Archive of SID

تحلیل و بررسی رابط‌های کاربری برنامه نویسی متفاوت به منظور نمایش اطلاعات مکانی در تجهیزات همراه

رضا آقا طاهر[۱] سروش اجاق[۲]
محمد فلاح ززولی[۳] محسن جعفری[٤]

تاریخ دریافت مقاله: ۹۲/۱۲/٤ تاریخ پذیرش: ۹۳/٤/۱۱

****

چکیده

آرزوی خلق همراهانی الکترونیک و هوشمند در زندگی روزمره انسان‌ها امروزه با تولید تجهیزات پردازشگر همراه به درستی تحقق یافته است. از طرفی دیگر تلفیق قابلیت‌های موجود در این تجهیزات با امکانات سیستم اطلاعات مکانی، زمینه‌ساز ظهور تکنولوژی جدیدی تحت عنوان سیستم اطلاعات مکانی همراه شده است. نمایش اطلاعات مکانی را به بیانی ساده‌تر می‌توان به عنوان حیاتی‌ترین بخش از یک سیستم اطلاعات مکانی همراه به شمار آورد. از دیگر سو، اختصاص بخش عمده‌ای از بازار تجاری تجهیزات همراه به دستگاه‌هایی با سیستم عامل آندروید نگارندگان را به بررسی روش‌های متفاوت نمایش بصری اطلاعات مکانی در چنین تجهیزاتی ترغیب نمود. تحلیل صورت گرفته را می‌توان به عنوان یکی از مهمترین مطالعات مورد نیاز در توسعه نمونه‌ای از یک سیستم اطلاعات مکانی همراه به شمار آورد. اما متأسفانه علیرغم اهمیت فراوان این موضوع، تا کنون مطالعاتی جامع و فنی در ارزیابی عملکرد روش های متفاوت نمایش اطلاعات مکانی در بستر این سیستم عامل به انجام نرسیده است. روش های مورد بررسی در این مطالعه شامل استفاده از کتابخانه‌هایArcGIS، Google Map API، MapsFroge، OSMDroid، Runtime SDK و Nutiteq می‌باشند. برای مقایسه روش‌های یاد شده و بیان موارد کاربرد هر یک از آنها، سرویس‌هایی با بکارگیری یکایک این روش‌ها و زبان برنامه نویسی جاوا توسعه یافت. در نهایت پس از تحلیل نتایج بدست آمده از آزمایشات تجربی متنوع، کیفیت عملکرد، قابلیت‌ها، نقاط قوت و ضعف هر یک از روش‌ها به روشنی بیان گردید. به طور کلی نتایج حاصل از این مطالعه را می‌توان نقطه شروع مناسبی برای انتخاب کتابخانه مناسب جهت نمایش اطلاعات مکانی در هر نمونه‌ای از یک سیستم اطلاعات مکانی همراه تلقی نمود.

واژه‌های کلیدی: سیستم اطلاعات مکانی، سیستم اطلاعات مکانی همراه، تجهیزات همراه، سیستم عامل آندروید، نمایش اطلاعات مکانی.

۱-کارشناس ارشد سیستم اطلاعات مکانی، دانشکده فنی دانشگاه تهران، reza aghataher@yahoo.com
۲-کارشناس ارشد سیستم اطلاعات مکانی، دانشکده عمران و نقشه برداری دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی، soroushojagh,gamail.com
۳-دانشجوی کارشناسی ارشد سیستم اطلاعات مکانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، mohammadfallah2092@yahoo.com
٤-کارشناس ارشد سیستم اطلاعات مکانی، دانشکده عمران و نقشه برداری دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی، mohsen.jafari121@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

ظهور امکاناتی بی‌شمار در تجهیزات همراه، همگام شدن انسان‌ها در جریان رشد اقتصادی این محصولات و ترغیب تولید کنندگان برای خلق آثاری هوشمندتر از گذشته این ابزار را به همراهانی هوشمند و همیشگی در زندگی روزمره انسان‌ها مبدل ساخته است.

سنسورها از مهمترین تجهیزاتی هستند که در هر چه بیشتر هوشمند سازی پردازشگرهای همراه نقش چشمگیری را برعهده داشته‌اند. *(اجاق و همکار، ۱۳۹۱)* به بیانی ساده‌تر تبدیل شدن تجهیزات همراه به جعبه‌ای حاوی سنسورهای متنوع امکان اندازه‌گیری شرایط محیطی متفاوت همانند جهت اشاره، دما، فشار، نزدیکی، میزان نور و دیگر همانندها را به وسیله دستگاه‌های همراه ایجاد می‌نماید. *(اجاق و همکار، ۱۳۹۱)* گسترش روز افزون چنین امکاناتی از یک سو و توسعه روز افزون شبکه‌های زیر ساخت ارتباطی از سویی دیگر پتانسیل لازم جهت انجام بسیاری از تحلیل های مکانی مورد استفاده در سیستم اطلاعات مکانی کلاسیک را در محیط‌های پردازشگری همراه به وجود آورده است. به دیگر سخن امروزه می‌توان با تلفیق جهان فیزیکی و مجازی قابلیت‌های سیستم اطلاعات مکانی کلاسیک را به صورت آنی و توسط تکنولوژی نوظهور دیگری تحت عنوان سیستم اطلاعات مکانی همراه تجربه نمود. *(اجاق و همکار، ۱۳۹۲)*هدف اصلی از ارائه سیستم اطلاعات مکانی همراه، انجام تحلیل‌های مکانی و ارائه سرویس‌هایی متناسب با موقعیت کاربر به صورت آنی و در محیط همراه است. *(اجاق و همکار، ۱۳۹۲)* معماری های متفاوتی را می‌توان برای تسهیم وظایف مورد نظر در یک سیستم اطلاعات مکانی همراه در نظر گرفت. از جمله پرکاربردترین این معماری‌ها می‌توان به معماری منفرد و معماری خادم و مخدوم اشاره نمود. صرف‌نظر از معماری در نظر گرفته شده، نمایش اطلاعات مکانی اعم از اطلاعات برداری و رستری را می‌توان یکی از اساسی‌ترین بخش‌های سیستم اطلاعات مکانی همراه تصور کرد. *(Poorazizi, et al; 2008)* علاوه بر آن، با نمایش اطلاعات مکانی به صورت بصری می‌توان عملکرد بسیاری از سرویس‌های پیشین را بهبود بخشیده و یا سرویس‌های جدیدی را در محیط‌های همراه ایجاد کرد.

انتخاب سیستم عامل مورد استفاده در محیط همراه یکی از اساسی‌ترین پارامترهایی است که در مرحله نیازسنجی برای هر پروژه اجرایی سیستم اطلاعات مکانی همراه می‌تواند یکایک اجزاء و تکنولوژی‌های بکارگرفته شده را تحت تأثیر قرار دهد.

از طرفی دیگر پس از مقایسه‌های صورت گرفته توسط آقاطاهر و همکاران *(آقاطاهر و همکاران، ۱۳۹۲)* بر روی سیستم عامل‌های مورد استفاده در محیط‌های همراه، در نهایت سیستم عامل آندروید[۱] به عنوان محبوب‌ترین و پر طرفدارترین سیستم عامل مورد استفاده برای تجهیزات همراه معرفی گردید.

بنابراین بررسی روش‌های متفاوت نمایش نقشه از نظر کیفیت عملکرد در این سیستم عامل، از جایگاهی ویژه در پروژه‌های سیستم اطلاعات مکانی همراه بر خوردار خواهد بود. اما علاوه بر اهمیت فراوان این مسئله و نیاز حیاتی به استفاده از نتایج این مطالعه در یکایک پروژه‌های سیستم‌های اطلاعات مکانی همراه، خلاء مطالعاتی و تحقیقاتی موجود در این زمینه نیز یکی از دیگر عوامل ترغیب نگارندگان این اثر بود.

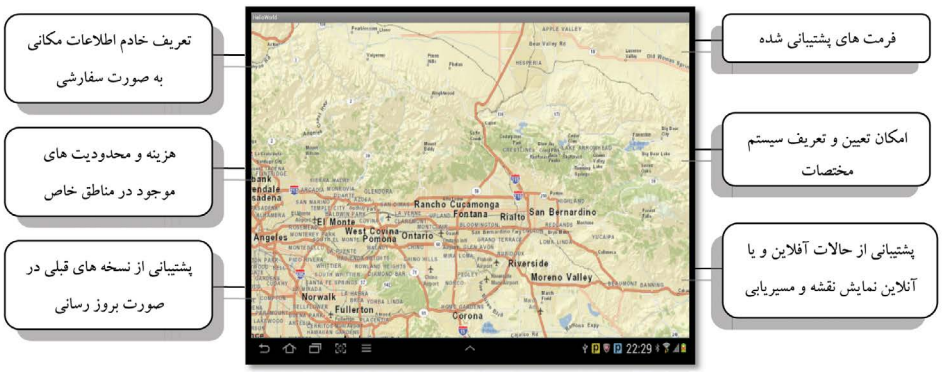
همانطور که پیش‌تر نیز اشاره شد، انتخاب روش متناسب با نیازمندی‌های یک پروژه سیستم اطلاعات مکانی همراه یکی از اساسی‌ترین ملزومات مرحله روش‌شناسی جهت انجام پروژه می‌باشد. بنابراین ایجاد درک روشنی از مزایا و معایب روش‌های اصلی نمایش اطلاعات و مقایسه آنها با

---

[۱]- سیستم عامل اندروید یکی از پرطرفدارترین سیستم‌های عامل می‌باشد که در تجهیزاتی همانند تلفن همراه، تبلت و حتی وسایل نقلیه بکار گرفته می‌شود. این سیستم عامل توسط شرکت گوگل و برپایه سیستم عامل لینوکس عرضه و طراحی شده است. زبان اصلی توسعه برنامه‌های کاربردی و رابط کاربری در این سیستم عامل زبان جاوا و پایتون می‌باشد. از نقاط قوت این سیستم عامل، متن باز بودن و امکان تولید برنامه‌های کاربردی، دسترس سریع و آسان به سرویس‌های اینترنتی و امکان پشتیبانی از زبان فارسی (از نسخه ۳) می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID



نگاره ۱: پارامترهای حائز اهمیت در بررسی هر یک از روش‌های نمایش اطلاعات مکانی

یکدیگر می‌تواند یاری رسان بسیاری از محققین در مرحله نیاز سنجی و انتخاب روش مناسب برای نمایش نقشه واقع گردد. به طور کلی می‌توان اهداف و سؤالات این مطالعه را به صورت ترکیبی در موارد زیر خلاصه نمود:

– از نظر فرمت اطلاعاتی: هر یک از روش‌های مورد بررسی کدامیک از فرمت داده‌های مکانی را پشتیبانی می‌کنند؟

– از لحاظ حالت اتصال به اینترنت: برای معماری‌های خادم و مخدوم و همچنین خادم و مخدوم توزیع یافته، پشتیبانی از حالت آنلاین و یا آفلاین نمایش نقشه به چه ترتیب است؟

– اگر مقصود انجام تحلیل مسیریابی باشد، قابلیت انجام چنین تحلیل‌هایی در حالت آفلاین در کدامیک از روش‌های مورد بررسی امکان پذیر است؟

– در معماری خادم و مخدوم، ذخیره‌سازی اطلاعات مکانی در پایگاه داده‌ای خارج از دستگاه همراه و همچنین تعریف خادمی به صورت سفارشی برای ارائه اطلاعات مکانی از اهمیتی ویژه برخوردار است، لذا این مسئله نیز باید در روش‌های متفاوت مورد بررسی قرار گیرد.

– تعریف سیستم مختصات و همچنین سیستم تصویر برای نمایش صحیح اطلاعات و همچنین قابلیت تعریف سیستم مختصات سفارشی از جمله قابلیت های یک روش نمایش اطلاعات محسوب می‌گردد که باید در ارزیابی صورت گرفته بررسی گردد.

– هزینه استفاده از کتابخانه‌های نمایش اطلاعات مکانی و عدم محدودیت ارائه سرویس در محدوده‌های جغرافیایی خاص، فاصله زمانی بروز رسانی آنها و نیز پشتیبانی یا عدم پشتیبانی از سرویس‌های ارائه شده در نسخه‌های پیشین در صورت بروز رسانی جدید، از جمله دیگر مسائلی هستند که در بررسی روش‌ها باید مورد مطالعه قرار گیرند. یا به عبارتی دیگر ویژگی‌های نمایش داده شده در نگاره ۱، به عنوان مهمترین ویژگی های مورد نظر در بکارگیری کتابخانه‌ای برای نمایش اطلاعات مکانی برای روش های متفاوت مورد بررسی قرار خواهند گرفت. در خصوص پیشینه تحقیق می‌توان گفت که بررسی جامع و فنی روش‌های موجود برای نمایش اطلاعات مکانی، بر اساس بررسی‌های صورت گرفته، تا به حال به صورت مجتمع در هیچ یک از مطالعات داخلی و یا خارجی مورد بررسی قرار نگرفته است. اما در برخی مطالعات و مستندسازی‌های صورت گرفته برای سرویس‌های مکانی خاص کم و بیش برخی از مزایا و معایب روش مورد استفاده عنوان شده‌اند.

به عنوان نمونه در (shi,et al 2013) از سه مورد Google Map API for Android، ArcGIS Runtime SDK for Android و OSMDroid به عنوان روش‌های نمایش اطلاعات مکانی در سیستم عامل آندروید یاد شده است اما در نهایت تنها دو روش نخست مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

در این مطالعه از نسخه ٦٤ بیتی سیستم عامل ویندوز ۷، زبان برنامه‌نویسی جاوا و محیط توسعه Eclipse به عنوان محیط توسعه برنامه‌های کاربردی استفاده شد. علاوه بر خلاء موجود در بررسی و مقایسه قابلیت‌های دیگر روش‌ها، تنها

www.SID.ir

Archive of SID

از برخی جنبه‌ها همانند خادم اطلاعات موقعیتی، امکان تلفیق نمایش با موقعیت ردیابی شده توسط سنسور GPS و امکانات مسیریابی آنلاین برای بررسی نقاط قوت و ضعف دو روش یاد شده استفاده شد.

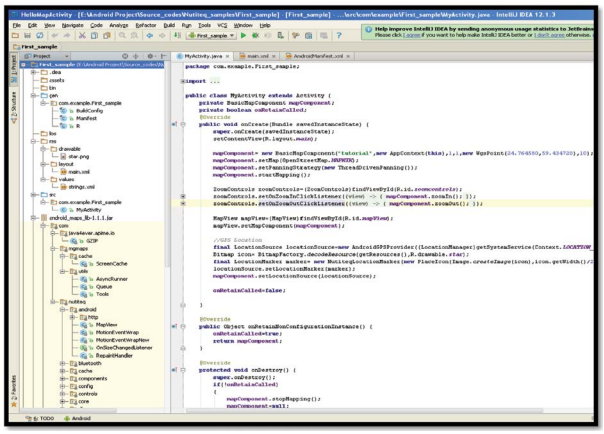
در مستندسازی صورت گرفته ***(Nutiteq, 2014)*** نیز مقایسه‌ای بین دو روش Nutiteq SDK for Android و Google Map API for Android صورت گرفته است.

در این مستند نه تنها هیچگونه اشاره‌ای به دیگر روش‌های نمایش اطلاعات مکانی نشده، بلکه مقایسه نیز تنها در قالب یک جدول صورت گرفته است. در (Lane, et al; 2010) نیز به روش‌های Google Map SDK for Android، ArcGIS SDK for Android، OSMDroid و Nutiteq SDK for Android به صورت بسیار مختصر اشاره شده است. در مطالعه یاد شده تنها به مزایای فراهم کننده نقشه متفاوت مورد استفاده در ArcGIS Runtime SDK for Android در مقایسه با Google Map SDK for Android اشاره شده و علاوه بر آن از امکان پشتیبانی فرمت‌های متفاوت داده‌های مکانی توسط Nutiteq SDK for Android به عنوان یکی از بزرگترین محاسن این رابط کاربری برنامه نویسی یاد شده است.

همانطور که ذکر شد، مطالعات محدود پیشین تنها به ذکر جداولی توصیفی از خواص برخی از روش‌های نمایش بصری اطلاعات مکانی بسنده کردند. بنابراین تنها به قابلیت‌هایی که هر یک از توسعه دهندگان این کتابخانه‌ها مدعی آن شده‌اند، به طور مختصری اشاره شده است و می‌توان نبود تجربه‌ای عملی در اثبات چنین قابلیت‌هایی را به عنوان بزرگترین کاستی مطالعات پیشین برشمرد. اما در این مطالعه سعی شده است که پس از پیاده‌سازی سرویس‌های مبتنی بر نمایش بصری اطلاعات مکانی با استفاده از روش‌های یاد شده، نتایج حاصل از تعامل با هر یک از آن روش‌ها ارائه گردد.

در راستای نیل به این مهم، از زبان برنامه‌نویسی Java برای توسعه سرویس‌های یاد شده استفاده شد. محیط توسعه انتخاب شده در این مطالعه نسخه ٦٤ بیتی ویندوز ۷ بوده و از نسخه ۱۲، IntellijIDEA به عنوان محیط توسعه برنامه‌های کاربردی بهره گرفته شد. لازم به ذکر است که از تبلت سامسونگ با مدل Galaxy Tab ۲ نیز که دارای نسخه ٤ از سیستم عامل آندروید بود به عنوان پایانه آزمایش سرویس‌های توسعه یافته استفاده شد. در نگاره ۲ نمونه‌ای از کدهای نگاشته شده برای ارائه سرویس نمایش نقشه در محیط توسعه IntellijIDEA نشان داده شده است.

در این مطالعه از خادم‌های پیش فرض ارائه نقشه در هر یک از روش‌های نمایش بصری اطلاعات مکانی استفاده شده است. اکثر خادم‌های مورد استفاده در صورتی که محدودیتی برای ارسال اطلاعات براساس تحریم‌های اطلاعاتی وجود نداشته باشد، توانایی ارسال نقشه در محدوده‌های جغرافیایی متفاوت را دارا می‌باشند. در این مطالعه به طور کلی محدوده‌های جغرافیایی متنوعی در شهر تهران برای نمایش اطلاعات استفاده شده است که یکی از بیشترین مناطق مورد استفاده منطقه ۷ تهران بود.



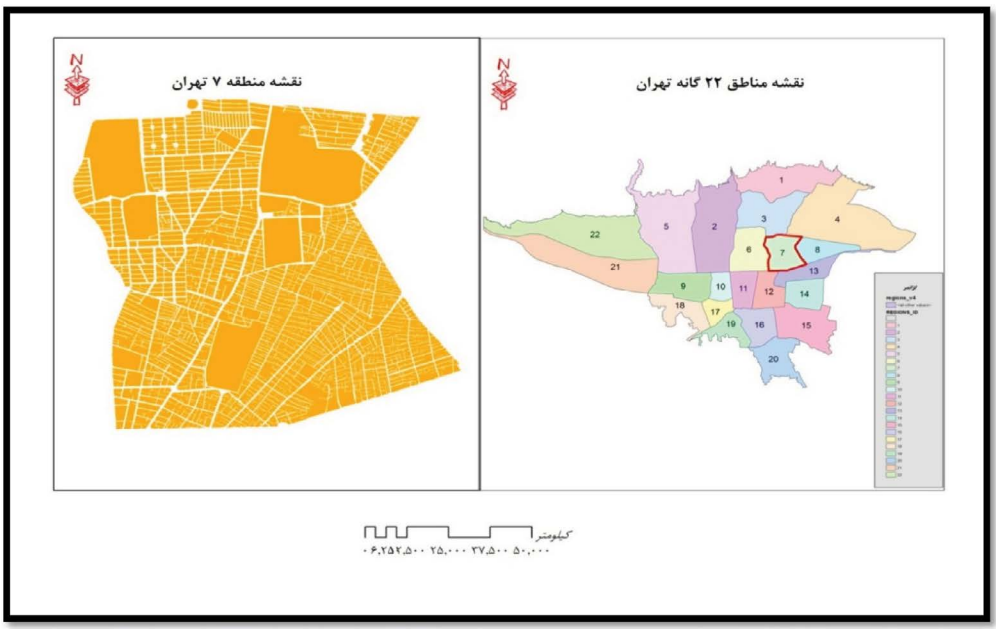
نگاره ۲: نمونه کدهای نگاشته شده در محیط توسعه IntellijIDEA با استفاده از روش Nutiteq SDK for Android

۲- بررسی رابط‌های کاربری برنامه نویسی متفاوت

پس از بیان اهداف مورد نظر، سئوالات تحقیق و مشخص نمودن منطقه مورد مطالعه در این بخش به بررسی روش‌های متفاوت نمایش بصری اطلاعات مکانی در تجهیزات همراه با سیستم عامل آندروید خواهیم پرداخت.

www.SID.ir

Archive of SID



نگاره ۳: نمایش منطقه مورد مطالعه (منطقه ۷ تهران)

به همین منظور در قالب زیر بخش‌های ۲-۱ تا ۲-۵ هر یک از روش‌های مورد مطالعه به همراه جزئیات حائز اهمیت بررسی خواهند شد.

۲-۱- روش Google Map API for Android

یکی از پر کاربردترین رابط‌های کاربری برنامه نویسی که امروزه در اغلب برنامه‌های کاربردی نمایش نقشه استفاده می‌شود، Google Map API می‌باشد. در این رابط کاربری فراهم کننده نقشه می‌تواند Google Maps، Google Aerial images و Google street view باشد. در نسخه‌های جدید این رابط کاربری که نسخه ۲ می‌باشد، امکان روی هم گذاری لایه‌های اطلاعاتی نقطه، خط و پلیگون به وجود آمده است و این در حالی است که در نسخه اول رابط کاربری چنین امکانی وجود نداشت.

در این رابط کاربری تنها از سیستم مختصات WGS 84 و از سیستم تصویر Spherical Mercator پشتیبانی می‌شود. رایگان بودن این رابط کاربری برای اکثر برنامه‌های کاربردی یکی از دیگر محاسن آن بوده اما در عین حال برای برخی از برنامه‌های کاربردی نظیر مدیریت ناوگان نیاز به مجوز بهره‌برداری تقریباً گران قیمتی می‌باشد.

یکی از عمده‌ترین محدودیت‌های این رابط کاربری، ذخیره اطلاعات در حافظه داخلی دستگاه به منظور استفاده از سرویس در حالت آفلاین می‌باشد که برای دستیابی به چنین اطلاعاتی نیاز به ایجاد امکان دسترسی سیستمی و باز کردن قفل دستگاه‌های همراه آندرویدی می‌باشد که در آن صورت دستگاه بطور کامل از تعهدات بیمه و ضمانت نامه شرکت خارج می‌گردد. لازم به ذکر است که در نسخه جدید این رابط امکان نمایش اشیاء ۲/۵ و ۳ بعدی نیز به وجود آمده اما کماکان امکان مسیریابی در حالت آفلاین وجود ندارد.

این رابط کاربری برنامه نویسی از هیچ یک از فرمت‌های مورد استفاده برای نمایش اطلاعات رستری و برداری همانند Geotiff، Spatialite، Shape file، KML و سایر همانندها پشتیبانی نمی‌کند. علاوه بر محدودیت‌های یاد شده، برای استفاده از نسخه ۲ این رابط کاربری برنامه نویسی نیازمند دریافت کلید منحصر به فردی از سایت گوگل می‌باشیم که در کشور ایران به علت وجود تحریم‌های اطلاعاتی امکان دریافت چنین کلیدی میسر نمی‌باشد. اما علیرغم وجود معایب فراوان، به علت وجود منابع رفع اشکال فراوان

www.SID.ir

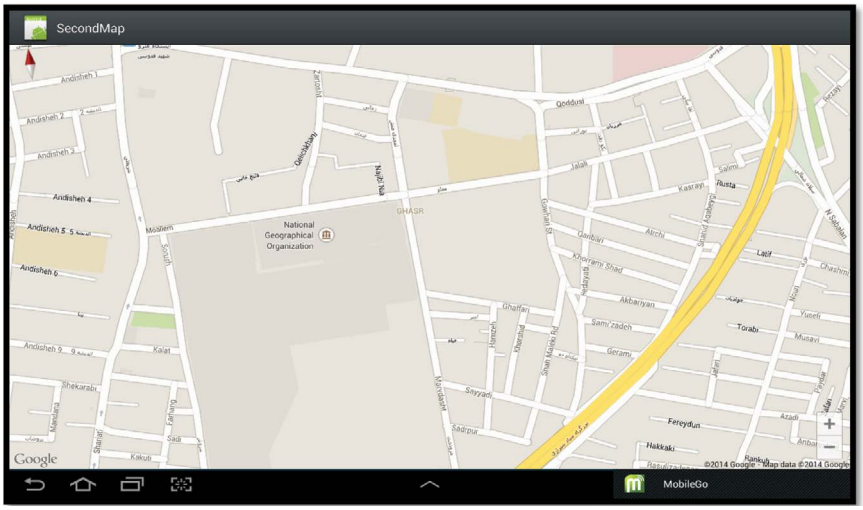
Archive of SID


```
@Override
    public void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.main);
        GoogleMap map = ((SupportMapFragment)
getSupportFragmentManager().findFragmentById(R.id.map)).getMap();
    }
```

قطعه کد۱:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<manifest xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
        package="com.example.test"
        android:versionCode="1"
        android:versionName="1.0">
    <uses-sdk android:minSdkVersion="10"/>
    <uses-feature android:glEsVersion="0x00020000"
android:required="true"/>
    <permission
        android:name="com.example.test.permission.MAPS_RECEIVE"
        android:protectionLevel="signature"/>
    <uses-permission
android:name="com.example.test.permission.MAPS_RECEIVE"/>
    <uses-permission android:name="android.permission.INTERNET"/>
    <uses-permission
android:name="android.permission.WRITE_EXTERNAL_STORAGE"/>
    <uses-permission
android:name="com.google.android.providers.gsf.permission.READ_GSERVICES"/>
    <application android:label="GoogleMapSample">
        <activity android:name="MyActivity"
            android:label="SecondMap">
            <intent-filter>
                <action android:name="android.intent.action.MAIN"/>
                <category android:name="android.intent.category.LAUNCHER"/>
            </intent-filter>
        </activity>
        <meta-data
            android:name="com.google.android.maps.v2.API_KEY"
            android:value="*******"/>
    </application>
</manifest>
```

قطعه کد۲:



نگاره ٤: نمایش نمونه‌ای از سرویس نمایش نقشه با استفاده از روش Google Map API for Android

در بستر اینترنت، سادگی استفاده و بروز رسانی‌های زود هنگام، امروزه از این رابط کاربری برنامه‌نویسی به وفور برای نمایش اطلاعات مکانی استفاده می شود.

در ادامه قطعه کد ۱ نمونه‌ای از کدهای نگاشته شده به زبان برنامه نویسی جاوا برای نمایش نقشه در تبلت سامسونگ Galaxy Tab 2 نمایش داده شده است.

قطعه کد ۲ نیز مربوط به فایل شناسایی[1] برنامه کاربردی است. همانگونه که در این قطعه کد ملاحظه می‌شود، برای متغیر "API_Key" نیاز به معرفی کلیدی منحصر به فرد می‌باشد که دسترسی به این کلید در کشور ایران میسر نمی‌باشد. به طور کلی این کلید رشته‌ای ٤٠ کاراکتری می‌باشد که برای هر برنامه کاربردی منحصر به فرد بوده و توسط شرکت گوگل تولید می‌گردد. نگاره ٤ نمایش دهنده نمونه‌ای از سرویس نمایش نقشه در پایانه آندرویدی مورد استفاده می‌باشد.

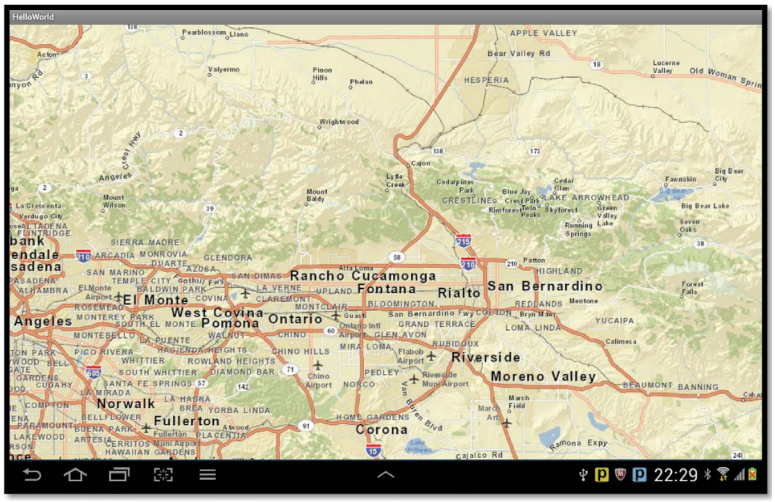
[1]- AndroidManifest

www.SID.ir

Archive of SID


```
    MapView mMapView;
    @Override
    public void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.main);

        mMapView=(MapView)findViewById(R.id.map);
        mMapView.addLayer(new ArcGISTiledMapServiceLayer("" +

"http://services.arcgisonline.com/ArcGIS/rest/services/World_Street_Map/MapS
erver"));
    }
```

قطعه کد۳:



نگاره ۵: صفحه نمایش دستگاه همراه در خلال اجراء سرویس نمایش نقشه با استفاده از روش ArcGIS Runtime SDK for Android

۲-۲- روش ArcGIS Runtime SDK for Android

به طور کلی رابط کاربری ArcGIS Runtime SDK قابلیت‌های بیشتر و همچنین قدرتمندتری را در مقایسه با Google Map API در اختیار قرار می‌دهد.

فراهم کننده نقشه در این رابط می تواند یکی از موارد Portal of Arc GIS، Arc GIS online و یا ArcGIS server باشد. در مقایسه با Google Map API این رابط کاربری دارای بروز رسانی‌های طولانی مدت‌تری می‌باشد به طوری که برای Google Map API، ٤ بروز رسانی از دسامبر ۲۰۱۲ ولی برای ArcGIS Runtime SDK، ۵ بروز رسانی از دسامبر ۲۰۱۱ صورت گرفته است.

براساس گزارشات فراوانی سرویس مسیریابی و Geocoding در حال حاضر برای این رابط کاربری غیر فعال می باشد. اما به عنوان یکی از مهمترین محاسن این رابط می توان به پشتیبانی از اکثر فرمت‌های اطلاعات برداری و رستری همانند KML، Shape file، Geotiff و سایر همانند ها و همچنین تمامی سیستم تصویرهای مورد استفاده در نمایش اطلاعات مکانی اشاره نمود. اما وجود اطلاعات بسیار محدود به منظور رفع اشکال در بستر اینترنت، محدودیت در دریافت SDK مربوط به این رابط کاربری به علت تحریم‌های اطلاعاتی شرکت ESRI بر علیه ایران از عمده‌ترین محدودیت‌های این رابط کاربری است. بنابراین با وجود قابلیت‌های فراوان به علت مشکلات یاد شده برای کاربردهای متداول نمایش اطلاعات مکانی از سایر رابط‌های کاربری برنامه نویسی استفاده می‌شود و رابط کاربری یاد شده دارای طرفداران بسیار محدودی در جامعه برنامه نویسان سامانه اطلاعات مکانی همراه ایران می‌باشد.

در قطعه کد ۳ نمونه‌ای از کدهای نگاشته شده به زبان برنامه نویسی جاوا برای نمایش اطلاعات مکانی در دستگاه همراه مورد استفاده این مطالعه نمایش داده شده

www.SID.ir

Archive of SID

است. در نهایت نگاره ۵ نیز تصویری از صفحه نمایش دستگاه در خلال اجراء سرویس توسعه یافته است.

۲-۳- روش MapsFroge

شروع استفاده از رابط کاربری MapsFroge برای نمایش اطلاعات مکانی در سال ۲۰۰۸ و در دانشگاه برلین به وقوع پیوست. هدف نهایی این پروژه را می‌توان به طور بسیار ساده فراهم‌سازی جعبه ابزاری برای نمایش اطلاعات مکانی فراهم شده توسط OSM[1] بر شمرد. بصورت بسیار مختصر در این جعبه ابزار امکاناتی برای نمایش بهینه نقشه، ناوبری، مسیر یابی، همپوشانی نقشه‌های برداری، جستجو و اندکس گذاری نقاط مورد علاقه تعبیه شده است. از دیگر مزایای این رابط کاربری می‌توان به متن کاملاً باز و رایگان بودن آن و همچنین استفاده از فرمت‌های بسیار کم حجم برای ذخیره سازی داده‌های مکانی اشاره نمود. اما به عنوان مهمترین محدودیت‌های این رابط کاربری نیز می توان به عدم پشتیبانی از تعریف سیستم تصویر و همچنین استفاده از OSM به عنوان تنها فراهم کننده اطلاعات مکانی اشاره نمود. در مقایسه با ArcGIS Runtime SDK کار کردن با این رابط کاربری بسیار آسان‌تر می‌باشد اما در عین حال از آن نمی توان برای نمایش اطلاعات مکانی‌ای غیر از اطلاعات فراهم شده توسط OSM استفاده نمود.

لازم به ذکر است که این رابط کاربری برنامه نویسی قابلیت اجراء بر روی کلیه دستگاه‌هایی با سیستم عامل آندروید نسخه ۱/۵ به بعد را دارا می‌باشد و علاوه بر آن بسیار کم حجم بوده به گونه‌ای که حجم کتابخانه با کلیه کدها و تصاویر موجود در حدود ٤۰۰ کیلوبایت است. اما بر اساس گزارشاتی، این رابط کاربری جهت نمایش حوزه‌های آبی و نمایش آنها با مشکلات عمده‌ای همراه می‌باشد. لازم به ذکر است که به دلیل مشابهت رابط های کاربری برنامه نویسی MapsFroge و OSMDroid با روش Nutiteq SDK for Android و همچنین جامعیت روش اخیر، تنها به ارائه روش استفاده از آن خواهیم پرداخت.

[1]- Open Street Map(OSM)

۲-٤- روش OSMDroid

رابط کاربری OSMDroid کتابخانه‌ای رستر مبنا و صرفاً برای نمایش اطلاعات مکانی فراهم شده توسط OSM می‌باشد. طراحی این رابط کاربری به گونه‌ای صورت گرفته است که به صورت آنلاین امکان نمایش داده‌های مکانی از OSM فراهم گردد اما می‌توان با تعریف فراهم کننده‌های سفارشی به منظور تأمین موزائیک‌های نقشه عملکرد این رابط را برای حالات آفلاین نیز گسترش داد. اگر بخواهیم به صورت بسیار مختصر این فرایند را تشریح نماییم به طور کلی در این روش یک شئ تحت عنوان MapView برای نمایش نقشه وجود دارد که باید فراهم کننده موزائیک‌های نقشه را به آن معرفی نماییم.

فراهم کننده موزائیک‌های نقشه در حالت پیش فرض به صورت آرایه‌ای از فراهم کننده‌های دیگر می‌باشد که این فراهم کننده‌ها می‌توانند موزائیک‌های نقشه را از داخل فایل‌های سیستمی و یا از خادم OSM نمایش دهند. لازم به ذکر است که با اعمال تغییرات می توان فراهم کننده را برای موزائیک های نقشه ذخیره شده در پایگاه داده نیز به کار گرفت. بطور کلی این رابط کاربری نیز همانند MapsFroge از OSM به عنوان تنها فراهم کننده اطلاعات مکانی استفاده می نماید و به صورت مشابه اگر چه استفاده از آن بسیار ساده است اما نمی توان بسیاری از قابلیت‌های نمایش نقشه‌های خاص را از آن انتظار داشت.

۲-۵- روش Nutiteq SDK for Android

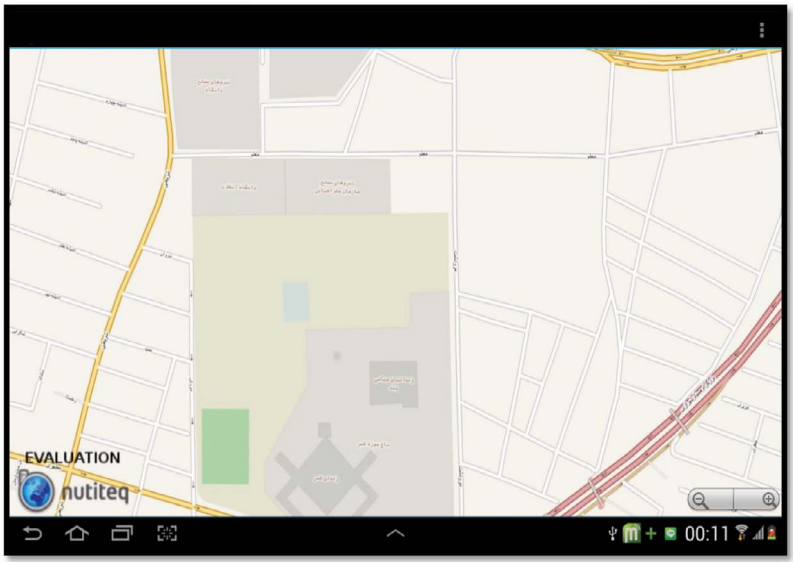
یکی از مهمترین و در عین حال پر کاربردترین رابط‌های کاربری برنامه‌نویسی برای نمایش اطلاعات مکانی در سیستم عامل آندروید، رابط کاربری Nutiteq SDK for Android می‌باشد. این کتابخانه به عنوان جایگزینی برای رابط کاربری Google Map APIs تعریف شده اما قابلیت‌هایی بسیار فراتر از آن رابط کاربری را دارا می‌باشد. قطعه کد ٤ نمونه‌ای از کدهای نگاشته شده به زبان برنامه نویسی جاوا برای نمایش اطلاعات مکانی با استفاده از روش مورد بحث را نشان می‌دهد که در نهایت نیز سرویس توسعه یافته در نگاره ٦

www.SID.ir

Archive of SID


```
        private BasicMapComponent mapComponent;
        private boolean onRetainCalled;

        @Override
        public void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
            super.onCreate(savedInstanceState);

            setContentView(R.layout.main);

            onRetainCalled = false;

            mapComponent = new BasicMapComponent("tutorial", new
    AppContext(this), 1, 1, new WgsPoint(51.2, 35.4), 10);
            mapComponent.setMap(OpenStreetMap.MAPNIK);
            mapComponent.setPanningStrategy(new ThreadDrivenPanning());
            mapComponent.startMapping();

            MapView mapView = (MapView) findViewById(R.id.mapView);
            mapView.setMapComponent(mapComponent);

            final LocationSource locationSource = new
    AndroidGPSProvider(
                    (LocationManager)
    getSystemService(Context.LOCATION_SERVICE), 1000L);
            Bitmap icon = BitmapFactory.decodeResource(getResources(),
                    R.drawable.about);
            final LocationMarker marker = new NutiteqLocationMarker(new
    PlaceIcon(Image
                    .createImage(icon), icon.getWidth()/2,
    icon.getHeight()), 3000, true);
            locationSource.setLocationMarker(marker);
            mapComponent.setLocationSource(locationSource);

    }
```

قطعه کد ٤:



نگاره ٦: صفحه نمایش دستگاه همراه در خلال اجراء سرویس نمایش نقشه با استفاده از روش Nutiteq SDK for Android

نشان داده شده است.

در این رابط کاربری علاوه بر قابلیت‌های عمومی نمایش نقشه همانند Panning، Zooming، Vector & Raster Overlay، اضافه کردن علائم گرافیکی و عوارض خطی و نقطه‌ای ویژگی‌های منحصر به فرد دیگری نیز وجود دارد که مهمترین آنها شامل موارد زیر است:

- پشتیبانی از حالات نمایش ۲/۵ و ۳ بعدی، اضافه نمودن اشیاء ۳ بعدی به نقشه
- نمایش آفلاین نقشه‌ها با استفاده از فراهم کننده‌های سفارشی موزائیک‌های نقشه
- پشتیبانی از تمامی سیستم تصویرهای مورد نیاز در نمایش اطلاعات مکانی و همچنین پشتیبانی از سیستم تصویرهایی که به صورت سفارشی و به منظور خاصی طراحی شده‌اند.
- پشتیبانی از فرمت‌های Spatialite،Shape file و KML برای نمایش اطلاعات برداری
- پشتیبانی از فرمت Geotiff و ده‌ها فرمت دیگر جهت

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱: مقایسه خصوصیات رابط کاربری‌های پرکاربرد در نمایش نقشه

رابط کاربری برنامه نویسی و یژگی‌ها	Google Map APIs	ArcGIS Runtime SDK	MapsFroge	OSMDroid	Nutiteq 3D Map SDK
ویژگی‌های تعاملی در نمایش نقشه همانند قابلیت بزرگ‌نمایی، کوچک‌نمایی، جابجایی و سایرهمانندها	✓	✓	✓	✓	✓
روی هم گزاری نقشه‌ها	✓	✓	✓	✓	✓
نمایش آفلاین نقشه	Î	✓	Î	✓	✓
مسیریابی آنلاین	✓	Î	✓	✓	✓
مسیریابی آفلاین	Î	Î	Î	Î	✓
پشتیبانی از فرمت‌های برداری	Î	✓	✓	Î	✓
پشتیبانی از فرمت‌های رستری	✓	✓	✓	✓	✓
قابلیت تعریف فراهم کننده سرویس نقشه	Î	Î	Î	✓	✓
پشتیبانی از تعریف سیستم تصویر خصوصی	Î	Î	Î	Î	✓
نمایش اشیاء ۳ بعدی	Î	✓	✓	✓	✓
محدودیت بر اساس تحریم‌های اطلاعاتی	✓	✓	Î	Î	Î

نمایش اطلاعات رستری

- قابلیت مسیریابی در حالت‌های آنلاین و آفلاین
- نمایش نقشه‌های WMS، OSM، Bing Map، MapQuest و CloudMade به عنوان نقشه‌های مبنا.
- پشتیبانی از فراهم کننده‌های WMS استاندارد، TMS، WFS و فراهم کننده‌های خصوصی دیگر به عنوان فراهم کننده‌های سرویس مکانی.
- بارگذاری نقشه‌های ذخیره شده در حافظه داخلی دستگاه، کارت حافظه و همچنین در بسته نصب برنامه[1].
- سازگاری با دیگر سیستم عامل‌ها همانندJava ME، RIM Black Berry و Symbian.

اما علاوه بر تمامی محاسن یاد شده اشکال عمده این رابط کاربری برنامه‌نویسی نیز کمبود منابع آموزشی و رفع اشکال یا پشتیبانی در بستر اینترنت می‌باشد.

۳- بحث و نتیجه‌گیری

افزایش روز افزون کاربران دستگاه‌های همراه هوشمند و صرف زمان قابل توجهی در طول شبانه روز برای تعامل با این تجهیزات را می‌توان به عنوان یکی از بزرگترین تحولات صورت گرفته در دهه اخیر تلقی نمود.*(Pombino,et al; 2011)* همچنین موارد مطرح شده می‌تواند انگیزه لازم را برای تولید کنندگان سخت افزار و نرم‌افزار همراه به منظور ارتقاء کیفیت محصول ارائه شده و در نهایت موفقیت در رقابتی جهانی به ارمغان بیاورد. اما از طرفی دیگر افزایش امکانات تعبیه شده در دستگاه‌های همراه می‌تواند نقطه شروعی برای مهاجرت از سیستم‌های اطلاعات مکانی کلاسیک به سوی سیستم اطلاعات مکانی همراه باشد. *(Gartner; 2014)*

با توجه به آمارهای بین‌المللی ارائه شده *(Business Wire, 2013)* سیستم عامل آندروید یکی از متداول‌ترین سیستم عامل‌های مورد استفاده در گستره عظیمی از تجهیزات همراه است که در سه ماهه آخر سال ۲۰۱۳ میلادی ۷۹% از بازار تجاری محصولات همراه را به خود اختصاص داده بود. بنابراین از آنجا که ارائه هر نمونه‌ای از سیستم اطلاعات مکانی همراه نیازمند نمایش بصری اطلاعات مکانی است، در این مطالعه روش‌های متفاوت نمایش این اطلاعات در سیستم عامل

[1]-Application installer package

www.SID.ir

Archive of SID

آندروید بررسی شد.

در ابتدا پس از بیان اهداف و سئوالات این پژوهش، به بیان تاریخچه‌ای از مطالعات صورت گرفته پرداختیم. همانگونه که ذکر شد، علیرغم اهمیت فراوان موضوع نمایش اطلاعات مکانی در بستر همراه، مطالعاتی در خصوص تحلیل روش‌های موجود تا بحال انجام نشده بود. از این رو در مطالعه اخیر سعی بر آن بود که از یکایک روش‌های موجود برای توسعه سرویس‌هایی برای نمایش اطلاعات مکانی استفاده شده و در نهایت نتایج تعامل با سرویس ایجاد شده ارائه گردد.

زبان برنامه نویسی Java و محیط توسعه IntellijIDEA برای توسعه سرویس‌های کاربردی انتخاب شد. نتایج حاصل از آزمایش‌های تجربی در تعامل با روش‌های موجود در زیر بخش‌های ۲-۱ تا ۲-۵ ارائه گردید. در نهایت جدول ۱ بیانگر مقایسه‌ای جامع بین روش‌های موجود برای نمایش اطلاعات مکانی در پایانه‌های همراه با سیستم عامل آندروید می‌باشد.

منابع و مآخذ

۱- اجاق، ملک؛ سروش، محمدرضا؛ (۱۳۹۱)؛ «بهبود پرسشمان در سامانه اطلاعات مکانی همراه با ترکیب اطلاعات موقعیت و جهت»، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده عمران و نقشه برداری دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، گروه سامانه اطلاعات مکانی.

۲- اجاق، ملک؛ سروش، محمدرضا؛ (۱۳۹۱)؛ «بررسی سنجنده‌های موقعیتی و جهتی به منظور بهبود سرویس‌های مکانی توسط دستگاه‌های همراه»، نشریه علمی - ترویجی مهندسی نقشه‌برداری و اطلاعات مکانی، چاپ چهارم، شماره دوم، ۱۹.

۳- اجاق، ملک؛ سروش، محمدرضا؛ (۱۳۹۲)؛ «پرس و جو مکانی سه بعدی با بکارگیری سنجنده‌ها در محیط‌های همراه»، دومین کنفرانس بین‌المللی سنجنده‌ها و مدل‌ها در فتوگرامتری و سنجش از دور، ٦.

٤- اجاق، ملک؛ سروش، محمدرضا؛ (۱۳۹۲)؛ «مدل سازی پرس و جوهای سه بعدی مبتنی بر موقعیت و جهت برای ساختمان‌ها»، نشریه علمی- پژوهشی انجمن علمی نقشه‌برداری و ژئوماتیک ایران، ۱۲.

۵- آقا طاهر، اجاق، جعفری، فلاح ززولی؛ رضا، سروش، محسن، محمد؛ (۱۳۹۲)؛ «ارزیابی جامع سیستم عامل‌های مورد استفاده در تجهیزات همراه به منظور توسعه سرویس‌های مکانی در محیط‌های همراه»، بیست و سومین کنفرانس ملی ژئودتیک، ۱۱.

6- Poorazizi, E., Alesheikh, A.A. and Behzadi, S., 2008, "Developing a Mobile GIS for Field Geospatial Data Acquisition", Journal of Applied Science, 5.

7- Shi, R., Walter, V., 2013, "Development of a mobile campus Information System", MSc thesis in Geomatic engineering, University of Stuttgart.

8- Nutiteq :"www.nutiteq.com", Viewed on 2014/02/22 StackExchange: "Is there an comparison of the various mapping libraries for Android?", Viewed on 2013.

9- Lane, D., Miluzzo, E., Lu, H., Peebles D., houdhury, T., and Campbell, A.T., "A Survey of Mobile Phone Sensing", Dartmouth College, IEEE, 2010.

10- Pombinho, P., Carmo, M.B., Afonso, A.P. and guiar, H.,"Location and Orientation Based Queries on Mobile Environments", International Journal of Computer Information Systems and Industrial Management Applications, 2011.

11- Gartner, worldwide Smartphone Sales to End User by Operating System in 2Q2013, Viewed on 2014.

12- Business Wire, Android and iOS Combine for 92/3% of All Smartphone Operating System Shipments in the First Quarter While Windows Phone Leapfrogs BlackBerry, According to IDC, Viewed on 2013.

www.SID.ir