سیم ناهمگن را بدون ایجاد وقفه در برنامه کاربردی امکانپذیر می کند. به علاوه برنامه کاربردی می تواند موارد کیفیتی را برای انتقال بین شبکه های مختلف تنظیم نماید. به عبارتی دیگر لایه سفر شفافیت لازم را فراهم می آورد تا لایه RMI نیز فراخوانی تابع دور بین دو تلفن همراه مختلف را فراهم آورد. باقی مفاهیم این چهارچوب مطابق توضیحاتی است که در قسمت مرور ادبیات توضیح دادیم. آنچه مهم است قابلیت انعطاف پذیری و توسعه پذیری است که به واسطه این معماری فراهم آمده است. در واقع در پروژه مرتبط با این پایان نامه معرفی لایه RMI و امکان سنجی پیاده سازی آن مطابق معماری پیشنهادی روی تلفن همراه را انجام دادیم.

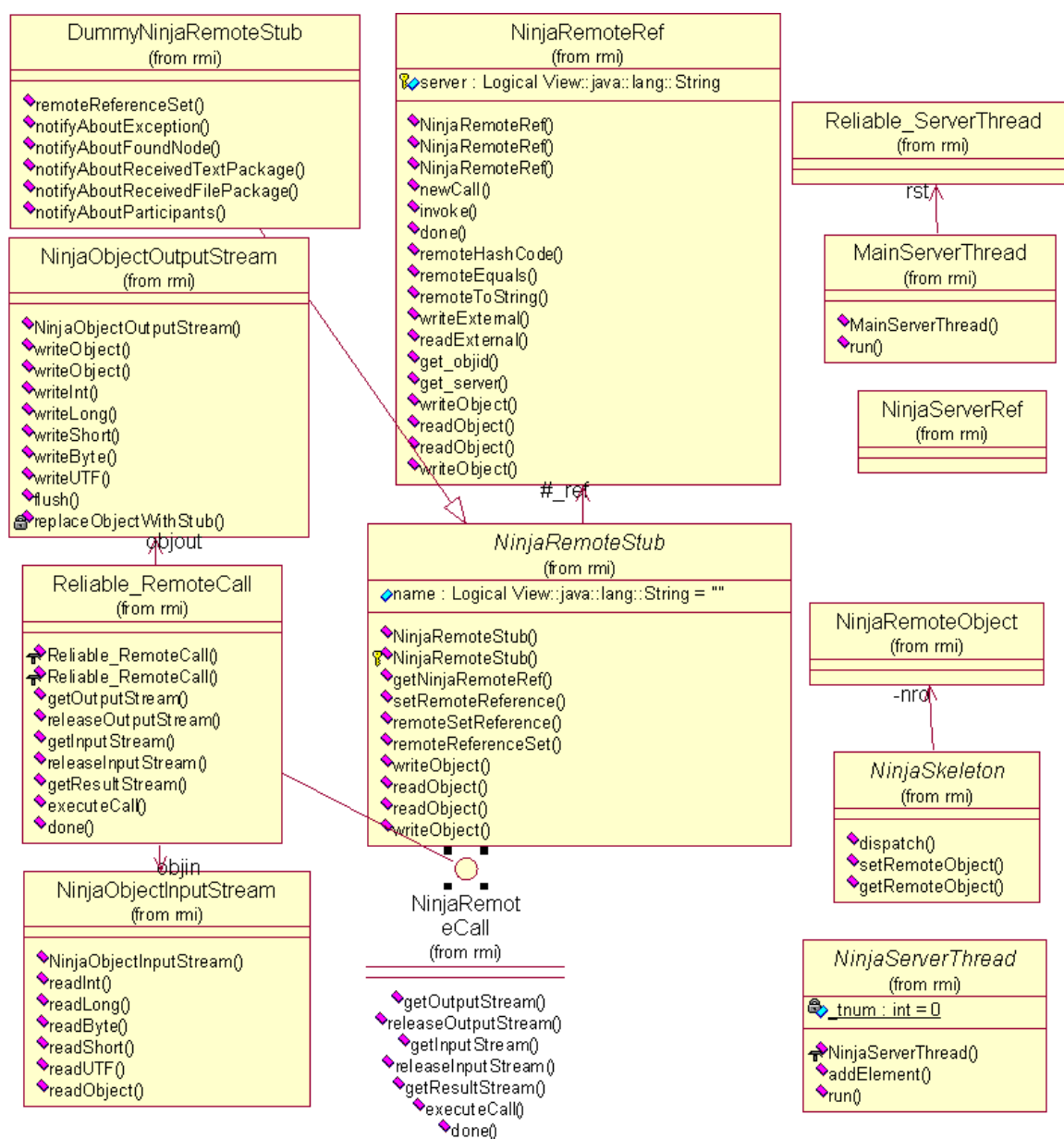
۴-۶- نمودارهای کلاس طرح پیشنهادی

در این بخش به ارائه نمودارهای کلاس RMI پیاده شده روی تلفن همراه می‌پردازیم. در مورد پویایی کد قبلاً صحبت نموده و آن را به تفصیل شرح دادیم. در این بخش تنها به ارائه نمودارهای کلاس بسنده می‌نمائیم. تصویر زیر، نمودار کلاس بسته دامنه را که مورد استفاده برای فراخوانی تابع دور است نمایش می‌دهد.



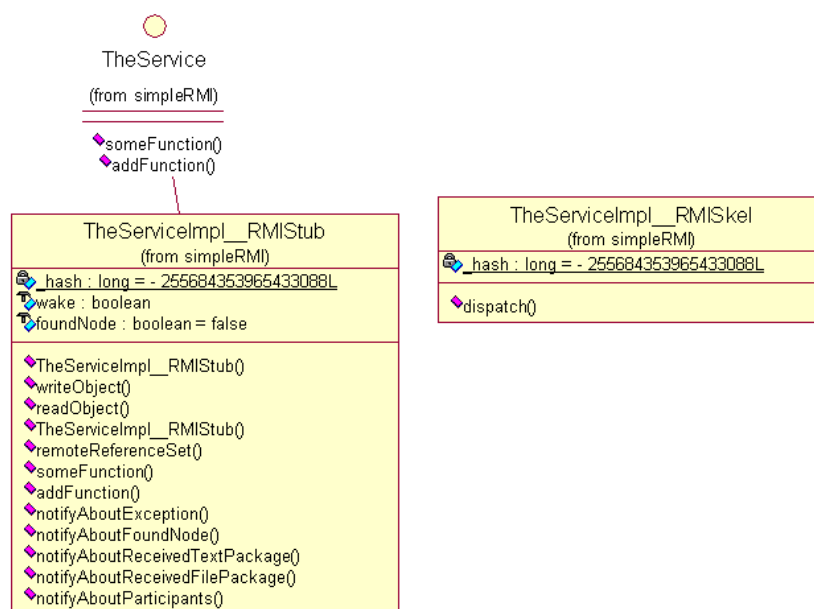
تصویر ۱۴ نمودار کلاس بسته دامنه

تصویر زیر نمودار کلاس بسته RMI را نشان می‌دهد. این بسته یکی از مهمترین بسته‌هایی بود که در طی پروژه مرتبط با این پایان‌نامه تغییرات روی آن اعمال گردید.



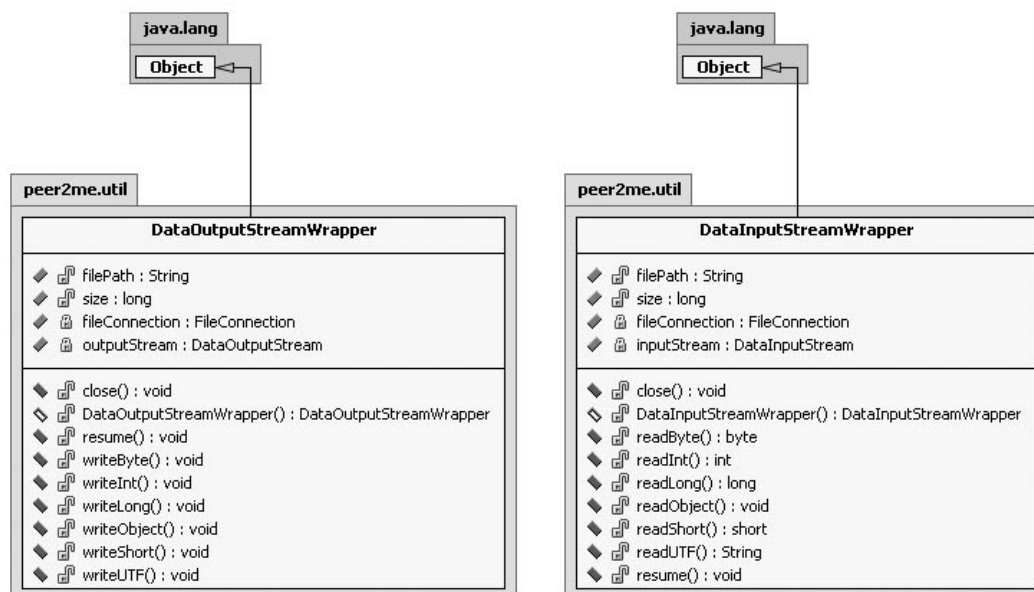
تصویر ۱۵ نمودار کلاس مربوط به بسته RMI

نمودار زیر نیز جزئیات واسطه‌سیستمی مشتری و واسطه‌سیستمی خدمت‌گزار ایجاد شده توسط کامپایلر RMI را نشان می‌دهد.

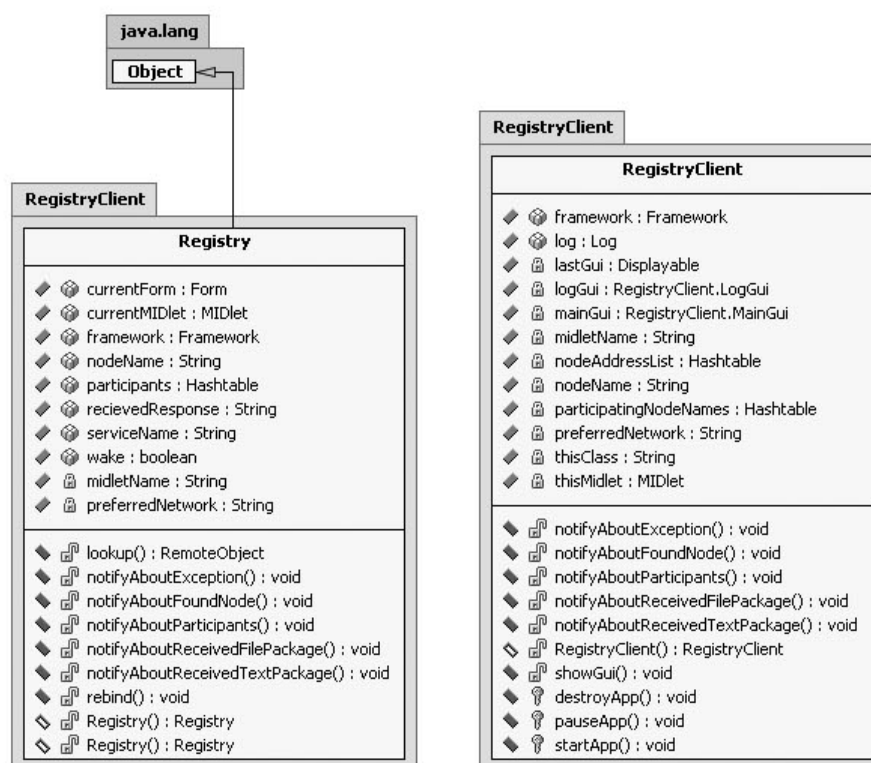


تصویر ۱۶ نمودار کلاس بسته RMI ساده

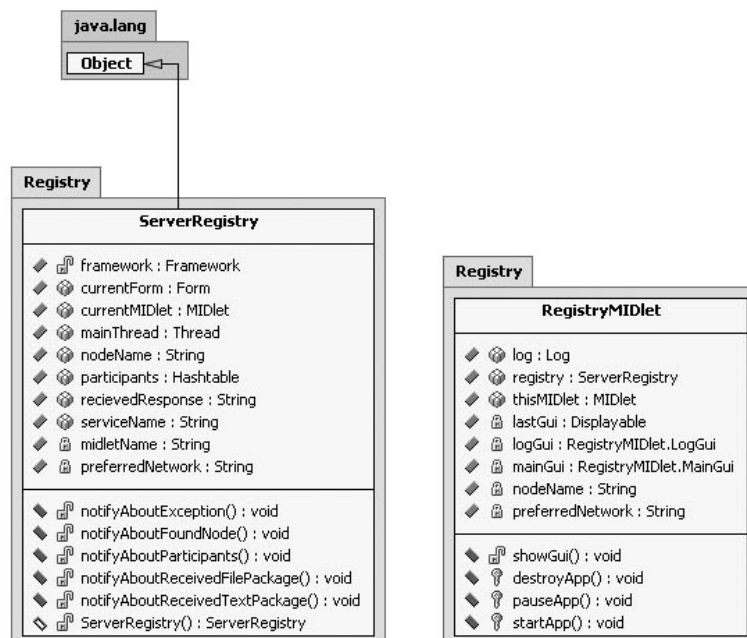
باقی نمودارهای کلاس در زیر آورده شده است.



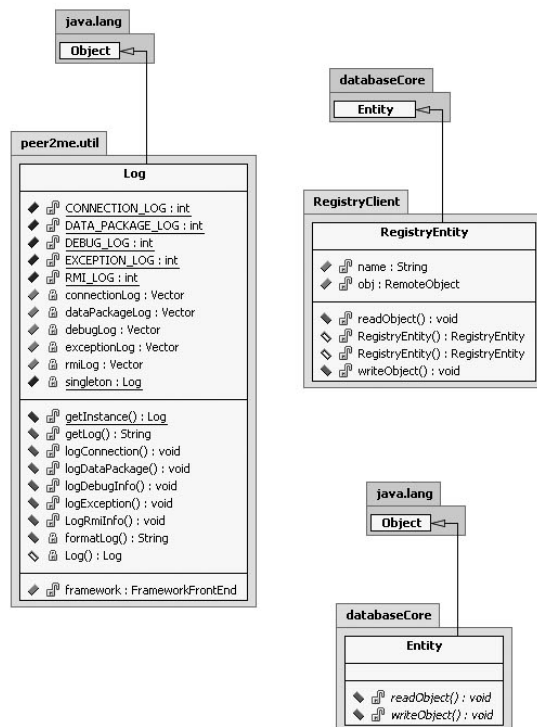
تصویر ۱۷ نمودار کلاس جریان های ورودی و خروجی روی فایل



تصویر ۱۸ نمودار کلاس بایگانی اصلی و بایگانی مشتری



تصویر ۱۹ نمودار کلاس بایگانی خدمتکار و MIDlet بایگانی



تصویر ۲۰ نمودار کلاس موجودیت بایگانی و سابقه و موجودیت

۴-۷- شیوه به کارگیری RMI تلفن همراه پیشنهادی

در این بخش در مورد شیوه به کارگیری RMI ارائه شده صحبت می‌نمائیم. این امر کمک می‌نماید که به نحوی واضح‌تر نشان دهیم که شفافیت در طرح پیشنهادی رعایت شده‌است. برای به کارگیری RMI پیشنهادی نمونه کد زیر در سمت مشتری می‌بایست به کار برده شود:

Registry reg;

reg = new Registry(nodeName,preferredNetwork,currentForm,currentMIDlet);

service = (TheService) reg.lookup("service");

tempResult=service.addFunction(i, i*i);

همان‌گونه که در کد فوق ملاحظه می‌گردد، ابتدا از کلاس بایگانی با ارسال کردن نام شبکه، فرم‌کنونی و MIDlet کنونی یک شیء ساخته می‌شود. سپس به این شیء نام خدمت مورد نظر ارسال می‌گردد. در ادامه بایگانی شیء مورد نظر را که از نوع واسط سیستمی مشتری است، درون TheService که واسط شیء اصلی است می‌ریزد. آنچه اهمیت دارد آن است که مشتری هیچ اطلاعی در این مورد نخواهد داشت. وی تنها می‌داند که واسطی را که شیء اصلی پیاده‌سازی نموده

و می‌بایست استفاده نماید TheService است و از شیء از دور ارث برده است. در قسمت خدمتگذار نیز نمونه کد زیر وجود دارد:

```
service = new TheServiceImpl(nodeName,
"checkService",preferredNetwork,thisMIDlet);
Registry registry = new Registry();
registry.rebind("service",service);
```

این کد نشان می‌دهد که در سمت خدمتگذار ابتدا خدمتی از نوع TheServiceImpl که پیاده‌سازی واسط TheService است، ایجاد می‌گردد. سپس یک شیء از نوع بایگانی ایجاد می‌گردد و به واسطه آن خدمت کنونی در خدمتگذار مقید می‌گردد. همان‌طور که ملاحظه می‌گردد در سمت خدمتگذار هم پیاده‌سازی کننده نیازی نیست اطلاعاتی در مورد شبکه داشته باشد. تنها کاری که وی انجام می‌دهد ارث‌بری واسط خدمت از واسط دور است. همچنین سازنده به عنوان ورودی نام گره کنونی نام خدمت که در واقع نام MIDlet کنونی است، نوع شبکه مورد ترجیح و شیء MIDlet را دریافت می‌نماید. در سمت بایگانی هم تنها کد زیر موجود است:

```
registry = new ServerRegistry(nodeName,this, thisMIDlet);
```

ملاحظه می‌گردد که این سمت نیز پیچیدگی وجود ندارد. برای استفاده از RMI ایجاد شده تنها کافی است کاربر علاوه بر آنکه بایگانی را روی تلفن همراه خود مستقر سازد، کامپایلر RMIC را فراخوانی نماید. پس از ایجاد واسط سیستمی مشتری و واسط سیستمی خدمتگذار بایگانی و سرویس توسط RMIC، واسط سیستمی مشتری در بسته مشتری و واسط سیستمی خدمتگذار در بسته خدمتگذار قرار داده شده و سپس بسته‌های مشتری و خدمتگذار کامپایل می‌گردد. پس از طی این مراحل ارتباط بین مشتری و خدمتگذار می‌تواند بر راحتی انجام گیرد.

نکته مهم دیگر در فرآیند پیاده‌سازی آن است که متغیرهایی که در ورودی تابع دور وجود دارند، می‌بایست در صورتی که شیء هستند، از کلاس انتزاعی Serializable ارث ببرند و در آن writeObject و readObject را که به صورت زیر است پیاده‌سازی نمایند.

```
public abstract void writeObject(DataOutputStream dos);
public abstract Serializable readObject(DataInputStream dis );
```

در هر دو تابع به ترتیب یکسان با استفاده از شیء dos و dis داده‌های اولیه را می‌بایست نوشته و خوانده شوند. در صورتی که متغیر از نوع کلاس است، می‌بایست از طریق تابع یکسانی آن شیء خوانده و نوشته شود. به عنوان مثال برای یک داده اولیه صحیح بزرگ کد پیاده‌سازی به شکل زیر است:

```
dos.writeLong(_hash);
```

```
_hash = dis.readLong();
```

نکته آخر اینکه حتماً می‌بایست کلاسی که می‌خواهد به عنوان متغیر تابع دور استفاده گردد، سازنده پیش‌فرضی داشته باشد که بدون متغیر است. این به آن دلیل است که اگر این سازنده نباشد، نمی‌توانیم شیئی را بدون مقداردهی متغیرها بسازیم و جاوا در صورت اقدام به این عمل استثناء می‌دهد.

۴-۸- جمع بندی

در این بخش به توضیح آنچه که در این پایان‌نامه انجام گرفته بود پرداختیم. ابتدا به توضیح دیدگاه خدمتگزاری به تلفن‌همراه و تعریف شبکه اجتماعی و وضعیت ترکیب آن با شبکه‌موردی‌همراه پرداختیم. در ادامه نیازمندی‌های غیروظیفه‌ای خاص برنامه‌کاربردی تلفن‌همراه را مطرح ساختیم. سپس به بیان نوآوری‌هایی که در پروژه مرتبط با این پایان‌نامه انجام دادیم پرداخته و مروری کلی بر چالش‌ها و راه‌حل‌های پیاده‌سازی RMI روی تلفن‌همراه داشتیم. سپس نمودار کلاس RMI پیشنهادی را ارائه دادیم و شیوه به‌کار بردن RMI ارائه‌شده و واسط‌های آن را توضیح دادیم.

در نهایت نیز معماری کلی را ارائه کردیم. یک لایه آن یعنی لایه سفر هنوز پیاده‌سازی نشده که موضوعی مناسب برای ادامه تحقیقات در این حوزه می‌باشد. مساله مهم امکان‌سنجی پیاده‌سازی RMI روی تلفن‌همراه بود. البته آنچه ارائه شد را صرفاً می‌توان نسخه اولیه RMI روی تلفن‌همراه با نگرش تلفن‌همراه به عنوان خدمتگزار روی شبکه‌موردی‌همراه دانست. اما در معماری ارائه شده و کدهای نوشته شده تلاش شد به نیازمندی‌های غیروظیفه‌ای مطرح در تلفن‌همراه پاسخ داده شود. هر چند در نگاه اول پروژه مرتبط با این پایان‌نامه بسیار ساده به نظر می‌رسید، وقتی جلوتر رفتیم مشکلاتی را دیدیم که پیش‌تر در ادبیات ندیده بودیم. در فصل بعد راجع به ارزیابی پروژه مرتبط با این پایان‌نامه صحبت می‌نمائیم.

فصل پنجم

ارزیابی روش پیشنهادی

۵- ارزیابی روش پیشنهادی

۵-۱- مقدمه

در این بخش به ارزیابی طرح پیشنهادی برای فراخوانی تابع دور تلفن همراه می‌پردازیم. ابتدا به بیان مزایای فراخوانی تابع دور پرداخته و سپس فراخوانی تابع دور را با شیوه‌های مشابه پردازش توزیع شده مقایسه می‌نماییم. در ادامه در مورد نیازمندی‌های غیروظیفه‌ای برنامه‌کاربردی تلفن همراه صحبت کرده و توضیح می‌دهیم که چرا این نیازمندی‌ها را راه‌حل پیشنهادی برآورده می‌سازد. در نهایت نتیجه زمانی آزمون روی توابع پیاده‌سازی شده روی راه‌حل پیشنهادی شامل مرتب‌سازی ادغامی، ضرب ماتریس و جمع دو عدد را ارائه می‌دهیم. آنچه اهمیت دارد آن است که با توجه به نیازمندی‌های غیروظیفه‌ای مطرح شده، راه حل ارائه شده نشان داد که پیاده‌سازی فراخوانی تابع دور روی تلفن همراه امکان‌پذیر است.

۵-۲- مزایای فراخوانی تابع دور RMI

این بخش مزایای RMI را توضیح می‌دهد و بیان می‌کند چگونه می‌توانید به سیستم‌های دیگر همچون مولفه‌های نوشته شده به زبان جاوا متصل گردید. منافع و مسائل مطرح برای فراخوانی تابع دور (RMI) به نقل از موسسه پردازش باز^۱ عبارتند از:

۱. منفعت داشتن اشیاء توزیع شده- پردازش‌ها می‌توانند:

۱.۱. روی پردازنده‌ها و سیستم‌عامل‌های توانمندتر اجرا گردند. البته در تلفن همراه این بحث متفاوت است. در تلفن همراه نه تنها اجرا شدن یک فرآیند روی تلفن همراه توانمندتر مطرح می‌گردد بلکه توزیع نمودن فرآیندها روی چندین تلفن همراه همسایه و سپس تجمیع پاسخ‌ها و در نهایت ارائه پاسخ نهایی نیز ممکن خواهد بود.

۱.۲. جایی انجام گیرند که داده‌ها به راحتی در دسترس هستند. این مطلب نیز از آن جهت در تلفن همراه حائز اهمیت است که کنترل دسترسی روی داده‌های شخصی دیگران، روی تلفن همراه آنها بر اساس سیاست‌های آنها انجام می‌گیرد. پردازش توزیع شده امکان

^۱ Open Computing Institute

انجام پردازش نزدیک این اطلاعات شخصی بر اساس سیاست‌های شخص را فراهم می‌آورد.

۲. قابلیت اجرای چند ریسمانی کد روی چندین میزبان:

۲.۱. چندریسمانی به واسطه پردازش توزیع شده در شبکه یا روی اینترنت انجام می‌گیرد. در سیستم پیشنهادی ما با توجه به قابلیت توسعه‌پذیری سیستم، این امکان در لایه شبکه برای شبکه‌های دیگر نیز فراهم شده است.

۲.۲. این امر موجب می‌گردد که توانمندی اشیائی که روی میزبان‌های مختلف موجود است را در یک برنامه کاربردی ترکیب نمائیم.

۲.۳. به این شیوه برنامه‌های کاربردی که روی میزبان‌های متعدد اجرا می‌گردند، می‌توانند با هم ارتباط داشته باشند.

۳. برنامه‌های کاربردی جدید می‌توانند از برنامه‌های کاربردی که قبلاً روی تلفن همراه ایجاد شده‌اند، از طریق واسطه‌های^۱ شیء گرا استفاده کنند. این فرآیند همچون فرآیندی است که کلاس‌های جاوا، مطابق آن از توابع محلی استفاده می‌کنند.

۴. شیء‌گرایی: RMI می‌تواند کل شیء و نه صرفاً انواع داده‌های پیش‌تعریف شده را به عنوان متغیر و یا مقدار بازگشتی باز گرداند. این بدان معناست که شما می‌توانید گونه‌های پیچیده خاصی نظیر شیء جدول ادغامی^۲ جاوای استاندارد را به عنوان یک متغیر ورودی به آن ارسال کنید. در سیستم‌های RPC کنونی می‌بایست مشتری آن شیء را به داده‌های اولیه^۳ بشکند. آن نوع داده‌ها را منتقل کرده و مجدداً در طرف مقابل جدول ادغامی‌ای روی خدمت‌گزار مجدداً ایجاد کند. RMI به شما اجازه می‌دهد که اشیاء را مستقیماً روی شبکه بدون هیچگونه تغییر در کد مشتری منتقل نمائید.

¹ Interfaces

² Hash table

³ Primitive

۵. رفتار همراه^۱: RMI می‌تواند رفتار خاصی (پیاده‌سازی‌های کلاس) را از مشتری به خدمتگذار و از خدمتگذار به مشتری منتقل نماید. به‌عنوان مثال شما می‌توانید یک واسط برای ارزیابی گزارشات هزینه کارمندان جهت بررسی اینکه آیا با سیاست‌های کنونی شرکت هماهنگ است یا خیر تعریف نمایید. وقتی گزارش هزینه‌ها ایجاد گردید، شیئی که آن واسط را پیاده‌سازی می‌کند می‌تواند توسط مشتری از خدمتگذار واکنشی گردد. بدین‌وسیله وقتی سیاست‌ها تغییر کرد خدمتگذار پیاده‌سازی متفاوتی از آن واسط را که حاوی سیاست جدید است واکنشی می‌نماید. همچنین آیین‌نامه‌ها در سمت مشتری بررسی شده و پاسخ سریعتری به کاربر داده شده و بار کمتری روی خدمتگذار گذاشته می‌شود. این مطلب انعطاف‌پذیری را بالاتر می‌برد، چرا که سیاست‌های متغیر نیازمند آن است که تنها یک کلاس جاوا نوشته شده و تنها یک‌بار روی خدمتگذار میزبان نصب گردد.

۶. الگوهای طراحی^۲: ارسال کردن اشیاء به شما اجازه می‌دهد که تمام قدرت فناوری شیء‌گرا را در پردازش توزیع‌شده همچون سیستم‌های دو و سه لایه‌ای مورد استفاده قرار دهید. وقتی شما می‌توانید رفتاری را ارسال کنید، شما خواهید توانست از الگوهای طراحی شیء‌گرا در راه‌حل خود استفاده نمایید. تمامی الگوهای طراحی شیء‌گرا اتکا بر رفتارهای متفاوتی برای توانمندی خود داشته و بدون ارسال کردن کامل پیاده‌سازی و نوع شیء مزایای تامین‌شده توسط الگوهای نرم افزار از بین می‌رود.

۷. ایمنی^۳ و امنیت^۴: RMI از مکانیزم‌های تعبیه شده^۵ امنیت جاوا استفاده می‌نماید که اجازه می‌دهد سیستم شما وقتی پیاده‌سازی‌ها را کاربران دانلود کردند ایمن باشد. RMI امکان استفاده از مدیر امنیت تعریف‌شده برای حفاظت سیستم و شبکه از برنامه‌های دانلود شده متخاصم^۶ را فراهم می‌آورد. خدمتگذار همچنین می‌تواند دانلود پیاده‌سازی را به‌طور کلی رد نماید.

¹ Mobile

² Design patterns

³ Safe

⁴ Security

⁵ Built in

⁶ Hostile

۸. عامل^۱: از آنجایی که RMI به شما اجازه دانلود رفتارها به واسطه استفاده از پیاده‌سازی‌های جاوا را می‌دهد شما می‌توانید سیستم مبتنی بر عامل را با استفاده از RMI ایجاد کنید.

مسائل مطرح در اشیاء توزیع شده عبارتند از:

۱. وجود تاخیر:

۱.۱. فراخوانی دور چهار برابر بیش از فراخوانی محلی طول می‌کشد. البته در تلفن همراه این مساله با مصرف باتری بالاتر نیز همراه است.

۱.۲. سرعت پردازنده‌ها با نرخ بیشتری از سرعت شبکه افزایش می‌یابد و این تفاوت به نظر نمی‌رسد که کاهش یابد. البته در تلفن همراه به دلیل محدودیت باتری نرخ افزایش سرعت پردازنده همواره پایین‌تر از نرخ افزایش آن در باقی سکوهاست.

طراحی می‌بایست این مساله را که چه شیئی می‌بایست دور باشد که به سطح قابل قبول عملکرد دست یابد را در نظر بگیرد.

۲. مشکل دسترسی به حافظه:

۲.۱. اشاره‌گرها تنها در یک فضای آدرس‌دهی معتبر هستند. لذا RMI اطلاعی در مورد اشاره‌گرهای فضای آدرس دیگر ندارد.

۲.۲. RMI از خطی‌سازی اشیاء و فرستادن نسخه‌ای از شیء محلی استفاده می‌کند. لذا شیئی که دور نیست نیز قابل ارسال برای RMI است. در صورتی که شیئی دور نباشد اما شامل ارجاع به شیء دوری باشند، در این صورت واسطه سیستمی مشتری برای آن ایجاد می‌شود تا از دور در دسترس باشد.

۲.۳. RMI ارجاع (اشاره‌گر^۲) به شیء دور ارسال می‌کند. داده‌ای از شیء دور که ارجاعی به شیء غیردور است نمی‌توانند از طریق یک ارجاع دور در دسترس قرار گیرند.

^۱ Agent

^۲ Pointer

دلیل این امر آن است که واسط دور تنها توابع و نه داده‌ها را در دسترس قرار می‌دهد.

۳. نواقص جزئی^۱ جدید:

۳.۱. نوع جدیدی از خطاها برای پاسخگویی در RMI مطرح می‌گردد که شامل موارد زیر است:

۳.۱.۱. مسائل ارتباطی: به‌عنوان مثال ماشینی از کار می‌افتد^۲ یا نقص

شبکه^۳ ای داریم.

۳.۱.۲. مسائل فرآیندی^۴: در تلفن همراه MIDlet ممکن است دچار نقص گردد.

۳.۱.۳. خطاهای خطی‌سازی و غیرخطی‌سازی.

۴. سختی در پشتیبانی از تراکنش‌های^۵ توزیع شده:

۴.۱. ترتیبی از فعالیت‌ها می‌بایست تماماً به‌صورت موفقیت‌آمیزی کامل شده یا تماماً با هم

«عقب‌گرد»^۶ شوند که شیئی که در تراکنش دخیل است به حالت قبلی آن باز گردد.

۴.۲. ممکن است لازم باشد شیء تغییر یافته تا تأیید شدن^۷ یا عقب‌گرد شدن، قفل^۸ گردد.

۵. سختی در پشتیبانی از همزمانی^۹:

۵.۱. چندین شیء (محلی^{۱۰} یا دور) ممکن است همزمان تلاش کنند شیء دور یکسانی

را تغییر دهند و به آن دسترسی داشته باشند.

۵.۱.۱. ممکن است لازم باشد این اقدام در برخی حالات مجاز شمرده

شود.

^۱ Partial failure

^۲ Crash

^۳ Network failure

^۴ Process

^۵ Transactions

^۶ Roll back

^۷ Commit

^۸ Lock

^۹ Concurrency

^{۱۰} Local

۵.۲. هماهنگ‌سازی^۱ (قفل نمودن^۲)، برای تضمین اینکه اشیائی که بدان دسترسی پیدا شده در حالت «معتبر»^۳ ای قرار دارند یا خیر اغلب مورد نیاز است. این مورد می‌بایست به عنوان قسمتی از تراکنش پیاده‌سازی گردد. برای RMI به دلیل پشتیبانی از قفل کردن شیء دور این مشکل وجود نخواهد داشت.

در بخش‌های بعدی ضمن بیان نیازمندی‌های غیر وظیفه‌ای لازم برای برنامه‌کاربردی روی تلفن همراه به مقایسه RMI با زیرساخت‌های سیستم توزیع شده دیگر می‌پردازیم.

۵-۳- ارزیابی طرح پیشنهادی برای فراخوانی تابع دور روی تلفن همراه

در این بخش به ارزیابی نرم‌افزار حاصل از پروژه مرتبط با این پایان‌نامه می‌پردازیم. برای ارزیابی از ترکیبی از شیوه‌های کیفی و کمی استفاده شده است. در این شیوه‌ها تلاش شده ویژگی‌های کیفی و کمی نرم‌افزار ایجاد شده ارزیابی گردد. برای ارزیابی کیفی از شیوه GQM^۴ که در حیطه شیوه‌های ارزیابی تجربی^۵ است، استفاده نمودیم. برای ارزیابی کمی، تلاش شد از بهینه‌کاوی‌های^۶ موجود استفاده گردد. بهینه‌کاوی‌هایی که کارهای تحقیقاتی بهینه‌سازی RMI از آن استفاده می‌نمودند [26] [38][39] [40] برای ارزیابی RMI روی تلفن همراه مناسب نیست. دلیل این مطلب آن است که به عنوان مثال شبیه‌سازی N-body هات^۷ که یک شبیه‌سازی استخوان است و یا شبیه‌سازی مولکول آب^۸ به لحاظ پردازشی برای ارزیابی سناریوهای برنامه‌کاربردی تلفن همراه مناسب نیست. همچنین بهینه‌کاوی‌های DHPC متعلق به JGF^۹ روی برنامه‌های کاربردی مهندسی و علمی حساس نسبت به توان پردازشی^{۱۰} کار می‌کند و نیاز به کامپیوترهایی با توان پردازشی بالا دارد. لذا برای تلفن همراه که برای کارهای روزمره مورد استفاده قرار می‌گیرد مناسب نیست. همچنین بسته بهینه‌کاوی RMI^{۱۱} از روی اینترنت برداشته شده است و دیگر URL آن معتبر نیست. بهینه‌کاوی‌های دیگر نیز در دسترس

¹ Synchronization

² Locking

³ Valid

⁴ Goal Question Metric

⁵ Empirical approach

⁶ Benchmark

⁷ Hut N-Body Simulation

⁸ Water molecule simulation

⁹ Java Grant Forum

¹⁰ Computational intensive

¹¹ RMI benchmark suit

نبوده و نیز در عین حال برای این سکو مناسب نبودند. برای ارزیابی و مقایسه از آنجایی که روی تلفن همراه تاکنون RMI با مشخصات تعریف شده ما وجود نداشت، ما قیاس با مدل‌های متعدد را برای ارزیابی استفاده نمودیم. از سمتی دیگر از آنجایی که کامپیوتر شخصی برای هدفی متفاوت با هدف تلفن همراه ایجاد شده است، مقایسه بین این دو سکو^۱ به دلیل گمراه‌کنندگی میسر نخواهد بود. در توضیح این ادعا که تلفن همراه متفاوت با کامپیوتر شخصی است می‌توان به محدودیت باتری در تلفن همراه اشاره کرد که در نتیجه قابلیت حمل آن مطرح می‌گردد. این انرژی باتری همانگونه که قبلاً نیز توضیح داده شد، عامل محدودکننده قدرت پردازشی و فضای حافظه تلفن همراه است. از سمتی دیگر قابلیت حمل تلفن همراه، آن را در مواردی مکمل کامپیوتر شخصی قرار می‌دهد. به عنوان مثال افرادی که در اتوبوس یا در ماشین در حال حرکت یا در حال قدم زدن به عنوان توریست در یک شهر هستند همواره از تلفن همراه به جای لپ‌تاپ یا کامپیوتر شخصی استفاده می‌نمایند.

برای درک کاربردهای متفاوت این دو سکو به سناریوهای قبلی می‌پردازیم و تلاش می‌کنیم به ارزیابی تناسب فناوری‌های انتخابی بپردازیم. در ادامه وارد بحث ارزیابی کیفی می‌شویم. از آنجایی که ارزیابی بر اساس مدل GQM می‌بایست با معیارهای انجام گیرد که کمی باشند و ما برای تمام اهداف کیفی مطرح شده قادر به استخراج معیارهای کمی نبودیم، تصمیم به تعریف جملات رفتاری نمودیم که به رسمی نمودن این شیوه ارزیابی کمک کند. جملات رفتاری تلاش شده در حدی جزئی شده باشند که قابلیت تحقیق داشته باشند. همچنین در اثبات این جملات رفتاری سعی شده از استدلال‌ها و تحلیل‌های دقیق استفاده گردد. در ادامه آمارهای مختلف روی مشخصات نرم افزار، فرآیند ارزیابی را کامل می‌نماید.

ابتدا به دو پرسش زیر پاسخ خواهیم داد:

۱. آیا تلفن همراه سکوی مناسبی برای ارائه RMI می‌باشد؟

با توجه به سناریوهای تعریف شده و مقایسه‌های ارائه شده بین RMI و دیگر مدل‌ها که در ادامه آمده است، RMI شیوه مناسب‌تری برای انجام محاسبات توزیع شده روی تلفن همراه می‌باشد.

۲. آیا بلوتوث فناوری مناسبی برای ارائه RMI روی تلفن همراه می‌باشد؟

از آنجایی که مصرف باتری بلوتوث برابر ۱ تا ۱۰ میلی‌وات است در حالی که مصرف باتری WLAN برابر ۵۰ تا ۷۰ میلی‌وات و مصرف باتری GPRS برابر ۲۰۰ الی ۸۰۰ میلی‌وات است و از آنجایی که باتری تلفن همراه حساس‌ترین منبع تلفن همراه است، بلوتوث مناسب‌تر از فناوری‌های

^۱ Platform

دیگر برای تلفن همراه از دید هزینه و استفاده بهینه از منابع می باشد. از سمتی دیگر شبکه اجتماعی که در فصول قبل به توضیح آن پرداختیم محدودیت دامنه ۷۰ متری پاسخگویی بلوتوث را برطرف می نماید. همچنین خصوصیت استقلال از شبکه پیاده سازی RMI که در معماری پیاده سازی شده مورد توجه قرار گرفته است، امکان پیاده سازی لایه سفر جهت ایجاد تغییرات بر اساس سیاست های داخلی و ترجیحات مصرف باتری^۱ را فراهم می آورد.

مدل GQM، از یک قالب^۲ برای تعریف اهداف استفاده می کند که به شکل زیر تعریف می گردد:

- تحلیل شیء مورد مطالعه
- برای هدف خاص
- با توجه به تمرکز کیفی آن
- از نقطه نظری خاص
- در زمینه تعریف شده

در ارزیابی ما زمینه^۳ برنامه کاربردی توزیع شده تلفن همراه می باشد. هدف^۴ اثربخشی در کاربری باتوجه به معیار کیفی تعریف شده است. شیء مورد ارزیابی نیز نرم افزار ارائه شده و حاصل پروژه مرتبط با این پایان نامه است. در جدول زیر نیازمندیهای غیروظیفه ای^۵ یا موارد مورد توجه کیفی^۶ که در قالب هدف تعریف شده در GQM مورد استفاده قرار می گیرد و به همراه تعریف رسمی و منظری که ما از آن دید ارزیابی را انجام می دهیم ارائه می گردد.

¹ Adaptability

² Template

³ Context

⁴ Purpose

⁵ Non functional requirements

⁶ Quality focus

نام	منظر	توصیف
Transparency شفافیت	توسعه دهنده ^۱	پنهان سازی طبیعت توزیع شده نرم افزار از کاربر و ایجاد تصور کار با یک سیستم مرکزی را شفافیت گویند.
Autonomousness استقلال	کاربر ^۲	داشتن توانمندی تصمیم گیری و انجام عملیات به صورت مستقل، برای رسیدن به اهداف می باشد
Flexibility انعطاف پذیری	توسعه دهنده	توانمندی نرم افزار برای تغییر راحت در پاسخ به نیازمندی های مختلف می باشد.
Robustness مقاوم بودن	توسعه دهنده	قابلیت تحمل استرسها، فشارها و تغییرات در رویه ها یا شرایط محیطی توسط نرم افزار است.
Optimized بهینه بودن	توسعه دهنده	به معنای کارا بودن و استفاده کمینه از منابع سیستم می باشد.
Security امنیت	کاربر	درجه حفاظت در مقابل خطرها، زیان ها و افراد بدخواه می باشد.
Fault Tolerance تحمل خطا	توسعه دهنده	طراحی که سیستم به واسطه آن بتواند در بروز خطا عملیات خود را به صورت محدودتری ادامه دهد.
Adaptability تعدیل پذیری	کاربر	توانمندی سازگار شدن در بروز تغییرات در شرایط محیطی است.
Scalability مقایس پذیری	توسعه دهنده	توانمندی پاسخگویی به حجم کاری بیشتر به طور مطلوب و گسترش پاسخگویی به تعداد بیشتر متقاضی می باشد.
Usability قابلیت استفاده	توسعه دهنده	سهولت استفاده از نرم افزار مورد استفاده می باشد.

جدول ۲ تعاریف نیازمندی های غیروظیفه ای نرم افزار های تلفن همراه

ابتدا RMI را با مدل های مشابه بر اساس توضیحات مراجع موجود مقایسه می نمایم.

¹ Developer

² User

۵-۴- مقایسه RMI با روش‌های مبتنی بر سرویس وب

مدل RMI جاوا دارای مزایایی نسبت به شیوه سرویس‌های وب سنتی و اختصاصی است که عبارتند از:

۱. شیء‌گرایی: مدل RMI از مدل اجرایی جاوا به صورت یکپارچه پیروی می‌کند که به شما اجازه ارسال اشیاء بین واسطه‌های RMI را می‌دهد. این امر به شما اجازه می‌دهد از تکنیک‌های شیء‌گرا و الگوهای طراحی در توسعه برنامه کاربردی استفاده کنید.

۲. امنیت^۱: مدل RMI از مدل امنیتی کنونی جاوا پیروی می‌نماید.

۳. پشتیبانی از سیستم‌های قبلی: خدمت‌گزارهایی که خدمات RMI را فراهم می‌کنند می‌توانند به خدمات قبلی متصل شوند. این کار به واسطه پیچیدن^۲ سیستم‌های قبلی در واسطه‌های جاوا میسر شده که اجازه می‌دهد برنامه‌های کاربردی تحت شبکه شما با این سیستم یکپارچه گردند.

در مقایسه با سرویس‌های وب که مبتنی بر XML و HTTP می‌باشد، مشکل زیر به طور کلی برای RMI برشمرده می‌شود:

قابلیت انتقال بین سیستم‌ها^۳ با سرویس‌های وب: مدل سرویس‌های وب تبدیل به الگوی پیش‌تاز معماری مشتری و خدمت‌گزار در بازارهای بسیاری شده است. متصل کردن برنامه کاربردی RMI به سرویس وب کنونی نیازمند انجام فعالیت‌های لازم برای اتصال سیستم‌های قدیمی به برنامه کاربردی RMI است.

مساله مهم این است که در تلفن همراه با توجه به سربار بالایی که انتقال پیام به لحاظ مصرف باتری می‌تواند بوجود آورد، از آنجا که خطی‌سازی به نحو کارایی انجام می‌گیرد و برچسب‌ها در آن به کار برده نمی‌شود، کاراتر از سرویس وب که مبتنی بر انتقال پیام حاوی سربار قابل توجه است می‌باشد. همچنین تجزیه نمودن پیام‌های سرویس وب روی تلفن همراه به لحاظ پردازشی مناسب نیست. از آنجایی که مساله مصرف باتری در تلفن همراه بسیار حائز اهمیت است، بر اساس اطلاعات ارائه

¹ Security

² Wrap

³ Interoperability

شده، RMI روی تلفن همراه مناسب تر به نظر می‌رسد. از سمتی دیگر مدل سرویس وب برای ارتباط نظیر به نظیر طراحی نشده است. این در حالیست که مدل ما روی ارتباط نظیر به نظیر قابل استفاده است. از آنجایی که تلفن همراه از J2ME پشتیبانی می‌کند، مشکل قابلیت انتقال به سیستم‌های دیگر روی تلفن همراه وجود ندارد.

از آنجایی که امکان پیاده‌سازی سرویس وب روی تلفن همراه به عنوان خدمتگزار وجود ندارد، راه حل پیشنهادی ما در نوع خود بی نظیر است. چرا که برای اولین بار امکان فراخوانی یک تابع روی تلفن همراه دیگر را فراهم ساخته است.

۵-۵- مقایسه با روش‌های پردازش توزیع شده غیر شیء گراء

فراخوانی رویه دور^۱ (RPC): اجازه فراخوانی تابع از راه دور را می‌دهد. بزرگترین مشکل RPC آن است که شیء گرا نیست و لذا از توانمندی‌هایی نظیر قابلیت مصرف مجدد و قابلیت گسترش که در مدل شیء گرا وجود دارد، پشتیبانی نمی‌کند.

پریز^۲: اجازه انتقال داده با استفاده از پروتکل‌های خاص برنامه‌کاربردی را می‌دهد. به عنوان مثال در سیستم ثبت نقدی شماره ۱ به معنای خرید، شماره ۲ به معنای بازگشت و شماره ۳ به معنای مبادله است که داده‌های مختلفی به ازای هر کدام می‌بایست ارسال گردد. داده‌های منتقل شده می‌تواند دلالت بر آن داشته باشد که چه کاری می‌بایست در خدمتگزار انجام گیرد. این نوع ارتباط در معرض خطاهای بی شماری است. این خطاها به دلیل مفروضاتی در مورد نوع داده‌های که فرستاده و دریافت شده رخ می‌دهد. از این مساله مهمتر این نوع ارتباط شفافیت را که مهمترین هدف RMI است برآورده نمی‌کند و پیچیدگی دارد. همچنین این نوع ارتباط دارای مزیت عمومی بودن که در RMI موجود است نیست و برای هر سیستم بنا به توافق‌های^۳ موجود در آن می‌بایست پیاده‌سازی گردد.

اکنون بر اساس مدل GQM تحلیل خود را ارائه می‌دهیم:

۱. شفافیت از دید توسعه دهنده:

^۱ Remote Procedure Call

^۲ Socket

^۳ Convension

شفافیت^۱ در نوشتن سیستم‌های توزیع‌شده یکی از معیارهای کیفی بسیار پر اهمیت است. چرا که نوشتن کد شبکه بسیار پیچیده است. بر اساس آنچه در پروژه Peer2me آمده است، این مطلب در کد تحت بلوتوث قوت می‌یابد. از آنجایی که برنامه‌نویسی در محیط تلفن همراه به دلیل پیاده‌سازی‌های متفاوت JSR^۲ و لزوم اجرای برنامه ابتدا روی شبیه‌ساز که متفاوت با محیط اصلی است، پیچیدگی بالایی دارد، در برنامه‌نویسی روی بلوتوث تلفن همراه، شفافیت اهمیت دوچندان دارد. پرسش مطرح در مورد ویژگی شفافیت آن است که تا چه سطح پنهان‌سازی پیچیدگی‌های نرم‌افزاری انجام گیرد. پاسخ به این پرسش را در چهار جمله رفتاری خلاصه می‌نمائیم. هر جمله رفتاری جمله رفتاری قبلی را نیز پوشش می‌دهد.

۱.۱. تنها پنهان‌سازی پیچیدگی‌های ارتباط بلوتوث انجام گرفته و خطی‌سازی می‌بایست توسط فرد انجام گیرد.

۱.۲. آدرس طرف مقابل پنهان گشته و خطی‌سازی نیز خودکار انجام گیرد.

۱.۳. تنها جستجوی تابع جهت فراخوانی به صورت خودکار انجام گیرد.

۱.۴. واسطه سیستمی مشتری و واسطه سیستمی خدمت‌گزار به صورت خودکار ایجاد می‌گردند.

نرم افزار ارائه شده ما شامل هر چهار مورد رفتاری است و لذا بالاترین درجه پنهان‌سازی و شفافیت را در خود دارد. مطلب دیگر نیز آن است که این سطح از پنهان‌سازی در مدل‌های دیگر پردازش توزیع‌شده وجود ندارد. چرا که آنها برای محیط تلفن همراه ایجاد نشده‌اند و لذا نیازمندی‌های خاص تلفن همراه را مورد توجه قرار نداده‌اند. مقایسه جزئیات هر کدام از مدل‌های پردازش توزیع شده دیگر را در فوق توضیح دادیم.

۲. استقلال از دید کاربر:

^۱ Transparency

^۲ Java Specification Requirement

استقلال^۱ از نیازمندی‌های غیروظیفه‌ای پر اهمیت تلفن‌همراه است. دلیل این امر آن است که تلفن‌همراه مانند کامپیوتر شخصی که در یک سازمان خاص است نیست که از سیاست‌های آن سازمان پیروی کند و هر شخصی در تلفن‌همراه خود می‌بایست بتواند سیاست‌های خود را تنظیم نماید. با استفاده از سکوی پیشنهادی RMI که روی بلوتوث تعریف می‌گردد افراد می‌توانند به‌صورت تعبیه شده داخل خدمتی که در اختیار دیگران قرار می‌دهند، سیاست‌های خود را اعمال نمایند. هر فردی روی تلفن‌همراه خود می‌بایست بتواند بدون داشتن خدمت‌گزار غیر تلفن‌همراه، خدمت خود را ارائه دهد. همچنین درون خدمت مورد نظر می‌توان خدمت کنترل دسترسی نیز تعریف کرد که تنها به افراد خاصی اجازه استفاده از آن خدمت داده شود. لذا سکوی ما این نیازمندی را نیز مورد توجه قرار داده و برای آن مناسب می‌باشد. در مدل مشابه سرویس وب هنوز این امکان برای ارتباط نظیربه‌نظیر روی تلفن‌همراه وجود ندارد. مهمترین دلیل این مساله خدمت گزار NAT^۲ است که اجازه اعلان عمومی خدمات را نمی‌دهد. برای ارزیابی استقلال نیز ما اینکه چه درجه‌ای از استقلال را سکوی پیشنهادی ارائه می‌دهد را پرسش می‌کنیم. در پاسخ به این پرسش چهار سطح زیر مطرح می‌گردد:

۲.۱. می‌توان دریافت پیام از عده‌ای را بر اساس سیاستی محدود نمود.

۲.۲. می‌توان خدمت را بر اساس سیاستی در اختیار تنها عده محدودی قرار داد.

۲.۳. می‌توان ورودی‌های خدمت را بر اساس سیاستی محدود نمود.

۲.۴. می‌توان سیاست‌ها را به‌نحو کاربر دوستی تعریف و اعمال نمود.

از آنجایی که در حال حاضر واحد تعریف سیاست جدا تعریف نشده است، نرم‌افزار راه حل تنها تا سطح ۳ کار می‌کند. از آنجایی که لایه شبکه و لایه دریافت پیام هر کدام به‌نحو مستقلی تعریف شده‌اند، به‌راحتی اعمال سیاست در هر کدام از آنها ممکن است. اما به‌دلیل دامنه محدود پایان‌نامه، پیاده‌سازی واحد مربوط به سیاست در این نسخه گنجانده نشده است. با این حال معماری ما این قابلیت را فراهم ساخته است.

۳. انعطاف‌پذیری از دید توسعه‌دهنده

¹ Autonomously

² Network address translator

از آنجایی که لایه مجزایی برای شبکه تعریف شده که انتزاعی از پیاد سازی لایه شبکه است، به راحتی می توان شبکه های دیگر را در آینده به این سکو اضافه نمود. به دلیل اینکه پیاده سازی واحدهای RMI روی این لایه سوار است، مشکلی از بابت توسعه به شبکه های دیگر وجود نخواهد داشت. پرسش انعطاف پذیری به صورت صفر و یک مطرح می گردد که آیا سکوی پیشنهاد شده منعطف است یا خیر؟ در این باب در مقایسه با پروژه `ninjaRMI` این نرم افزار دارای انعطاف پذیری بالاتری است. این ادعا بر این شاهد استوار است که انتزاع های لازم در پروژه نینجا دیده نشده و لذا یکی از فعالیت های پروژه مرتبط با این پایان نامه، شناخت نواحی بود که بتوان این جداسازی را انجام داد. در نتیجه راه حل پیشنهادی نسبت به `ninjaRMI` منعطف تر می باشد.

۴. مقاوم بودن از دید توسعه دهنده:

از آنجایی که در نقاط مختلف استثناء های مرتبط پرتاب می شود و فهرست آنچه انجام شده به نحو مناسبی ثبت شده و جداسازی لایه پیاده سازی شبکه با لایه انتزاعی انجام گرفته، این خصوصیت کیفی نیز تا حدی برآورده شده است. از سمتی دیگر برنامه کاربردی توسعه یافته می بایست از این خصوصیات استفاده نموده و به تناسب کاربرد این خصوصیت را مورد توجه قرار دهد. این مقاوم بودن به دلیل زیر ساخت جاوا و `peer2me` و پروژه `ninja` ایجاد شده و کار ما صرفا حفظ آن در فرآیند یکپارچه سازی بوده است.

۵. بهینه بودن و سبک وزن بودن از دید توسعه دهنده:

برای مقایسه این قسمت به توصیف ویژگی های RMI ارائه شده می پردازیم. تعداد کلاس های اضافه شده برای پشتیبانی از RMI ۱۴ کلاس ملموس، ۴ کلاس انتزاعی و ۲ واسط می باشد. در مقایسه با `NinjaRMI` در واقع ۴ کلاس که مربوط به انواع پروتکل های شبکه بود حذف گردیده است. لذا تنها کلاس های لازم حفظ شده و انتزاع هایی با هدف انعطاف پذیر ایجاد شده است. تعداد کلاس ها و در نتیجه کل حجم کد در نتیجه این تغییرات کاهش یافته است. اما معیار دوم در مورد لایه ها می باشد که ۲ لایه چهارچوب و شبکه به `NinjaRMI` اضافه شده است. هر چند این لایه اضافه شده می تواند نشان دهنده عدم کارایی باشد، صرفا توسعه پذیری برای رسانه های شبکه دیگر را فراهم ساخته و در نتیجه از آنجایی که هر لایه اضافه شده صرفا برای هدف خاصی اضافه شده، می توان نتیجه گرفت

عدم کارایی نامطلوب ایجاد نشده است. در باب شبکه از آنجایی که مراکز میانی^۱ برای ارسال پیام وجود ندارند، سرعت انتقال سریع‌ترین سرعت ممکن است.

البته سرعت شناخت بلوتوث یکی از عوامل مشکل‌ساز است که در مقابل این عامل منفی ما عامل مثبت از بین بردن هزینه مالی انتقال داده را داشتیم. نکته بعدی ردپای طرح پیشنهادی است که ۱۶۱ کیلوبایت برای پروژه مرتبط با این پایان نامه است. این مقدار نشان می‌دهد که برای تلفن همراه که حافظه کمی دارد راه‌حل پیشنهادی مناسب است. آنچه java One ارائه می‌دهد که روی CDC پیاده‌سازی شده، ۱۸۲ کیلوبایت است و انعطاف‌پذیری و توسعه‌پذیری موجود در راه‌حل پیشنهادی ما را ندارد. به علاوه به لحاظ مصرف باتری نیز تفاوت بسیار زیادی بین بلوتوث و WLAN و GPRS وجود دارد و این را نیز می‌توان از مزایای بهینه‌سازی مصرف انرژی در RMI پیشنهادی دانست. علاوه بر این MeRMI که روی HTTP و از طریق سیستم مبتنی بر میانجی کار می‌کند سربار پیام بالایی دارد. در حالی که پیام ما اصطلاحاً بی‌چربی بوده یعنی سرباری ندارد. این ادعا به مصرف باتری کمتر که نشانه پاسخگویی مناسب‌تر به این نیازمندی غیر وظیفه‌ای است، ترجمه می‌گردد.

۶. امنیت از دید کاربر

از آنجایی که J2me خود تلاش نموده که امنیت را فراهم آورد و از مکانیزم‌های ثبت برنامه‌کاربردی و تصدیق دوفازه استفاده می‌نماید، این معیار کیفی از جاوا به طرح پیشنهادی ما به ارث می‌رسد. در صورتی که پیاده‌سازی بر اساس Symbian C انجام می‌گرفت، می‌بایست تک‌تک این مکانیزم‌های امنیتی از ابتدا پیاده‌سازی می‌شد. ضمناً برای هر تلفن همراه پیاده‌سازی متفاوتی می‌بایست انجام می‌گرفت. لذا به دلیل مبتنی بر جاوا بودن طرح پیشنهادی این نیازمندی غیروظیفه در طرح پیشنهادی پوشش داده می‌شود.

۷. تحمل خطا از دید توسعه‌دهنده

مکانیزم‌های ثبت و پرتاب استثناءها امکان پیاده‌سازی فرآیند تحمل خطای برنامه‌کاربردی توسط کاربر را فراهم می‌کند.

^۱ hob

۸. تعدیل پذیری از دید کاربر

مجازسازی لایه شبکه از لایه زیرین این امکان را فراهم می آورد که در صورت نیاز کاربر در فاصله های مختلف بنا به سیاست های خود، زیرساخت های متناسب را مورد استفاده قرار دهد. لذا این معیار از دید شبکه در طرح پیشنهادی پوشش داده شده است.

۹. توسعه پذیری از دید توسعه دهنده

در مقایسه با *ninjaRMI* که پایه *RMI* پیشنهاد شده ما بوده و تنها برای سکوی کامپیوترهای شخصی ایجاد شده است، نرم افزار پیشنهادی ما این مقیاس کیفی را به نحو مناسب تری برآورده می سازد. دلیل این امر آن است که با ایجاد انتزاع این امکان فراهم شده که پشتیبانی از رسانه های شبکه دیگر به راحتی در آینده به این سکو اضافه گردد. همچنین توسعه های دیگر نیز به دلیل شفافیت و لایه ای بودن معماری در طرح پیشنهادی به راحتی امکان پذیر خواهد بود.

۱۰. مقیاس پذیری از دید توسعه دهنده:

از آنجایی که می توان در یک *MIDlet* کلاس های مختلف را نصب نمود، از مکانیزم فایل برای ثبت *MIDlet* های مختلف استفاده شده است. لذا به راحتی می توان تعداد کلاسها در یک *MIDlet* و تعداد *MIDlet* های خدمت دهنده را در یک تلفن همراه با توجه به خصوصیات آن تلفن همراه به تناسب، توسعه داد. لذا ویژگی مقیاس پذیری از این بعد نیز برآورده می شود.

۱۱. قابلیت استفاده از دید توسعه دهنده

اولین بحث در سهولت استفاده، ۱۶۱ کیلوبایتی بودن ردپای^۱ طرح پیشنهادی در مقایسه با ۲۰۰ کیلوبایتی بودن *RMI-OP* روی *CDC* است، که موجب می گردد حجم برنامه کاربردی که از طرح پیشنهادی برای فراخوانی تابع دور استفاده می کند پایین آید. دومین مساله شفافیت است. شیوه ساده به کارگیری طرح پیشنهادی، همانند فرمت جاوا متداول روی سکوی کامپیوترهای شخصی، موجب سهولت استفاده توسعه دهندگان شده است. سومین مطلب آن است که زیرساخت *Peer2me* نیز در

^۱ Foot print

خود ویژگی سهولت استفاده را فراهم آورده و توسعه دهنده به واسطه آن دیگر درگیر بحث مخدوم/خادم نمی‌گردد. در RMI ما نیز این سهولت و عدم درگیری با بحث مخدوم/خادم حفظ شده است. همچنین بحث دیگر در سهولت استفاده آن است که دیگر برای آنکه فردی خدمتی را ارائه دهد نیازی نیست خدمتگزاری غیر تلفن همراه هم داشته باشد. در MeRMI نه تنها خدمتگذار اصلی برای پیاده‌سازی تابع دور لازم است، بلکه خدمتگذار میانجی نیز می‌بایست به کار گرفته شود. همچنین هزینه GPRS بالا برای اتصال به خدمتگذارها از دیگر موانع استفاده از MeRMI محسوب گشته که نشان می‌دهد MeRMI به لحاظ سهولت استفاده نسبت به طرح پیشنهادی ما مطلوبیت کمتری دارد. به علاوه استفاده نمودن از طرح پیشنهادی ما زمان توسعه را کاهش می‌دهد. این امر به این دلیل است که کاربر نه تنها درگیر پیچیدگی‌های بلوتوث و پیام‌رسانی نشده بلکه درگیر پیام‌رسانی با چهارچوب نیز نمی‌گردد. در ضمن به طور خودکار جستجو در طرح پیشنهادی تا یافتن بایگانی انجام گرفته و تعبیه این فرآیند منجر به سهولت توسعه برای توسعه دهنده می‌گردد.

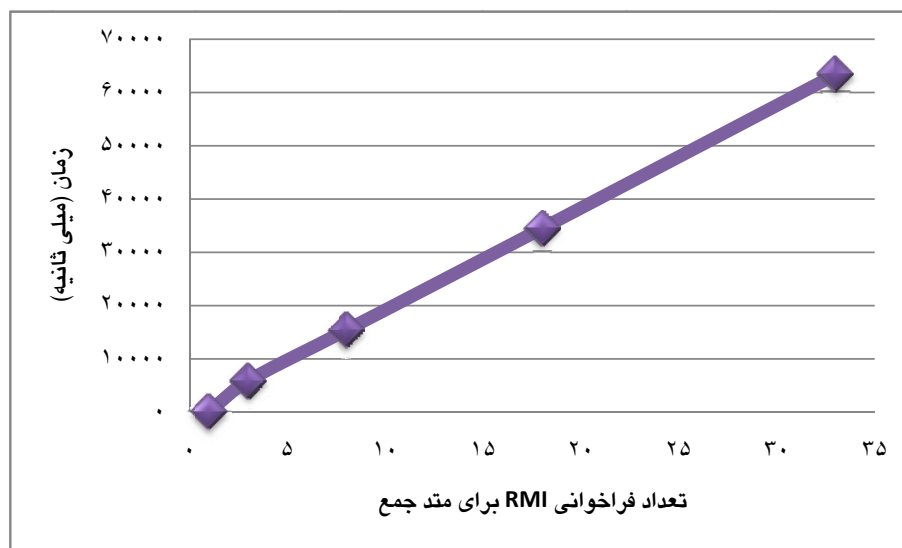
۵-۶- نمونه آزمون‌ها^۱ و نتایج آن

در این بخش به توضیح آزمون‌های انجام گرفته و نتایج ارزیابی‌ها می‌پردازیم. آزمون کمی RMI روی تلفن همراه را با سه نمونه آزمون به انجام رساندیم. اولین مورد جمع دو عدد بود که در یک حلقه جمع $i+2$ را از تلفن همراه دیگر تقاضا کردیم. دومین مورد مرتب‌سازی ادغامی بود که یک آرایه ۱۰۰ تایی که به طور تصادفی ایجاد شده بود را به تلفن همراه دوم ارسال نموده و پاسخ مرتب آن را دریافت می‌نمود. سومین مورد هم ضرب ماتریس بود. هر سه نمونه آزمون روی شبیه‌ساز استاندارد شرکت سان با موفقیت اجرا شدند. همچنین هر سه نمونه آزمون روی شبیه‌ساز سونی اریکسون که بسیار شبیه تلفن همراه است نیز با موفقیت اجرا می‌شوند. این اجرای موفق نشان‌دهنده منطق صحیح و پیاده‌سازی صحیح طرح پیشنهادی بود.

¹ Test case

نکته آن که از این سه نمونه آزمون در تلفن همراه ما که سونی اریکسون K750i و W850 بود، تنها اولی با موفقیت اجرا شد. مساله این بود که دریافت در لایه بلوتوث برای توابع دیگر انجام نمی گرفت. البته همین که اولین مورد پاسخگو بود، نشان داد که نمونه پیشنهادی ما کار کرده است و برای بقیه می بایست جزئیات ارتباط بلوتوثی یعنی آنچه که در لایه peer2me انجام می گیرد ارزیابی مجدد گردد. نکته مهم آن است که واسطه سیستمی مشتری و واسطه سیستمی خدمتگذار در هر سه نمونه آزمون توسط RMIC تغییر یافته ایجاد شده و بدون خطا روی تلفن همراه اجرا شدند.

نتیجه آزمون اول که جمع دو عدد بود، به صورت نمودار زمان اجرا روی شبیه ساز سونی اریکسون و شبیه ساز استاندارد سان مطابق تصویر زیر است. لازم به ذکر است که وقتی ۱۰۰ تراکنش جمع انجام گرفته، یعنی ۱۰۰ بار فراخوانی دور انجام گرفته و ۱۰۰ بار ارسال پیام و دریافت پاسخ انجام شده است. نمودار فراخوانی های متعدد این تابع روی شبیه ساز سونی اریکسون در تصویر زیر آمده است.



تصویر ۲۱ نمودار فراخوانی تابع جمع روی شبیه ساز سونی اریکسون

همان گونه که ملاحظه می گردد، تقریباً یک رابطه خطی برای فراخوانی وجود دارد. هر فراخوانی ۷.۵ میلی ثانیه طول می کشد. ۳۳ فراخوانی نیز حول ۶۳۳ ثانیه طول کشیده است. بحث دیگر اینکه درحالی که فراخوانی ۱۸ تابع دور در شبیه ساز سونی اریکسون حول ۳۴۴ ثانیه به طول انجامیده، این

زمان در شبیه‌ساز استاندارد ۱۴۹۶ ثانیه بوده است. فراخوانی ۱۰۰ تابع در شبیه‌ساز استاندارد ۷۱۴۹ ثانیه طول کشیده است. فراخوانی تابع جمع ۲۰ با ۴۰۰ روی تلفن همراه سونی اریکسون واقعی حول ۷۷۱ ثانیه یعنی حول ۱۱ دقیقه طول کشیده است.

در مورد ضرب ماتریس روی شبیه‌ساز سونی اریکسون ضرب دو ماتریس 10×200 و 200×10 که یک ماتریس 10×10 می‌شد، به صورت محلی ۴۷ میلی‌ثانیه و از دور ۲۵۴۷ میلی‌ثانیه به طول انجامید. روی شبیه‌ساز استاندارد ضرب یک ماتریس 10×20 در 20×10 نیز ۸۰۴۷ میلی‌ثانیه به طول انجامید. در شبیه‌ساز استاندارد ضرب دو ماتریس 200×100 و 100×200 نیز ۱۰۰۵۰۰ میلی‌ثانیه طول کشید. در شبیه‌ساز استاندارد ضرب دو ماتریس 200×10 و 10×200 نیز ۷۵۴۷ میلی‌ثانیه به طول انجامید.

در مورد مرتب‌سازی ادغامی روی شبیه‌ساز سونی اریکسون برای یک آرایه ۱۰۰ تایی ۲۵۹۴ میلی‌ثانیه زمان صرف شد که این زمان روی شبیه‌ساز استاندارد ۷۰۴۷ میلی‌ثانیه بود.

۵-۷- جمع‌بندی

در این فصل پروژه مرتبط با این پایان‌نامه یعنی RMI روی تلفن همراه را ارزیابی نمودیم. ابتدا مزایای RMI را توضیح داده، سپس نیازمندی‌های غیروظیفه‌ای برنامه کاربردی تلفن همراه را بیان داشته و RMI تلفن همراه را با گزینه‌های دیگر پردازش توزیع شده مقایسه نمودیم. در ادامه با جملاتی که سعی شد رفتاری و دقیق باشند بیان کردیم چرا طرح پیشنهادی این پایان‌نامه برآورده کننده نیازمندی‌های غیروظیفه‌ای توضیح داده شده است. در نهایت نیز نتایج زمانی اجرای نمونه آزمون‌ها روی تلفن همراه را ارائه کردیم.

فصل ششم

نتیجه گیری

۶- نتیجه گیری

۶-۱- مقدمه

در این فصل جمع‌بندی از کارهای انجام‌گرفته در پایان نامه ارائه شده و دستاوردهای حاصل از انجام پروژه مرتبط با پایان نامه بیان می‌شود. در ادامه به بیان موضوعاتی که تحقیقات در راستای این پایان نامه می‌تواند داشته باشد می‌پردازیم. موضوعات مذکور حاصل یک سال مطالعه و کنجکاوی در زمینه‌های مختلف حول تلفن همراه و پردازش توزیع شده روی آن است. لذا ممکن است در ظاهر پراکنده به نظر برسد اما توصیه ما بیشتر فعالیت روی پیاده سازی برای تصدیق، رد یا تغییر تئوری‌های ارائه شده است.

۶-۲- جمع بندی فعالیت‌های انجام شده در پروژه مرتبط با این پایان‌نامه

در این پایان‌نامه ابتدا به توضیح لزوم انجام پایان‌نامه و دامنه آن پرداختیم. سپس در فصل ۲ زیرساخت‌های ارتباطی، مفهوم شبکه نظریه‌نظیر و محیط برنامه‌نویسی تلفن همراه را توضیح دادیم. فعالیت‌های تحقیقاتی مختلف در حوزه برنامه‌کاربردی و چهارچوب‌های مرتبط تلفن همراه را مطالعه نمودیم. مطالعه با مرور فعالیت‌های تحقیقاتی که تمرکز آنها صرفاً بر ایجاد پروتکل‌های برنامه‌های کاربردی تعاملی روی بلوتوث تلفن همراه بود آغاز شد. در قدم دوم کارهای تحقیقاتی با موضوع مفاهیم ارتباط نظریه‌نظیر انواع شبکه‌های زیرساختی مورد مطالعه قرار گرفت. چهارچوب ارتباطات تعاملی انسانی روی تلفن همراه در قدم بعدی بررسی و پروژه Peer2me توضیح داده شد. هدف Peer2me برآورده ساختن معیارهای کیفی چون سهولت استفاده و مفید بودن در چهارچوب پیشنهادی بود. روش ارزیابی Peer2me الهام‌گر شیوه ارزیابی طرح پیشنهادی این پایان‌نامه بود. فعالیت‌های انجام شده برای بهینه‌سازی فراخوانی تابع دور RMI را بررسی کردیم. در ادامه نیز فعالیت‌های متعدد تحقیقاتی روی برنامه‌های کاربردی تجاری تلفن همراه را ارائه نمودیم. همان‌طور که دیدیم رویکرد سیستم توزیع شده در این برنامه‌های کاربردی به سوی اضافه کردن تلفن همراه به عنوان یک پایانه به زیرساخت‌های قبلی بود. فعالیت‌های تحقیقاتی که روی پروتکل‌های ارتباطی نظریه‌نظیر تلفن همراه انجام گرفته شده بود در نهایت بررسی شد.

در فصل چهارم چالش‌های اساسی برنامه‌نویسی تلفن همراه را توضیح دادیم. بیان کردیم که نوآوری کلیدی ما تعریف مکانیزم‌های جدیدی بود که به واسطه آنها تلفن همراه بتواند به عنوان خدمت‌گزار در شبکه اجتماعی خدمتی ارائه کند. مفهوم شبکه اجتماعی در ترکیب با شبکه‌موردی همراه

(MANET) منجر به کاهش محدودیت و افزایش توان رقابتی آنها با شبکه سلولی می‌شد. همچنین بیان کردیم که تلفن همراه، نیازمندی‌های غیروظیفه‌ای خاصی دارد و لذا برای انتقال برنامه‌های کاربردی کامپیوترهای شخصی به تلفن همراه نیاز است بر اساس این نیازمندی‌ها طراحی مجدد انجام گیرد. جزئیات چالش‌های توسعه برنامه کاربردی روی تلفن همراه را توضیح دادیم. دلیل اینکه RMI ایجاد شده در پروژه NinjaRMI به راحتی قابل انتقال به تلفن همراه نبود را توضیح داده و جزئیات چالش‌ها را مطرح ساختیم. الگوهای نرم‌افزاری استفاده شده و چگونگی انتقال برنامه کاربردی سیستم مدیریت مبتنی بر فرآیند به برنامه کاربردی سیستم مدیریت بر مبنای MIDlet شرح داده شد. ساختار بایگانی، واسطه سیستمی مشتری، واسطه سیستمی خدمت‌گزار و کامپایلر RMIC جدید را توضیح دادیم. در ادامه نیز نمودارهای کلاس روش پیشنهادی، شیوه به کارگیری روش پیشنهادی و معماری پیشنهاد شده را ارائه کردیم. سپس به بیان مزایای RMI پرداختیم. RMI پیشنهاد شده را با نمونه‌های مشابه برای پردازش توزیع شده مقایسه نمودیم. مجدداً تعریف دقیقی از نیازمندی‌های غیروظیفه‌ای که می‌بایست روش پیشنهادی می‌داشت ارائه داده و با الهام از روش GQM اهداف را به جملاتی رفتاری شکسته و توضیح دادیم چه برتری‌هایی طرح پیشنهادی نسبت به الگوهای مشابه دارد. در بخش بعدی نقشه مسیری جهت ادامه تحقیقات در این حوزه ترسیم خواهیم نمود.

۳-۶- محورهای گسترش و تحقیقات آینده

پشتیبانی از شیوه‌های پیام‌رسانی دیگر نظیر XML می‌تواند به روش پیشنهادی اضافه گردد. قراردادن سیستم صف بندی روی شبکه اجتماعی، پیاده‌سازی آن و متناسب سازی برای فرآیندهایی چون مسیریابی، بر اساس نیازمندی‌های غیر وظیفه‌ای می‌تواند موضوع مناسبی برای تحقیقات آتی باشد. همچنین در صورتی که شبکه scatternet روی تلفن همراه پیاده سازی شد پیاده سازی و بهره‌جویی از آن می‌تواند مطرح گردد. پشتیبانی از ارسال آرایه نه به صورت شیء که در حال حاضر موجود است بلکه به صورت معمول نیز می‌بایست به این سکو اضافه شود. لایه سفر یکی از لایه‌های بسیار پر اهمیت و کاربردی است. اضافه کردن این لایه می‌تواند موضوع تحقیق قرار گیرد. همچنین واحد سیاست برای اینکه هر شخصی بتواند سیاست‌های خود را روی تلفن همراه تعریف نماید، به نحوی که جامعیت لازم را داشته و متناسب با نیازمندی‌های غیروظیفه‌ای تلفن همراه باشد، می‌تواند موضوع ادامه تحقیقات در این حوزه قرار گیرد.

در ادامه توسعه پروتکل شبکه‌ای که در Peer2me تعریف شده و توسعه به رسانه‌های شبکه دیگر نیز می‌تواند مطرح گردد. همچنین حل مشکلات روی تلفن همراه واقعی برای ضرب ماتریس و مرتب

سازی ادغامی می‌بایست انجام گیرد. روی گوشی‌های مختلف می‌بایست نرم‌افزار نتیجه پروژه مرتبط با این پایان‌نامه اجرا گرفته شده و مشکلات مربوط به هر تلفن همراه به‌طور خاص برطرف گردد. همچنین ادامه تحقیقات می‌تواند بر شبکه‌های حسگر و استفاده از فرآیندهای آنها روی تلفن همراه متمرکز باشد. همچنین تحقیقاتی که شرکت گوگل روی محاسبات تعاملی در حال حاضر انجام می‌دهد، می‌بایست با توجه به محدودیت‌های تلفن همراه و نیازمندی‌های غیروظیفه‌ای برنامه‌های کاربردی تلفن همراه بررسی شده تا تعاریف جدید در این حوزه شکل گرفته و طراحی مجدد انجام پذیرد.

مطلب دیگر نفوذ اندروید به عنوان سیستم عامل تلفن همراه و ظهور سیستم‌های مبتنی بر محل¹ می‌باشد. این موضوع در حال حاضر یکی از موضوع‌های داغ تحقیقاتی است. مفاهیم مبتنی بر محل را می‌توان با مفاهیم RMI روی تلفن همراه ترکیب کرده و سیستم‌های جدیدی ارائه داد. مخصوصاً ترکیب مبتنی بر محل با شبکه اجتماعی که حاصل تعریف این پایان‌نامه است، می‌تواند نتایج جالبی را به دست دهد. سیستم‌های مبتنی بر عامل و تعریف مجدد آنها برای تلفن همراه دو مقاله حاصل این پایان‌نامه بوده است که ایده‌هایی در این حوزه مطرح ساخته است. سیستم‌های مذکور می‌بایست بر اساس تئوری‌های مرتبط پیاده‌سازی و ارزیابی گردند. پایگاه داده توزیع شده روی تلفن همراه و عامل‌های تجمیع‌کننده دانش نیز می‌تواند موضوع تحقیق قرار گیرد. همچنین یکی از مقاله‌های حاصل این پژوهش آموزش الکترونیک روی تلفن همراه با اتکا بر RMI بود. این ایده را می‌توان با تغییرات به استفاده از عامل تبدیل نموده، چالش‌ها را بررسی کرده و پس از پیاده‌سازی، آن را ارزیابی نمود. همچنین دولت الکترونیک نیز با توجه به ایده مقالات مذکور قابل پیاده‌سازی روی تلفن همراه می‌باشد.

روی به اشتراک‌گذاری فایل در تلفن همراه تحقیقاتی صورت گرفته است. اما اکنون با توجه به تعریف شبکه اجتماعی لازم است تعاریف موجود برای به اشتراک‌گذاری فایل ریزدانه روی تلفن همراه تجدید گردند. همچنین با توجه به ویژگی‌های تلفن همراه روش‌های سیستماتیک مدیریت نوآوری که به روش‌های مهندسی نرم‌افزار معروف هستند، می‌بایست روی تلفن همراه تعریف مجدد گردند. برای بهینه‌سازی RMI ارائه شده در پروژه مرتبط با این پایان‌نامه و چهارچوب peer2me، هنوز فرصت‌های بسیاری موجود است. ما در گزارش فنی مربوط به این پایان‌نامه به بیان خطوط

¹ Location based

راهنمای^۱ مطرح شده برای بهینه‌سازی برنامه‌کاربردی تلفن همراه پرداختیم. استفاده از آنها برای بهینه‌سازی این دو سکو می‌تواند موضوع تحقیقات آتی قرار گیرد.

استفاده از تلفن همراه به عنوان ابزاری برای انجام تعاملات مالی و پرداخت الکترونیک خرد از دیگر محورهای این پژوهش بود. نتایج این پژوهش صرفاً زمینه جدیدی را برای تحقیقات آتی در این حوزه‌ها گشوده است. طراحی مجدد پروتکل‌های ارتباط تجاری روی تلفن همراه با توجه به نیازمندی‌های غیروظیفه‌ای موضوع مناسبی برای تحقیقات آتی می‌باشد. اضافه کردن واحدهایی برای بهینه‌سازی مصرف باتری با توجه به رسانه شبکه در دسترس برای انتقال داده و در دسترس بودن خدمت مورد درخواست به صورت محلی و دور نیز موضوع جالبی برای تحقیق محسوب می‌شود. البته این واحد ارتباط مستقیمی با واحد سیاست‌های کاربر خواهد داشت. مسائلی چون توازن بار^۲ و به اشتراک‌گذاری توان محاسباتی نیز نیاز است مورد ارزیابی قرار گیرد. توسعه طرح پیشنهادی این پایان‌نامه به زیرساخت‌های GPRS و WLAN و دیگر رسانه‌های شبکه نیز از موضوعات توسعه‌ای است که قبل از پیاده‌سازی لایه سفر مطرح می‌گردد.

۴-۶- جمع‌بندی

روند انجام پروژه مرتبط با این پایان‌نامه با چالش‌های فراوانی روبرو بوده است. این چالش‌ها منجر به دستاوردهایی شدند که در این فصل علاوه بر جمع‌بندی به بیان محورهای توسعه آنها پرداختیم. با توجه به ضریب نفوذ تلفن همراه، در صورتی که زیرساخت‌های نرم‌افزاری مناسب روی تلفن همراه تعریف مجدد گردند و هر یک از سه ذینفع یعنی اپراتور، تولیدکننده دستگاه و توسعه‌دهنده نرم‌افزار به وظایف خود عمل نمایند، دیری نخواهد پایید که تلفن همراه جای کامپیوتر شخصی را بگیرد. این امر نیازمند تعریف مجدد برنامه‌های کاربردی و توجه به نیازمندی‌های غیروظیفه‌ای تلفن همراه است که پیش‌تر توضیح دادیم. همچنین پردازش توزیع‌شده یکی از روان‌سازها در رسیدن به این هدف محسوب می‌گردد.

^۱ Guideline

^۲ Load balancing

- [1] F. Cuomo, T. Melodia, I. F. Akyildiz, "Distributed self-healing and variable topology optimization algorithms for QoS provisioning in scatternets," IEEE JSAC Special Issue on Quality of Service Delivery in Variable Topology Networks, Sept. 2004, Vol. 22, Issue 7, pp. 1220-1236.
- [2] D.N. Kalofonos, Z. Antoniou, "A Hybrid P2P/Infrastructure Platform for Personal and Social Internet Services", Proc. Applications, Services & Business track of the 19th IEEE Personal, Indoor, and Mobile Radio Communications Symposium, 2008.
- [3] D.N. Kalofonos, Z. Antoniou, F. Reynolds, M. Van-Kleek, J. Strauss, P. Wisner, "MyNet: a Platform for Secure P2P Personal and Social Networking Services", Proc. of the 6th IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications, 2008.
- [4] Z. Antoniou, D.N. Kalofonos, "User-Centered Design of a Secure P2P Personal and Social Networking Platform", Proc. 3rd IASTED International Conference on Human-Computer Interaction, 2008.
- [5] J.K. Nurminen, J. Nöyränen, "Energy-Consumption in Mobile Peer-to-Peer - Quantitative Results from File Sharing", Proc. 5th IEEE Consumer Communications & Networking Conference, 2008.
- [6] H. Kokkinen and J.E. Ekberg, "Post-payment copyright for digital content", Proc. 5th IEEE Consumer Communications & Networking Conference, 2008.
- [7] M. Matuszewski, E. Kokkonen, "Mobile P2PSIP - Peer-to-Peer SIP Communication in Mobile Communities", Proc. 1st IEEE Workshop on Peer-to-Peer Handheld Devices, 2008.
- [8] P. Ekler, J.K. Nurminen, A.J. Kiss, "Experiences of implementing BitTorrent on Java ME platform", Proc. 1st IEEE Workshop on Peer-to-Peer for Handheld Devices, 2008.
- [9] J. Wikman, J.K. Nurminen, H. Kokkinen, P. Muilu, M. Heikelä, "Mobile Web Application Development Stack", Proc. 5th IEEE Consumer Communications & Networking Conference, 2008.
- [10] H. Kokkinen, J.E. Ekberg, J. Nöyränen, "Post-payment system for peer-to-peer file sharing", Proc. 5th IEEE Consumer Communications & Networking Conference, 2008.
- [11] J. Nöyränen, H. Kokkinen, "Ad-hoc WLAN Broadcatching", Proc. 5th IEEE Consumer Communications & Networking Conference, 2008.
- [12] E. Kokkonen, S. Baset, M. Matuszewski, "Demonstration of Peer-to-Peer Session Initiation Protocol. (P2PSIP) in the Mobile Environment", Proc. 5th IEEE Consumer Communications & Networking Conference, 2008.
- [13] E. Kokkonen, M. Matuszewski, "Peer-to-peer Security for Mobile Real-Time Communications with ZRTP", Proc. IEEE Consumer Communications & Networking Conference, 2008.
- [14] J. Akkanen, O. Karonen, J. Porio, "Peer-to-peer video streaming on mobile phones", Proc. 5th IEEE Consumer Communications & Networking Conference, 2008.
- [15] N. Hatt, "BlueFrame Application Framework for Bluetooth Enabled Mobile Phones", Master Thesis, ETH University of Switzerland, 2005.

- [16] B.J. Donegan, D.C. Doolan, S. Tabirca, "Mobile Message Passing using a Scatternet Framework", International Journal of Computers, Communication and Control, 2008.
- [17] J. Munnelly, "Context Awareness in Mobile Phone based Applications Using bluetooth", Master of Science in Computer Science, Mater Thesis, University of Dublin, 2005.
- [18] T. Armstrong, O. Trescases, "Efficient and transparent dynamic content updates for mobile clients" Proc. ACM, 2006.
- [19] C. Chong, H.N. Chua, "Towards flexible mobile payment via mediator-based service model", Proc. ACM, 2006.
- [20] E. Jembere, M.O. Adigun, "Mining Context-based User Preferences for m-Services Applications", Proc. IEEE Computer Society, 2007.
- [21] J. Lukkari, J. Korhonen, "SmartRestaurant: mobile payments in context-aware environment", Proc. ACM, 2004.
- [22] R. Steele, S. W. Tao, "MobiPass: a passport for mobile business", Proc. Springer-Verlag, 2007.
- [23] M. Alt, S. Gorlatch, "Adapting Java RMI for grid computing", Journal of Future Generation Computer Systems, 21, Elsevier, 2005.
- [24] C. Menkens, N. Kjellin, A. Davoust, "IMS Social Network Application with J2ME compatible Push-To-Talk Service", Proc. International Conference on Next Generation Mobile Applications, Services and Technologies, IEEE, 2007.
- [25] H. Sataøen, T. Strøm, "Location Based Services in mobile Java applications A comparative study of Java Micro Edition and Android", proc. NIK, 2008.
- [26] B.H. Limy, C.C. Chang, G. Czajkowski, T.v. Eicken, "Performance Implications of Communication Mechanisms in All-Software Global Address Space Systems", Proc. Sixth ACM Symposium on Principles and Practice of Parallel Programming, 1997.
- [27] S. Schifferle, B. Christian, "BlueDating, Dating application for Bluetooth Enabled Mobile Phones", Master thesis, ETH University of Zurich, 2005.
- [28] S. Persson, "Mobile Peer-to-Peer Applications in Cellular Networks", Master thesis, Luleå University of Technology, 2007.
- [29] K. Bretscher, "Blue Location", Master thesis, ETH University of Zurich, 2005.
- [30] M. Bossardt, "Bluetella: A Java Application for New Mobile Phones", Master thesis, ETH university of Zurich, 2003.
- [31] P.C. Wei, C.H. Chen, C.W. Chen, J.K. Lee, "Support and optimization of Java RMI over a Bluetooth environment", Journal of concurrency and computation: practice and experience, 2002.
- [32] R.K. Nouri, "Peer-to-Peer Services Over Cellular Network", Bachelor thesis, Victoria University of Wellington, 2006.
- [33] Martin, Carlos, "P2P file sharing System on Mobile phone", Bachelor thesis, instituto politecnico de macau, 2007.
- [34] A. Wibel, L. Winterhalter, "Bluetella: File Sharing for Bluetooth Enabled Mobile Phones", Master thesis, ETH university of Zurich, 2005.
- [35] Y. Noishiki, H. Yokota, A. Idoue, "Design and Implementation of Ad hoc Communication and Application on Mobile Phone Terminals", Proc. ICMU, 2006.

- [36] M.Ch. Wueng, C.Z. Yang, "Design and Implementation of a Java RMI Caching Mechanism on Active Networks", Proc. IEEE, 2002.
- [37] O. Kiser, P. Sommer, "BlueLocation II, A Location Infrastructure for Bluetooth Enabled Mobile Devices", Master thesis, ETH university of Zurich, 2006.
- [38] F. Breg, D. Gannon, "A Customizable Implementation of RMI for High Performance Computing", Proc. 11 IPPS/SPDP'99 Workshops Held in Conjunction with the 13th International Parallel Processing Symposium and 10th Symposium on Parallel and Distributed Processing, 1999.
- [39] S. Campadello, O. Koskimies, H. Helin, "Wireless Java RMI", Proc. Proceedings of the 4th International conference on Enterprise Distributed Object Computing, 2000.
- [40] C.K. Chen, C.W. Chen, C.T. Ko, J.K. Lee, J.C. Chen, "Mobile Java RMI support over heterogeneous wireless networks: A case study", Journal of Parallel Distributed Computing, 2008.
- [41] L. Sarjakoski, "Challenges of Mobile Peer-to-Peer Applications in 3G and MANET Environments", 2005.
- [42] J.A. Sierra, "Recursive and non-recursive method to serialize object at J2ME", www.w3.org/2006/02/Sierra10022006.pdf.
- [43] T.P. Nogueira, L. C. L. Neto, L.S. Rocha, R.M. C. Andrade, "An adaptation of the Collections framework, reflection and object cloning from J2SE to J2ME", Proc. of the ACM symposium on Applied computing, 2008.
- [44] Sun Microsystems, "Optimizing J2ME Application size, Object Serialization in CLDC based profiles", <http://java.sun.com/developer/J2METechTips/2002/tt0226.html>.
- [45] M. Welsh, "NinjaRMI: A Free Java RMI", <http://www.eecs.harvard.edu/~mdw/proj/old/ninja/ninjarmi.html>
- [46] A.I. Wang, T.B. Bjørnsgård, K. Saxlund, "Peer2Me - Rapid Application Framework for Mobile Peer-to-Peer Applications", Proc. International Symposium on Collaborative Technologies and Systems, 2007.
- [47] A.I. Want, P.N. Motzfeldt, "Peer2Schedule - An Experimental Peer-to-peer Application to Support Present Collaboration", Proc. International Conference on Collaborative Computing: Networking, Applications and Worksharing, 2007.
- [48] H.S. Shah, "Development of collaborative applications for mobile phones, Implementation of voice messaging system (VMS) using peer2me framework", Master thesis, Norwegian University of Science and Technology, 2007.
- [49] C. Blundo, E. D. Cristofaro, "A Bluetooth-based JXME infrastructure", Proc. Springer, 2009.
- [50] T. Bjørnsgård, K. Saxlund, "The Improved Peer2Me Framework A flexible framework for mobile collaboration", Master thesis, Norwegian University of Science and Technology, 2006.
- [51] St.A. Hestnes, T. Vatn, "Redesign and optimization of the Peer2Me Framework A Framework for developing Applications supporting mobile collaboration using J2ME", Master thesis, Norwegian University of Science and Technology, 2006.
- [52] A.I. Want, M.S. Norum, "Issues related to development of Wireless Peer-to-Peer Games in J2ME", Proc. International Conference on Internet and Web Applications and Services, 2006.
- [53] C.H.W. Lund, M.S. Norum, "The Peer2Me Framework A Framework for Mobile Collaboration on Mobile Phones", Master thesis, Norwegian University of Science and Technology, 2005.
- [54] A.In. Wang, C.F. Sørensen, T. Fossum, "Mobile Peer-to-Peer Technology used to Promote Spontaneous Collaboration", Proc. International Symposium on Collaborative Technologies and Systems, 2005.
- [55] R. Rischpater, "Beginning Java™ ME Platform", Springer 2008.
- [56] F. Magoules, J. Pan, K.A. Tan, A. Kumar, "Introduction to grid computing", Taylor & Francis Group, 2009.

واژه نامه لاتین

معادل فارسی	لغت انگلیسی
نقطه دسترسی	Access Point
دستگاه قابل دسترس	Achievable device
اعلام وصول	Acknowledge
محرك	Actuator
وفق پذیری	Adaptability
طرح آدرس دهی	Addressing scheme
بدون مدیر	Administer free
مدیریت	Administration
مسیریابی پیشرفته	Advanced Routing
تبلیغات	Advertisement
مجمع	Aggregate
الگوی تحلیلی	Anaytical paradigm
سیستم مدیریت برنامه های کاربردی	Application Management System
آغازگر خودکار	Autolaunched
مستقل	Autonomous
داده های کمکی	Auxiliary data
در دسترس بودن	Availability
مسلمات	Axiom
پس زمینه	BackGround
پهنای باند	Bandwidth
هسته آبی (نام پروژه ای است)	Bluecore
دوست یابی آبی (نام پروژه ای است)	BlueDating
محل یابی آبی (نام پروژه ای است)	BlueLocation
اعلان عمومی	Broadcast
صحبت حبابی (نام پروژه ای است)	Bubble talk

Build handle	مسیر ایجاد
Building block	بلوک‌های سازنده
Business card Exchange	تبادل کارت کسب‌وکار
Case study	موردکاوی
Certificate	گواهینامه
Collaborative	تعاملی
Collisions	تصادم
Collocated	ارتباط مرتب
Command	فرمان
Commit	پروتکل تعهد
Complexity	پیچیدگی
Computational Intensive	محاسبات شدید
Computing endpoint	نقطه نهایی محاسباتی
Conceptual level	سطح مفهومی
Configurable	قابل تنظیم
Configuration	تنظیمات
Connection loss detection	تشخیص اتصال از دست رفته
Connection String	رشته اتصال
Consistency	سازگاری
Context	بافت
Continuous testing of functionality	آزمون مداوم قابلیت‌ها
Converging Top Ten List	همگرایی ده تای اول
Cooperative	تعاملی
Coordinated	هماهنگ
Credibility	اعتبار
Daemon	برنامه خدمتگزار
Data integrity	صحت داده
Data sharing and synchronization	اشتراک‌گذاری داده‌ها و هماهنگ‌سازی
Debugging	خطایابی

Definition Phase	فاز تعریف
Deployment and Testing	راه اندازی و آزمون
Design Pattern	الگوهای طراحی
Desktop	میزکار
Digital content	محتوای دیجیتالی
Directory Server	خدمتگزار راهنما
Discovery agent	عامل کاشف
Distributed	سیستم توزیع شده
Distributed Computing	محاسبات توزیع شده
Dynamic class Loading	بار کلاس بصورت پویا
Dynamic light weight container	ظرف سبک پویا
Emotional	احساسی
Empirical	عملی
Empirical Experiment	تجربه علمی
Emulator	شبیه ساز
Engineering approach	روش مهندسی
Environmental	محیطی
Evaluation Project	پروژه ارزیابی
Event handling	پاسخگویی به رویداد
Evolutionary	تکاملی
Exception Catching	گرفتن استثنا
Existing solution	راه حل کنونی
Extensibility	قابلیت توسعه
Failure	خطا
Fault Tolerance	تحمل خطا
Federation and Exchange	فدراسیون و مبادلات
Flexible	منعطف
Foreign Agent	عامل خارجی
Formal approach	روش رسمی

Forum	دیوان خانه
Foundation Profile	پرونده پایه
Framework	چارچوب
Fromal Metric	معیار رسمی
Functional	وظیفه ای
Future based	مبتنی بر آینده
General enough	به اندازه کافی کلی
Goal Definition Template	قالب تعریف هدف
Gracefully	موقرانه
Grid Economey	اقتصاد گرید
Grid Resource Broker	کارگزاران منابع گرید
Group Discovery listener	شنونده کشف گروه
Handle	پاسخ گویی
Heterogeneous	ناهمگن
Host Name	نام میزبان
Identification	تشخیص هویت
Improvement	بهبود
Incoming connection	اتصالات ورودی
Incorporate	ترکیب کردن
Independency	استقلال
Inquiry	استعلام
Instant Messaging	پیام رسان فوری
Instantiate	نمونه سازی
Interface Driven	واسط محور
Intermediate entity	موجودیت واسط
Interpersonal collaboration awarenes	آگاه به ارتباطات بین فردی
Interpratation Phase	فاز تفسیر
Invoke	فراخوانی
Latency	زمان بازیابی

Lecture	ارائه درس
Leverage	اهرم
Life cycle management	مدیریت چرخه حیات
Light weight	سبک
Listen	گوش کردن
Location aware information	اطلاعات مرتبط با محیط
Logical Link protocol	پروتکل منطقی اتصال
Low level	سطح پایین
Low storage capacity	ظرفیت حافظه کم
Maintainability	قابلیت نگهداری
Marshal	خطی سازی
Measurement Metrics	معیارهای اندازه گیری
Mediator	میانجی
Message queue	صف پیام
Message subscribe	ثبت نام پیام
Message subscriber	مشترک پیام
Meta-Information	ابر اطلاعات
Micro Economics	اقتصاد خرد
Middleman Architecture	معماری فرد میانی
Mobile collaborative application	برنامه های کاربردی تعاملی همراه
Mobile middleware	میان افزار همراه
Mobility	متحرک بودن
Multi Reference	چند ارجاعی
Multidicipline	چند نظامی
Native	بومی
Nearby device	دستگاه نزدیک
Netowrk Specific	خصوصیت خاص شبکه
Nomad User	کاربر متحرک
Non-Functional	غیروظیفه ای

Open Grid Service Architecture	معماری خدمت گرید باز
Optimized	بهینه بودن
Optional package	بسته اختیاری
Out of range	خارج از محدوده
Overhead	سر بار
Packet Oriented	بسته محور
Parallel	موازی
Peer	نظیر
Peer-to-peer	نظیر به نظیر
Persistent manager	مدیریت نگهداری
Personal basis profile	پرونده شخصی
Personalization	شخصی سازی
Physically colocated	به لحاظ فیزیکی هم محل
Ping packet	بسته پینگ
Planning Phase	فاز طرح ریزی
Planning the next meeting	طرح ریزی ملاقات بعدی
Platform Independency	استقلال از سکو
Preemptive	انحصاری
Pre-Installed	از قبل برپا شده
Primitive data	داده اولیه
Primitive Message	پیام اولیه
Privacy	محرمانگی
Privilage peer	نظیر برتر
Processe	فرآیند
Productivity	بهره وری
Propagate	نشر
Prototype	نسخه اولیه
Proxied	همراه با واسطه
Proxyless	بدون واسطه

Portability	قابلیت حمل
Publish subscriber	مشترک نشر
Publisher/Subscriber	منتشر کننده/مشترک
Qualitative evaluation	ارزیابی کیفی
Record Store	انبار سوابق
Reducing amount of energy	کاهش میزان انرژی
Redundancy	نسخه برداری
Reliability	قابلیت اعتماد
Remote Service Consumption	مصرف خدمت متحرک
Rendezvous	ملاقات گزارنده
Replica	المثنی
Responsibility	وظیفه
RMI Compiler	کامپایلر فراخوانی تابع دور
Roaming	سفر
Round trip	زمان سفر
Runnable interface	واسط اجرایی
Runtime behavior	رفتار زمان اجرا
Scalability	مقیاس پذیری
Scientific Paradigm	الگوی علمی
Scratch	نسخه اولیه
Seamlessly integration	یکپارچگی بدون درز
Security	امنیت
Semi Layered	شبه لایه ای
Sequence diagram	نمودار های ترتیبی
Serialization	خطی سازی
Service Identifier	شاخص خدمت
Service Object	شیء خدمت
Service Provider	تامین کننده خدمت
Servlet	واسط خدمتگزار

Shared memory	حافظه به اشتراک گذاشته شده
Single point of failure	نقطه بحرانی خطا
Smaller footprint	ردپایی کوچکتر
Snapshot	نمایش لحظه‌ای
Society Network	شبکه اجتماعی
Software Development Kit	بسته توسعه نرم‌افزار
Software process Improvement	بهبود فرآیند نرم‌افزار
Source of stimulus	منبع تحریک
Spontaneous	فی البداهه
Spontaneous	خود انگیخته
Stack protocol Layer	پشته لایه پروتکل
Statistical/Quantitative	آماري/مقداری
Storage Economy	اقتصاد مخزن
StreamConnectionNotifier	پاسخ دهنده به جریان اتصال
StreamRemoteCall	جریان فراخوانی دور
Subclass	زیرکلاس
Substantial Benefits	مزایای اساسی
Sufficient Proximity	همسایگی مناسب
Sun wireless toolkit	جعبه ابزار بی‌سیم سان
Synchronization	هماهنگ‌سازی
Thread	ریسمان
Tight Couple	سخت جفت‌شده
Time to market	زمان تا بازار
Tourist Information	اطلاعات توریست
Transient	ناپایدار
Transparency	شفافیت
Transport	نقل و انتقال
Traverse	پیمایش
Trivial	بدیهی

Type checking	بررسی نوع
Ubiquitous	همه جا حاضر
Ubiquitous Flea Market	بازار همه جا حاضر اجناس ارزان قیمت
Unit testing	آزمون واحدی
Usability	سهولت استفاده
Usable	قابل استفاده
Usefulness	مفید بودن
Validate	اعتباریابی
Verify	تائید صحت
Vertical Package	بسته عمودی
View all recieved	مشاهده تمام دریافتی
Well known socket	پریز مشخص
Workflow	جریان کار
Wrap	پیچیدن

واژه‌نامه فارسی

معادل فارسی	لغت انگلیسی
از قبل برپا شده	Pre-Installed
آزمون واحدی	Unit testing
آغازگر خودکار	Autolaunched
آگاه به ارتباطات بین فردی	Interpersonal collaboration awareness
آماري/مقداری	Statistical/Quantitative
ابر اطلاعات	Meta-Information
اتصالات ورودی	Incoming connection
احساسی	Emotional
ارتباط مرتب	Collocated
ارزیابی کیفی	Qualitative evaluation
استعلام	Inquiry
استقلال	Independency
استقلال از سکو	Platform Independency
اشتراک‌گذاری داده‌ها و هماهنگ‌سازی	Data sharing and synchronization
اطلاعات توریست	Tourist Information
اطلاعات مرتبط با محیط	Location aware information
اعتبار	Credibility
اعتباریابی	Validate
اعلام وصول	Acknowledge
اعلان عمومی	Broadcast
اقتصاد خرد	Micro Economics
اقتصاد گرید	Grid Economey
اقتصاد مخزن	Storage Economy
الگوهای طراحی	Design Pattern
الگوی تحلیلی	Anaytical paradigm

Scientific Paradigm	الگوی علمی
Replica	المثنی
Security	امنیت
Record Store	انبار سوابق
Preemptive	انحصاری
Leverage	اهرم
Dynamic class Loading	بار کلاس بصورت پویا
Ubiquitous Flea Market	بازار همه جا حاضر اجناس ارزان قیمت
Context	بافت
Administer free	بدون مدیر
Proxyless	بدون واسطه
Type checking	بررسی نوع
Trivial	بدیهی
Daemon	برنامه خدمتگزار
Mobile collaborative application	برنامه‌های کاربردی تعاملی همراه
Optional package	بسته اختیاری
Ping packet	بسته پینگ
Software Development Kit	بسته توسعه نرم‌افزار
Vertical Package	بسته عمودی
Packet Oriented	بسته محور
Building block	بلوک‌های سازنده
Native	بومی
General enough	به اندازه کافی کلی
Physically colocated	به لحاظ فیزیکی هم محل
Improvement	بهبود
Software process Improvement	بهبود فرآیند نرم‌افزار
Productivity	بهره‌وری

Optimized	بهینه بودن
StreamConnectionNotifier	پاسخ دهنده به جریان اتصال
Handle	پاسخ‌گویی
Event handling	پاسخگویی به رویداد
Commit	پروتکل تعهد
Logical Link protocol	پروتکل منطقی اتصال
Evaluation Project	پروژه ارزیابی
Foundation Profile	پرونده پایه
Personal basis profile	پرونده شخصی
Well known socket	پریز مشخص
BackGround	پس‌زمینه
Stack protocol Layer	پشته لایه پروتکل
Bandwidth	پهنای باند
Primitive Message	پیام اولیه
Instant messaging	پیام‌رسانی فوری
Complexity	پیچیدگی
Wrap	پیچیدن
Traverse	پیمایش
Verify	تأیید صحت
Service Provider	تامین‌کننده خدمت
Business card Exchange	تبادل کارت کسب‌وکار
Advertisement	تبلیغات
Empirical Experiment	تجربه علمی
Fault Tolerance	تحمل خطا
Incorporate	ترکیب کردن
Continuous testing of functionality	آزمون مداوم قابلیت‌ها
Connection loss detection	تشخیص اتصال از دست رفته

Identification	تشخیص هویت
Collisions	تصادم
Collaborative	تعاملی
Cooperative	تعاملی
Evolutionary	تکاملی
Configuration	تنظیمات
Message subscribe	ثبت نام پیام
StreamRemoteCall	جریان فراخوانی دور
Workflow	جریان کار
Sun wireless toolkit	جعبه ابزار بی سیم سان
Multi Reference	چند ارجاعی
Multidicipline	چند نظمی
Framework	چهارچوب
Shared memory	حافظه به اشتراک گذاشته شده
Out of range	خارج از محدوده
Directory Server	خدمتگزار راهنما
Netowrk Specific	خصوصیت خاص شبکه
Failure	خطا
Debugging	خطایابی
Marshal	خطی سازی
Serialization	خطی سازی
Sponteneous	خود انگیخته
Auxiliary data	داده های کمکی
Primitive data	داده اولیه
Availability	در دسترس بودن
Achievable device	دستگاه قابل دسترس
Nearby device	دستگاه نزدیک

BlueDating	دوست‌یابی آبی (نام پروژه‌ای است)
Forum	دیوان‌خانه
Deployment and Testing	راه‌اندازی و آزمون
Existing solution	راه‌حل کنونی
Smaller footprint	ردپایی کوچکتر
Connection String	رشته اتصال
Runtime behavior	رفتار زمان اجرا
Formal approach	روش رسمی
Engineering approach	روش مهندسی
Thread	ریسمان
Latency	زمان بازیابی
Time to market	زمان تا بازار
Round trip	زمان سفر
Subclass	زیرکلاس
Consistency	سازگاری
Light weight	سبک
Tight Couple	سخت جفت‌شده
Overhead	سربار
Low level	سطح پایین
Conceptual level	سطح مفهومی
Roaming	سفر
Usability	سهولت استفاده
Distributed	سیستم توزیع‌شده
Application Management System	سیستم مدیریت برنامه‌های کاربردی
Service Identifier	شاخص خدمت
Society Network	شبکه اجتماعی
Semi Layered	شبه لایه‌ای

Emulator	شبیه‌ساز
Personalization	شخصی‌سازی
Transparency	شفافیت
Group Discovery listener	شنونده کشف گروه
Service Object	شیء خدمت
Bubble talk	صحبت حبابی (نام پروژه‌ای است)
Data integrity	صحت داده
Message queue	صف پیام
Addressing scheme	طرح آدرس‌دهی
Planning the next meeting	طرح‌ریزی ملاقات بعدی
Dynamic light weight container	ظرف سبک پویا
Low storage capacity	ظرفیت حافظه کم
Foreign Agent	عامل خارجی
Discovery agent	عامل کاشف
Empirical	عملی
Non-Functional	غیروظیفه‌ای
Definition Phase	فاز تعریف
Interpratation Phase	فاز تفسیر
Planning Phase	فاز طرح‌ریزی
Federation and Exchange	فدراسیون و مبادلات
Processe	فرآیند
Invoke	فراخوانی
Command	فرمان
Spontaneous	فی البداهه
Usable	قابل استفاده
Configurable	قابل تنظیم
Reliability	قابلیت اعتماد

Extensibility	قابلیت توسعه
Portability	قابلیت حمل
Maintainability	قابلیت نگهداری
Goal Definition Template	قالب تعریف هدف
Nomad User	کاربر متحرک
Grid Resource Broker	کارگزاران منابع گرید
RMI Compiler	کامپایلر فراخوانی تابع دور
Reducing amount of energy	کاهش میزان انرژی
Exception Catching	گرفتن استثناء
Certificate	گواهینامه
Listen	گوش کردن
Future based	مبتنی بر آینده
Mobility	متحرک بودن
Aggregate	مجتمع
Distributed Computing	محاسبات توزیع شده
Computational Intensive	محاسبات شدید
Digital content	محتوای دیجیتالی
Actuator	محرک
Privacy	محرمانگی
BlueLocation	محل‌یابی آبی (نام پروژه‌ای است)
Environmental	محیطی
Administration	مدیریت
Life cycle management	مدیریت چرخه حیات
Persistent manager	مدیریت نگهداری
Substantial Benefits	مزایای اساسی
Autonomous	مستقل
Axiom	مسلّمات

Build handle	مسیر ایجاد
Advanced Routing	مسیریابی پیشرفته
View all recieved	مشاهده تمام دریافتی
Message subscriber	مشترک پیام
Publish subscriber	مشترک نشر
Remote Service Consumption	مصرف خدمت متحرک
Open Grid Service Architecture	معماری خدمت گرید باز
Middleman Architecture	معماری فرد میانی
Fromal Metric	معیار رسمی
Measurement Metrics	معیارهای اندازه‌گیری
Usefulness	مفید بودن
Scalability	مقیاس پذیری
Rendezvous	ملاقات گزارنده
Source of stimulus	منبع تحریک
Publisher/Subscriber	منتشر کننده/مشترک
Flexible	منعطف
Parallel	موازی
Intermediate entity	موجودیت واسط
Case study	موردکاوی
Gracefully	موقرانه
Mobile middleware	میان افزار همراه
Mediator	میانجی
Desktop	میزکار
Transient	ناپایدار
Host Name	نام میزبان
Heterogeneous	ناهمگن
Redundancy	نسخه برداری

Scratch	نسخه اولیه
Prototype	نسخه اولیه
Propagate	نشر
Peer	نظیر
Privilage peer	نظیر برتر
Peer-to-peer	نظیر به نظیر
Single point of failure	نقطه بحرانی خطا
Access Point	نقطه دسترسی
Computing endpoint	نقطه نهایی محاسباتی
Transport	نقل و انتقال
Snapshot	نمایش لحظه‌ای
Sequence diagram	نمودارهای ترتیبی
Instantiate	نمونه‌سازی
Runnable interface	واسط اجرایی
Servlet	واسط خدمت‌گزار
Interface Driven	واسط محور
Responsibility	وظیفه
Functional	وظیفه‌ای
Adaptability	وفق پذیری
Bluecore	هسته آبی (نام پروژه‌ای است)
Coordinated	هماهنگ
Synchronization	هماهنگ‌سازی
Proxied	همراه با واسطه
Sufficient Proximity	همسایگی مناسب
Ubiquitous	همه جا حاضر
Seamlessly integration	یکپارچگی بدون درز

Abstract

There are more than 6.7 billion inhabitants in the world, and 4 billion people of them are mobile phone users. This fact reveals the opportunity for having commercial activities, such as market transactions, commercial transactions, learning activities, and collaborative works without the need to central server solely on mobile phones. People carry their mobile phones with them anywhere, anytime, even when they are moving. During traveling, and in bus mobile phones are with people. Despite being ubiquitous, there are many constraints in mobile phone that prevents developer to develop sound application easily, including limited processing and battery power and memory capacity. The processing power doesn't obey Moore's law anymore, while battery power was not considered in Moore's law. Mobile phones do not get connected to wired network, and only wireless network, like Bluetooth, WLAN, GSM, GPRS are available for them.

Beside these constraints and opportunities, non functional requirements for this platform is unique. Non functional requirements of mobile phone applications include optimization and lightweightness, transparency, robustness, flexibility, fault tolerance, adaptability, scalability and usability. We have seen the same type of non-functional requirements in grid computing literature, but their environment did not have constraints we have on mobile phone, resulting our focus on distributed processing capabilities. We have redefined previously developed applications for this platform. Our new distributed processing mechanisms have considered the non functional requirements as well as constraints unique for mobile phones.

Concluding over the literature, a survey on non functional requirements is done. We not only used mobile phones for computer supported collaborative work, but also proposed mechanisms for distributed processing on them, with eye on their unique characteristics. We have provided a version of Java RMI that works with Bluetooth on L2CAP layer, and explained implementation challenges. The concept of society network was defined, and how it could be used as a complementary to MANET for distributed processing is explained. The proposed mechanisms is defined based on this proposal. Using the defined mechanisms, unused memory capacity, and processing and battery power is leveraged for covering processing need of nomadic users, leading to another step in making human kind's life more convenient.

Keywords: Mobile phone, MANET, Bluetooth, Society Network, distributed processing, J2ME, RMI.



Amirkabir University of Technology
(Tehran Polytechnic)

Computer Engineering & Information Technology Department

Presented for the Master of Science degree

Computer Engineering- Software

**Enhancement on Mobile Phones' Peer-to-Peer
Processing**

By:

Miesam Hejazi nia

Supervisor:

Dr. Mohammadreza Razzazi

October 2009