

چارچوب پرداخت سیار مبتنی بر J2ME

صادق درّی نوگورانی

دانشجوی کارشناسی ارشد شبکه‌های کامپیوتری

دانشکده کامپیوتر، دانشگاه صنعتی شریف

sadeghd@gmail.com

محمودرضا هاشمی

استادیار

دانشکده برق و کامپیوتر، دانشگاه تهران

rhashemi@ut.ac.ir

نیز با فناوری نسل‌های ۲/۵ و ۳ شبکه‌های تلفن همراه، مشترکان در هر لحظه و در هر کجا به اینترنت متصل هستند. همچنین فاکتورهای امنیتی این دستگاه‌ها نظیر تراشه هوشمند شناسایی مشترک^۱ (SIM) یا سیم کارت برای احراز اصالت مشترک و اتصال به شبکه سیار به صورت رمز شده، استفاده از پین^۲ (PIN) برای جلوگیری از سوء استفاده از دستگاه و در نهایت، شخصی بودن این دستگاه‌ها، می‌تواند آن‌ها را به جایگزین مناسبی برای پایانه‌های پرداخت در محل^۳ (POS) تبدیل نماید.

ایجاد یک چارچوب کاری متناسب با نیازها و امکانات موجود در کشور امکان شبیه‌سازی، آزمون، توسعه و پیاده‌سازی پروتکل‌ها و الگوریتم‌های مختلف را فراهم می‌کند که به عنوان پایه‌ای برای پروژه‌ها و تحقیقات آینده خواهد بود. در این مقاله چنین چارچوبی ارائه شده است. این چارچوب بستر برنامه‌نویسی مناسبی را برای توسعه دهندگان سیستم‌های پرداخت سیار فراهم می‌کند تا بتوانند سیستم‌های دلخواه خود را با هزینه کمتری پیاده‌سازی کنند. برخی خصوصیات این چارچوب، استقلال از پیاده‌سازی و بستر اجرایی خاص، سادگی، تجرید و بی طرفی، انتقال پذیری، پایداری، امنیت، تعامل پذیری و توسعه پذیری است.

اکثر کارهای انجام شده، که به تفصیل در بخش ۳ توضیح داده خواهند شد، سعی در استانداردسازی پرداخت از جنبه‌های مختلف داشته‌اند تا از مزایایی نظیر قابلیت پذیرش، امنیت یا قابلیت تعامل با سایر سیستم‌ها بهره‌مند شوند. پیش از این، پروژه‌های SEMPER^۴ [1]، COPS^۵ [2] و OPF^۶ [3]، هر چند با دیدگاه‌های متفاوت، چارچوبی با اهداف مشابه چارچوب پیشنهادی را ارائه داده‌اند. با وجود این، هیچ‌یک به پرداخت سیار به طور خاص نظر نداشته‌اند و طراحی این چارچوب‌ها را متناسب با نیازهای دستگاه‌ها و پرداخت سیار انجام نداده‌اند. از طرف دیگر SEMPER به پرداخت الکترونیکی به عنوان جزئی از پرداخت سیار توجه داشته است و استفاده از آن، مستلزم پذیرش سایر بخش‌های آن است که معایر با نیازهای طراحی چارچوب پیشنهادی است. معماری لایه‌ای COPS نیز برخی خدمات نظیر رابط کاربر گرافیکی و مدیریت مکان را پوشش نمی‌دهد و بیشتر به جنبه‌های امنیتی و شبکه‌ای توجه داشته است. چارچوب ارائه خدمات پرداخت الکترونیکی Kannen و

چکیده: با گسترش، افزایش محبوبیت و استفاده روز افزون از دستگاه‌های ارتباطی سیار، تجارت و پرداخت سیار عرصه جدیدی از تجارت الکترونیکی را مطرح کرده است که با رونق زیادی در بسیاری از کشورها همراه بوده است. بدون شک ورود به این عرصه نیازمند پیاده‌سازی سیستم‌های پرداخت سیار امن در کشور است. در این مقاله چارچوبی برای توسعه سیستم‌های پرداخت سیار با ویژگی‌هایی نظیر تجرید، بی طرفی، انتقال پذیری و توسعه پذیری پیشنهاد شده است.

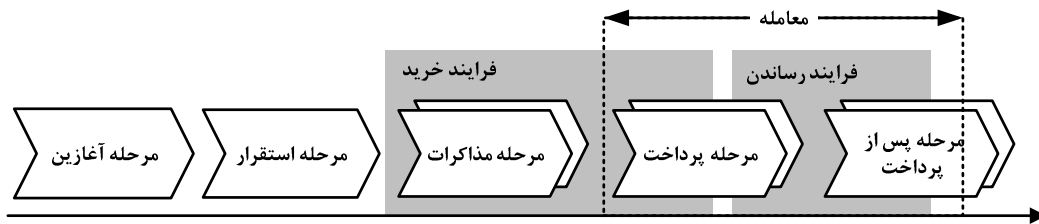
این چارچوب متشکل از تعدادی خدمت انتزاعی است که برای پیاده‌سازی پرداخت سیار مورد نیاز هستند. این خدمات عبارتند از: رمزنگاری و امنیت، ارتباط، ماندگاری، رابط گرافیکی کاربر، مدیریت مکان، جهانی‌سازی و خدمات خاص. نسخه کوچک جاوا (Java 2 Micro Edition) علاوه بر ارائه تمام این خدمات، نیازمندی‌های چارچوب را نیز برآورده می‌کند و به عنوان بستر توسعه چارچوب در نظر گرفته شده است.

واژه‌های کلیدی: چارچوب برنامه‌نویسی، خدمات انتزاعی، نسخه کوچک جاوا، پرداخت سیار، پرداخت الکترونیکی، تجارت سیار، تجارت الکترونیکی

۱- مقدمه

گسترش فناوری‌های ارتباطی، خصوصاً اینترنت و ارتباطات سیار، بستر بسیار مناسبی را برای توسعه تجارت الکترونیکی در سطح جهان و نیز کشورمان فراهم کرده است. با توسعه روز افزون توانایی‌های کامپیوترهای شخصی و گوشی‌های تلفن همراه و استقبالی که جامعه از فناوری‌های نوین می‌کند، علی‌رغم مشکلات و فراهم نبودن برخی زیرساخت‌های تجارت الکترونیکی، آینده درخشانی در این عرصه متصور است.

تجارت سیار به تجارتي اطلاق می‌شود که در آن از فناوری سیار به نوعی استفاده شده باشد. از این منظر، دستگاه‌های سیار یکی از مؤلفه‌های اساسی این سیستم‌ها هستند. نفوذ سریع و برخی خصوصیات ذاتی این دستگاه‌ها نظیر سادگی، همراه بودن همیشگی، امنیت و شخصی سازی، آن‌ها را برای تجارت الکترونیکی و سیار جذاب می‌کنند.



شکل (۱): مراحل پرداخت الکترونیکی به نقل از [4]

توافق حاصل می‌کنند. سرانجام در مرحله پرداخت، اجازه از سوی خریدار صادر و معامله صورت می‌گیرد. سایر فعالیت‌ها در مرحله پس از پرداخت^{۱۱} انجام می‌شود. از این موارد می‌توان به امکان فسخ معامله و ثبت جزئیات برای پیگیری‌های قانونی اشاره کرد.

۲-۱- ویژگی‌ها و نیازمندی‌های پرداخت سیار

هر یک از مراحل فوق به تناسب خود، نیازمندی‌هایی دارد که ممکن است نرم‌افزاری، سخت‌افزاری یا وابسته به مسائل انسانی باشد. با وجود این، نیازمندی‌هایی نظیر امنیت و قابلیت اطمینان^{۱۲}، به مرحله خاصی تعلق ندارند و می‌توان آن‌ها را نیازمندی‌های عام دانست. تجربه نشان می‌دهد که موفقیت یا شکست پروژه‌های تجارت الکترونیکی و سیار فقط به مسائل فنی مربوط نیست و شاید بعد فرهنگ اهمیت بیشتری داشته باشد [5].

ویژگی‌های سیستم‌های پرداخت سیار را می‌توان به دو دسته ملموس و ناملموس تقسیم کرد. گمنامی، قابلیت پذیرش^{۱۳}، قابلیت تبدیل، سهولت استفاده، بهره‌وری، قابلیت اطمینان، امنیت، اعتماد، برخط بودن، قابلیت ردگیری^{۱۴}، محلی‌سازی و شخصی‌سازی، از ویژگی‌های ملموس هستند که کاربر مستقیماً با آن‌ها در ارتباط است در حالی که مقیاس‌پذیری^{۱۵}، قابلیت تعامل با سایر سیستم‌ها^{۱۶}، توان پردازشی و حافظه محدود و جلوگیری از دوبار خرج کردن، برای کاربر ناملموس هستند که اغلب این ویژگی‌ها که با پرداخت الکترونیکی مشترک هستند در [6] مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در ادامه به شرح مختصری از مهمترین آن‌ها خواهیم پرداخت.

شخصی‌سازی، فرایند پرداخت یا تنظیم ترجیحات آن را با توجه به استفاده کننده، خودکار می‌کند. در طراحی هر سیستم پرداخت بایستی امنیت، بهره‌وری، شخصی‌سازی و سهولت استفاده با هم در نظر گرفته شوند و متناسب با سقف پرداخت طراحی شوند. این چهار ویژگی از اهمیت خاصی در پرداخت سیار برخوردارند. سهولت استفاده و شخصی‌سازی به علت محدودیت‌های فیزیکی دستگاه‌های سیار و سختی در ورود اطلاعات، اهمیت بسزایی دارند. همچنین علاوه بر ملاحظات متداول امنیتی در تجارت الکترونیکی، امنیت واسط رادیویی و زیرساخت اپراتور شبکه سیار و نیز احتمال دزدیده یا مفقود شدن دستگاه سیار، که زیاد هم هست، باید مدنظر قرار گیرد.

محلی‌سازی، از جنبه‌های منحصر بفرد تجارت سیار است. در تجارت سیار، می‌توان محلی‌سازی را بسیار مؤثرتر و بر حسب موقعیت

همکاران [4] نیز با وجود نام خود، بیشتر به مسائل کیفی و کلی پرداخته است و فقط می‌تواند به عنوان راهنمایی برای طراحی پرداخت الکترونیکی بکار رود و از جزئیات کافی برای طراحی چارچوب واقعی برخوردار نیست. بنابراین نیاز به چارچوب پرداخت سیار کاملاً روشن می‌شود.

با بررسی که بر روی نسخه کوچک جاوا^{۱۷} (J2ME) انجام شد، برآورده نیازهای این چارچوب تشخیص داده شد و برای طراحی خدمات آن، رابط‌های برنامه‌نویسی J2ME انتخاب شدند.

در این مقاله و در بخش ۲ مروری اجمالی خواهیم داشت بر مفاهیم و نیازمندی‌های پرداخت سیار. سپس در بخش ۳ به بررسی دقیق‌تر کارهای مرتبط می‌پردازیم. در ادامه، نیازمندی‌های چارچوب پرداخت سیار مطلوب را در بخش ۴ مطرح می‌کنیم و آنگاه معماری چارچوب و طراحی آن را ارائه می‌نماییم. در پایان با بررسی J2ME، تطابق آن را با نیازمندی‌های چارچوب پیشنهادی نشان می‌دهیم.

۲- مبانی پرداخت سیار

با توجه به مدل مرحله‌گرا^{۱۸} از پرداخت الکترونیکی که توسط Kannen و همکاران در [4] مطرح شده است، می‌توان مراحل پرداخت الکترونیکی را به صورتی که در شکل (۱) آمده است، تصور کرد. مراحل پرداخت سیار تفاوتی با پرداخت الکترونیکی ندارد و می‌توان از همین مدل برای پرداخت سیار نیز استفاده کرد.

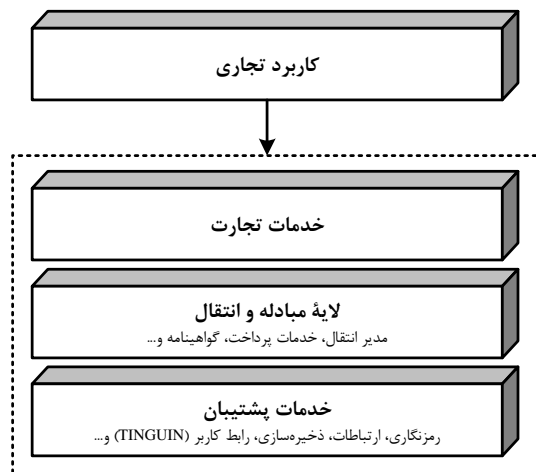
مراحل آغازین^{۱۹} و استقرار تنها یکبار برای هر سیستم پرداخت انجام می‌شوند در حالی که مراحل دیگر به ازای هر بار پرداخت باید انجام شوند. در مرحله آغازین، مشترکین (خریداران و فروشندگان) با توجه به نیازمندی‌های خود، سیستم مطلوب را انتخاب می‌کنند و قراردادهای لازم منعقد می‌شود تا بتوانند از لحاظ قانونی در آن شرکت داشته باشند. در مرحله استقرار، مشترکین ملزومات فنی، سازمانی و نظایر آن را کسب می‌کنند. این ملزومات می‌تواند دریافت کارت هوشمند یا سیم کارت، نصب برنامه بر روی دستگاه همراه، توسعه نرم‌افزارهای ارتباط با سیستم پرداخت و یکپارچه کردن آن‌ها با سیستم‌های دیگر نظیر مالی و انبارداری و یا نصب پایانه‌های پرداخت در محل باشد. پس از طی این دو مرحله، خریداران و فروشندگان به صورت بالقوه آماده هستند.

هر معامله از مرحله مذاکرات^{۲۰} آغاز می‌شود. در این مرحله خریدار و فروشنده بر سر جزئیات معامله (نظیر نحوه پرداخت و نوع و مقدار کالا)

۳- کارهای مرتبط

در این بخش به بررسی دقیق تر کارهای مرتبط می پردازیم که در بخش مقدمه به برخی کاستی های آن ها اشاره شد.

چارچوب ارائه خدمات پرداخت الکترونیکی Kannen و همکاران [4]، که در ابتدای مقاله نیز به آن اشاره شد، مدلی مرحله گرا از پرداخت الکترونیکی ارائه می دهد و با استفاده از آن نیازمندی ها و خدمات پشتیبان یک سیستم پرداخت الکترونیکی را از دید خریدار و فروشنده شناسایی می کند. این مدل با انتزاع و گسترش سیستم های پرداخت موجود استخراج شده است و مراحل پرداخت الکترونیکی را طی زمان در شکل (۱) مجسم می کند. در این چارچوب، خدمات اعتماد و امنیت به طور عام و خدماتی متناظر با هریک از مراحل به عنوان خدمات خاص در نظر گرفته شده است. علاوه بر خدمات مذکور، سایر نیازمندی های کاربران نیز باید در نظر گرفته شود.



شکل (۲): معماری SEMPER و ارتباط با کاربرد تجاری به نقل از [1]

پروژه SEMPER [1] که طی سال های ۹۹-۱۹۹۵ به عنوان بخشی از برنامه ACTS^{۱۱} اتحادیه اروپا انجام شد، به دنبال ارائه راه حل جامع و باز برای تجارت امن بر روی اینترنت و دیگر شبکه های اطلاعاتی همگانی بود. معماری SEMPER در شکل (۲) آورده شده است و به صورت سه لایه می باشد. زیرین ترین لایه، خدمات است که در آن خدمات رمزنگاری، خدمات ارتباطی، بلوک ارتباطات امن، خدمات ماندگاری محلی، خدمات رابط کاربر گرافیکی تعاملی مورد اطمینان^{۱۲} (TINGUIN)، خدمات ترجیحات کاربر، خدمات کنترل دسترسی و بلوک برداشت پیش بینی شده است.

COPS [2] در سال ۱۹۹۹ ارائه شده و به دنبال زیرساختی باز برای پشتیبانی بازارهای الکترونیکی در جهت تأمین نیازمندی هایی نظیر حفظ حریم شخصی، امنیت، تجارت عادلانه به دور از کلاهبرداری و دزدی، و قابلیت تطبیق متناسب با پیشرفت ها است. زیرساخت COPS از دو بخش خدمات و پروتکل تشکیل شده است. پروتکل نحوه تعامل شرکت کنندگان در بازار الکترونیکی را برای رسیدن به اهداف ذکر شده

جغرافیایی مشترک داشت و بر مبنای آن خدمات تجاری متناسبی را ارائه کرد. مثلاً برای مشتریانی که در فاصله نزدیک تری هستند تخفیف های خاصی قائل شد. حتی می توان خدماتی را با استفاده از این مزیت عرضه کرد و مشترکان در ازای پرداخت هزینه ای مشترک آن شوند. نمونه ای از این خدمات، عرضه نقشه و راهنمایی مسیریابی است.

توان پردازشی و حافظه محدود، از عوامل تأثیرگذار در طراحی و پیاده سازی سیستم های پرداخت سیار است. این جنبه بر روی اکثر جنبه های مذکور در این بخش تأثیرگذار است. به عنوان مثال در مورد امنیت و استفاده از رمزنگاری نرم افزاری، به کارگیری طول کلیدهای متداول بر روی کامپیوترهای شخصی ممکن است مستلزم زمان پردازش غیرقابل قبولی بر روی دستگاه سیار شود که ناراحتی کاربر را به دنبال دارد.

۲-۲- کاربرد دستگاه سیار در پرداخت

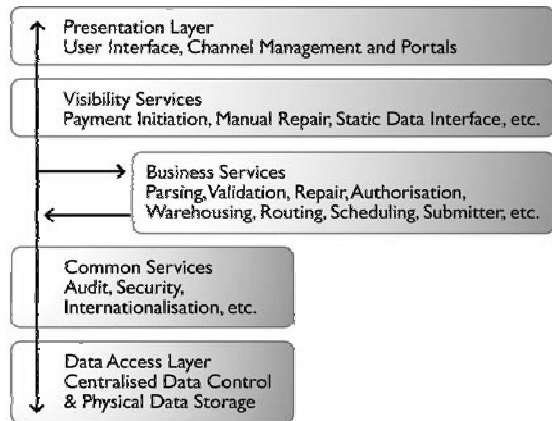
کاربرد دستگاه سیار را در فرایند پرداخت سیار می توان در سه سطح تصور کرد که عبارتند از:

- ابزاری برای شرکت در پرداخت الکترونیکی: در این سطح، از طریق مرورگر اینترنت دستگاه سیار، امکان اتصال به این شبکه و تجارت الکترونیکی به صورت سیار وجود دارد. بنابراین اتصال به شبکه ارتباطات سیار و سایر قابلیت های دستگاه سیار تقریباً نقشی در این کاربرد ندارند.
- ابزاری برای احراز اصالت^{۱۷}: در این سطح، دستگاه سیار فقط در بخش احراز اصالت پرداخت الکترونیکی نقش دارد و برای تأیید پرداخت (مثلاً از طریق پیام کوتاه) استفاده می شود. در این سطح معمولاً به واسطی برای مدیریت فرایند پرداخت نیازمند هستیم که می تواند پایانه پرداخت متصل به شبکه یا ارائه دهنده خدمت پرداخت^{۱۸} (PSP) باشد.

- ابزاری برای پرداخت سیار: در این سطح تمام فرایند پرداخت با دخالت دستگاه سیار است. بنابراین معمولاً برنامه ای برای پرداخت بر روی دستگاه اجرا می شود که فرایند آن را مدیریت می کند و حتی در روش های مبتنی بر پول الکترونیکی^{۱۹}، حامل پول های الکترونیکی است. در این مورد، امنیت دستگاه در مقابل سوء استفاده بسیار مهم است و باید راهکارهای امنیتی مناسب نظیر پین (PIN) استفاده شود. اما می تواند مزیت سیار مهم پرداخت برون خط^{۲۰} را به ارمغان بیاورد.

سطوح بالاتر، به دخالت بیشتری از سوی دستگاه سیار نیازمندند و بالطبع توان پردازشی و امنیت بالاتری را می طلبند. در عوض می توانند امکانات بیشتری از دستگاه سیار را به کار گیرند که راحتی بیشتری را به دنبال دارد. چارچوب پیشنهادی در این مقاله بیشترین کاربرد را در سطح سوم دارد.

و امکاناتی نظیر کنترل دسترسی کاربران به عملیات و داده‌ها با توجه به نقش و عضویت آن‌ها در گروه‌ها را ارائه می‌دهد.



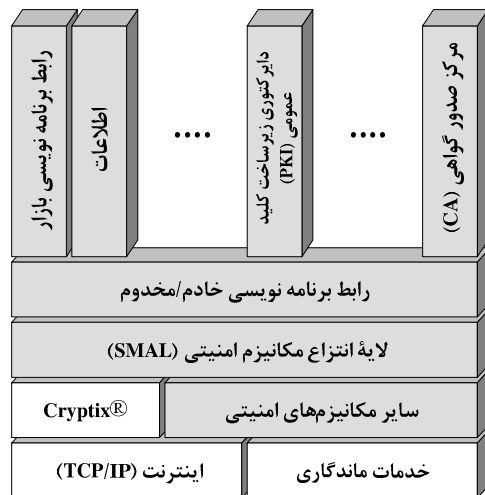
شکل (۴): معماری لایه‌ای OPF به نقل از [3]

۴- چارچوب پیشنهادی پرداخت سیار

پس از اینکه مراحل پرداخت سیار و ویژگی‌ها و نیازمندی‌های آن شناسایی شد، نوبت به پیاده‌سازی می‌رسد. در این مرحله بایستی انتخاب زبان(های) برنامه نویسی، ابزارهای توسعه نرم‌افزار، امکانات سخت‌افزاری، ملاحظات قانونی، فرهنگ‌سازی و نظایر آن صورت بگیرد. بخش‌هایی که به نرم‌افزار و سخت‌افزار مربوط است می‌تواند به صورت کلی‌تر و مستقل از سیستم پرداختی که قرار است پیاده‌سازی شود و به عنوان چارچوبی برای پیاده‌سازی پرداخت سیار طراحی شود. خصوصیات چارچوبی که در این مقاله به دنبال آن هستیم عبارتند از:

- **استقلال:** چارچوب به طور کلی و اجزای آن به تنهایی باید خود دربرگیرنده^{۲۱} باشند و حداقل وابستگی به بیرون (یعنی سایر چارچوب‌ها، نرم‌افزارها، فناوری‌ها و ...) و سایر اجزای درون را داشته باشند.
- **سادگی:** نباید استفاده از آن متضمن آموزش زیاد، حجم کد افزوده یا سربراشی ناشی از ملزومات پیاده‌سازی آن باشد.
- **تجربید^{۲۲} و بی‌طرفی:** باید حتی‌الامکان مستقل از هر فرایند پرداخت، هر پیاده‌سازی و هر فناوری باشد و همواره گزینه‌های مختلفی را پیش‌روی استفاده‌کننده بگذارد. همچنین نباید به خودی خود، استفاده‌کنندگان را به سمت گزینه‌های محدودی برای تصمیم‌گیری سوق دهد.
- **انتقال‌پذیری^{۲۳}:** نباید به چیزهای قابل تغییر و ناپایدار وابسته باشد. این موارد شامل فناوری‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری است. هر چند ممکن است با توجه به محیط اجرا، محتاج به پیاده‌سازی خاص یا با محدودیت‌هایی باشد.
- **امنیت:** باید در نظر گرفتن مسائل امنیتی طراحی شود.

تعیین می‌کنند. خدمات هم ممکن است محلی و محدود به کامپیوتری خاص یا بخشی از زیرساخت سراسری باشند؛ حتی ممکن است مورد اعتماد نباشند. معماری پیشنهادی COPS در شکل (۳) آورده شده است. در این معماری، Cryptix خدمات رمزنگاری را ارائه می‌دهد. رابط برنامه‌نویسی^{۲۴} (API) بازار وظیفه تفسیر قالب‌های متعارف پیام و پروتکل تجاری را برای برنامه‌های کاربردی بازار در سطوح بالاتر بر عهده دارد. بر فراز رابط برنامه نویسی بازار، لایه کاربردی بازار قرار دارد که در شکل نشان داده نشده است. بخشی از این لایه، پیاده‌سازی خدماتی است که مختص به نقش‌های خاص در بازار هستند.



شکل (۳): معماری COPS به نقل از [2]; خدمات مکعب‌های افقی به صورت محلی ارائه می‌شوند در حالی که خدمات عمودی مربوط به زیرساخت عمومی هستند.

چارچوب پرداخت سیار از کتابخانه‌ای از بلوک‌های ساختمانی مؤلفه‌ای^{۲۴} است که با استفاده از آن‌ها راه‌حل‌های پرداخت قابل توسعه است. این چارچوب، معماری خدمت‌گرا^{۲۵} (SOA) دارد که خدمات عمومی و قابل استفاده مجددی را ارائه می‌دهد. این خدمات مشتمل هستند بر مدل داده‌ای فراگیر، خدمات قابل پیگیری (نظیر پارس و صحت سنجی، مسیر یابی مبتنی بر هزینه، امنیت انبار داده) و ... که در کنار این کتابخانه یک SDK و یک پیاده‌سازی مرجع نیز ارائه می‌شود. همچنین OPF با استفاده از روشی با عنوان معماری خدمت‌گرای تطبیق‌پذیر^{۲۶} امکان توسعه و سفارشی‌سازی خدمات ارائه شده‌اش را به برنامه‌نویسان می‌دهد. OPF معماری لایه‌ای را اتخاذ کرده است که در شکل (۴) مشاهده می‌شود. در این شکل، خدمات قابل دیدن^{۲۷} وظیفه مدیریت تعامل مشتری را با فراخوانی خدمات مناسب از خدمات کسب و کار^{۲۸} بر عهده دارند. دسترسی به لایه دسترسی داده^{۲۹} کاملاً مستقل از این خدمات است. این لایه امکاناتی برای ذخیره‌سازی ماندگار داده‌های ایستا (بانک‌ها، مشتریان، قراردادها و ...)، اطلاعات پرداخت (مبادلات، فرمان‌ها، معاملات و ...)، اجازه‌های دسترسی، نقش‌های کاربران و ... دارد. خدمات عمومی^{۳۰} در اختیار همه لایه‌هاست

کارایی بهتر به عنوان خدمات خاص ارائه شود. خدمات خاص در مواردی که خدمتی به سیستم پرداخت سیار یا نقش خاصی مربوط می‌شود می‌تواند امکان توسعه چارچوب را فراهم کند. با وجود این، بازمه خدمات باید انتزاعی طراحی شوند تا انتقال پذیری برنامه‌ها حفظ شود.

خدمات رمزنگاری و امنیتی، چنین امکاناتی را به برنامه نویسان می‌دهند ولی قوت رمزنگاری و سرعت اجرا وابسته به بستر اجرایی است. همچنین این خدمات به خودی خود نیازمندی را از سیستم پرداخت پوشش نمی‌دهند و بایستی در جای مناسب و با دانش مناسب بهره برداری شوند.

خدمات ارتباطی، با استفاده از بستر شبکه‌سیار، امکان ارتباط محلی یا در سطح شبکه را فراهم می‌کنند. گاهی این ارتباط بین فروشنده و مشتری، گاهی هم بین ارائه دهنده خدمات پرداخت الکترونیکی و مشتری است. بعضی روش‌های ارتباط به طور استاندارد، مکانیزم‌های امنیتی را فراهم می‌کنند (مثلاً ارتباط بلوتوث^{۴۰}) در حالی که بعضی نمی‌کنند (مثلاً پیام کوتاه) و ممکن است لازم باشد از خدمات رمزنگاری و امنیتی برای تأمین نیازمندی‌های امنیتی سیستم پرداخت استفاده شود. فراهم بودن این خدمات به مقدار زیادی وابسته به بستر اجرایی چارچوب هستند و ممکن است همه جا قابل پیاده‌سازی یا استفاده نباشند.

خدمات ماندگاری، به برنامه‌ها اجازه ذخیره‌سازی طولانی مدت اطلاعات را می‌دهند. این اطلاعات ممکن است تنظیمات و ترجیحات کاربر، گواهی‌نامه‌های دیجیتالی، کلیدهای رمزنگاری، سوابق یا هر قلم داده دیگری باشند. امکانات رابط کاربر گرافیکی، برای تعامل برنامه پرداخت سیار با کاربر با در نظر گرفتن محدودیت‌های تعاملی دستگاه‌های سیار طراحی شده است. خدمات مدیریت مکان^{۴۱}، امکان استفاده از قابلیت‌های مکان‌یابی شبکه‌های سیار و برنامه نویسی مبتنی بر آن را فراهم می‌کنند. خدمات جهانی‌سازی^{۴۲}، توسعه رابط کاربر مستقل از فرهنگ و زبان خاص و سپس محلی‌سازی پیام‌ها، تاریخ‌ها و سایر جنبه‌های وابسته به فرهنگ خاص را امکان پذیر می‌سازد.

هسته سیستم پرداخت بر فراز خدمات انتزاعی مذکور بنا می‌شود و از طریق رابط‌هایی که در لایه بالاتر به مدیران، کاربران و برنامه‌نویسان عرضه خواهد شد فرایند پرداخت سیار را پیاده‌سازی می‌کند. شایان ذکر است که فرضی مبنی بر نحوه توزیع فیزیکی سیستم پرداخت و رابط‌های آن در چارچوب گذاشته نشده است و مطمئناً تمام سیستم پرداخت به صورت متمرکز بر یک بستر فیزیکی بنا نشده است بلکه قسمت‌های مختلف آن با بهره‌گیری از خدمات ارتباطی به یکدیگر متصل شوند و یک سیستم توزیع شده پرداخت را تشکیل می‌دهند که از خصوصیات ذاتی تجارت سیار است.

• **پایداری:** در طراحی چارچوب باید پایداری در برابر اشکالات در بخش‌های مختلف احتساب شود. مثلاً امکان گزارش خطا، پیش‌بینی امکان قطع ارتباط و

• **تعامل پذیری^{۴۳}:** باید امکان تعامل با سایر سیستم‌ها را داشته باشد. بنابراین بایستی از استانداردهای موجود پشتیبانی کند.

• **توسعه پذیری^{۴۴}:** باید در عین حفظ استقلال و تجرید قابل توسعه برای فناوری‌های جدید باشد. لازمه این امر، طراحی آن به صورت باز و مبتنی بر رابط‌ها است.

برخی از این خصوصیات در تقابل با یکدیگر هستند و ناچار هستیم تعادلی بینشان برقرار کنیم. لازمه اکثر این خصوصیات، طراحی بالا به پایین و مبتنی بر نیازمندی و با جدا کردن رابط از پیاده‌سازی است. همچنین خصوصیات نظیر پایداری و امنیت فقط در حد زیر ساخت در چارچوب در نظر گرفته می‌شوند و تأمین واقعی آن‌ها به پیاده‌سازی سیستم پرداخت مربوط است.

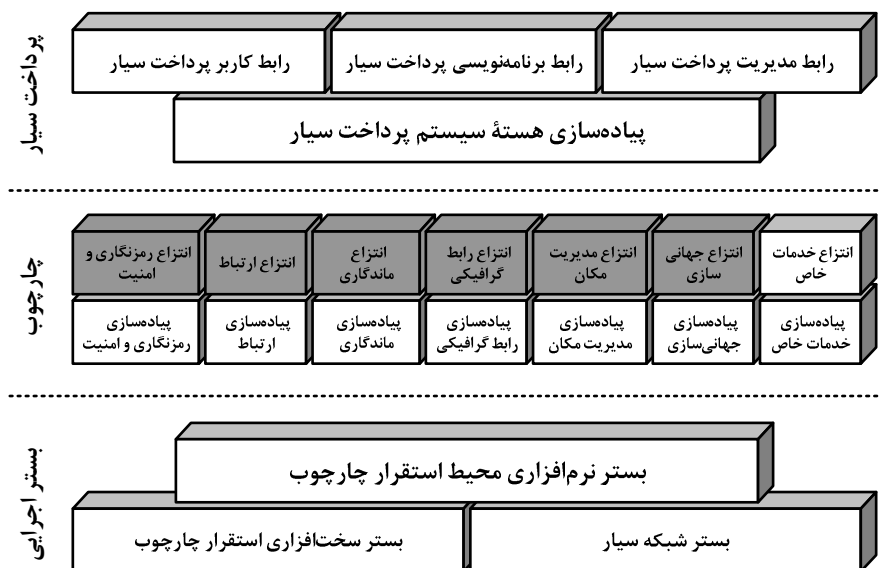
۴-۱- معماری چارچوب پیشنهادی

چارچوب پیشنهادی به صورت مدل لایه‌ای ارائه شده در شکل (۵) توسط هریک از طرفین قابل استفاده است. سخت‌افزار، شبکه سیار و محیط نرم‌افزاری استقرار به عنوان بستر پیاده‌سازی خدمات چارچوب و بر فراز آن سیستم پرداخت سیار قرار دارد.

بستر نرم‌افزاری را می‌توان به لایه نرم‌افزارهای سیستمی و ماشین‌های مجازی و لایه امکانات برنامه‌نویسی سطح بالا تقسیم کرد که معمولاً لایه سیستمی توسط تولیدکنندگان دستگاه‌های تلفن همراه و یا تولیدکنندگان سیستم‌های عامل عرضه می‌شود و بخشی از امکانات برنامه نویسی سطح بالا را هم فراهم می‌کند؛ نظیر سیستم عامل سیمبین^{۴۵} و ماشین مجازی جاوا^{۴۶} (JVM). در حالی که امکانات برنامه نویسی سطح بالا قابل نصب و توسعه هستند.

خدمات لایه‌های بالاتر نیز به دو بخش انتزاعی یا رابط و پیاده‌سازی قابل تفکیک هستند. طراحی و استفاده از انتزاع‌ها یا رابط‌ها مستقل از فناوری و پیاده‌سازی خاص و در راستای نیازمندی تجرید و بی‌طرفی هستند در حالی که پیاده‌سازی‌ها وابسته به امکانات بستر پیاده‌سازی و محیط استقرار می‌باشند.

مکانیزم‌هایی که چارچوب برای توسعه پذیری و قابلیت انتقال پیش‌بینی کرده است عمدتاً مبتنی بر اصل جداسازی رابط از پیاده‌سازی^{۴۸} و الگوی کارخانه^{۴۹} است. بنابراین یکی از راه‌های توسعه چارچوب، تغییر یا افزودن به پیاده‌سازی خدمات انتزاعی است که حداکثر سازگاری را با آن فراهم می‌کند. با این حال خدمات انتزاعی پیشنهاد شده در چارچوب نمی‌توانند پاسخگوی تمام نیازهای یک سیستم پرداخت باشند و یا اینکه ممکن است استفاده از آن‌ها با محدودیت یا افت کارایی همراه باشد که در این صورت بنا به صلاحدید ممکن است خدمت با



شکل (۵): مدل لایه‌ای سیستم پرداخت سیار و جایگاه چارچوب پیشنهادی؛ مکعب‌های تیره نشان دهنده اجزای چارچوب هستند.

پیاده‌سازی و الگوی کارخانه به خوبی استفاده شده‌اند. بنابراین در ادامه به بررسی J2ME می‌پردازیم و بخش‌هایی از آن که خدمات منظور شده در چارچوب را پوشش داده‌اند مطرح می‌کنیم.

۴-۲-۱- J2ME

نسخه کوچک جاوا به دنبال ارائه محیط اجرایی برای برنامه‌های جاوا است که در عین حفظ حداکثر سازگاری با نسخه استاندارد جاوا^{۴۵} (J2SE)، قابل اجرا بر روی دستگاه‌هایی باشد که از توان پردازشی، حافظه کمتر و امکانات تعاملی محدودتری با کاربر برخوردارند. با توجه به تنوع زیادی که این دستگاه‌ها دارند، برخلاف کامپیوترهای شخصی، نمی‌توان یک چارچوب واحد معرفی کرد که در عین حفظ وحدت، بیشترین تطابق را با توانایی‌های بستر سخت‌افزاری هر دستگاه داشته باشد. به همین دلیل J2ME در قالب سه نوع مؤلفه معرفی شده است که عبارتند از پیکربندی‌ها^{۴۶} (CDC, CLDC)، نماها^{۴۷} (MIDP, ... Personal Profile) و بسته‌های اختیاری^{۴۸}. شکل (۶) ارتباط این مؤلفه‌ها را نشان می‌دهد. مقاله [8] مروری اجمالی بر این مفاهیم داشته است.

مجموعه پیکربندی، نما و بسته‌های اختیاری که توسط تولیدکننده یک دستگاه بر روی آن قرار داده شده است، روی هم، محیط اجرایی را برای برنامه‌های J2ME فراهم می‌کند. با این روش، در عین حفظ وحدت، تطابق مناسبی با دستگاه میزبان به وجود می‌آید. ترکیب‌های مختلف این سه مؤلفه و نبودن اهمیاتی بر ایجاد تطابق مناسب از سوی تولیدکنندگان دستگاه‌ها منجر به ارائه معماری خدمت سیار^{۴۹} شده است که تولیدکنندگان را ملزم به پشتیبانی مناسب از این مؤلفه‌ها می‌کند. برای مروری اجمالی بر این معماری به [9] مراجعه کنید.

استانداردسازی و نظارت بر توسعه J2ME بر عهده جامعه جاوا متشکل از نمایندگان شرکت‌های کامپیوتری، تولیدکنندگان دستگاه‌های سیار و

۴-۲- طراحی چارچوب پیشنهادی

پیش از طراحی، چارچوب فشرده دانت^{۴۳} و نسخه کوچک جاوا (J2ME) برای آشنایی با مفاهیم برنامه‌نویسی در عمل، مورد بررسی قرار گرفتند. به نظر می‌رسد در نهایت یکی از این دو چارچوب باید به عنوان بستر نرم‌افزاری اجرا انتخاب شوند زیرا فقط در این صورت است که نیازمندی انتقال‌پذیری با هزینه کم برآورده می‌شود. گزینه سوم برنامه‌نویسی بومی به زبان سی‌سی‌پلاس‌پلاس (C/C++) است که با وجود انتقال‌پذیر بودن خود زبان و پشتیبانی مناسب در محیط‌های مختلف، کتابخانه‌ها و سرآیندهای خاص هر تولیدکننده و محیط برنامه‌نویسی باید استفاده شود که انتقال‌پذیری برنامه‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. با وجود این به دلیل پیش‌بینی لایه انتزاعی بین بستر اجرایی و سیستم پرداخت سیار، با صرف هزینه بیشتر می‌توان این تنوع را با ارائه پیاده‌سازی‌های متنوعی از چارچوب پوشش داد. مقاله [7] بررسی اجمالی بر روی گزینه‌های برنامه‌نویسی سیار انجام داده است.

برنامه‌های دانت برای کامپیوترهای جیبی^{۴۴} در نظر گرفته شده‌اند در حالی که بستر اجرایی J2ME بر روی بیشتر دستگاه‌های سیاری که امکان نصب برنامه را می‌دهند (مشمول بر کامپیوترهای جیبی) می‌تواند به کار رود. با توجه به محبوبیت کمتر کامپیوترهای جیبی در کشور و در مقابل آن، فراگیری گوشی‌های نوکیا، سونی/اریکسون، موتورولا و نظایر آنها که برنامه پذیر هستند، J2ME برای توسعه چارچوب انتخاب شد. البته امکاناتی که دانت و J2ME به برنامه‌نویس می‌دهند در اغلب حوزه‌های مورد نظر، مفهوماً مشابه هستند.

با مطالعه وسیعی که بر روی J2ME انجام شد، کاملاً مشخص گردید که همگی نیازمندی‌های چارچوب پیشنهادی بدون آنکه به معرفی انتزاع‌های جدیدی نیاز باشد برآورده می‌شوند. به عنوان مثال در مورد خدمات ارتباط یا خدمات رمزنگاری و امنیتی، اصل جداسازی رابط از

داده‌های XML، بسته اختیاری *رابط برنامه‌نویسی خدمات وب*^{۵۸} در JSR 172 پیش‌بینی شده است.

برای خدمات ماندگاری، سیستم مدیریت رکورد^{۵۹} (RMS) که جزئی از MIDP است [11]، سازمانی مشابه جدول/اسطر را برای ذخیره‌سازی ماندگار اطلاعات فراهم می‌کند؛ خصوصاً بر روی دستگاه‌هایی که سیستم فایل را پشتیبانی نمی‌کنند.

برای رابط گرافیکی کاربر، به نظر می‌رسد استانداردسازی بیش از اینکه مفید باشد، محدودیت‌زا است. بنابراین تأکیدی بر روی ارائه رابط کاربر گرافیکی استاندارد نداریم. بسته به اینکه بر روی پیکربندی، از چه نمایی استفاده شود، امکانات رابط کاربر گرافیکی متفاوتی ارائه می‌شود. بنابراین در این بخش، برنامه‌نویسان به مستندات نمای برنامه‌نویسی ارجاع داده می‌شوند.

برای خدمات مدیریت مکان، بسته اختیاری *رابط‌های برنامه‌نویسی مکان*^{۶۰} در JSR 179، علاوه بر مکان، اطلاعات زمان را هم ارائه می‌دهد. برای خدمات جهانی‌سازی، بسته اختیاری *رابط برنامه‌نویسی جهانی‌سازی سیار*^{۶۱} در JSR 238 ارائه شده است و امکاناتی نظیر نمایش تاریخ، ساعت، اعداد و پول را متناسب با فرهنگ‌های مختلف، همچنین پیام‌های نوشتاری و مرتب‌سازی را در برنامه‌های سیار ارائه می‌دهد.

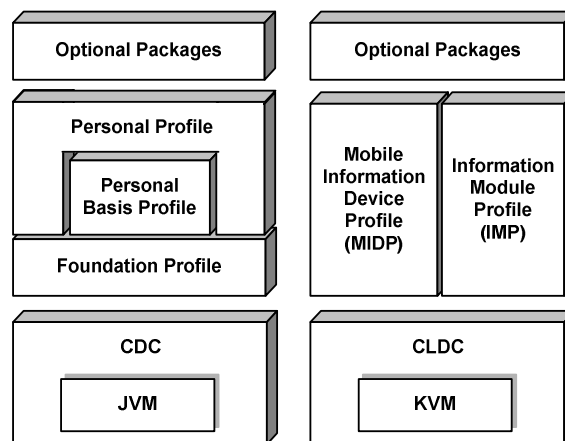
۵- جمع‌بندی

در این مقاله چارچوبی برای توسعه سیستم‌های پرداخت سیار با اهدافی نظیر تجرید، بی‌طرفی، انتقال‌پذیری و توسعه‌پذیری پیشنهاد شد. در مطالعات انجام شده، مورد مشابهی شناسایی نشده است و در کارهای مرتبط، پرداخت سیار مد نظر نبوده است. انتظار می‌رود این چارچوب بستر مناسبی برای پیاده‌سازی سیستم‌های پرداخت سیار امن فراهم کند.

چارچوب مذکور متشکل از تعدادی خدمت انتزاعی است که برای پیاده‌سازی پرداخت سیار مورد نیاز هستند. با بررسی‌هایی که انجام شد، J2ME علاوه بر ارائه تمام این خدمات، نیازمندی‌های چارچوب نظیر انتقال‌پذیری و تجرید را نیز برآورده می‌کند. از این رو طراحی آن به عنوان طراحی چارچوب در نظر گرفته شد.

به عنوان کارهای آینده، می‌توان به پیاده‌سازی چارچوب بر روی کامپیوترهای شخصی، و توسعه یک سیستم پرداخت سیار نمونه اشاره کرد. پیاده‌سازی خدمات بر روی کامپیوترهای شخصی، خصوصاً در بخش ارتباطی که رابط برنامه‌نویسی استاندارد وجود ندارد (مثلاً برای ارسال و دریافت پیام کوتاه)، می‌تواند شبیه‌سازی، آزمون، توسعه و پیاده‌سازی پروتکل‌ها و الگوریتم‌های توزیع شده پرداخت سیار را با هزینه کمتر، و سهولت و انتقال‌پذیری بیشتری ممکن سازد. در این

شبکه‌های ارتباطی سیار و توسعه دهندگان نرم‌افزار است که با ارائه استانداردهایی موسوم به JSR^{۵۰} این کار را انجام می‌دهند. این استانداردها را می‌توان از سایت اینترنتی <http://www.jcp.org/> دریافت کرد.



شکل (۶): ارتباط مؤلفه‌های J2ME که از پایین به بالا عبارتند از پیکربندی‌ها، نماها و بسته‌های اختیاری.

۴-۲- طراحی چارچوب مبتنی بر J2ME

در ادامه به معرفی JSR هایی می‌پردازیم که هر یک از خدمات طراحی شده برای چارچوب پیشنهادی را استاندارد می‌کنند. ذکر این نکته حائز اهمیت است که CLDC/MIDP متداول‌ترین پیکربندی و نمای برنامه‌نویسی J2ME است و دستگاه‌های سیار غالباً آن را پشتیبانی می‌کنند.

بسته اختیاری *رابط‌های برنامه‌نویسی خدمات اطمینان و امنیت*^{۵۱} (SATSA)، که در JSR 177 معرفی شده است، بخش خدمات رمزنگاری و امنیتی را پوشش می‌دهد. این بسته، امکانات رمزنگاری کلید عمومی و خصوصی، امضای دیجیتالی و خلاصه پیام^{۵۲} را مستقل از پیاده‌سازی در اختیار برنامه‌نویسان قرار می‌دهد. بخشی از این رابط برنامه‌نویسی امکان استفاده از قابلیت‌های رمزنگاری سخت‌افزاری دستگاه سیار و کارت‌های هوشمند را به برنامه‌ها می‌دهد که امنیت و سرعت پردازش بیشتری را به دنبال دارد. در صورتی که تولید کننده‌ای این بسته اختیاری را ارائه نداده باشد، افزوده رمزنگاری جاوا^{۵۳} (JCE) که به صورت بسته اختیاری جاوای نسخه استاندارد است، حتی با امکانات بیشتر، به صورت متن باز بر روی شبکه جهانی اینترنت از آدرس <http://www.bouncycastle.org/> قابل برداشت است که J2ME را نیز پشتیبانی می‌کند.

برای خدمات ارتباط، چارچوب عمومی اتصال^{۵۴} (GCF) که جزئی از MIDP است [10]، رابط برنامه‌نویسی ارسال پیام بی‌سیم^{۵۵} (WMA) (JSR 120, JSR 205) و رابط‌های برنامه‌نویسی جاوا برای فناوری بی‌سیم بلوتوث^{۵۶} (JSR 82)، رابط‌های برنامه‌نویسی انتزاعی مناسبی را ارائه می‌دهند. همچنین برای اتصال به خدمات وب^{۵۷} و پردازش

صورت پیاده‌سازی سیستم‌ها بدون وارد شدن به جزئیات تا حدی سطح پایین، به صورتی انتزاعی و مستقل از پیاده‌سازی امکان پذیر می‌شود.

مراجع

- 8 Phase-Oriented
- 9 Initialization
- 10 Negotiation
- 11 Post-payment
- 12 Reliability
- 13 Acceptability
- 14 Traceability
- 15 Scalability
- 16 Interoperability
- 17 Authentication
- 18 Payment Service Provider
- 19 Electronic cash or token-based
- 20 Offline
- 21 Advanced Communications Technologies and Services
- 22 Trusted Interactive Graphical User Interface
- 23 Application Programming Interface
- 24 Component building blocks
- 25 Service Oriented Architecture
- 26 Adaptive SOA
- 27 Visibility services
- 28 Business services
- 29 Data access layer
- 30 Common services
- 31 Self-contained
- 32 Abstraction
- 33 Portability
- 34 Interoperability
- 35 Extensibility
- 36 Symbian
- 37 Java Virtual Machine
- 38 Interface Separation principle
- 39 Factory pattern
- 40 Bluetooth
- 41 Location management
- 42 Internationalization
- 43 .NET Compact Framework
- 44 Pocket PC
- 45 Java 2 Standard Edition
- 46 Configuration
- 47 Profile
- 48 Optional package
- 49 Mobile Service Architecture
- 50 Java Specification Request
- 51 Security and Trust Services APIs
- 52 Message Digest
- 53 Java Cryptography Extension
- 54 The Generic Connection Framework
- 55 Wireless Messaging API
- 56 Java APIs for Bluetooth Wireless Technology
- 57 Web Service
- 58 Web Services API for J2ME
- 59 Record Management System
- 60 Location API for J2ME
- 61 Mobile Internationalization API

- [1] Lacoste, G., Pfitzmann, B., Steiner, M., and Waidner, M., *SEMPER -- Secure Electronic Marketplace for Europe*, Lecture Notes in Computer Science Series, Vol. 1854, Springer, 2000.
- [2] Röhm, A. W., and Pernul, G., "COPS: A Model and Infrastructure for Secure and Fair Electronic Markets", Proceedings of the Hawai'i International Conference on System Sciences 32, 1999.
- [3] Clear2Pay, *Open Payment Framework*, 2006, http://www.clear2pay.com/download/Brochures/Clear2Pay_OpenPaymentFramework.pdf (Accessed Aug., 2007).
- [4] Kannen, M., Leischner, M., and Stein, T., "A Framework for Providing Electronic Payment Services", 10th Annual Workshop of HP-OVUA, 2003.
- [5] Böhle, K., and Krueger, M., "Payment Culture Matters -- A Comparative EU-US Perspective on Internet Payments", Electronic Payment Systems Observatory (ePSO), Background Paper No. 4, 2001, <http://epso.intrasoft.lu/papers/Backgrnd-4.pdf> (Accessed Apr., 2007).
- [6] Abrazhevich, D., "Classification and Characteristics of Electronic Payment Systems", Proceedings of the 2nd International Conference on Electronic Commerce and Web Technologies, Lecture Notes in Computer Science Series, Vol. 2115, pp. 81-90, Springer, 2001.
- [7] Wikipedia, *Mobile Development*, Wikipedia the Free Encyclopedia, 2007, http://en.wikipedia.org/wiki/Mobile_development (Accessed Sep., 2007).
- [8] Ortiz, C. E., *A Survey of J2ME Today*, Sun Developer Network, 2004, <http://developers.sun.com/mobility/getstart/articles/survey/> (Accessed Sep., 2007).
- [9] Hoyland, J., *Mobile Service Architecture - Tomorrow's Mobile Standard for Cellular Devices*, Presentation on Java Technology Day, 2007, <http://il.sun.com/sunnews/events/2007/javaday/pdf/track1/MSA-1.3-JeremyHoyland.pdf> (Accessed Sep., 2007).
- [10] Ortiz, C. E., *The Generic Connection Framework*, Sun Developer Network, 2003, <http://developers.sun.com/mobility/midp/articles/genericframework> (Accessed Aug., 2007).
- [11] Giguere, E., *Databases and MIDP, Part 1: Understanding the Record Management System*, Sun Developer Network, 2004, <http://developers.sun.com/mobility/midp/articles/databaserm/> (Accessed Jul., 2007).

زیر نویس‌ها

- 1 Subscriber Identity Module
- 2 Personal Identification Number
- 3 Point of Sale
- 4 Secure Electronic Marketplace for Europe
- 5 Commercial Protocols and Services
- 6 Clear2Pay Open Payment Framework
- 7 Java 2 Micro Edition