



ŠIROKOPÁSMOVÝ PRÍSTUP V SLOVENSKEJ REPUBLIKE – KOMUNIKAČNÁ INFRAŠTRUKTÚRA

Juraj Fabuš*

Úvod

Séria článkov vzniká za účelom vysvetlenia a objasnenia pojmu širokopásmový prístup, hlavnou témou tohto článku bližšie vysvetlenie stavu v budovaní a využívaní komunikačnej infraštruktúry pre širokopásmový prístup v SR.

Zverejnenie práce je z dôvodu obšírnosti problematiky rozdelené do viacerých článkov, ktoré budú postupne publikované v tomto elektronickom časopise. V predchádzajúcej časti boli vysvetlené základné pojmy z predmetnej oblasti, charakterizované jednotlivé služby, ako aj význam a výhody uplatnenia širokopásmového prístupu, nasledovať bude porovnanie so stavom v EÚ, ako aj návrh opatrení, ktoré napomôžu k rozšíreniu využívania širokopásmového prístupu pre všetkých obyvateľov SR.

Cieľom je zvýšiť povedomie o širokopásmovom prístupe, zvýšiť záujem o jeho využívanie, čo bude mať konečný vplyv aj na postavenie Slovenska v rámci EÚ, kde sme medzi členskými krajinami na poslednom mieste vo využívaní širokopásmového prístupu. Články sú určené všetkým, ktorí širokopásmové služby už využívajú, ale aj pre tých, ktorí sa s nimi ešte len zoznamujú.

Prenos informácií na diaľku

Telekomunikačná sieť je tvorená sieťou prenosovou (transportnou), ktorá prepája medzi sebou uzly obsluhy a ústredne, a sieťou prístupovou (účastníckou), ktorá umožňuje pripojenie jednotlivých účastníkov k uzlom obsluhy. Obe tieto siete boli pôvodne vybudované skoro výhradne **na metalických prenosových prostriedkoch** (predovšetkým na medených vedeniach) a využívali sa na prenos hovorových kanálov zo šírkou pásma len 3100 Hz.[1]

Tzv. „úzkym“ miestom pri prenose zvýšeného objemu informácií sa stáva prístupová sieť. Prístupová sieť, ktorá tvorí posledný úsek medzi účastníkom a obslužným uzlom, niekedy nazývaná aj „posledná míľa“, bola pôvodne budovaná výhradne na svoj účel, a to na prenos nízkofrekvenčného signálu medzi účastníkom a jeho prípojnou ústredňou, čo sa nazýva hlasová služba. Táto sieť je tvorená skrúcanými medenými pármami. Odhaduje sa, že až 97% bytových zákazníkov a podnikateľských staníc je pripojených na pevnú sieť skrúcanými medenými pármami. Aj keď boli vyvinuté a nasadené do praxe niektoré nové moderné princípy

* Ing. Juraj Fabuš, PhD., Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Katedra Spojov, Univerzitná 1, 010 26 Žilina, Slovenská republika, tel.: +421 908 171 890, E-mail: juraj.fabus@fpedas.uniza.sk

riešenia prístupových sietí už na podklade nových systémov s optickými vláknami alebo systémov pevného rádiového prístupu, zostávajú stále z dôvodov využitia obrovského množstva informácií v zemi.

Operátori potrebujú rozvinutú sieťovú architektúru, aby mohli používateľom poskytovať pripojenie k službám z akéhokoľvek zariadenia, bez ohľadu na miesto, kde sa nachádzajú. **Pre užívateľov je komfort kľúčový faktor:** konvergované služby musia byť nepretržite dostupné zo všetkých zariadení a sietí. Je potrebné, aby operátori pri zavádzaní nových služieb a dodatočnej sieťovej kapacity vynakladali minimálne náklady na ich výstavbu a prevádzku. Práve toto umožní znižovanie cien služieb pre užívateľov.

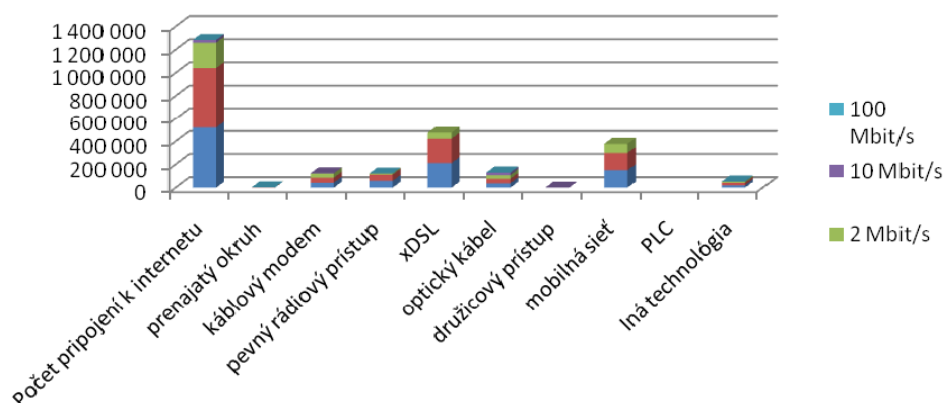
Prístupové siete sa nebudujú, pretože je to ekonomicky náročné. Za nevyhnutné sa považuje priama podpora zo strany verejného sektora pri budovaní širokopásmového prístupu, lebo súčasné siete svojou kapacitou, technologickým riešením a technickými parametrami pre širokopásmový prístup vyhovujú len čiastočne.

Súčasný stav širokopásmového prístupu v SR

Súčasný stav v prístupe k informáciám prostredníctvom internetu je možné považovať za neuspokojivý, v porovnaní s vyspelými krajinami EÚ.

Hlavnou príčinou takéhoto stavu nie je fyzická nedostupnosť prístupu k internetu, ale najmä nízka kúpna sila obyvateľstva v porovnaní s cenou počítača a cenou pripojenia k internetu a taktiež nízka motivácia užívateľov zriadiť si takýto prístup. Nízka motivácia je zase dôsledkom nízkej informačnej gramotnosti, ktorá by podnecovala motiváciu na využívanie internetu a čiastočne aj z nedostatku užívateľsky atraktívnych informačných služieb.

V súvislosti s nerovnomerným rozdelením širokopásmového prístupu sa spája pojem digitálne rozdelenie, resp. digitálna priepasť, čo znamená obrovské rozdiely medzi jednotlivými krajinami, regiónmi, podnikmi, domácnosťami alebo jednotlivcami na rozdielnej socioekonomickej úrovni, spôsobené nerovnakými možnosťami prístupu k informačným a komunikačným technológiám a ich efektívnemu využívaniu. Jednotlivé rozdelenia širokopásmového prístupu k internetu podľa rýchlosti zobrazuje obrázok č. 1.



Obrázok č. 1: Širokopásmový prístup k internetu- rozdelenie podľa rýchlostí

Dostupné na: <<http://www.telecom.gov.sk/externe/telekom/statistika/index.htm>>

Situácia širokopásmového prístupu na Slovensku sa vyznačuje:

- **Široká digitálna priepasť** - hrozba spočíva v tom, že sa vytvára digitálna priepasť nielen oproti vyspelým štátom, ale aj vo vnútri štátu, medzi ľuďmi rôzneho sociálneho- ekonomického statusu- majetku, vzdelania, a iné. Paradoxne, teda, prístup na internet ľudí spája, no súčasne, absencia prístupu vytvára medzi ľuďmi neprekonateľné bariéry.
- **Súčasná ponuka pripojenia** - v súčasnosti sa ponuka pripojenia opiera vo väčšine o široko rozšírené technológie, najmä telekomunikačné siete pevné a mobilné a TV káblové rozvody. Nové technológie si vyžadujú v počiatku vybudovanie vlastnej prístupovej technológie.
- **Problémy rozvoja pripojení** - sú nimi: nerozvinutá infraštruktúra, nerozvinuté trhové prostredie, nedostatočné využívanie súčasných potenciálov a pod.

Rôzne štúdie zdôrazňujú vo všeobecnosti význam širokopásmových služieb pre ekonomický rozvoj, pričom zároveň poukazujú na možnú hrozbu dôsledkov zaostávania práve štátu v tejto oblasti.

Technológie širokopásmového prístupu a ich technicko-ekonomické parametre výrazne ovplyvňujú rýchlosť a rozsah rozvoja širokopásmových služieb. Voľba optimálnej stratégie podpory rozvoja širokopásmového prístupu v Slovenskej republike vyžaduje zohľadnenie globálnych svetových trendov a tiež výrazných rozdielov vývoja v jednotlivých štátoch ovplyvnených špecifickými podmienkami.[2]

V súčasnosti sú na Slovensku dostupné tieto technológie širokopásmového prístupu:

- xDSL (najmä ADSL) - širokopásmový prístup cez klasickú telefónnu prípojku;
- káblový modem - umožňujúci širokopásmový prístup cez infraštruktúru rozvodov káblovej televízie;
- pevný bezdrôtový prístup (FWA) - umožňujúci širokopásmový prístup prostredníctvom rádiového prenosového systému;
- družicový prístup - umožňujúci širokopásmový prístup prostredníctvom družice;
- optické siete - umožňujúce prakticky neobmedzenú kapacitu a spoľahlivosť a vysokú kvalitu prenosu;
- mobilné siete tretej generácie (3G siete) – umožňujúce širokopásmový prístup pomocou mobilného telefónu;
- siete interaktívnej digitálnej TV – umožňujúce širokopásmový prístup pomocou set-top boxu.

Technológia xDSL

Technológie xDSL tvorili v roku 2004 najväčší podiel na rozvoji širokopásmového prístupu, asi 64% celosvetového počtu širokopásmových prípojok. xDSL technológia vytvára digitálnu účastnícku linku na poskytovanie širokopásmových služieb prostredníctvom symetrického metalického vedenia a technológie xDSL využívajú na prenos digitálneho signálu existujúcu infraštruktúru metalických symetrických káblových vedení prístupových sietí.

Existuje niekoľko modifikácií xDSL ako: HDSL, SDSL, ADSL, VDSL atď., z ktorých najrozšírenejšou je ADSL, ktorá umožňuje realizovať širokopásmový prístup účastníka

pevnej verejnej telefónnej siete po jeho účastníckom vedení so súčasným a nezávislým poskytovaním klasickej telefónnej služby, alebo základného prístupu ISDN.

Nedostatkom využívania technológií xDSL sú vzájomné presluchy medzi vedeniami toho istého kábla, ktoré obmedzujú počet vedení využiteľných práve na prenos signálov xDSL. Všeobecne sa využívanie technológií xDSL považuje najmä za prostriedok na efektívne využívanie existujúcich metalických vedení a za technologickú etapu prechodu k poskytovaniu širokopásmových služieb prostredníctvom optických vedení.

Technológia Fixed Wireless Access (FWA)

FWA technológia pracuje na základe bezdrôtového prepojenia základňovej stanice s viacerými koncovými stanicami (terminálmi) umiestnenými na strane zákazníka. Je vhodná na pripojenie užívateľov ako sú malé spoločnosti, ktoré majú vybudované lokálne siete malého rozsahu, pretože pre pripojenie domácností je príliš nákladná.

Tento spôsob prenosu sa hodí najmä v mestských aglomeráciách alebo v husto osídlených vidieckych oblastiach. Jeho výhodou je vytváranie bunkovej štruktúry, pričom každá bunka obsahuje bázovú stanicu a užívateľské terminály, ktoré sú umiestnené v dosahu bázovej stanice.

FWA využíva frekvenčné pásmo 3,5 GHz pre prevádzkovanie MMDS (Multichannel Multipoint Distribution System) a frekvenčné pásmo 26 GHz (prípadne 10 resp. 43 GHz) pre prevádzkovanie LMDS (Local Multipoint Distribution System).

Na Slovensku už je momentálne možné využívať na FWA obidve hlavné frekvenčné pásma: 26 GHz a 3,5 GHz. Aj keď sú obe pásma podobné, ich rozdielnosť je hlavne v nosných technológiách, ktoré sú pre ne určené. FWA 26 GHz sa vzhľadom na potrebu priamej viditeľnosti, malý dosah od bázovej stanice a vysokej stability spojenia oplatí kvôli cene iba pre stredné a hlavne pre väčšie spoločnosti. Naopak FWA 3,5 GHz je pre domácich používateľov a malé firmy, práve pre možnosť komunikácie bez priamej viditeľnosti.

FWA pokrytie je od 3 do 5 km od základňovej stanice. Základom takejto siete je bázová stanica skladajúca sa zo sektorových antén, z ktorých každá vyžaruje na určitý smer čím pokrýva okolie tejto stanice. Na tento centrálny bod sa „pripájajú“ klientske zariadenia. Podobne ako to je aj pri WiFi.

Družicový prístup

Ide o osobitnú kategóriu bezdrôtového prístupu určenú najmä pre osobitne ťažko prístupné miesta, resp. regióny. Nevýhodou technológie je vysoká finančná náročnosť obojsmerného spojenia (pre pomalší smer prenosu od užívateľa, t.j. pre upstream sa preto využíva aj existujúca pozemná sieť). Slabým miestom družicového prístupu môže byť aj závislosť kvality prenosu od nepriaznivého počasia

Reálne poskytované služby širokopásmového prístupu k internetu umožňujú využívanie nasledovného rozsahu rýchlostí prenosu:

- downstream 512 kbit/s až 48 Mbit/s
- upstream 64 kbit/s až 256 kbit/s.

Širokopásmový prístup prostredníctvom družicových sietí nehrá v súčasnej dobe významnú úlohu v pripojení domácností. Vzhľadom na svoju cenu a ďalšie parametre je využívaný veľkými a strednými podnikmi v miestach, kde sú iné možnosti širokopásmového prístupu veľmi obmedzené alebo žiadne. Možnú zmenu v kvantite poskytovaní tohto prístupu možno očakávať v dohľadnom čase vzhľadom na nové aktivity Európskej agentúry pre vesmír (ESA).

Družicová VSAT sieť

VSAT (Very Small Aperture Terminal) stanica je vzdialený terminál v družicovej komunikačnej sieti. Ide o pozemnú stanicu s anténou s malým priemerom. Samotná komunikácia medzi jednotlivými VSAT stanicami je umožnená prenosom cez družicu, čo je opakovač, ktorý odráža prijatý signál zo Zeme, a aj preto môže byť vzdialenosť medzi jednotlivými VSAT stanicami aj niekoľko sto kilometrov.

Komunikácia medzi dvoma VSAT stanicami sa uskutočňuje vždy cez centrálnu stanicu. Vysielajúca VSAT stanica vysiela údaje do centrálnej stanice a centrálna stanica zase vyšle údaje do prijímacej VSAT stanice, čiže komunikácia sa realizuje vždy cez družicu. Príkladom takejto architektúry je družicový systém pre distribúciu televízie a rozhlasu.

Mobilné siete

HSCSD (High Speed Circuit Switched Data) – je technológia prenosu dát cez mobilnú sieť na princípe prepínania okruhových, ktorá je štandardom sietí 2.5G siete. Je určená pre pripojenie k sieti prenosovou rýchlosťou až 43,2 kbit/s, a aj keď technológia HSCSD využíva súčasnú sieť GSM, doplnením softvéru pre jej prevádzku o HSCSD dokáže prenášať dáta až trikrát rýchlejšie ako bežnou GSM sieťou.

Tretia generácia mobilných sietí **UMTS** (Universal Mobile Telecommunications System) ponúka širokopásmový prístup 384 kbit/s, v prípade účastníka na pevnom mieste umožní rýchlosť až 2 Mbit/s. Výraznou charakteristikou týchto širokopásmových služieb je ich poskytovanie mobilným užívateľom, čo do značnej miery predurčuje charakteristiku príslušného segmentu trhu. Sieť UMTS umožňuje poskytovanie širokopásmového prístupu s obmedzením rýchlosti prenosu, ktoré je závislé od fyzikálnej rýchlosti, resp. od „mobility“ užívateľa služby.

HSDPA (High Speed Data Packet Access) výrazným spôsobom posúva možnosti mobilných sietí tretej generácie UMTS. Vďaka tejto technológii je možný prvý skutočne mobilný širokopásmový internet na Slovensku s názvom Orange internet expres. Nová dátová HSDPA sieť Orangeu podporuje okamžité dátové prenosové rýchlosti do 3,6 Mbit/s. Orange ponúka bezkonkurenčne najlepšie pokrytie signálom HSDPA, ktorý pokrýva všetky slovenské mestá nad 20 tisíc obyvateľov. Okrem toho môžu zákazníci Orangeu okamžite využívať širokopásmový internet aj u vybraných roamingových partnerov.

FLASH-OFDM je jeden z ďalších variantov mobilného širokopásmového internetového prístupu. Prvá plošná komerčná prevádzka siete FLASH-OFDM bola spustená na Slovensku v októbri 2005, firmou T-Mobile. Bezdrôtová technológia prenosu dát FLASH-OFDM pracuje na Slovensku v pásme 450 MHz, ktoré bolo predtým využívané pre technológiu NMT. Na tejto frekvencii má bezdrôtový signál dobré podmienky na šírenie cez prekážky, ako sú terénne nerovnosti, budovy, steny a podobne. Technológia umožňuje

komunikáciu aj pri nízkej úrovni signálu a rovnomernú deľbu prenosovej rýchlosti medzi užívateľmi.

Technológia cez optické vlákna

Širokopásmový prístup na báze optických sietí je bezkonkurenčný vzhľadom na možnú kapacitu a spoľahlivosť, ktoré zaručujú vysokú kvalitu i náročných multimediálnych aplikácií. Veľkou výhodou je aj jednoduchosť sieťovej architektúry, vysoká životnosť optického kábla i jeho odolnosť voči elektrickému rušeniu, t.j. náklady na údržbu samotnej infraštruktúry optickej siete. Optický prístup na rozdiel od rádiového prístupu nie je obmedzený dostupnosťou frekvenčného spektra ani procesom prideľovania individuálnych povolení.

Ide o perspektívne riešenie poskytovania najnáročnejších multimediálnych širokopásmových služieb. Rýchlosť budovania optických prístupových sietí obmedzuje investičná náročnosť. Aj optický prístup má svoje nevýhody. Vzhľadom na svoje vlastnosti je cenovo náročný, tiež má nevýhodu nižšej flexibility oproti bezdrôtovému prístupu.

Wireless Fidelity (WiFi)

WiFi alebo aj Wireless Fidelity je bezdrôtová technológia prenosu dát. WiFi používa pri prenose dát mikrovlny a vysiela v určenom pásme, ktoré je vyčlenené regulačným orgánom a v tomto pásme môžu vysielat' hromadné oznamovacie prostriedky ako televízie a rádia. WiFi svojim užívateľom ponúka hneď niekoľko výhod: vytvoriť si sieť ľahko a rýchlo, bez nutnosti ťahať káble. Pôvodným zámerom bolo vystavať sieť aj tam, kde je nemožné alebo ekonomicky nevýhodné stavať klasické káblové siete, napríklad z bytu do bytu, z domu do domu, v historických budovách alebo rozsiahlych objektoch.

Momentálne na Slovensku WiFi používajú hlavne poskytovatelia alternatívneho pripojenia na internet, ďalej na miestach, kde sa často mení usporiadanie počítačov, napr. konajú sa porady manažmentu firmy.

Pevný širokopásmový prístup v SR

V súčasnosti nie sú všetky technológie umožňujúce širokopásmový prístup na území SR bežne prevádzkované. Z hľadiska dostupnosti technológie DSL patrí v súčasnosti medzi najrozšírenejšie technológia ADSL.

V súčasnej dobe sa na území SR prevádzkujú pevné širokopásmové prístupové siete postavené na technológiách ADSL (T-Com, GTS Nextra, Slovanet, Swan, Dial Telecom, eTel, MBC, Amtel), DOCSIS (UPC Broadband) a Ethernet (Železničné Telekomunikácie). ADSL prístupovú technológiu prevádzkuje niekoľko spoločností, ale výlučne na DSL prípojkách spoločnosti Slovak Telekom (ST), čiže účastnícka prípojka je plne pod správou ST. Prakticky všetci používatelia ADSL technológie sú pripojení na DSLAMy spoločnosti ST. Problémom v súčasnosti je neochota ST inštalovať zariadenia DSLAM aj do vidieckych oblastí. Dôvody pre toto správanie sú nielen ekonomické (vyššie náklady na inštaláciu a nižšia návratnosť investícií), ale sú taktiež spôsobené neochotou inštalácie zariadení DSLAM pre nižší počet účastníkov.

Spoločnosť **Slovanet** je jedným z najväčších poskytovateľov internetových a telekomunikačných služieb na Slovensku, zároveň je jedným z najprogresívnejších operátorov na trhu, ktorý sa silne angažuje pri presadzovaní nových technológií a bojuje proti monopolnému správaniu sa ST.

Internetová služba **chello**, ktorá je v súčasnosti sprístupnená pre 270 000 domácností v 10 mestách Slovenska, od spoločnosti UPS, rozšíri svoje pokrytie od decembra o ďalšie mesto. Služba chello tak je sprístupnená v 11 nasledovných mestách: Bratislava, Trnava, Žilina, Poprad, Košice, Pezinok, Banská Bystrica, Nové Zámky, Dunajská Streda, Šamorín a Zvolen. Spoločnosť UPC bude v budúcom roku pokračovať v sprístupňovaní internetu chello v ďalších lokalitách.[3]

Čo sa optických sietí týka, tie sa z hľadiska perspektívy do budúcnosti, z pevných prístupových technológií, zatiaľ javia ako najvhodnejšie. Spoločnosť **Orange** spustila (3.9. 2007) prevádzku optickej siete, ktorá ponúka rýchlosti 60/8 Mbps. Medzi vybrané lokality, kde sa je už optika vybudovaná je Bratislava, Trnava, Piešťany, Nitra, Trenčín, Žilina, Banská Bystrica a Prešov, Košice, Prievidza a Nové Zámky.

Spoločnosti **T-Com** sa podarilo do konca roku 2007 pokryť optickou prístupovou sieťou 100- tisíc domácností a do konca roku 2008 plánuje rozšírenie o ďalších 100-tisíc až 200-tisíc domácností, v závislosti od finančnej návratnosti investície. Operátor plánuje poskytovať dva typy optického pripojenia: FTTH, pri ktorom optické vlákno končí až v byte zákazníka (až odtiaľ sa môže viesť ethernetom) a FTTB, pri ktorom končí po vstupe do bytovej jednotky.

Bezdrôtový širokopásmový prístup v SR

Čo sa týka stavu technológií bezdrôtového širokopásmového prístupu na území SR, medzi najviac používané patrí mobilný prístup a WiFi. SR má z morfológického hľadiska pomerne rôznorodé podmienky pre aplikáciu bezdrôtových technológií širokopásmového prístupu. Je pravdepodobné, že pokrytie hornatej časti SR a pokrytie rovín a nížin južného Slovenska bude vyžadovať alebo použitie rozdielnych technológií, alebo prinajmenšom rozdiely v aplikácii určitej technológie.

Mobilný prístup poskytujú traja operátori- Orange, T-Mobile a O2. Všetky ponúkajú širokopásmový bezdrôtový prístup s rôznym pokrytím SR a s rôznymi rýchlosťami. Najviac využívanými technológiami v SR sú EDGE a UMTS.

Už viac ako tri roky môžeme na Slovensku využívať technológiu **EDGE**, ktorá vo svojej dobe priniesla hlavne výrazné zvýšenie rýchlosti mobilného pripojenia. Priemerná rýchlosť EDGE bola okolo 100 kbps, a tak často deklarované maximá 236,8 kbps pre download a 118,4 kbps pre upload boli takmer nedosiahnuteľné. Neskôr ale kvôli obrovskému množstvu používateľov bola sieť často preťažená, pripojenie padalo a rýchlosť sa v mnohých prípadoch blížila dokonca k štandardným rýchlostiam GPRS. Za tento problém boli zodpovedné aj koncové zariadenia. EDGE na Slovensku využívajú všetci traja mobilní operátori.

Technológiu **UMTS/HSDPA** Orange zaviedla 3G systém UMTS už v roku 2005, získala tak určitý náskok v pokrytí pred spoločnosťou T-Mobile, ktorá zaviedla technológiu širokopásmového prístupu Flash-OFDM spoločnosti Flarion. Výhodou tohto riešenia je

pomerne dobré pokrytie SR. Veľkou výhodou tejto technológie je jednoduchosť inštalácie a výborné hodnoty latencie a priemernej rýchlosti.

Technológiu **WiMAX** je na území SR možné využívať od roku 2005, kedy boli pridelené TÚ SR štyri licencie na prevádzkovanie FWA v pásme 3,5 GHz (Amtel Slovensko, GlobalTel, Telenor Networks a WiMax Telecom).[4] Všetky spoločnosti majú vybudované WiMAX siete vo všetkých krajských a vybraných okresných mestách. Pokrytie je teda orientované na väčšie mestá s predpokladaným veľkým prevádzkovým zaťažením, vidiecke oblasti sú pokryté len minimálne.

Záver

Elektronické komunikačné systémy, súvisiace sieťové infraštruktúry vrátane celosvetového fenoménu Internetu vytvárajú veľké predpoklady k poskytovaniu aplikácií a služieb, ktoré boli v minulosti alebo vôbec nepredstaviteľné, alebo si vyžadovali veľké časové a finančné náklady. Takéto nové možnosti majú zásadný dosah na celkovú ekonomiku a trendy rozvoja spoločnosti. Sú rozhodujúce pri modernizácii jednotlivých odvetví, prispievajú k vytváraniu nových pracovných príležitostí a tak vytvárajú technologické predpoklady pre novú znalostnú ekonomiku.

Širokopásmové komunikácie hrajú významnú rolu pri modernizácii ekonomiky a spoločnosti. Kľúčové pri ich realizácii sú moderné informačné a komunikačné technológie (ICT). Využívanie moderných ICT vedie k vyššej produktivite, vyšším príjmom, k zvyšovaniu počtu firiem schopných konkurencie na trhu a v konečnom dôsledku väčším zdrojom do ekonomiky, ale zároveň na druhej strane kladie nároky na zmeny fungovania spoločností a investície do vzdelávania.

Literatúra

- [1] História a vývoj DSL. Dostupné na: <<http://www.pripojisa.sk/?page=historia-a-vyvoj-dsl/>>
- [2] MURÍN, V., PLINTOVIČOVÁ, D., BIBA, J., Význam a využitie širokopásmového prístupu na internet. 2006. Výskumný ústav spojov, n.o., Banská Bystrica, 2006. Dostupné na: <http://www.vus.sk/broadband/nbbs/VUSBB_PPP_SF_11_2006fin.pdf>
- [3] KOLÁR, J., Triple Play od UPC využíva už 10 000 zákazníkov. 2008. Dostupné na: <http://www.upc.sk/o_upc/tlacove_spravy>
- [4] Žilinská univerzita v Žiline., Širokopásmový prístup v SR. 2006. Žilinská univerzita. Žilina, 2006. Dostupné na: <http://www.telecom.gov.sk/index/open_file.php?file=telekom/vyskum/projekty/2006/01_sirokopasmovy_prístup.pdf>

Grantová podpora

Článok je súčasťou riešenia úlohy Zvýšenie atraktívnosti vysokej školy prostredníctvom marketingovej komunikácie vzdelávacej inštitúcie - KEGA 3/5030/07.