

پیش بینی هزینه سرمایه گذاری برای شبکه دسترسی و DAI در راستای تحقق شهرهای الکترونیکی در کشور

منصور شیخان^۱، فرهاد رزاقیان^۲، محمداسماعیل کلانتری^۳

۱- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب، مرکز تحصیلات تکمیلی، گروه مخابرات

(msheikhn@azad.ac.ir)

۲- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب، دانشکده فنی، گروه الکترونیک

(gharavian@pwut.ac.ir)

۳- استادیار دانشگاه صنعتی خواجه نصیرطوسی، دانشکده برق، گروه مخابرات

(kalantari@eetd.kntu.ac.ir)

۱- مقدمه

در راه رسیدن به جامعه اطلاعاتی، شبکه‌های ارتباطی (مانند تلفنی ثابت، تلفنی همراه و داده) در کنار فناوری‌هایی چون محاسبات سیار (Mobile Computing)، امکان محاسبات گسترده و فراگیر در یک شهر الکترونیکی (که با عنوان شهر دیجیتالی، سایبرسیتی و شهر مجازی نیز از آن یاد می‌شود) را به یک واقعیت تبدیل کرده است [۱-۳].

در این راستا، رشد تقاضای استفاده از اینترنت نیز روند درخواست برای دریافت سرویس‌های با پهنای باند زیاد را تسریع کرده است. از سوی دیگر، با ابداع روش‌های دسترسی (Access) کارآتر، شاهد بکارگیری تنوع فناوری‌ها در شبکه دسترسی هستیم. کابل زوجی مسی، xDSL، ماهواره، HFC، تار نوری (FFTH)، دسترسی بی‌سیم (MMDS/LMDS/WiMAX/WLL) و PLC از نمونه‌های معروف روش‌های بکار گرفته شده در شبکه دسترسی هستند [۴-۶].

در این مقاله، هدف برآورد هزینه سرمایه‌گذاری لازم در شبکه دسترسی به منظور تأمین ضریب نفوذهای مطلوب برای سرویس‌های تلفنی ثابت، تلفنی همراه و داده (اینترنت)، به ترتیب به میزان ۵۰، ۵۵ و ۳۰ درصد، در کشور است. لذا در بخش‌های دوم تا چهارم این مقاله به ترتیب برآورد هزینه سرمایه‌گذاری لازم در شبکه‌های دسترسی تلفنی ثابت، تلفنی همراه و داده ارائه خواهد شد. در همین راستا، شاخص دسترسی دیجیتالی (DAI) نیز به عنوان یک نمایه جهانی در کشور برآورد می‌شود. سپس با جمع‌بندی نتایج بدست آمده در بخش پنجم، برآورد کل هزینه سرمایه‌گذاری لازم در شبکه دسترسی ارائه خواهد شد.

۲- برآورد هزینه در شبکه دسترسی تلفنی ثابت

امروزه، دسترسی به شبکه تلفنی ثابت با یکی از سه روش "کابل زوجی"، "بی‌سیم" و "نوری (با بکارگیری کافوی نوری)" انجام می‌شود. در این برآورد با توجه به مرور مدل‌های دسترسی در جهان [۷-۱۱] و نیز سیاست‌های شرکت مخابرات ایران در برنامه چهارم توسعه، پروفایل توزیع

^۱ - استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب، مرکز تحصیلات تکمیلی، گروه مخابرات (msheikhn@azad.ac.ir)

^۲ - استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب، دانشکده فنی، گروه الکترونیک (razaghi@azad.ac.ir)

^۳ - استادیار دانشگاه صنعتی خواجه نصیرطوسی، دانشکده برق، گروه مخابرات (kalantari@eetd.kntu.ac.ir)

مدل های دسترسی به شبکه تلفنی ثابت در هر یک از سه روش مذکور به ترتیب ۴۰، ۲۵ و ۳۵ درصد در نظر گرفته شده است.

در راستای این برآورد، اقلام عمده مصرفی در مدل دسترسی کابل زوجی به همراه نیاز هر مشترک (که از بررسی عملیات چهارساله شرکت مخابرات استان تهران با میانگین گیری روی مصارف سال های ۸۴-۱۳۸۱ بدست آمده)، و نیز میانگین هزینه مربوط در جدول (۱) ارائه شده است. همان گونه که مشاهده می شود، هزینه اقلام عمده هر ارتباط در این مدل بالغ بر ۸۵۰ هزارریال است.

جدول ۱: برآورد میانگین هزینه اقلام عمده مصرفی برای هر مشترک در دسترسی از طریق کابل زوجی

اقلام عمده مصرفی	نیاز هر مشترک (واحد)	هزینه (هزارریال)
سیم دوپل	۴/۷ (متر)	۲۴/۴۴
سیم رانژه	۲۷/۸۱ (متر)	۵/۳۷
کابل MDF	۰/۲۳ (متر)	۳/۹۹
انواع کابل ایرکورکانالی	۱/۳۵ (متر)	۲۷۷/۳۴
انواع کابل ژلفیلد خاکی	۸/۵۲ (متر)	۵۲۱/۲۹
انواع بست و اتصالات	۵۶ (عدد)	۱۵/۴۹

در مدل دسترسی بی سیم نیز به عنوان نمونه، در صورت استفاده از روش WLL می توان اجزایی مانند ایستگاه پایه و CPE را از عوامل اصلی هزینه دانست، که معادل ۶۰۰ هزارریال به ازای هر مشترک برآورد می شود.

در مدل دسترسی نوری نیز با توجه به اضافه شدن کافوی نوری با قیمت تقریبی ۴۵۰ هزارریال به ازای هر مشترک (به طور میانگین هزینه کافوی نوری درون بنا (Indoor) حدود ۳۰۰ هزارریال و کافوی نوری برون بنا (Outdoor) حدود ۶۰۰ هزارریال است) و تقریباً یک چهارم شدن طول کابل مسی و همین طور افزوده شدن هزینه کابل نوری بین مرکز و کافوی نوری، هزینه ای معادل ۸۵۰ هزارریال را می توان برای هر مشترک در نظر گرفت.

بر این اساس در جدول (۲) و به منظور اختصار، برآورد سرمایه گذاری برای شبکه دسترسی تلفنی ثابت استان هایی، که افزایش بیش از ۶۰۰ هزار مشترک تلفنی ثابت را در طول برنامه چهارم توسعه دارند، ارائه شده است.

جدول ۲: برآورد میانگین هزینه سرمایه گذاری برخی از استان ها برای شبکه دسترسی تلفنی ثابت در برنامه چهارم توسعه کشور

هزینه تجهیزات و اقلام شبکه دسترسی به تفکیک مدل ها (میلیارد ریال)			میزان افزایش تعداد مشترکین در برنامه (هزار شماره)	استان
نوری	بی سیم	کابل زوجی		
۳۱۹/۸	۱۶۱/۳	۳۶۵/۵	۱۰۷۵	آذربایجان شرقی
۴۰۷/۶	۲۰۵/۵	۴۶۵/۸	۱۳۷۰	اصفهان
۱۵۷۴/۶	۷۹۴/۰	۱۷۹۹/۶	۵۲۹۳	تهران
۴۳۸/۳	۲۲۰/۹	۵۰۰/۸	۱۴۷۳	خراسان (رضوی، شمالی و جنوبی)
۲۰۲/۶	۱۰۲/۲	۲۳۱/۵	۶۸۱	خوزستان
۳۰۲/۰	۱۵۲/۲	۳۴۵/۱	۱۰۱۵	فارس
۲۹۴/۸	۱۴۸/۷	۳۳۶/۹	۹۹۱	مازندران

۵۳۷۵/۸	۴۵۱۷/۵	۶۱۴۳/۶	۱۸۰۷۰	مجموع ۳۰ استان
--------	--------	--------	-------	----------------

لذا بازار تجهیزات و اقلام عمده شبکه دسترسی تلفنی ثابت (با صرف نظر از هزینه دستگاه‌های تلفن سیمی و بی‌سیم مشترکین که جزو بازار الکترونیک مصرفی است)، در بازه زمانی برنامه قریب به ۱۶۰۳۷ میلیارد ریال برآورد می‌شود.

۳- برآورد هزینه در شبکه دسترسی تلفنی همراه

با توجه به اهداف برنامه چهارم توسعه برای رسیدن به ضریب نفوذ ۵۵ درصد در پایان برنامه (سال ۱۳۸۸) در کشور، متوجه می‌شویم که در طول این برنامه ۳۴/۶۵ میلیون مشترک به شبکه اضافه خواهند شد.

به منظور برآورد کلی هزینه سرمایه‌گذاری در بخش BSS، باید هزینه BTS و BSC و نیز تجهیزات جانبی مربوط را در نظر گرفت. در بخش BSS شاهد تنوع BTS ها از لحاظ تعداد TRX (از ۱+۱ تا ۶+۶+۶) و نیز MicroBTS هستیم. برای برآورد تعداد TRX مورد نیاز، ابتدا ترافیک حمل شده توسط هر یک از ترکیب‌های مذکور با بکارگیری فرمول ارلانگ B و ضریب انسداد ۲٪ (و با توجه به اینکه هر TRX هشت شکاف زمانی/ کانال ارتباطی در اختیار می‌گذارد) محاسبه شده است. سپس با توجه به آمارگان BTS های با پیکربندی مختلف در شبکه، میانگین ترافیک هر TRX معادل ۵/۹ ارلانگ و لذا تعداد TRX مورد نیاز برای پوشش ۳۴/۶۵ میلیون مشترک، ۱۹۳/۸ هزار برآورد می‌شود. البته براساس شاخص‌های ارائه شده در سند توسعه [۱۲]، در فاصله سال‌های ۸۸-۱۳۸۴، بایستی سالیانه ۳۲۰۰ کیلومتر از جاده‌های کشور نیز تحت پوشش شبکه تلفن همراه قرار گیرد. اگر به‌طور متوسط محدوده پوششی هر BTS در هر کدام از طرفین ۳۰ کیلومتر در نظر گرفته شود، برای پوشش این مسافت، سالیانه ۵۴ عدد BTS و در طول برنامه ۲۷۰ عدد BTS مورد نیاز است. با فرض اینکه نیمی از این تعداد برای جاده‌های با ترافیک سبک و نیم دیگر برای جاده‌های با ترافیک سنگین تر باشند، جمعاً ۸۱۰ عدد TRX نیز برای پوشش جاده‌ای مورد نیاز خواهد بود (در کل ۱۹۴/۶ هزار TRX).

وظیفه کنترل BTS ها نیز با BSC است. BSC ها نیز ترکیب‌های مختلفی دارند که برحسب تعداد TRX تحت کنترل مشخص می‌شوند (۳۵۰، ۶۰۰، ۷۰۰، ۱۰۲۰ و...). اتصال BTS ها به BSC ها نیز معمولاً از طریق سیستم‌های رادیویی یا HDSL انجام می‌شود. هر BTS به مجموعه‌ای از تجهیزات جانبی مانند دکل، فیدر، منبع تغذیه و تهویه نیاز دارد. از آنجا که بیش از ۸۰ درصد BTS های موجود در شبکه از نوع ۴+۴+۴ است، لذا هزینه هر TRX از این نوع را به‌عنوان پایه محاسبات در نظر گرفته و با احتساب میانگین هزینه بخش BSC به‌ازای هر TRX، به برآورد ۷/۸۷ هزار دلار به‌ازای هر TRX می‌رسیم. لذا میزان سرمایه‌گذاری برای اقلام اصلی بخش BSS بالغ بر ۱۵۳۰ میلیون دلار برآورد می‌شود. از آنجا که میانگین هزینه لینک ارتباطی بین BTS و BSC نیز ۱۵ هزار دلار، هزینه دکل و منبع تغذیه به‌ازای هر ایستگاه BTS، هر کدام ۶ هزار دلار و هزینه آنتن و فیدر هر BTS هم به ترتیب ۱/۵ و ۱/۶۸ هزار دلار است، به برآورد کلی ۴۸۹/۵ میلیون دلار برای هزینه اتصال BTS ها به BSC ها و تجهیزات جانبی مربوط می‌رسیم. بدین ترتیب میزان کل سرمایه‌گذاری مورد نیاز در بازه زمانی برنامه در بخش BSS بالغ بر ۲/۰۲ میلیارد دلار خواهد بود.

۴- برآورد هزینه در شبکه دسترسی داده

در راستای برآورد هزینه‌های تجهیزاتی برای برپایی این بخش از شبکه دسترسی نیز پس از تعیین تعداد کاربران شخصی و سازمانی شبکه داده، مدل دسترسی مناسب آنها با توجه به پهنای باند مورد نیاز مشخص و با بکارگیری ملاحظات هزینه‌ای، میزان سرمایه‌گذاری لازم تعیین خواهد شد.

با توجه به اهداف برنامه چهارم توسعه تا پایان سال ۱۳۸۸، تعداد کاربران شخصی به ۲۱/۷۵ میلیون و ضریب نفوذ اینترنت به ۳۰٪ خواهد رسید.

تعداد مشترکین سازمانی شبکه داده نیز در قالب دو دسته " مراکز آموزشی، صنعتی، تعاونی و خدماتی، مالی، اقامتی، قضایی، بهزیستی و فرهنگی" و " وزارتخانه‌ها و ادارات مربوط و سایر سازمان‌ها و نهادهای کشوری" تا پایان سال ۱۳۸۸ بالغ بر ۱۹۷ هزار مرکز و سازمان برآورد می‌شود [۱۳-۱۵]. اگر برای ۹۵٪ کاربران شخصی ارتباط Dial-up و برای ۵٪ از آنها نیز ارتباط باندپهن (با نرخ ۱ Mbps) در نظر گرفته و نرخ بیت ارتباط IP و VPN کاربران سازمانی دسته اول به صورت جدول (۳) تخصیص یابد و برای کاربران سازمانی دسته دوم نیز به تناسب نرخ بیت های IP از ۲۵۶ kbps تا ۶۴ Mbps و VPN از ۲ تا ۸ مگابیت بر ثانیه اختصاص داده شود [۱۵]، آنگاه می‌توان با دسته‌بندی کاربران به چهار گروه معرفی شده در جدول (۴)، تعداد هر یک را نیز تعیین کرد.

نکته قابل توجه اینکه با توجه به اهداف برنامه چهارم توسعه در کشور، می‌توان شاخص دسترسی دیجیتال (DAI)، که توسط ITU با هدف سنجش توانایی کلی افراد یک کشور به دسترسی و استفاده از فناوری‌های ارتباطی و اطلاعاتی (ICT) ارائه شده است، را در پایان برنامه تعیین کرد. در این مورد شاخص‌های مطرح در تعیین DAI در جدول (۵) معرفی شده اند [۱۶].

با توجه به اهداف برنامه چهارم توسعه کشور، امتیاز بهنجار (Normalized) "زیرساخت ارتباطی"، "توان اقتصادی و هزینه سرویس‌ها"، "سطح دانش"، "کیفیت دسترسی" و "میزان استفاده" به ترتیب ۰/۶۹، ۰/۹۶، ۰/۷۵، ۰/۲۴ و ۰/۳۵ و لذا DAI به عنوان میانگین پنج عامل

جدول ۳: نرخ بیت IP و VPN مورد نیاز کاربران سازمانی دسته اول

ردیف	نام گروه	تعداد (هزار) - پایان ۱۳۸۸	مشخصات گروه (جهت تفکیک نرخ)	نرخ بیت IP (kbps)	نرخ بیت VPN (kbps)
۱	مدارس متوسطه، پیش- دانشگاهی و مراکز فنی و حرفه‌ای	۴۲/۷۶	*	۶۴	۵۱۲
۲	مراکز آموزش عالی	۰/۷۹	تا ۱۰۰۰ دانشجوی	۲۰۴۸	-
			*N ۱۰۰۰ دانشجوی	N * ۲۰۴۸	-
۳	کارگاه‌های صنعتی	۳۱/۲۴	۹۹-۱۰ نفر شاغل	۶۴	-
			۴۹۹-۱۰۰ نفر شاغل	۱۲۸	-
			۹۹۹-۵۰۰ نفر شاغل	۵۱۲	-
			۱۰۰۰ نفر و بیشتر شاغل	۲۰۴۸	-
۴	شرکت‌های تعاونی و خدماتی	۵۱/۲۸	*	۶۴	-
۵	موسسات مالی	۲۲/۵۶	*	۶۴	۶۴
۶	تأسیسات اقامتی	۰/۷۴	حداکثر ۳ ستاره	۶۴	-
			۴ و ۵ ستاره	۵۱۲	-
۷	مراجع قضایی	۵/۳۰	*	۶۴	۲۵۶
۸	مراکز بهزیستی	۱۲/۸۵	*	۶۴	-
۹	مراکز بهداشتی	۱۹/۱۲	موسسات درمانی	۵۱۲	-
			سایر مراکز بهداشتی	۶۴	-
۱۰	مراکز فرهنگی	۱۰/۶۶	*	۵۱۲	-

جدول ۴: دسته‌بندی کاربران شبکه داده و تخمین تعداد هر یک از گروه‌های کاربر در کشور تا پایان برنامه چهارم توسعه

تعداد گروه‌های متقاضی (هزار کاربر)			
پهنای باند کم (<64kbps)	پهنای باند متوسط (128kbps-1Mbps)	پهنای باند بالا (2-16 Mbps)	پهنای باند بسیار بالا (>16Mbps)
۴۸۱۱/۹	۶۱/۵	۲/۶	۰/۰۱۱

مذکور معادل ۰/۶ خواهد بود. این امتیاز کشور را در دسته "کشورهای با DAI بالاتر از متوسط (DAI بین ۰/۵ تا ۰/۶۹)" قرار می‌دهد که یک پله جهش نسبت به امتیاز مربوط در ابتدای برنامه (که کشور در دسته "کشورهای با DAI متوسط (DAI بین ۰/۳ تا ۰/۴۹)" قرار داشت) تلقی می‌شود.

حال در ادامه بحث، پروفایل توزیع مدل‌های دسترسی مناسب برای متقاضیان پهنای باندهای مختلف نیز در جدول (۶) ارائه شده است.

با بررسی اطلاعات مربوط به هزینه سرمایه‌ای لازم برای اجرای شبکه‌های دسترسی مختلف [۱۷-۱۹]، میزان سرمایه‌گذاری لازم در بخش دسترسی شبکه داده به تفکیک مدل‌های دسترسی در بازه زمانی برنامه را نیز می‌توان به صورت جدول (۷) ارائه کرد.

جدول ۵: شاخص‌های مطرح در تعیین DAI و مقادیر حداکثر پیشنهادی

ردیف	عامل	متغیر(ها)	شاخص(ها) [حداکثر]
۱	زیرساخت ارتباطی	مشترکین تلفن ثابت و سیار سلولی	۱- ضریب نفوذ تلفن ثابت (درصد) [۶۰] ۲- ضریب نفوذ تلفن همراه (درصد) [۱۰۰]
۲	توان اقتصادی و هزینه سرویس‌ها	۲۰ ساعت استفاده ماهیانه از اینترنت	۳- هزینه دسترسی به اینترنت به صورت درصدی از GNI (به- ازای هر نفر جمعیت) [نزدیک به صفر]
۳	سطح دانش	میزان سواد و ثبت نام در مدارس	۴- درصد افراد باسواد بالای ۱۵ سال در جامعه [۱۰۰] ۵- میزان ثبت نام در مدارس (در مقاطع مختلف) [۱۰۰]
۴	کیفیت دسترسی	میزان پهنای باند اینترنت بین الملل (Mbps) و تعداد مشترکین باندپهن	۶- پهنای باند اینترنت بین الملل به ازای هر نفر جمعیت [۱۰ ^۴] ۷- ضریب نفوذ مشترکین باندپهن (درصد) [۳]
۵	میزان استفاده	تعداد کاربران اینترنت	۸- ضریب نفوذ اینترنت (درصد) [۸۵]

جدول ۶: پروفایل توزیع مدل‌های دسترسی مناسب برای متقاضیان پهنای باندهای مختلف در شبکه داده

جدول هزینه-ای	نام دسته پهنای-بندی		کم (< 64kbps)		متوسط (128kbps-1Mbps)		بالا (2-16 Mbps)		بسیار بالا (>16Mbps)	
	روش دسترسی		Dial-up		ADSL		VDSL		نوری	
	ضریب بکارگیری فناوری		۱۰۰		۷۰		۳۰		۱۰۰	
۷: های سرمایه-بخش	نوری	۱۰۰	۱۰	۲۰	۳۰	۳۰	۳۰	۴۰	۱۰۰	

دسترسی شبکه داده کشور به تفکیک مدل‌های دسترسی در بازه زمانی برنامه چهارم توسعه (میلیارد ریال)

پهنای باند بسیار بالا	پهنای باند بالا				پهنای باند متوسط	
	نوری	ماهواره‌ای	بی‌سیم	VDSL	بی‌سیم	ADSL
۰/۰۹	۸/۷۴	۰/۴۲	۴/۴۷	۴/۷۶	۱۵۸/۲۴	۵۶/۰۳

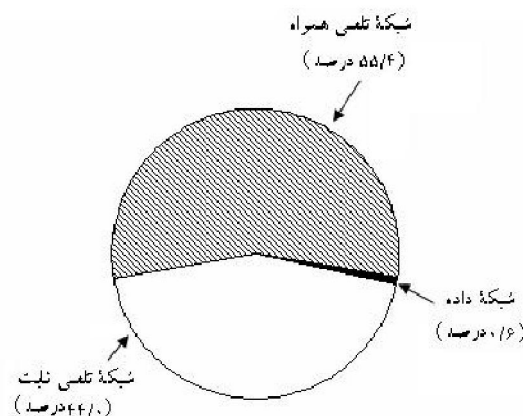
لازم به یادآوری است که در حالت "پهنای باند کم"، هزینه تجهیزات شبکه دسترسی در بند دوم مقاله در نظر گرفته شده است. لذا هزینه سرمایه‌گذاری بخش دسترسی شبکه داده نیز در کل بالغ بر ۲۳۲/۷ میلیارد ریال برآورد می‌شود.

۵- برآورد کل هزینه سرمایه‌گذاری در شبکه دسترسی کشور در بازه زمانی برنامه

با توجه به نتایج بدست آمده در بخش‌های دوم تا چهارم این مقاله، هزینه کل سرمایه‌گذاری برای شبکه دسترسی را می‌توان در قالب جدول (۸) خلاصه کرد. بدین ترتیب تخمین کل سرمایه‌گذاری لازم برای شبکه‌های دسترسی "تلفنی ثابت"، "تلفنی همراه" و "داده" در بازه زمانی برنامه قریب به ۳۶۴۷۰ میلیارد ریال است که توزیع هزینه‌ها نیز در شکل (۱) آورده شده است.

جدول ۸: برآورد هزینه تجهیزات برای برپایی شبکه دسترسی در برنامه چهارم توسعه کشور (میلیارد ریال)

نوع دسترسی در								
شبکه داده					شبکه تلفنی همراه	شبکه تلفنی ثابت		
نوری	ماهواره‌ای	VDSL	بی‌سیم	ADSL	۲۰۲۰۰	نوری	بی‌سیم	کابل زوجی
۸/۸۳	۰/۴۲	۴/۷۶	۱۶۲/۷۱	۵۶/۰۳		۵۳۷۶	۴۵۱۸	۶۱۴۴



نکته: هزینه برپایی شبکه دسترسی کاربران داده Dial-up، در بخش هزینه دسترسی شبکه تلفنی ثابت منظور شده است

شکل ۱: توزیع هزینه سرمایه‌گذاری لازم در بخش دسترسی شبکه‌های ارتباطی در بازه زمانی برنامه چهارم توسعه کشور

نتیجه گیری

در این مقاله با هدف تخمین میزان سرمایه گذاری در شبکه دسترسی، که یکی از پرهزینه ترین شبکه های ارتباطی است، روالی را برای تعیین این هزینه سرمایه ای در بازه زمانی برنامه چهارم توسعه کشور برای هر یک از شبکه های تلفنی ثابت، تلفنی همراه و داده ارائه و به ترتیب به ازای هر یک از شبکه های مذکور هزینه هایی معادل ۱۶۰۳۷، ۲۰۲۰۰ و ۲۳۳ میلیارد ریال برآورد شد.

بدین ترتیب با توجه به اهداف برنامه چهارم توسعه کشور، شاخص دسترسی دیجیتال (DAI) نیز در پایان برنامه با یک پله جهش (نسبت به ابتدای برنامه) به امتیاز بهنجار ۰/۶ رسیده و کشور در دسته "کشورهای با DAI بالاتر از متوسط" قرار می گیرد.

واژه نامه

ADSL: Asymmetric DSL
 BSC: Base Station Controller
 BSS: Base Station Subsystem
 BTS: Base Transceiver Station
 CPE: Customer Premises Equipment
 DAI: Digital Access Index
 DSL: Digital Subscriber Line
 GNI: Gross National Income
 FTTH: Fiber To The Home
 HDSL: High bit rate DSL
 HFC: Hybrid Fiber/Coaxial Cable
 ICT: Information & Communication Technology
 IP: Internet Protocol
 ITU: International Telecommunication Union
 LMDS: Local Multipoint Distribution Service
 MDF: Main Distribution Frame
 MMDS: Multi-channel Multipoint Distribution Service
 PLC: Power Line Carrier
 TRX: Transmitter-Receiver
 VPN: Virtual Private Network
 VDSL: Very high bit rate DSL
 WiMAX: Worldwide Interoperability for Microwave Access (IEEE 802.16)
 WLL: Wireless Local Loop

مراجع

- [1] Shepherd, G. J. and Rothenbuhler, E. W., *Communication and Community*, Lawrence Erlbaum Associates, 2001.
- [2] Aurigi, A., *Making the Digital City: The Early Shaping of Urban Internet Space*, Ashgate Publishing Ltd., 2005.
- [3] Curwell, S., et al., "ICT Challenges in Supporting Sustainable Urban Development", 2002 (<http://ndmodelling.sepm.saltford.ac.uk/intelcity/documents/documents.htm>).
- [4] Weis, E., "EUROSCOM Project P1117 Report: Future Access Networks (FAN), IP based Access Technologies and QoS", May 2003.
- [5] "Broadband Technology Classification", Clear Advantage & Associates, 2003.
- [6] "Aurora Fiber-to-the-Home Case Study", Aug. 2006 (www.mmv.vic.gov.au).
- [7] "Development of Broadband Access in Europe: The Challenges in Rural and Remote Areas", Roland Montagne, Dec. 2004.
- [8] "Broadband India: Recommendations on Accelerating Growth of Internet and Broadband Penetration", Kunal Bajaj, Apr. 2004.
- [9] "Broadband in Regional Australia: Making a Difference", Department of Communications, Information Technology and the Arts, June 2007.
- [10] "Case Study: Broadband the case of South Africa", ITU-T Regulatory Implications of Broadband Workshop, Dec. 2002 (www.itu.int/osg/spu/ni/promotebroadband/casestudies/).
- [11] "Prompting Broadband: The case of Iceland", ITU-T Regulatory Implications of Broadband Workshop, Apr. 2003 (www.itu.int/osg/spu/ni/promotebroadband/casestudies/).

- [۱۲] " قانون برنامه چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران"، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، ۱۳۸۳)
(www.mporg.ir/barnameh4/ghanon-b4-26mehr.pdf).
- [۱۳] "سالنامه‌های آماری کشور"، مرکز آمار ایران، سال‌های ۸۴-۱۳۷۸.
- [۱۴] شیخان م.، کلانتری م. ا.، "نخستین تعداد مشترکین سرویس‌های مخابراتی در کشور برای سال‌های آتی"، پذیرفته شده برای چاپ در نشریه علمی- پژوهشی مهندسی برق و مهندسی کامپیوتر ایران، ۱۳۸۶.
- [۱۵] فرخی ع.، کلانتری م. ا.، شیخان م.، "برآورد تجهیزات و ملزومات شبکه داده با هدف تامین ارتباط مناسب برای کاربران"، پذیرفته شده برای ارائه در سومین کنفرانس بین‌المللی فناوری اطلاعات و دانش، دانشگاه فردوسی مشهد، آذر ۱۳۸۶.

[16] "World Telecommunication Development Report 2003, Access Indication for Information Society", ITU, 2003.

[17] "Broadband Technology Rollout Costing Study", Department of Communications, Information Technology & the Arts, Nov. 2003.

[18] www.shopper.cnet.com.

[19] www.electronics.pricegrabber.com.