8th International Conference on Applied Research in Basic Sciences, Engineering and Technology
September 19, 2023
Tbilisi - Georgia
CINVU
Avicenna International Community College LLC
Archive of SID

نسل های شبکه تلفن همراه: یک بررسی جامع

علیرضا دولتی[۱]، علی‌اکبر صدری[۲*۳]

۱- مهندسی فناوری اطلاعات، مرکز آموزش علمی کاربردی شرکت صنعتی کوشا، تهران، ایران

۲ -گروه مهندسی کامپیوتر، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۳ - گروه مهندسی کامپیوتر، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه امام علی(ع)، تهران، ایران

چکیده

گسترش روز افزون تکنولوژی امروزه با سرعت بسیار بالایی همراه است. تلفن همراه به عنوان یکی از منابع و تکنولوژی‌های نو ظهور با تغییرات فراوانی در فناوری مورد استفاده همراه بوده است. ما برای شناخت بیشتر و بررسی جامع تر در این مقاله تحقیق و بررسی انجام داده ایم، که مشخص شد امروزه اینترنت به عنوان ابزاری برای ارتباط بین کاربران و شرکت های تجاری مورد استفاده قرار میگیرند و روز به روز به تعداد کاربران آن افزوده می شود و همواره در حال پیشرفت ابن تکنولوژی هستیم. ما درفصول این تحقیق از نسل های اول تا پنجم را مورد بررسی قرار دادیم و همچنین از لحاظ سرعت، نواحی تحت پوشش ، انواع سیگنال های ارسالی برای دریافت و ارسال داده و نوع استفاده آن و تاثیر آنها بر روی زندگی افراد و پیشرفت تکنولوژی را مورد بررسی قرار داده ایم.

کلمات کلیدی: شبکه تلفن همراه[۱]، نسل اول تلفن همراه[۲]، نسل دوم تلفن همراه[۳]، نسل سوم تلفن همراه[۴]، نسل پنجم تلفن همراه[۵]

---

۱ Mobile Network

۲ The first generation of mobile phones

۳ The second generation of mobile phones

٤ The third generation of mobile phones

٥ The fifth generation of mobile phones

www.SID.ir

Archive of SID

۱. مقدمه

شبکه های تلفن همراه، شبکه هایی هستند که در آن ها برج های رادیویی، منطقه ای را به وسیله ی امواج رادیویی تحت پوشش قرار می دهند. تلفن های همراه با قرار گرفتن در این مناطق می توانند از خدمات شبکه ای بسته به نوع شبکه استفاده کنند. با پیشرفت علم ارتباطات و فناوری های به کار رفته در ساخت و پیاده سازی شبکه ها، قابلیت های ارتباطی تلفن های همراه نیز گسترش یافته تا حدی که داده های اطلاعاتی نیز به وسیله لینک های ارتباطی موبایل قابل انتقال می باشند و همه روزه این تکنولوژی ها پیشرفت می کنند [۱]. یکی از موارد قابل توجه در استفاده از تلفن همراه، نسل های مختلف آن بوده که در هر دوره نسبت به دوره قبل پیشرفت هایی داشته است. وقتی صحبت از نسل های مختلف موبایل است، حرف G که از ابتدای نسل انتخاب شده[۶]، به کار برده می شود. به طور مثال وقتی کسی از شبکه G۴ صحبت می کند، منظور یک شبکه بی سیم براساس فناوری نسل چهارم است. در چند سال اخیر، علاقه و بحث در مورد موضوع استاندارد G۵ شبکه های موبایل افزایش پیدا کرده و این موضوع یکی از موارد مورد علاقه مهندسان و محققان قرار گرفته است. هم اکنون که استاندارد LTE از G۴ پیاده سازی شده و در اکثر نقاط دنیا در حال استفاده است، این سوال در ذهن مصرف کنندگان و محققان وجود دارد که تکنولوژی بعدی چگونه خواهد بود و چه پیشرفت هایی نسبت به تکنولوژی حال خواهد داشت؟ از طرفی دیگر گسترش روز افزون نیازها و انتظارات کاربران از شبکه های موبایل موجب شده تا طراحی استاندارد جدید 5G بسیار مهم و چالش برانگیز باشد [۲]. به گونه ای که شرکت های مختلف برای اثبات پیشگامی خود در عرصه فناوری اطلاعات سعی دارند تا فناوری های جدیدی را در طراحی 5G مطرح کرده و زودتر از سایرین این استاندارد را آزمایش و تست کنند، هر چند که برای تعریف حالت کلی استاندارد 5G همه ی شرکت ها با هم همکاری دارند و تحت نظر جوامع بین المللی استاندارد در حال توسعه ی این تکنولوژی جدید می باشند.

۲. اهداف مقاله

در این مقاله به طور جامع به بررسی نسل شبکه های تلفن همراه می پردازیم. ابتدا سیر گذر از تکنولوژی ها و استانداردهای مختلف شبکه های موبایل از نسل اول تا نسل پنجم را ذکر کرده و آن ها را از جنبه های مختلف با یکدیگر مقایسه می کنیم و سپس تکنولوژی جدید شبکه های موبایل، یعنی 5G را با جزئیات بیشتری مورد بررسی

---

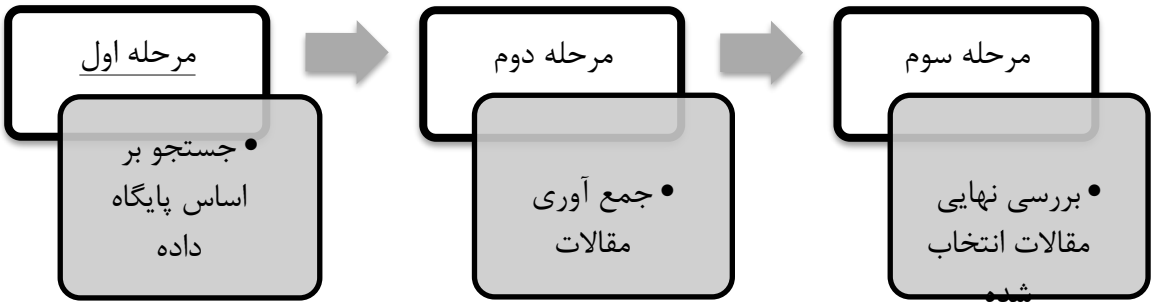
٦ Generation

www.SID.ir

Archive of SID

قرار داده و تفاوت های آن با نسل های قبلی، فناوری های جدید استفاده شده در این استاندارد و مزایا و ساختار کلی این تکنولوژی را بررسی می کنیم.

نحوه جست و جوی ما در مقالات و کلمات کلیدی در مقاله پیش رو، طبق الگوی زیر می باشد:



شکل ۱ نمودار انتخاب مقالات

ما پس از بررسی و جمع آوری مقالات، سوالاتی را مطرح کردیم که پاسخگویی به آن ها محور بررسی مقالات این پژوهش مروری است:

۱) موضوعات اصلی در بررسی انواع روش های نسل های تلفن همراه کدام هستند؟

۲) کدام یک از کلمات کلیدی در بررسی انواع نسل های تلفن همراه بیشتر به کار رفته اند؟

۳) معیارهای ارزیابی در بررسی انواع نسل های تلفن همراه چیست؟

۴) نسل های شبکه تلفن همراه در چه حوزه هایی کاربرد دارند؟

۵) معیارهای محیطی در بررسی انواع نسل های تلفن همراه کدامند؟

۶) نسل های تلفن همراه چه تفاوتی با یکدیگر دارند؟

۲-۱. سیر تحول تلفن همراه در جهان

در سوم آوریل سال ۱۹۷۳ مارتین کوپر، مدیر و محقق شرکت موتورلا برای ایجاد ارتباط بی سیم بین انسان ها دستگاهی به نام 'Cell phone' را اختراع کرد. حال چندین سال از آن زمان می‌گذرد و تلفن همراه به طور جدی وارد زندگی اکثریت مردم دنیا شده، به گونه ای که به عنوان یکی از لوازم ضروری در طول روز مورد استفاده قرار می‌گیرد و نبود آن در دنیای کنونی تقریبا غیر ممکن به نظر می رسد.

امروزه در جهان ارتباطات، تلفن به عنوان یک وسیله ارتباط شخصی بیشترین موارد استفاده را داراست. فکر متحرک یا سیار کردن تلفن و به کارگیری آن در مکان های مختلف به منظور بهره گیری بیشتر از این وسیله، از دهه ۱۹۶۰

www.SID.ir

Archive of SID

میلادی در کشورهای اسکاندیناوی (سوئد، نروژ، دانمارک و فنلاند) پا گرفت و در اواخر آن دهه، اولین تلفن نقطه به نقطه به کار گرفته شد که نقطه عطفی در روند مخابراتی به شمار آمد و این ایده دیرینه انسان به تحقق پیوست.

این فناوری در سال ۱۹۷۵ میلادی از سوی کشورهای اسکاندیناوی با سیستم آنالوگ به بازار عرضه شد. اولین شبکه تلفن متحرک (NMT)[۷] نیز از سوی همین کشورها راه اندازی گردید. در اوایل سال ۱۹۸۰ میلادی، استفاده از تلفن های دیجیتالی در اتومبیل مورد توجه قرار گرفت. در سال ۱۹۷۷ میلادی، کانادا اولین شبکه اطلاعات عمومی را طراحی و راه اندازی کرد. شبکه های عمومی اطلاع رسانی جهانی با استفاده از کامپیوتر، ماهواره و گیرنده ها و فرستنده های ماکروویو به وجود آمده است. در سال ۱۹۸۳ میلادی، آمریکا سیستم[8] (NMT) را وارد بازار کرد.

ژاپن نیز سومین کشور در جهان بود که سیستم سیار خود را با ویژگی های دو نوع اسکاندیناوی و آمریکایی به نام HCMS عرضه کرد و سپس سیستم NTT با قابلیت اتصال به شبکه را ایجاد نمود. انگلستان در سال ۱۹۸۵ میلادی با عرضه سیستم TACS بود که به گروه دارندگان تلفن سیار پیوست و سپس ایرلند نیز این سیستم را پذیرفت. پس از این تاریخ، سیستم NMT با فرکانس ۴۵۰ مگاهرتز در کشورهای دانمارک، نروژ، سوئد و فنلاند مورد استفاده قرارگرفت و این کشورها نیز به شبکه استفاده کنندگان از این سیستم پیوستند. هلند، لوکزامبورگ و بلژیک با تغییر جزئی، آن را پذیرفتند و در سال ۱۹۸۹ قبرس نیز به این شبکه پیوست. در این زمان بود که کانادا سیستم AMPS آمریکا را پذیرفت.

در سال ۱۹۸۵ میلادی، انستیتو ETSI[۹] متشکل از ۱۷ کشور اروپایی در صدد طراحی و ابداع یک استاندارد مشترک برای تأسیس شبکه سلولی برآمد تا این استاندارد به صورت هماهنگ، طرح تلفن سیار دیجیتال را اجرا کند، این استاندارد GSM نام گرفت. در حال حاضر، استاندارد GSM شامل سه سیستم است که عملکردهای اساسی کاملا یکسانی دارند ولی باند فرکانس آن ها متفاوت است.

در سال ۱۹۸۶ میلادی، شبکه جهانی اطلاع رسانی اینترنت، فراگیرترین شبکه اطلاع رسانی بین الملل، راه اندازی شد و در سال ۱۹۸۷ میلادی، طرح باند باریک انتخاب شد و در همان تاریخ ۱۳ کشور اروپایی یادداشت تفاهمی تحت عنوان(MOU MEMORANDUM OF UNDER STANIG) امضا کردند، مبنی بر اینکه هر عضو متعهد شد تمام مشخصات GSM را رعایت کند. همچنین با موافقت این ۱۳ کشور، بازار بزرگی نیز برای فعالیت های تجاری در این زمینه باز شد. با گسترش شبکه های اطلاع رسانی عمومی در کنار شبکه های تلفنی، نیاز به

---

۷ Nordic Mobile Telephone

۸ Nordic Mobile Telephone

۹ EUROPEAN TELECOMMUNICATION STANDARD INSTITUTE

www.SID.ir

Archive of SID

یکپارچه سازی آن ها در دهه ۱۹۸۰ میلادی احساس شد و منجر به ایجاد شبکه ISDN گردید. شبکه ISDN در پی تحقیقات و تلاش های دانشمندان در زمینه فناوری دستگاه های رقمی یا دیجیتال در دهه ۱۹۶۰ به وجود آمد. در سیستم دیجیتال، ارتباط قطعات، دستگاه ها و تجهیزات، براساس دیجیت (اعداد) است و کار مکانیکی در آن بسیار کم و فاقد صدا و حرکت است.

شبکه ISDN (شبکه رقمی خدمات مجتمع) در اواسط این دهه به منظور مطالعه به اتحادیه بین المللی ارتباطات دور ارائه شد. این شبکه که تاکنون در چندین کشور راه اندازی شده است، نوعی شبکه کلیدی بسته ای است که در آن، خدمات صدا و داده از طریق وسایل کلیدزنی (سوئیچینگ) ارائه می شود. این فناوری در تبادل اطلاعات با حجم بالا و کثرت تقاضا در مورد ارتباط تلفنی، کامپیوترهای مادر، پایانه های کامپیوتری و خدمات دیگری که مستلزم سازگاری با شبکه های دیگر است، قابلیت انعطاف و کارآیی بیشتر و هزینه کمتری دارد.

از جمله دیگر فناوری هایی که در دهه های اخیر مورد استفاده قرارگرفته است، ویدئو کنفرانس و شبکه های چند منظور (مولتی مدیا) است که در دهه ۱۹۷۰ توسط شرکت ATST در نیویورک عرضه شد.

۲-۲. پیشینه مقاله

در این بخش به مطالعه و بررسی پژوهش های انجام شده مرتبط با موضوع گزارش می پردازیم.

مقاله	نویسنده	عنوان	سال انتشار
۱	نیکولاس و همکاران [۴]	Information on the go: A case study of European mobile user	۲۰۱۳
۲	ضیایی پرور [۵]	ضریب نفوذ تلفن همراه در ایران ۱۰۵ درصد	۱۳۹۴
۳	میلز [۶]	ation use on the move	۲۰۰۹
۴	لئو، هوانگ و فو [۷]	Information behavior in the mobile environment	۲۰۱۴
۵	سیر و ویکتور [۸]	Impact of Smartphones tablets on the Information Seeking Behaviour of medical students and staff of niger delta university bayelsa state-nigeria	۲۰۱۵

www.SID.ir

Archive of SID

۶	لئو [۹]	Information behavior in the mobile environment	۲۰۱۵

جدول ۱ مطالعات مرتبط با نسل های شبکه های تلفن همراه

۲-۳. معیارهای انتخاب مقالات

۱) مقالات چاپ شده در مجلات یا ارائه شده در کنفرانس های علمی و معتبر بین المللی،

۲) انتخاب مقالات پژوهشی،

۳) مقالات در حوزه نسل های تلفن همراه،

۴) مقالاتی که راه حل کاربردی و جدید ارائه داده اند،

۵) دسترسی کامل به متن پژوهش.

۲-٤. معیارهای عدم انتخاب مقالات

۱) مقالات غیر معتبر،

۲) مروری بودن مقالات،

۳) ارائه راه حل های تکراری و غیرکاربردی،

۴) عدم دسترسی به متن کامل پژوهش.

۳. مرور و بررسی مطالعات و پژوهش های انتخاب شده

[۴]، محققان به این نتیجه دست یافتند که امروزه گوشی های هوشمند تلفن همراه در برقراری و اتصال به اینترنت، از رایانه های کیفی و رایانه های شخصی که شایع ترین ابزارهای اتصال به اینترنت و کسب اطلاعات هستند، نیز در حال پیشی گرفتن هستند.

[۵]، محققان به ابن نتیجه دست یافتند که هم اکنون ضریب نفوذ گوشی های تلفن همراه به ۱۰۵ درصد رسیده و مدل استفاده از اینترنت نیز تغییر کرده است.

www.SID.ir

Archive of SID

[۶]، محققان به این نتیجه دست یافتند که بیشترین کارکرد گوشی های تلفن همراه تماس صوتی، ارسال متن و عکس گرفتن است. کاربران گوشی های تلفن همراه آیفون در حال حاضر بیشتر تمایل به خواندن کتاب الکترونیکی بر روی تلفن های خود دارند.

[۷]، محققان به این نتیجه دست یافتند که غالب استفاده از تلفن های هوشمند برای دستیابی به اخبار و اتصال به رسانه های اجتماعی بوده است تا اهداف دانشگاهی چون دسترسی به کتابخانه و پژوهش ها.

[۸]، محققان به این نتیجه دست یافتند که تلفن های همراه هوشمند به طور ویژه با دسترسی سریع و آسان به اینترنت، سرعت بالای تورق، صرفه جویی در وقت و هزینه برای رفتن به کافی نت یا کتابخانه دانشکده. دسترسی آسان به آموزش های پزشکی و مواد یادگیرنده الکترونیکی/کتاب های الکترونیکی، تاثیر شگرفی بر آموزش پزشکی آن ها گذاشته است.

[۹]، محققان به این نتیجه دست یافتند که از جمله دلایل استفاده ی افراد از تلفن همراه، حضور در شبکه های اجتماعی، جستجو در وب، مرور اخبار، خواندن رمان و استفاده از فرهنگ لغت های آنلاین است.

۳-۱. دسته بندی مطالعات و پژوهش های بررسی شده از جنبه های مختلف

دسته بندی مطالعات و پژوهش های انجام شده از دیدگاه موضوع اصلی به کلمات کلیدی، یافته های جدید، حوزه کاربرد هر مقاله به صورت جداگانه پرداخته ایم که به صورت جداگانه برای هر مقاله بررسی شده است

www.SID.ir

Archive of SID

مقاله	سال انتشار	موضوع اصلی	کلمات کلیدی	یافته های جدید	حوزه کاربرد
[۴]	۲۰۱۳	Information on the go: A case study of European mobile user	Smartphone mobile phone - personal computers	ارائه خدمات جدید مراکز اطلاع رسانی برای کاربران	گوشی های هوشمند
[۵]	۱۳۹۴	ضریب نفوذ تلفن همراه در ایران ۱۰۵ درصد			گوشی های تلفن همراه
[۶]	۲۰۰۹	Information use on the move		تمایل کاربران به خواندن کتاب های الکترونیکی	آیفون
[۷]	۲۰۱۴	Information behavior in the mobile environment		دستیابی به اخبار و اتصال به رسانه های اجتماعی	شبکه های اجتماعی
[۸]	۲۰۱۵	Impact of Smartphones tablets on the Behaviour of medical students and staff of niger delta university bayelsa state-nigeria	Smartphone mobile - e-learning - Electronic books	صرفه جویی در وقت و هزینه جهت رفتن به کافی نت و دانشگاه	آموزش پزشکی و دانشگاه
[۹]	۲۰۱۵	Information behavior in the mobile environment	Social Networks - Online dictionaries	جستجوی راحت وب و خواندن رمان های آنلاین	فضای مجازی

جدول ۲ دسته بندی مطالعات و پژوهش های بررسی شده از جنبه های مختلف

www.SID.ir

Archive of SID

۳-۲. دمقایسه تحقیقات و پژوهش‌های انجام شده براساس معیارهای ارزیابی

همانطور که در جدول زیر مشاهده میکنید ما تمام تحقیقات و پژوهش را از جنبه های مختلف مورد ارزیابی قرار داده ایم که قابل مشاهده است،

مقاله	شبیه سازی	نمونه اولیه	مدل ریاضی	محیط واقعی
[۴]	✓		✓	
[۵]	✓		✓	
[۶]	✓		✓	
[۷]	✓		✓	
[۸]				✓
[۹]	✓		✓	

جدول ۳ مقایسه مطالعات و پژوهش های بررسی شده بر اساس محیط های ارزیابی

٤. نسل های شبکه تلفن همراه

٤-١. نسل اول [۱۰]

در دهه هشتاد با معرفی فناوری های AMPS در آمریکا و ترکیب TACS و NMT در اروپا آغاز شد. اولین نسل سرویس برای سلفون ها، سرویس آنالوگ بود که تنها برای انتقال صوت طراحی شده و برای SMS و سایر سرویس ها در نظر گرفته نشده بود و براساس تعویض مدار یا Circuit Switching عمل می کرد [۱۰]. در این نسل به محض آن که یک تماس برقرار شود، اتصالی برای شما آغاز می شود و این ارتباط تا زمانی که شما تماس را قطع کنید، ادامه پیدا می کند. در نتیجه صورت حساب شما صرف نظر از این که چقدر مکالمه اتفاق افتاده است، برای مدت زمان مکالمه محاسبه می شود. این سرویس با کیفیت پایین، تجهیزات گران و در بسیاری از موارد با کیفیت نه چندان مناسب ارائه می شد [۱۱].

۱۰ 1G

www.SID.ir

Archive of SID

٤-٢. نسل دوم [11]

در اوایل دهه نود اولین شبکه های سلولی دیجیتالی به وجود آمد که مزایای قابل توجه بسیاری نسبت به شبکه های آنالوگ داشت. در واقع جابه جایی از نسل اول به دوم، جابه جایی از آنالوگ دیجیتال بود. این تغییر امکان ذخیره سازی، کپی، رمزگذاری و فشرده سازی داده ها و اجازه انتقال اطلاعات بدون هطر از دست رفتن آن ها و نیز اصلاح خطا را فراهم می کرد. به علاوه، در این شبکه ها امنیت ارتقا یافته، کیفیت صدا و ظرفیت کلی نیز افزایش یافته بود. همان گونه که گفته شد، در نسل دوم انتقال صوت به صوت دیجیتال انجام می گرفت و در مجموع توانست بسیاری از معایب نسل اول را برطرف کند [۱۲]. این فناوری سرویس های داده سلولی بی سیم، سرویس هایی مانند دسترسی به اینترنت با سرعت ۱۴/۴ کیلوبیت بر ثانیه (تئوری) و ۹/۶ تا ۱۹/۲ کیلوبیت بر ثانیه (واقعی) را فراهم می کرد. نسل دوم مانند گذشته دارای سیستم تعویض مدار بود و شما همچنان برای مدت زمان مکالمه هزینه پرداخت می گردید. در نتیجه این روش، مطلوب و مقرون به صرفه ای برای انتقال داده نبود. فناوری نسل دوم را با توجه به نوع ترکیب استفاده شده، می توان به دو استاندارد کلی TDMA-based و CDMA-based تقسیم کرد، البته از استانداردهای نسل دوم می توان مواردی چون GSM، CSD، CDMAOne، D-AMPS، CDPD، PDCIDEN و PHS را بر شمرد.

2.5G ٣-٤

2.5G را می توان گامی بین دو فناوری بی سیم 2G و 3G در نظر گرفت. در واقع عبارت نسل دو و نیم برای توصیف سیستم های نسل دومی که یک دامنه تعویض بسته یا Packet Switching به همراه دامنه تعویض مدار یا Circuit Switching را انجام می دهند، مورد استفاده قرار می گیرد. با در نظر گرفتن این موضوع که از روش پوشش شکاف های زمانی برای سرویس های داده تعویض مدار (HSCSD) استفاده می شود، فراهم کردن خدمات سریع تر ضروری نیست. این نسل تنها برای اهداف بازرگانی ایجاد شده و در حال حاضر در بسیاری از کشورها در دسترس است. از استانداردهای این نسل می توان به HSCSD، GPRS، EDGE/EGPRST، CDMA2000 و WiDEN اشاره کرد که دو استاندارد GPRS و EDGE برای ما نیز واژه های آشنایی می باشند، چون در کشور ما نیز این نسل از تکنولوژی تلفن همراه مورد استفاده قرار گرفته است. GPRS یک تکنولوژی رادیویی برای شبکه های GSM بود که از پروتکل های Packet Switching استفاده می کرد. معماری شبکه های موبایل در این تکنولوژی اندکی فرق می کرد و دو عنصر به معماری اضافه شده بود:

---

۱۱ 2G

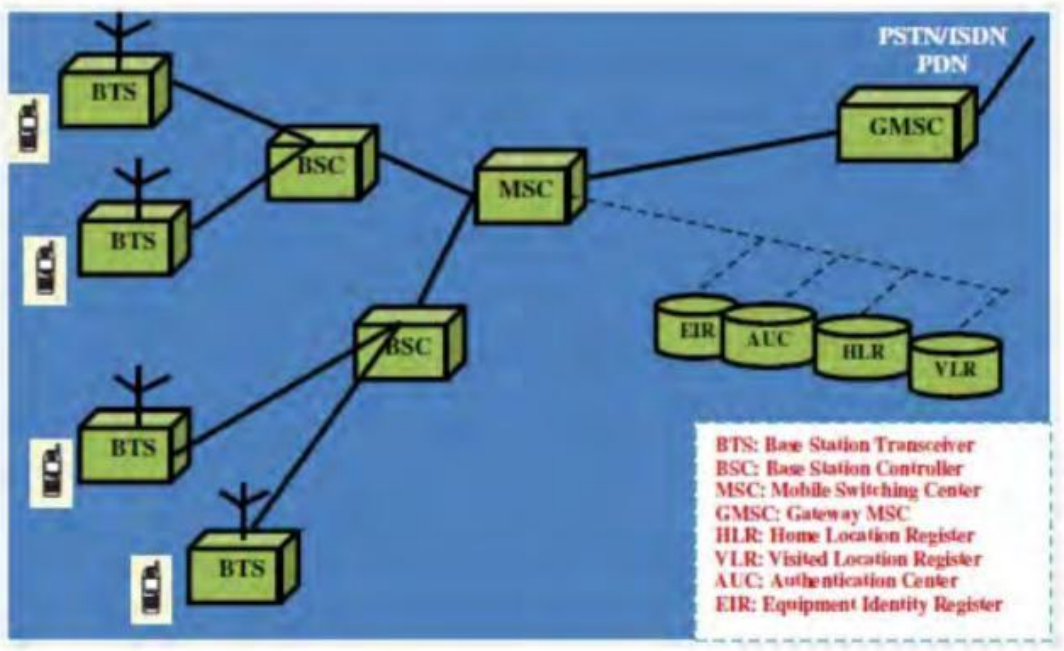
www.SID.ir

Archive of SID

۱) SGSN: کارهایی که بر عهده داشت، مدیریت جنبه های امنیتی، مدیریت جابه جایی و کنترل دسترسی بود.

۲) GGSN: برای ارتباط با شبکه ی خارجی Packet Switching استفاده می شد. GGSN کارهایی همانند MSC را بر عهده داشت و عملکردی همچون یک مسیریاب را دارا بود.

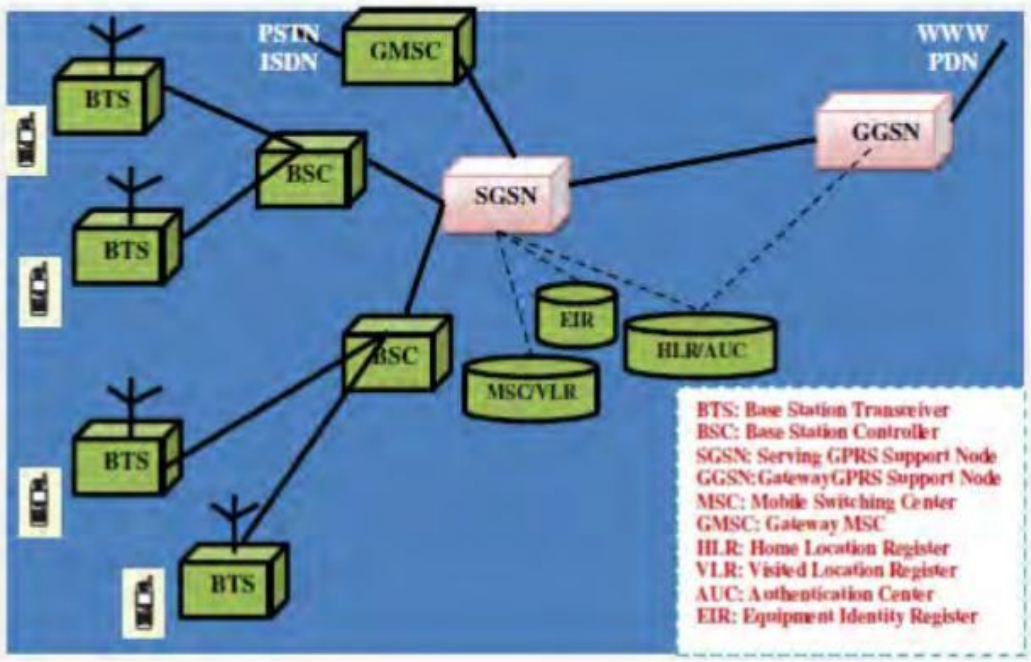
شکل ۱-۴. معماری شبکه GSM و شکل ۲-۳، معماری شبکه GPRS را نشان می دهد.



شکل ۲ معماری شبکه GSM

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳ معماری شبکه GPRS

٤-٤. 2.75 G

بعد از توسعه GPRS، برای گسترش برنامه های کاربردی مبتنی بر سرویس های IP استاندارد دیگری با نام EDGE توسعه یافت که با عنوان 2.75G شناخته می شود [۱۳]. این استاندارد کاربران را قادر می ساخت تا از سرویس های مالتی مدیا مبتنی بر IP و برنامه های کاربردی مربوطه بهره ببرند. این استاندارد به صورت تئوری سرعتی در حدود 59.2Kbps را در بهترین وضعیت ارائه می کرد. EDGE از همان فریم های TDMA استفاده می کرد که براساس روش 8-PSK مدلاسیون می شدند.

٤-٥. نسل سوم [۱۲]

سرویس هایی که وابسته به نسل سوم می باشند، توانایی انتقال داده های صوتی (تماس تلفنی) و داده های غیر صوتی (مانند دانلود اطلاعات، جابه جایی نامه های الکترونیک و پیغام های فوری) را دارا هستند. در این نسل پلتفرم مخابرات بیسیم دارای قابلیت های داده و صورت بود. تحول اساسی و بزرگ در نسل های مختلف موبایل در همین نسل اتفاق

۱۲ 3G

www.SID.ir

Archive of SID

افتاد و از این نسل شروع شد. در واقع جابه جایی از نسل دوم به سوم انقلابی دیگر است که از سیستم تعویض بسته ها[۱۳] به جای تعویض مدار[۱۴] استفاده می کند [۱۱].

برای مصرف کننده، فناوری تعویض بسته ها دارای دو مزیت است. اول آن که کالایی که فروخته می شود، بسته ها هستند نه مدت زمان ارتباط. در نتیجه مدل هزینه براساس داده ها طراحی شده است. به طور مثال ارسال یک مگابایت اطلاعات ممکن است هزینه ای برابر با ۶ تا ۷ دلار (این هزینه براساس تعرفه های اپراتور هر کشور تعیین می شود) داشته باشد. البته با در نظر گرفتن این موضوع که هر بسته به مقدار ناچیزی اطلاعات سربار برای کنترل و هدایت هر بسته احتیاج دارد. در نتیجه اطلاعات حقیقی ارسال شده، کمتر از یک مگابایت خواهد بود. مزیت دوم را باید فعال بودن اینترنت به شمار آورد که در آن احتیاج به اتصال به اینترنت و قطع ارتباط نبوده و ارتباط همیشه برقرار است. از مزایای دیگری که باید بر شمرده شود، افزایش سرعت ارتباط است [۱۴].

فناوری 3G که پاسخی به نیازهای ارتباطات راه دور بین المللی بود و در اصل گمان می شود که تنها استانداردی یکپارچه و جهانی باشد، اما در عمل به سه گروه تقسیم شد:

٤-٦. نسل چهارم [۱۵]

نسل چهارم تلفن های همراه در سال ۲۰۰۸ ارائه شد و دسترسی بی سیم متحرک، با سرعت بسیار بالای انتقال داده از ۱۰ مگابیت بر ثانیه به بالا را مهیا کرده و همچنین ظرفیت شبکه بسیار افزایش یافته و از داده های چند رسانه ای حمایت می کند. به گونه ای که مشاهده برنامه های تلویزیونی با آن به راحتی امکان پذیر است. در این نسل انتقال صدا، تصویر و داده بر مبنای آدرس IP صورت می گیرد [۱۶]. از استانداردهای این نسل می توان LTE-Advanced و WiMAX-Advanced را نام برد.

٤-٧. نسل پنجم یا 5G

سیر تکامل LTE با ارائه نسخه ۱۰ آن یا همان LTE پیشرفته متوقف نشده است و نسخه های جدید آن در حال ساخت و ارائع می باشد. هر نسخه جدید موجب بهبود در عملکرد و کارایی شده و ویژگی های جدید با کاربردهای جدید را ارائه خواهد داد. برخی از کاربردهای جدید که از ارتباطات موبایل بهره می برند، عبارتند از کنترل و هدایت خانه از راه دور، حمل و نقل هوشمند و موارد فراتر از این ها [۲۲]. در سال های اخیر، توجه و علاقه به استاندارد احتمالی 5G به بحث های روشنی تبدیل شده که توجه محققان و مهندسان را به خود جلب کرده است. با مشاهده گزارشات سالانه مراکز آمارگیری جهانی و آمار موجود در آن ها، در می یابیم که انفجار اطلاعات حقیقت دارد و

---

۱۳ Packet Switching

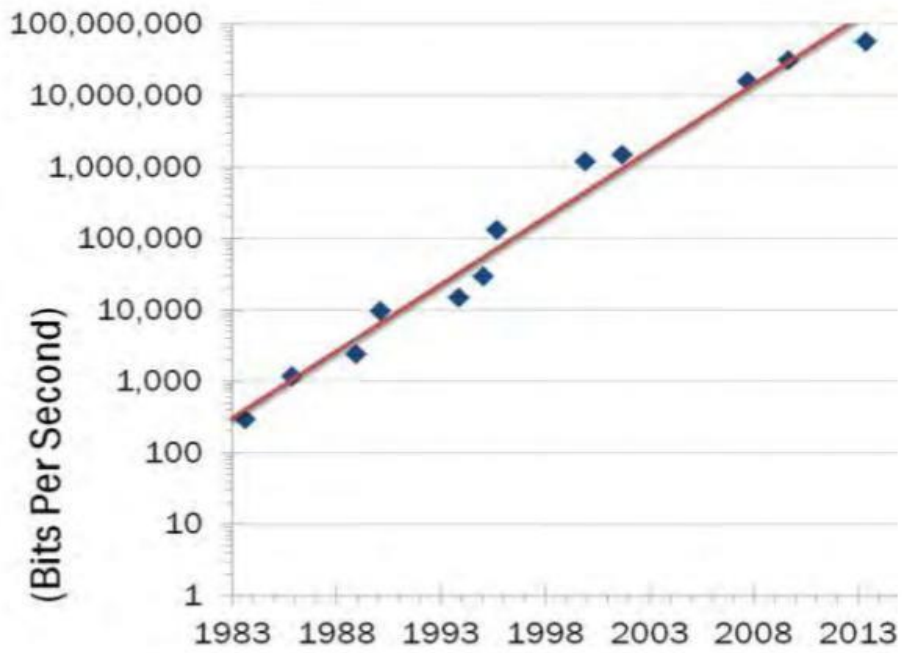
۱٤ Circuit Switching

۱۵ 4G

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه خواهد داشت [۱۰]. کافی است برای مطمعن شدن از این روند، قانون مور را بررسی کنیم. مور بیان می کرد؛ میزان پیچیدگی مدارهای میکروالکترونیک، هر دو سال، دو برابر می شود. معیار اندازه گیری این پیچیدگی نیز تعداد



ترانزیستورها در واحد سطح بود. بدین معنی که هر سال تراشه هایی به بازار می آمدند که تعداد ترانزیستورهای آن ها در واحد سطح دو برابر دو سال گذشته بود. این روند کمابیش در سال های بعد نیز ادامه داشت تا آن جا که به عنوان معیاری برای پیش بینی آینده صنعت میکروالکترونیک مورد توجه قرار گرفت و کم کم نام قانون به خود گرفت. قانون مور [۲۲]. در سال های بعد این قانون به شکل های دیگری نیز بیان شد. حتی به مرور زمان نرخ دو برابر برای هر دو سال هم دستخوش تغییراتی گردید و به دو برابر برای هر ۱۲ ماه و حتی کمتر تبدیل شد. با کمی بررسی در می یابیم این قانون برای تکنولوژی های شبکه های بی سیم نیز کاملا صدق می کند. به طوری که از 1G تا 4G سرعت انتقال داده از 2.4 Kbps به 100 Mbps رسیده است و روند استفاده مردم دنیا از اینترنت و دنیای ارتباطات نیز دقیقا با قانون مور همخوانی دارد [۲۳]. شکل ۵-۴ و ۶-۴ این قانون را نشان می دهند.

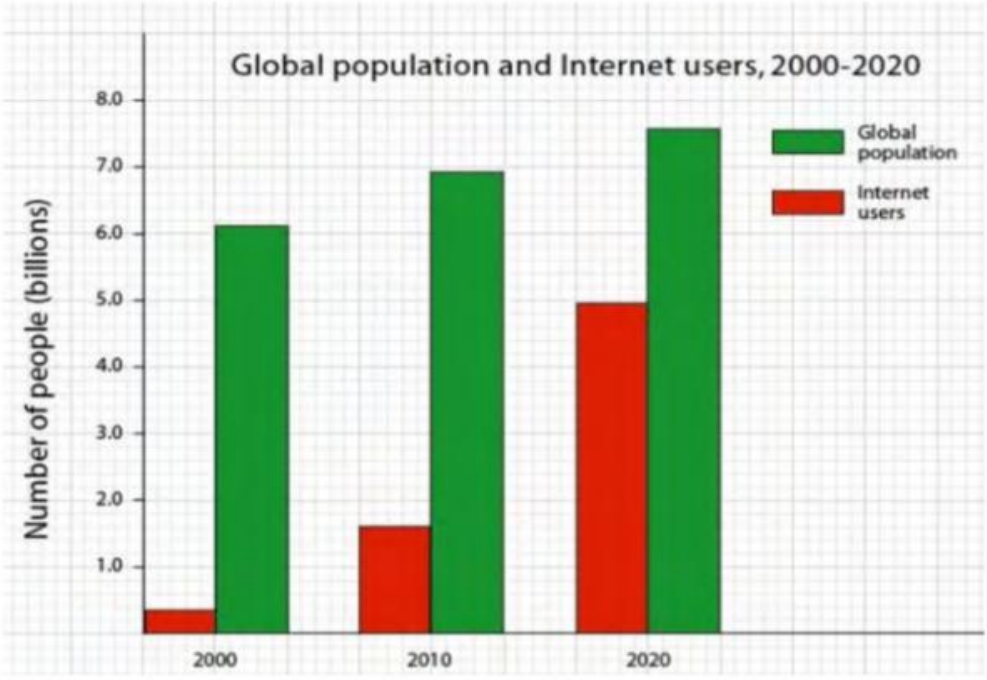
شکل ۴ میزان افزایش داده های تبادل شده در سال های مختلف

شکل ۵ افزایش کاربران استفاده کننده از اینترنت

www.SID.ir

Archive of SID

علاوه بر مقدار بسیار زیاد داده، تعداد دستگاه ها و سرعت انتقال داده نیز رو به افزایش است. تعداد دستگاه ها در زمانی که 5G پا به عرصه وجود بگذارد، بخاطر کاربردهایی غیر از مکالمات صوتی به ده ها یا صدها میلیارد عدد خواهد رسید [۲۴ و ۲۵]. علاوه بر نیاز به ظرفیت بالای شبکه، فاکتورهای دیگری نیز وجود دارد که 5G را جالب می کند، مانند حرکت به سمت امواج میلی متری، راهکارهای اختصاص دهی پهنای باند که توسط بازار تعیین می شود، امکان اینترنت اشیا که شامل میلیاردها دستگاه گوناگون متصل به اینترنت است و یکپارچگی شبکه های فعلی سلولی و WiFiبرای ایجاد یک تجربه پر سرعت و کم تاخیر فراگیر برای کاربران شبکه.



www.SID.ir

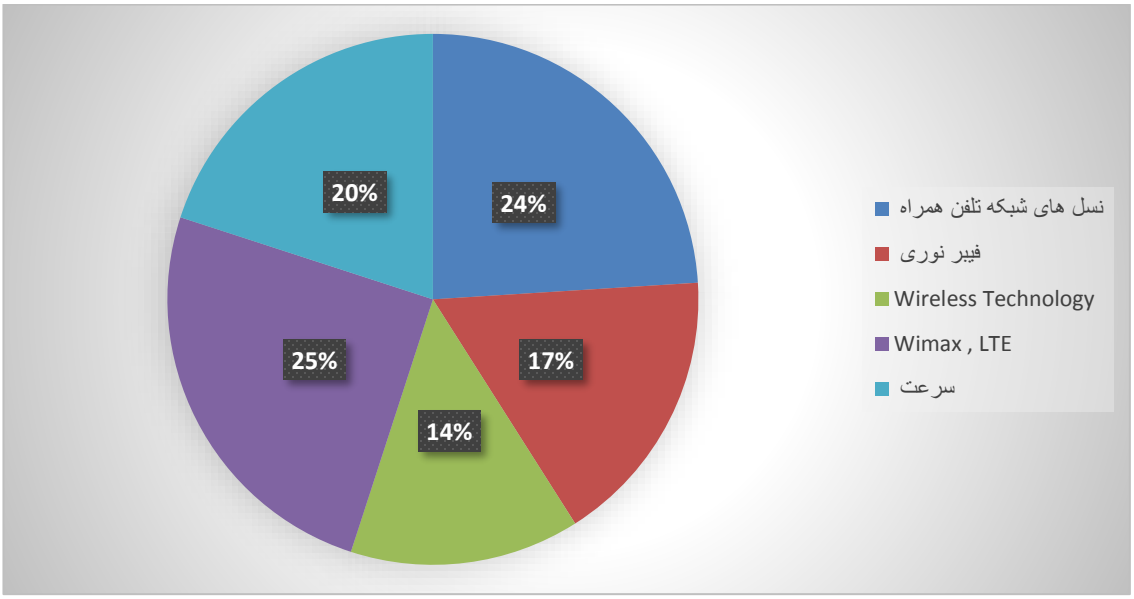
Archive of SID

۵. بحث، تحلیل و مقایسه

در بخش‌های قبل، هرکدام از مقالات بررسی شده را از جنبه‌های مختلف از جمله موضوع اصلی، کلمات کلیدی، یافته‌های جدید، محیط ارزیابی، حوزه‌ی کاربرد، معیارهای ارزیابی و محیط‌های ارزیابی دسته‌بندی کردیم. حال در این بخش نتایج بدست آمده از این بررسی‌ها را به صورت آماری با توجه به دسته‌بندی‌های بخش قبل برای هریک از مقالات نشان می‌دهیم.

"سوال ۱ : موضوعات اصلی در بررسی انواع نسل های شبکه تلفن همراه کدام هستند؟"

در مقالات بررسی شده بیشترین موضوع مورد بحث به ترتیب نزولی در زمینه انواع نسل های شبکه تلفن همراه در ۵ مقاله پژوهشی در زمینه نسل های شبکه تلفن همراه ۲۴٪ از مقالات ، ارتباطات کابلی و فیبر نوری در ۲ مقاله پژوهشی ۱۷٪ از مقالات ، Wireless Technology ۱۴ ٪ از مقالات و ۳ مقاله در زمینه Wimax و LTE ۲۵٪ ازمقالات و ۲ مقاله در زمینه سرعت با ۲۰٪ ما آورده شده بود و ما در شکل ۱-۴ در قالب یک نمودار درصد به کاررفتن هرکدام از این زمینه ها را در موضوع اصلی مقالاتمان بیان میکنیم تا به سوال ۱ از فصل دوم گزارش خود پاسخ دهیم.



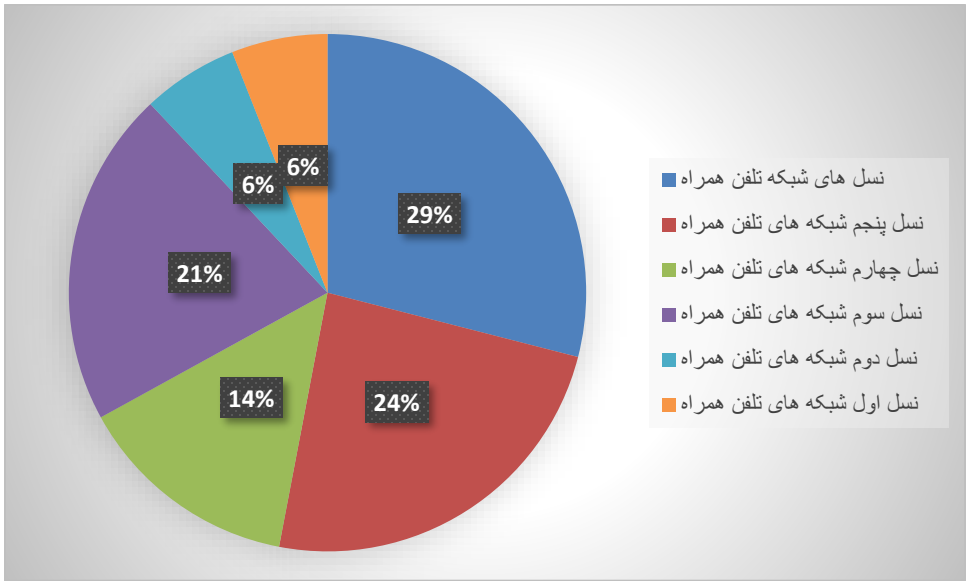
شکل٦ تحلیل آماری مطالعات و پژوهش های بررسی شده بر اساس موضوعات اصلی

"سوال ۲ : کدام یک از کلمات کلیدی در بررسی انواع نسل های تلفن همراه بیشتر به کار رفته اند؟"

www.SID.ir

Archive of SID

همانطور که در شکل ۴-۲ مشخص است پراستفاده ترین کلمه کلیدی در مقالات مورد بررسی ما نسل های شبکه تلفن همراه بود که در۴ مقاله پژوهشی ما به کاررفته بود ۲۹٪ از مقالات ما را تشکیل میدهد، و به ترتیب نزولی کلمات کلیدی دیگر عبارتند از نسل پنجم شبکه های تلفن همراه در۳ مقاله پژوهشی، یعنی در ۲۴٪ مقالات، نسل چهارم شبکه های تلفن همراه در ۲ مقاله پژوهشی، یعنی ۱۴٪ از مقالات، نسل سوم شبکه های تلفن همراه در ۳ مقاله یعنی ۲۱٪ مقالات و نسل دوم شبکه های تلفن همراه و نسل اول شبکه های تلفن همراه به صورت جداگانه هرکدام در ۲ مقاله پژوهشی، یعنی در ۶٪ از مقالات پژوهشی ما آورده شده بود.



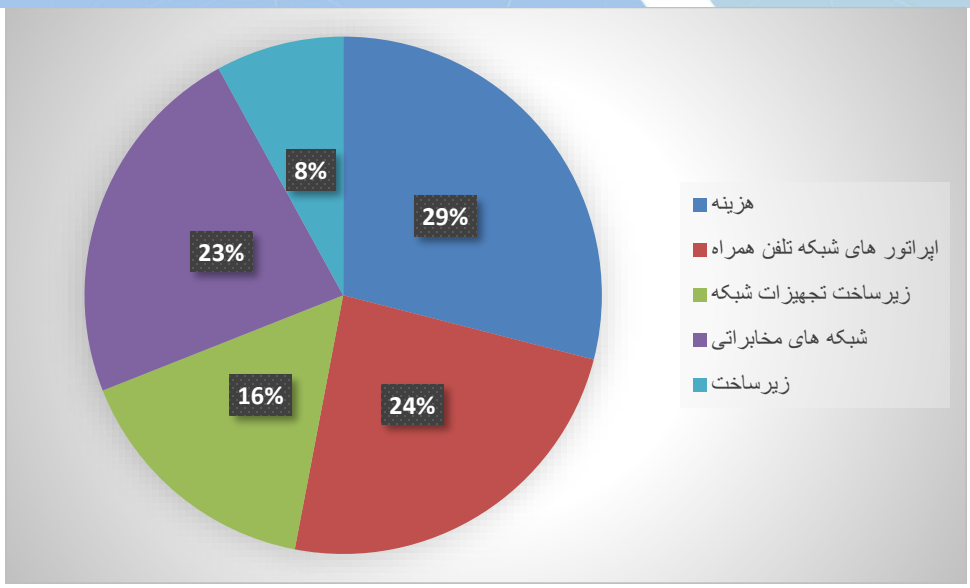
شکل ۷ تحلیل آماری مطالعات و پژوهش های بررسی شده براساس کلمات کلیدی

"سوال ۳ : معیارهای ارزیابی در بررسی انواع نسل های تلفن همراه چیست؟"

بر اساس شکل زیر ما معیارهای ارزیابی را به صورت نمودار ساخته ایم که همانطور که مشخص است بیشترین درصد را هزینه ها با ۲۳٪ هستند و کمترین درصد را سارندگان زیرساخت با ۸٪ در مقالات ما مورد بررسی قزار گرفتند.

www.SID.ir

Archive of SID



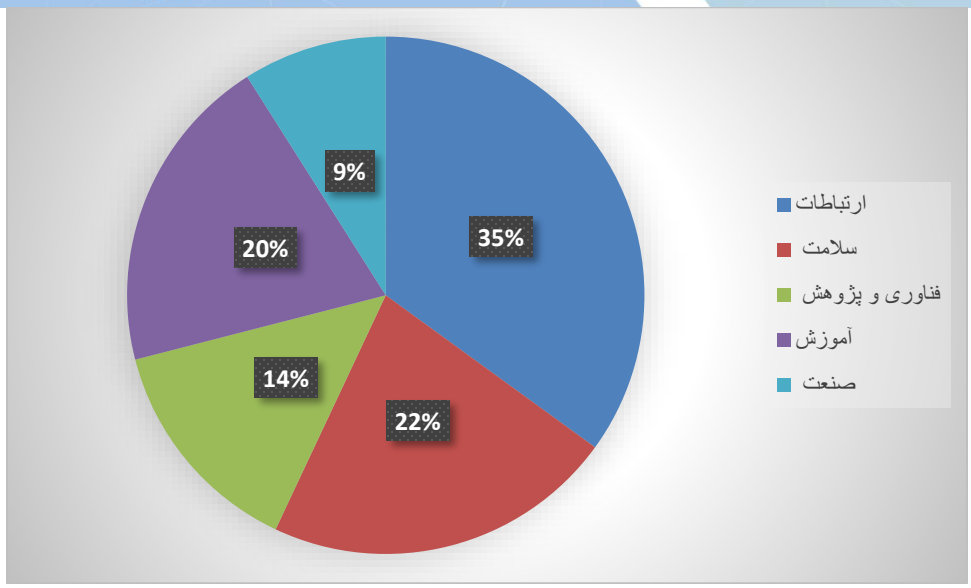
شکل ۸ تحلیل آماری مطالعات و پژوهش‌های بررسی شده براساس معیار ارزیابی

"سوال ٤ : نسل های شبکه تلفن همراه در چه حوزه هایی کاربرد دارند؟"

بر اساس شکل زیر ما معیارهای ارزیابی را به صورت نمودار ساخته ایم که همانطور که مشخص است بیشترین درصد را ارتباطات با ۳۵٪ هستند و کمترین درصد را صنعت با ۸٪ در مقالات ما مورد بررسی قزار گرفتند.

www.SID.ir

Archive of SID



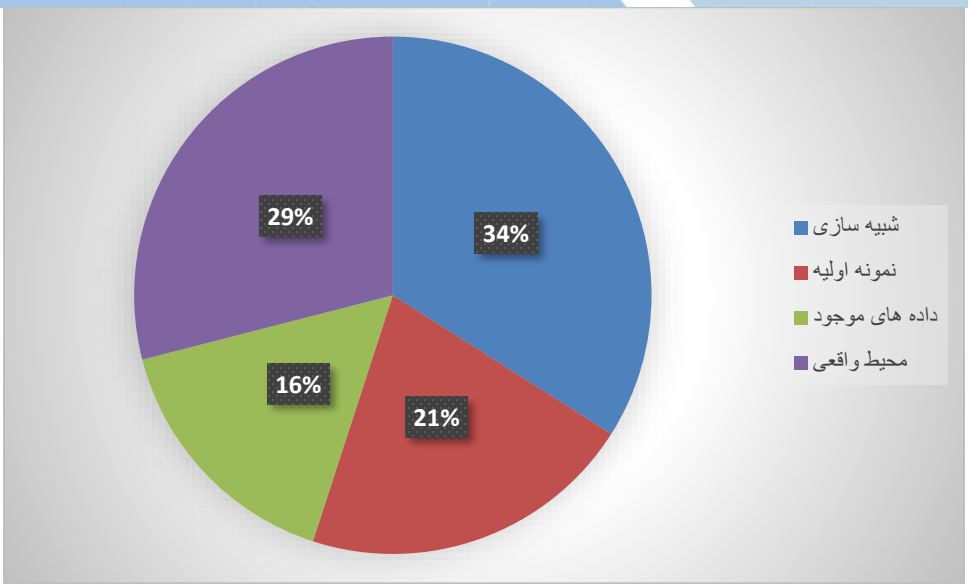
شکل ۹ تحلیل آماری مطالعات و پژوهش‌های بررسی شده بر اساس حوزه های کاربرد

"سوال ۵ : معیارهای محیطی در بررسی انواع نسل های تلفن همراه کدامند؟"

بر اساس شکل زیر ما نموداری برای معیار محیطی بر اساس روش‌های پیشنهادی مقاله ایجاد کرده‌ایم که شبیه سازی با ۳۴ درصد در رتبه اول و محیط واقعی با ۲۹ درصد و سپس نمونه اولیه با ۲۱ درصد و در آخر داده های موجود با ۱۶ درصد در این نمودار قرار گرفته اند.

www.SID.ir

Archive of SID



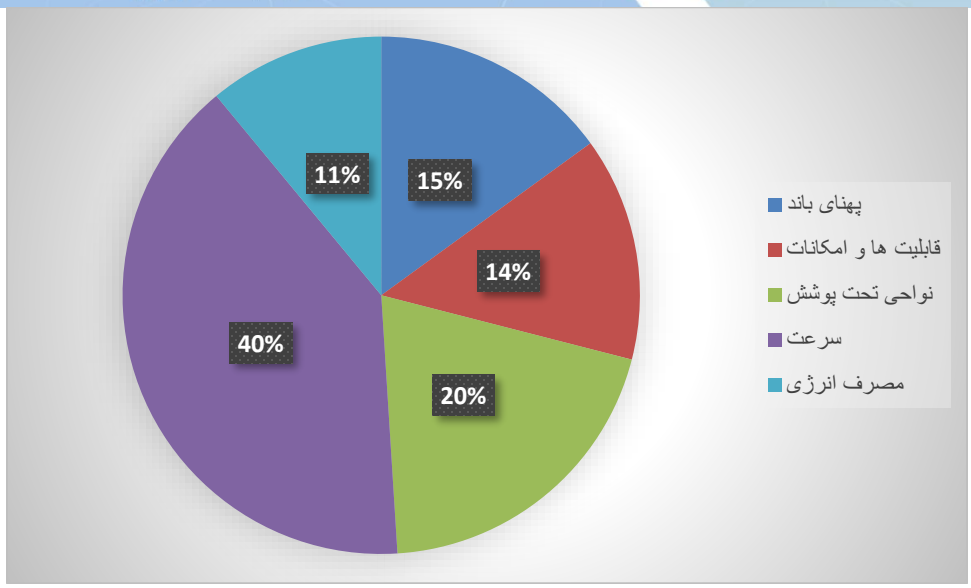
شکل ۱۰ تحلیل آماری مطالعات و پژوهش‌های بررسی شده بر اساس محیط های ارزیابی

"سوال ٦ : نسل های تلفن همراه چه تفاوتی با یکدیگر دارند؟"

در آخرین سوال به این می پردازیم که نسل های تلفن همراه چه تفاوتی با یکدیگر دارند که سرعت با ۴۰ درصد بیشترین تفاوت بین نسل های شبکه تلفن همراه و مصرف انرژی با ۱۱ درصد کمترین تفاوت بین نسل های شبکه تلفن همراه را داراست .

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱۱ تفاوت نسل ها بر اساس بررسی مقالات موجود

۵-۱. استاندارد LTE-Advanced

LTE [۱۶] مخفف است و شاخه ای از 4G است که به دنبال دستیابی به سرعت های تعریف شده در این استاندارد است. هنگامی که ITU-R استاندارد 4G را تصویب کرد و حداقل سرعت را مشخص نمود، بسیاری از ارائه دهندگان سرویس های موبایل کمی سرعت انتقال اطلاعات را روی 3G افزایش دادند و بعد با دادن پول به شرکت های سازنده گوشی تلفن همراه، از آن ها خواستند 4G را وارد مشخصات پشتیبانی محصول کنند و روی صفحه نمایش نشان دهند. از همین جا بود که 4G از مسیر اصلی اش منحرف شد و بدنه تنظیم کننده استانداردهای آمریکا برای تمایز قائل شدن میان 4G تقلبی از 4G واقعی؛ LTE را به معنای ادامه استانداردهای شبکه های موبایلی فعلی و تکامل در بلند مدت تعریف کرد. وقتی یک دستگاه برچسب LTE را دارد، در مقایسه با 4G به این معنا است که نسبت به 3G بهبودها و سرعت کاملا قابل تمایز و بیشتری دارد. روی برخی شبکه های LTE سرعت های ۲۰۰ و ۲۵۰ مگابیت بر ثانیه نیز قابل استفاده است. متاسفانه، بعد از تعریف LTE شرکت های ارائه دهنده سرویس های موبایل بلافاصله در تبلیغاتشان از عبارت 4G LTE استفاده کردند، یک روش بازاریابی فنی که به آن ها اجازه می داد ادعا کنند مجهز به نسل بعدی شبکه های موبایل شدند، بدون این که واقعا به مشخصات آن رسیده باشند یا این

---

۱۶ Long Term Evolution

www.SID.ir

Archive of SID

که امکانات و قابلیت های آن را ارائه کنند. البته، در آن زمان برحسب نوع شبکه و محل جغرافیایی سرعت انتقال اطلاعات روی شبکه 3G و 4G قابل توجه بود، اما در بازار یک سردرگمی و بلاتکلیفی وجود داشت. چون چندین اپراتور با سرویس 4G LTE و سرعت های مختلف فعالیت می کرد و همگی نیز ادعا می کردند که 4G واقعی هستند [۱۹ و ۲۰].

۵-۲ مشخصات و ویژگی های نسل چهارم

۱) سرعت بالا: سیستم های 4G باید سرعت پیک بیش از 100Mb/s را در حالت ساکن و میانگین 20Mb/s را در حال حرکت ارائه دهند.

۲) ظرفیت بالای شبکه: ظرفیت شبکه باید حداقل ۱۰ برابر بیشتر از سیستم های 3G باشد. که این مقدار زمان دانلود یک فایل 10byte M را در سیستم های 4G به ۱ ثانیه کاهش می دهد که این زمان در سیستم های 3G معادل ۲۰۰ ثانیه برآورد شده است. از طرف دیگر، قابلیت ارائه ویدیو با کیفیت بالا به تلفن ها و تجربه واقعیت مجازی در صفحات نمایش گوشی ها را نیز ارائه می کند.

۳) فراگشت سریع و بی سیم بین شبکه های مختلف: شبکه های بی سیم 4G باید از جابه جایی عمومی بین شبکه های موبایل و شبکه های بی سیم مختلف پشتیبانی کنند.

۴) پشتیبانی از چند رسانه های نسل جدید: شبکه 4G باید قادر به پشتیبانی از مقدار زیاد دیتای انتقالی با سرعت بالا و با هزینه پایین تر از هزینه های معمول باشد [۲۱].

شکل ۴-۴ مسیر گذر استانداردها از نسل اول تا نسل چهارم در شبکه های موبایل را نشان می دهد.

شکل ۱۲ مسیر گذر استانداردها از نسل اول تا نسل چهارم

۵-۳ چرا به فناوری 5G نیاز داریم؟

مهم ترین تفاوت ها میان نسل کنونی تلفن های همراه و نسل 5G از نظر کاربر، تنها افزایش پهنای باند و افزایش سرعت تبادل داده نیست، بلکه نیازمندی ها و ویژگی های زیادی از دید کاربران وجود دارد که فناوری 5G باید به آن ها پاسخ دهد [۲۶]. برخی از این ویژگی ها عبارتند از:

۱) کاهش مصرف باتری موبایل های کاربران،

www.SID.ir

Archive of SID

۲) پایین بودن احتمال قطع شدن اتصال، پوشش بهتر و دستیابی به پهنای باند بالا در تمام نقاط هر سلول،

۳) مسیرهای چندگانه برای انتقال همزمان داده،

۴) سرعت در حدود 1Gbps در هنگام جابه جایی کاربر،

۵) امنیت بالاتر،

۶) دسترسی به برنامه های کاربردی مبتنی بر شبکه بی سیم که امکان ارتباط مالتی مدیا به صورت کامل فراهم شود با سرعتی بالاتر از تکنولوژی 4G،

۷) برنامه های کابردی با هوش مصنوعی ترکیب شوند، چون زندگی انسان ها احاطه شده با حسگرهای هوشمند که نیاز دارند با تلفن همراه کاربر ارتباط برقرار کرده و قابل کنترل باشند [۲۷]،

۸) برای سلامتی انسان مضر نباشد،

۹) هزینه ترافیک داده پایین تر باشد، همچنین هزینه توسعه زیر ساخت نیز در حد پایینی قرار گرفته باشد [۲۸]،

۱۰) نرخ داده متراکم یا ظرفیت فضا: به کل مقدار داده که شبکه می تواند سرویس بدهد، اشاره دارد. توافق کلی بر این است که این مقدار در 5G باید به میزان حدودا ۱۰۰۰ برابر نسبت به 4G افزایش یابد.

۱۱) نرخ لبه: بدترین نرخ داده ای است که یک کاربر واقع در شبکه ممکن است دریافت کند. هدف 5G این است که نرخ لبه از رنج 100Mbps تا 1Gbps را شامل می شود.

۱۲) نرخ پیک: بهترین نرخ داده ای است که یک کاربر می تواند دریافت کند. نرخ پیک یک عدد تجاری است.

٦. اهداف 5G

٦-١. افزایش کیفیت سرویس

انتظارات مصرف کنندگان برای کیفیت خدمات تلفن همراه، به صورت موازی با پیچیدگی ترافیک و افزایش استفاده در حال رشد می باشد. به دلیل آن که تجهیزات شبکه های موبایل و گوشی موبایل ها توسط تولید کنندگان مختلفی ساخته می شوند، مدیریت خدمات در آن ها دشوارتر و پیچیده تر می گردد، به همین خاطر در 5G تمرکز بر روی تغییر به سمت مدیریت ارائه خدمات با کیفیت بالا توسط خود کاربر می باشد، به عنوان مثال؛ پشتیبانی محور خدمات و مدیریت کاربر محور.

٦-٢. اتصال قابل اعتماد

موج بعدی از جامعه دیجیتال بر روی یک قابلیت شبکه فناوری اطلاعات و ارتباطات تمرکز کرده است و آن در دسترس بودن خدمات فوری مبتنی بر تقاضا می باشد. فناوری 5G به دلیل استفاده گسترده از اتصالات M2M می

www.SID.ir

Archive of SID

	1G	2G	3G	4G	5G
سال توسعه	1970-1980	1990-2001	2001-2010	2011	2015-2020
نرخ داده	2kbps	14-4-64kbps	2Mbps	2Mbps to 1Gbps	1Gbpsو بالاتر
تکنولوژی	آنالوگ	تکنولوژی دیجیتال مدار داده و بسته داده	باند اشتراکی دیجیتال به صورت بسته داده CDMA2000 EVDO UMTS EDGE	باند اشتراکی دیجیتال به صورت بسته داده Wimax LTE	Wwwwمبتنی بر IPترکیبی از شبکه های مختلف، LANو WLANو PANوMAN
سرویس ها	سرویس انتقال صدای آنالوگ بدون سرویس داده	سرویس انتقال صدای دیجیتال با وضوح بیشتر همراه با سرویس های SMSو MMS	انتقال جریان های ویدیویی و صوتی برای ویدو کنفرانس، پشتیبانی از Webو اینترنت، IPTV	بهبود کیفیت جریان های ویدیو و صوت، تلفن IPو HD MOBILE TV	ارتقای چندین برابری سرعت و کیفیت خدمات دسترسی به اطلاعات به صورت پویا، پوشش دادن دستگاه های قابلیت هوش مصنوعی
هسته شبکه	PSTN	PSTN	Packet N/W	Internet	Interbet
استانداردها	MTS AMTS IMTS	2G:GSM 2.5G:GPRS 2.75G:EDGE	IMT-2000 3.5G:HSDPA 3.75G:HSUPA	LTE Wimax	استاندارد یکپارچه تنها
استاندارد web	Web نداشت	www	www(Ipv4)	www(Ipv4)	Wwww(Ipv6)
نواقص و مشکلات	ظرفیت پایین، غیر قابل اعتماد بودن،	سیگنال های دیجیتال متکی به محل و مکان های نزدیک بود، نیاز به	نیاز به افزایش ظرفیت شبکه، کاهش تاخیر و بهبود کیفیت	در حال استفاده، نیاز به هماهنگی با تکنولوژی های	فعلا پیاده سازی نشده

www.SID.ir

Archive of SID

	جدید و بهبود کارایی و کمتر کردن میزان تاخیر احساس می شود	خدمات احساس می شود	سیگنال های دیجیتال بسیار قوی تری برای دستگاه های موبایل بود، تاخیر زیاد بود	لینک های ضعیف صوتی، امنیت پایین	

تواند ظرفیت بسیار بالاتر و مورد اعتمادتری را در اتصالات ارائه دهد. همچنین این فناوری می تواند اتصالات بسیار زیادی را نسبت به گذشته پشتیبانی کند.

۶-۳.توانایی رشد در ظرفیت شبکه

حجم کاری سرورها در هر سال ۱۰ درصد افزایش می یابد، تقاضای پهنای باند شبکه در هر سال ۳۵ درصد افزایش می یابد. ظرفیت ذخیره سازی در هر سال ۵۰ درصد افزایش می یابد و هزینه های برق نیز هر سال ۲۰ درصد افزایش می یابد. با توجه به این مسائل، افزایش ظرفیت براساس تقاضاها راه حل نیست، بلکه نیاز به بهینه سازی ظرفیت توسط راه های جدید می باشد که استاندارد 5G بر روی بهینه سازی ظرفیت ها با استفاده از روش های جدید تمرکز دارد.

۷. مطالب آموخته شده در این تحقیق

با توجه به مطالعات انجام شده و مرور نسل شبکه های تلفن همراه، می توان نسل های تلفن همراه را به صورت جدول زیر خلاصه و مقایسه کرد.

جدول ۴ مقایسه نسل شبکه های تلفن همراه

۸. نتیجه گیری

در عصر حاضر به دلیل پیشرفت های سریع تکنولوژی در طراحی و ساخت سخت افزارها، تجهیزات موبایل نیز با قدرت پردازش بالا، حافظه داخلی زیاد، باطری هایی با عمر طولانی، صفحه نمایش با کیفیت بالا و دوربین هایی با قابلیت های بسیار بالا طراحی می شوند. همچنین انتظارات کاربران از گوشی های همراه خود روز به روز افزایش می یابد. برای آن که بتوان همگام با این گسترش سریع تکنولوژی جلو رفت نیازمند تعریف استانداردهای جدید برای شبکه ها و تجهیزات می باشیم، به گونه ای که این استانداردها از آخرین فناوری های موجود در زمان خود بهره کامل را ببرند و به سمت برآورده کردن انتظارات کاربران حرکت کنند. ما در گزارش حاضر، نسل های مختلف شبکه های تلفن همراه را بررسی و مقایسه کردیم که نتایج آن در جدول ۱-۴ ارائه شد، در همچنین به بررسی استاندارد جدید 5G با جزئیات بیشتری پرداختیم. این استاندارد جدید با بهره گیری از فناوری های جدید همچون ارتباطات M2M، فناوری نانو و استفاده از امواج میلی متری سعی در بهبود شگرف در کیفیت و سرعت ارتباطات دارد و در نظر دارد شبکه های مختلف با تکنولوژی های مختلف را به همدیگر متصل کرده و کنترل تمام دستگاه

www.SID.ir

Archive of SID

های الکترونیک کاربر را از روی گوشی موبایل وی امکان پذیر گرداند. به عبارتی دیگر، نتیجه کلی که می توان گرفت این است که در سال ۲۰۲۰ شاهد اجرای تحقیق هایی نظیر خودروهای بدون راننده و هواپیماهای بدون سرنشین خواهیم بود که بسترهای لازم برای این تحقیق ها همگی باید با استفاده از شبکه های 5G امکان پذیر شوند.

www.SID.ir

Archive of SID

مراجع

منابع خارجی

[1]. L. Hanzo, J. Akhtman, L. Wang, M. Jiang, "MIMO-OFDM for LTE, WiFi and WIMAX: Coherent Versus non – Coherent and Cooperative Turbo Transceivers", Wiley IEEE Press, Chichester, UK, 2010.
[2]. NGMN Alliance, 5G White Paper, White Paper, Fujitsu, February 2015.
[3].. https:// www.wikipedia.org.ac.uk/handke/1496/448367
[4]. Nicholas, D., Clark, D., Rowlands, L., & Jamali, H. R. (2013). Information on the go: A case study of European mobile user. Jornal of the American Society for Information Science and Technology, 64(7), 1311 – 1322.
[6]. Mills, k. (2009). M – Libraries: Information use on the move. Retrieved on April 15, 2016,.
[7]. Liu, Z., Huang, X., & Fu, Y. (2014). Information behavior in the mobile environment: A study of undergraduate smartphone users in China. Chinese Journalof library and Information Science, 7 (4), 1 – 15.
[8]. Sir, E., & Victor, E. (2015). Impact of smartphones tablets on the information seeking behaviour of medical students and staff of niger delta university Bayelsa state-nigeria. Library philosophy and practice, 0 -1.
[9]. Liu, Z. (2015). Information behavior in the mobile environment: An overview.iSchool student Research Journal, 5(2), 2.
[10]. Mohd. Maroof Siddiqui "Vision of 5G Communication", A. Mantri et al. (Eds): HPAGC 2011, CCIS 169, Springer-Veriog Berlin Heidelberg, pp. 252-256, 2011.
[11]. A Kumar Pachauri, O Singh, "5G Technology-Redefining wireless Communication in upcoming years", International Journal Computer Science and Management Research Vol 1 Issue 1 Aug 2012.
[12]. Chen, YP; Yang YH, "A new 4G architecture providing multimode terminals always best connected services", IEEE Wireless Communications, 2007, Volume: 14 Issue: 2 pp.36-41.
[13]. The Evolution of EDGE (PDF file-Ericsson White Paper) 285; 23 – 3107 Uen Rev. Ericsson AB 2007.
[14]. P Sharma, "Evolution of Mobile Wireless Communication Networks- 1G to 5G as well as Future Prospective of Next Generation Communication Network", International Journal of Computer Science and mobile Computing, IJCSMC, Vol. 2, Issue. 8, August 2013.
[15]. UMTS, "Overview of the Universal Mobile Telecommunication System", Darft, July, 2002.
[16]. A Agarwal, and K Agarwal, "The Next Generation Mobile Wireless Cellular Networks-4G and Beyond". American Journal of Electrical and Electronic Engineering, Vol. 2, no. 3 (2014): 92 – 97.
[17]. IEEE Std 802.16e-2005, Air Interface for Fixed and Mobile Broadband Wireless Access Systems.
[18]. ITU-R, ITU paves way for next-generation 4G mobile technologies; ITU-R IMT advanced 4G standards to user new era of mobile broadhand communications, ITU Press Release, 21 October 2010.
[19]. 3GPP TSG RAN TR 36.913 v8.0.0, Requirements for Further Advancements for E-UTRA (LTE Advanced).
[20]. "4G: LTE/LTE-Advanced for Mobile Broadband", 2nd Edition, Elsevier Publication, E. Dahlman, S. Parkvall, J. Skold. ISBN-9780124199859, 2014.

www.SID.ir

Archive of SID

[21]. Holma, H. and Toskala, A, "LTE for UMTS: Evolution to LTE-Advanced", 2nd Edition 2011, John Wiley & Sons, Ltd, Chichester.
[22]. Hossain, E., Rasti, M.; Tabassum, H.; Abdelnasser, A. "Evolution toward 5G multi-tier cellular wireless networks: An interference management perpective",
Wireless Communications, IEEE, 2014.
[23]. http://spectrum.ieee.org/static/special-report-50-years-of-moores-law
[24]. http://spectrum.ieee.org/telecom/wireless/edholms-law-of-bandwidth
[25]. M. Corson et al., "Towards proximity-aware internetworking", IEEE Wireless Communication Mag., vol. 17, no. 6, pp. 26-33, Dec. 2010.
[26]. Analysys Mason Report S. Hilton, Machine-to-Machine Device Connections: Worldwide Forecast 2010-2020, Analysys Mason Report.

منابع فارسی

[۵]. ضیایی پرور، حمید. (۱۳۹۴). ضریب نفوذ تلفن همراه در ایران ۱۰۵ درصد. بازیابی شده در تاریخ ۱۳۹۵/۳/۱۳.

www.SID.ir