

**UNIVERZITA JANA AMOSE KOMENSKÉHO PRAHA**

**BAKALÁŘSKÉ PREZENČNÍ STUDIUM**

2014/2015

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Tomáš Kravařík

Historie šíření internetu v České Republice, současný a  
budoucí vývoj

Praha 2015

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Michal Princ

**JAN AMOS KOMENSKY UNIVERSITY PRAGUE**

**BACHELOR FULL - TIME STUDIES**

2014/2015

**BACHELOR THESIS**

Tomáš Kravařík

The history of the spread of the Internet in the Czech  
Republic, present and future developments

Prague 2015

The Bachelor Thesis Work Supervisor: Mgr. Michal Princ

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je mým původním autorským dílem, které jsem vypracoval samostatně. Veškerou literaturu a další zdroje, z nichž jsem při zpracování čerpal, v práci řádně cituji a uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v univerzitní knihovně.

V Praze dne .....

Tomáš Kravařík

## **Poděkování**

Úvodem bych chtěl poděkovat panu Mgr. Michalovi Princovi za vedení při vypracování mé bakalářské práce. Dále spolupracovníkům a vedení firmy JON.CZ, s. r. o. a panu Janu Jirkovi za spolupráci a poskytnutí potřebných podkladů a informací.

## **Anotace**

Ve své práci budu definovat a popíši pojem Internet, jeho vznik a příchod do ČR, připojení k Internetu a technologie, které s ním souvisí. Dílčí cíl práce je objasnit historii telekomunikací, jejich vývoj a přerod jednotlivých služeb do mnohvrstevné struktury dnešního internetu. Zejména chci popsat rozvoj internetu v ČR z ekonomického a technického hlediska v porovnání se světem, příchod širokopásmového (Broadband) připojení do ČR a jeho socio-ekonomické dopady s praktickými příklady.

## **Klíčové pojmy**

Internet, Česká republika, Evropa, sousední země, historie, vývoj, cena internetu, porovnání, internetové připojení, ISP, síťové a telekomunikační technologie, Wi-Fi.

## **Annotation**

In my work I shall define and describe the concept of Internet, its development and arrival in the Czech Republic, the Internet connection and related technologies. The aim of my work is to clarify the history of telecommunication networks, their development and transformation of individual services into the multilayered structure of the present-day internet. My key objective is to describe the economical and technological aspects of the development of internet in the Czech Republic in comparison with the rest of the world, the arrival of the broadband connection in the Czech Republic and its socioeconomic impact, for which I shall provide practical examples.

## **Key words**

Internet, Czech republic, Europe, neighbouring countries, history, development, price of internet, comparing, internet connection, ISP, networking and telecommunication technologies, Wi-Fi.

# OBSAH

---

Úvod.....	9
1 Historie telekomunikací.....	10
1.1 Historie a vývoj komunikační techniky .....	10
1.2 Fyzický přenos aneb nosiče hrají prim .....	11
1.3 Revoluce přenosu - světlo .....	11
1.4 Telegraf ovládl svět.....	12
1.5 Analogový telefon.....	13
1.6 Rádiové vlny - rádio.....	14
1.7 Vznik televize a televizního vysílání .....	14
1.8 Přenosové služby.....	15
1.9 Integrace sítí a služeb .....	16
1.10 Analogový či digitální přenos .....	17
1.11 Spojovaný a nespojovaný přenos.....	18
1.12 Praxe v sítích současných ISP.....	19
2 Poskytovatelé internetového připojení – ISP.....	20
2.1 Historie zavádění internetu v ČR.....	20
2.2 Vznik poskytovatelů internetového připojení v ČR.....	23
2.2.1 Důvody .....	23
2.2.2 Boom lokálních ISP.....	27
3 Historie bezdrátových komunikací .....	31
3.1 Technologie 20. století.....	31
3.2 Technologie 20. a 21. století .....	32
4 Bezdrátové technologie 21. století.....	34
4.1 WiFi .....	34
4.1.1 Význam WiFi .....	34
4.1.2 Vývoj WiFi .....	35
4.1.3 WiFi prakticky .....	36
4.1.4 Architektura WiFi sítí .....	36
4.1.5 Výhody a nevýhody WiFi sítí.....	37
5 Broadband v ČR.....	39

5.1	Uživatelé v domácnostech .....	40
5.2	Podnikatelský sektor .....	42
5.3	Veřejný sektor .....	43
6	Porovnání rychlostí a cen: ČR v. sousedé a svět .....	45
6.1	Vývoj rychlostí a cen připojení v ČR.....	45
6.2	ČR versus sousední země a špička světa .....	47
6.3	Rozvoj v posledních 15 letech - "Z posledních na přední příčky" .....	52
7	Odhad budoucího vývoje .....	53
7.1	Akcelerátory a brzdy rozvoje.....	53
7.1.1	Technické/technologické překážky .....	53
7.1.2	Legislativní a regulační překážky.....	54
7.1.3	Ekonomické překážky .....	55
7.2	Technologie.....	55
7.2.1	xDSL využívající metalické kabely.....	55
7.2.2	přístup prostřednictvím optických vláken (FTTx).....	56
7.2.3	sítě kabelové televize.....	56
7.2.4	rádiové sítě v bezlicenčních i licenčních frekvenčních pásmech .....	57
	ZÁVĚR .....	58
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....	59
	SEZNAM TABULEK .....	60
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	61
	SEZNAM GRAFŮ .....	62



# ÚVOD

---

V průběhu mé praxe ve společnosti JON.CZ, významném poskytovateli internetového připojení jsem měl možnost se seznámit s technologiemi telekomunikačních bezdrátových zařízení, ať už šlo o klasická zařízení WiFi určená do domácností nebo kanceláří, anebo o vysokovýkonné spoje Point-to-Point (PtP), které dokáží propojit vzdušnou čarou dvě vzdálená místa a přitom mají vlastnosti srovnatelné s komunikačními technologiemi na optických vláknech.

Přestože se necítím být odborníkem na toto téma, pokusil jsem se podrobně seznámit s historií bezdrátové komunikace a obecně též s předáváním zpráv a signálů bez jejich uložení na fyzický nosič dat a nutnosti doručení onoho nosiče. Ať už je tím nosičem papír nebo moderní paměťové médium, vždy je třeba jej fyzicky přemístit z od odesílatele k příjemci, což prodražuje a zdržuje jakoukoliv komunikaci, nehledě na jistou nespolehlivost s tím spojenou.

Má práce by měla seznámit čtenáře s nejen s moderními technologiemi pro bezdrátový přenos dat, ale též s jejich historií a způsoby užití v době nedávné i mnohem vzdálenější.

Část práce věnuji též popisu vzniku poskytovatelů internetového připojení, důvodům, které k jejich vzniku vedly a dramatické proměně internetového připojení v důsledku jejich vzniku a bouřlivého rozvoje.

Věřím, že jsem se úkolu zhostil se ctí a úsilí věnované shromáždění dat a údajů bude k užítku i dalším, kteří budou podobné téma zkoumat.

# 1 HISTORIE TELEKOMUNIKACÍ

---

## 1.1 HISTORIE A VÝVOJ KOMUNIKAČNÍ TECHNIKY

---

Touhu komunikovat pocítoval člověk od nepaměti – už i v dobách tak raných, jako když člověk ještě lezl po stromech. Základním prostředkem komunikace pro předchůdce dnešního člověka byl hlas a jeho zvukový projev, zcela jistě se nedalo mluvit o řeči jako takové, na kterou jsme zvyklí dnes. Člověk jakožto tvor vynalézavý se nemohl spokojit s tím, že jej bude slyšet jen na určitou vzdálenost přímo úměrnou síle jeho hlasu. Proto se časem naučil své myšlenky zaznamenávat a uchovávat a posléze je sdělovat na delší vzdálenosti. Mluvíme-li však již o této době, člověk už dávno chodil po světě vzpřímeně a jeho manuální zručnost vzrostla. Přibližně 4000 let před našim letopočtem to byly hliněné destičky, které člověk používal k uchování textů a informací. Ať už z důvodu křehkosti nebo nepraktičnosti hliněných destiček, přišli Egypťané s něčím méně křehkým a hlavně lehčím a lépe skladovatelným: papyrem, předchůdcem dnešního papíru který byl vynaleznut v Číně.<sup>1</sup>

Přenos veškerých informací byl ovšem stále pevně vázán na fyzický přenos jejich nosičů - hliněné destičky, papyrové svitky či jiné nosiče záznamů. Tyto nosiče však musel někdo vzít a dopravit na místo určení. Pravdou je, že u některých krátkých zpráv stačilo, když si je rychlý posel zapamatoval. Pak mohl běžet ještě rychleji, ale zase musel dbát na to, aby svou zprávu stačil příjemci odrecitovat ještě dříve, než padl vysílením. Příkladem takového heroického výkonu byl běžec jménem Pheidippides, který v roce 490 před našim letopočtem promptně doručil z Maratónu do Atén informaci o chrabrém vítězství Atéňanů nad perskými vojsky.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup>*Historie telekomunikací* [online]. [cit. 2015-05-10]. Dostupné z: <http://www.earchiv.cz/a94/a404c501.php3>

<sup>2</sup>Internet pro všechny. [online]. [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: <http://www.internetprovsechny.cz>

## 1.2 FYZICKÝ PŘENOS ANEB NOSIČE HRAJÍ PRIM

---

Přenos dat, informací a zpráv uskutečňovaný pomocí fyzického přenosu nejrůznějšími typy nosičů má své opodstatnění i v dnešní době plné výpočetní techniky, počítačových sítí, satelitních spojů a jiných zázraků techniky. Jediné co se mění je forma a typy nosičů, na kterých se zprávy přenáší. V moderní době se stále častěji používají "počítačové" nosiče typu disket, CD disků, výměnných disků, magnetických karet apod. O tom, že této variantě přenosů rozhodně patří budoucnost, svědčí i její snaha maximálně se přizpůsobit potřebám člověka. Jednou takovouto zajímavostí jsou například diskety, při svém zmenšování se inspirovaly velikostí kapes pánských košil a velikost nosiče se upravila na velikost prsní kapsičky.

Fyzický přenos nosičů nezaostává ani v takovém ohledu, jakým je celkový objem přenesených dat. Naopak v čem beznadějně prohrává, je možnost interaktivního přístupu. Přenos dat za pomoci fyzického přenosu má vždy dávkový charakter - přenáší se najednou v celku a teprve po doručení je možné jejich dílčí zpracování či úpravy.

## 1.3 REVOLUCE PŘENOSU - SVĚTLO

---

Velikou revolucí se stal přenos za pomoci světla, lidé si uvědomili, že své informace mohou přenášet i jinými způsoby, než jen fyzickým přenosem.

Již ve starověku se ve specifických situacích lidé dokázali dorozumět pomocí světelných signálů - záblesky světla, vznikající odrazem od povrchu či zapalováním strážních ohňů. Takto se lidé mohli například včas varovat před přicházejícím nebezpečím.

Nejvyšší stádium těchto prvotních světelných systémů se stal optický telegraf bratrů Chappéů. Založen byl na jednoduché myšlence - na dobře viditelném místě například na vršku kopce se postaví konstrukce se soustavou ramen a ovládacích pák. Které mají schopnost se různým způsobem natáčet. A podle předem připraveného klíče mohou dekódovat danou signalizaci – informaci. Tato technologie byla limitována přímou viditelností, která se pak řešila vybudováním celého řetězce takovýchto stanic, které si zprávy vzájemně předávaly. Tímto způsobem propojili bratři Chappéové roku 1793

Paříž s městem Lille, které bylo vzdáleno neuvěřitelných 230km a umožnili tím tak přenos zpráv v čase řádu minut na poměrně úctyhodnou vzdálenost. Tento vynález byl používán v době Napoleonských válek a vydržel až do roku 1852, kdy byl nahrazen telegrafem.<sup>3</sup>

## 1.4 TELEGRAF OVLÁDL SVĚT

---

Za autora telegrafu je všeobecně považován Samuel Finlay Breese Morse. Telegrafní abecedu vymyslel již v roce 1832 a první pokusy s přenosem zpráv elektrickou cestou provedl v roce 1837. Samozřejmě ale nebyl sám, kdo se snažil o něco tak převratného. Pravdou zůstává, že patent na telegraf obdrželi v roce 1837 W. Cooke a Ch. Wheatstone. Samuel Morse byl však skutečně prvním, kdo svůj telegraf dovedl do stadia praktického využití. V roce 1844 vybudoval první telegrafní spojení mezi městy Baltimore a Washington na vzdálenost 64 km a v roce 1845 odvysílal první zprávu.

První telegram přenesl v roce 1845 z Washingtonu D.C. do Baltimoru. Text telegramu zněl: "What hath God wrought". Raketový rozvoj telegrafu na sebe nenechal dlouho čekat, například již tři roky po vybudování prvního telegrafního spojení v USA byla v roce 1847 vybudována první telegrafní trasa i na našem území a to z Vídně přes Brno až do Prahy.

Rychlost, s jakou telegraf ovládl svět, byla vskutku impozantní. Tento vynález byl sice převratový, ale poměrně záhy byl zastíněn jiným. Objevil se přístroj zvaný telefon, který odsunul telegraf na pomyslnou druhou kolej.<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> *Záblesk světla* [online]. [cit. 2015-05-14]. Dostupné z: <http://www.earchiv.cz/a94/a404c501.php3>

<sup>4</sup> *Historie telekomunikací* [online]. [cit. 2015-05-24]. Dostupné z: <http://www.earchiv.cz/a94/a404c501.php3>

## 1.5 ANALOGOVÝ TELEFON

---

Hlavní nevýhodou telegrafů byla paradoxně jeho digitální podoba a z něho vyplývající nutnost kódování a následné dekódování zpráv. Pro toho, kdo příslušné kódování ovládal, nebyla obsluha telegrafu nic těžkého. Problém nastal při užití telegrafu širší veřejností, proto se nelze příliš divit, že digitální telegraf byl nahrazen analogovým telefonem. Telefon dokázal přenášet přímo lidský hlas srozumitelný každému a stal se největším telekomunikačním prostředkem vůbec.

Za vynálezce telefonu je považován Alexander Graham Bell. Patent na telefon si podal 14. února roku 1876. Další zajímavostí je fakt, že přesně tentýž den tak učinil i pan Elisha Gray. Patent byl však nakonec přiznán právě panu Bellovi, který o patent požádal jako první.

Telefon se dočkal velice rychlého rozšíření. Pár důležitých dat v bodech:

- v roce 1877 zakládá Alexander Graham Bell společnost Bell Telephone Co.,
- v roce 1878 vznikla první místní telefonní ústředna ve městě New Haven
- v roce 1880 se vynalezl první veřejný telefonní přístroj
- v roce 1885 založení společnosti American Telephone and Telegraph Company, která se postarala o skutečně plošnou telefonizaci celých USA.

Starý kontinent nezůstal pozadu, například šest let po Bellově úspěchu se své první telefonní ústředny dočkala i Praha v domě „U Richtrů“. Nezadržitelný vývoj telekomunikační techniky měl za následek vznik prvních automatických ústředen, které dokázaly jednotlivé hovory propojovat bez přímé účasti lidských operátorů. První automatická ústředna u nás byla vybudována v roce 1952. První automatické mezinárodní spojení proběhlo v roce 1956 mezi Paříží a Bruselům.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> *Svět ovládl telefon* [online]. [cit. 2015-05-24]. Dostupné z: <http://www.earchiv.cz/a94/a404c501.php3>

## 1.6 RÁDIOVÉ VLNY - RÁDIO

---

Teoretickým základem pro bezdrátové přenosy se stala teorie o šíření elektromagnetických vln amerického fyzika Jamese Clerka Maxwella v roce 1870. O praktické důkazy této teorie se v roce 1888 postaral německý fyzik Heinrich Rudolf Hertz, který při svých pokusech dokázal elektromagnetické vlnění vytvářet a dále studovat jeho vlastnosti.

Elektromagnetické vlny se záhy začaly označovat jako rádiové, k dalším průkopníkům patří ruský fyzik Alexandr Stěpanovič Popov, který roku 1895 předvedl první přijímač elektromagnetických vln. Souběžně s ním pracoval na využití rádiových vln také italský fyzik Guglielmo Marchese Marconi, který uskutečnil své první pokusy s rádiovým přenosem již v roce 1894. V roce 1896 si Marconi podává patent na bezdrátový telegraf, kdežto Popov přihlašuje svůj radiopřijímač až v roce 1899. Prvním pravidelným rádiovým vysíláním se mohlo pyšnit USA v Pittsburghu.<sup>6</sup>

## 1.7 VZNIK TELEVIZE A TELEVIZNÍHO VYSÍLÁNÍ

---

O první pokusy nasnímání obrazu se pokoušel německý inženýr Paul, který fungoval na principu rotujícího kotouče s otvory na povrchu rozložených ve spirále. Ty umožňovaly rozložit obraz do světelných bodů a v přijímači se z nich zpět poskládal původní obraz.

Nástup skutečné televizní techniky přišel až koncem dvacátých let. V roce 1925 vynalezl první televizní přijímač skotský vynálezce John Logie. V roce 1927 začíná organizovat televizní přenosy britská BBS, která pravidelné televizní vysílání zahájila v roce 1936. Ve světě se televizní vysílání zavádělo na přelomu 30. a 40. let. U nás jsme poněkud zaspali a až v roce 1952 vznikl státní výbor pro československou radiotechniku, který vyhlásil 1. květen roku 1953 jako závazný pro termín zahájení televizního vysílání. Tento termín se podařilo splnit a 1. května roku 1953 přesně ve 20 hodin televizní vysílání skutečně začalo. Mezitím se také začalo pracovat na budování televizních vysílačů a už v roce 1962 televizní signál pokrýval 90% území Československa. Samozřejmě šlo o vysílání jediného programu, ke kterému se v roce

---

<sup>6</sup> *Svět ovládl rádio* [online]. [cit. 2015-05-15]. Dostupné z: <http://www.earchiv.cz/a94/a404c501.php3>

1970 přidává i pravidelné vysílání druhého programu. Který pak roku 1973 začíná vysílat pravidelně v barvě.<sup>7</sup>

## 1.8 PŘENOSOVÉ SLUŽBY

---

Mezi telekomunikační technologie patří například telegrafní služby. Tyto služby se vyvinuly z původního Morseova telegrafu a dnes mají povahu podavatelských a uživatelských služeb. Telegrafní služby nemají větší význam pro současné potřeby počítačových komunikací. Telefonní služby jsou mnohem významnější pro počítačovou komunikaci a jsou zásadně účastnickou službou určenou pro přenos lidského hlasu. V dnešní době je v telefonní síti řešen přenos hlasu jako analogový i když některé části telefonní sítě (ústředny) fungují digitálně.

Po veřejné telefonní síti je možný přenos číslicových dat, ale to vyžaduje použití vhodných modemů, které převádí digitální data do podoby analogového signálu a naopak. Dosažitelná přenosová rychlost je dána schopnostmi použitého modemu, ale je samozřejmě také omezena technickými vlastnostmi dané telefonní sítě, především pak umělým omezením přenášené šířky. Teoretickým maximem je přenosová rychlost 30 000 bitů za sekundu. V dnešní době modemy běžně dosahují přenosových rychlostí 9600 a 14 400 bitů za sekundu.

Komutované spojení je spojení mezi dvěma účastníky, kteří jsou spojováni veřejnou telefonní sítí. To znamená, že je sestavováno z dílčích úseků na základě skutečné potřeby. Pojem „komutace“ v užším slova smyslu se vztahuje na přepojování jednotlivých dílčích úseků v rámci telefonních ústředen tak, aby mezi oběma koncovými účastníky vznikl ekvivalent jediného souvislého telefonního okruhu. Samotná komutace může být řešena různě, od fyzického přepojování kontaktů na ústřednách, až po bezkontaktní přepojování v modernějších ústřednách. V každém případě musí být spojení ve veřejné telefonní síti nejprve navázáno a to vždy určitou dobu trvá. Další negativní faktor je pak samotná komutace, která může být zdrojem rušení a poruch, což také může výrazně zhoršovat přenosové vlastnosti komutovaného telefonního okruhu. To pak spolu s umělým omezením šířky přenosového pásma, dále

---

<sup>7</sup>Internet pro všechny. [online]. [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: <http://www.internetprovsechny.cz/>

omezuje možnosti přenosu číslicových dat po veřejné telefonní síti. Pro komunikaci mezi počítači a počítačové sítě je veřejná telefonní síť se svými komutovanými okruhy atraktivní především svou samotnou existencí a dále svým širokým dosahem. Záporům je, že negarantuje spojení, dále její relativně malá spolehlivost hrozí výpadky spojení, rušení apod. a především pak omezená přenosová kapacita. V závislosti na způsobu využití může být nevýhodou i způsob placení - za zřízení každého spojení a za jeho délku. Veřejná telefonní síť se proto využívá především pro příležitostná spojení mezi jednotlivými počítači a v rámci celých počítačových sítí pak pro dávkové přenosy. V posledním případě jako záložní spojení používané při výpadku hlavního spojení.

## 1.9 INTEGRACE SÍTÍ A SLUŽEB

---

K integraci sítí a služeb muselo nevyhnutelně dojít, už jen z důvodů různých organizací s různými typy sítí, mezi které například patřili telefonní sítě, veřejné datové sítě a dálkopisné sítě. Tím docházelo k nepříjemnému úbytku efektivity ruku v ruce s mrháním finančních prostředků. Při údržbách těchto různých sítí nebylo možné je spravovat společně. Myšlenka o integrování sítí a posléze i o integraci jednotlivých služeb na sebe nenechala dlouho čekat. Důraz byl kladen také na přechod na čistě digitální formu přenosu a jeho zpracování. Výsledkem měla být integrovaná síť s integrovanými službami, která by měla pracovat na digitální bázi. Naplnění této myšlenky byly první sítě ISDN (Integrated Services Digital Network). Tento typ sítě umožňoval uživatelům na jednu universální přípojku připojit jak telefonní přístroje, tak na druhou stranu například počítače nebo terminály. Přes tyto universální přípojky pak měli jednotlivé organizace nabízet své služby, které měli k dispozici.

Navzdory všem očekáváním se typ sítě ISDN nesetkal s příliš vřelým přivítáním. Na jedné straně obor komunikace jako takové, který má za sebou poměrně dlouhou historii. Na straně druhé stojí počítačové sítě, obor velmi mladý a nevyspělý. Do podvědomí širší veřejnosti se počítačové sítě sice již také stačily dostat, ale jejich chápání je mnohdy spojeno s obdivem nebo je naopak spojeno s nepochopením a nedocenením skutečných možností počítačových sítí.

Na světě teď nyní existují dva zcela odlišné světy: svět "lidí od spojů" a svět "lidí od počítačových sítí". Tyto světy mají mnoho společného, ale mají také mnoho odlišností.



Které pocházejí především z různých pohledů na to, jak by některé věci měly být řešeny a jak by měly fungovat. Oba tyto světy jsou vzájemně provázané a vzájemně se potřebují. Jejich vzájemný vztah může být velmi kladný a konstruktivní, ale stejně tak i antagonistický – vždy záleží na lidech a jejich konkrétním přístupu.

## 1.10 ANALOGOVÝ ČI DIGITÁLNÍ PŘENOS

---

Telegraf, který zahájil celkový boom moderních komunikací, využíval digitálního přenosu. S příchodem telefonu, který byl naopak zcela analogovým zařízením, začaly ve světě spojů převládat analogové přenosy. Teprve v poslední době se svět spojů začíná ubírat zpátky směrem k digitálnímu přenosu. Hlavním rozdílem mezi analogovým a digitálním přenosem je, že u analogového přenosu vždy vznikají určité nepřesnosti. V praxi se můžeme bavit o jisté míře zkreslení signálu, která ať ve větším či menším rozsahu vždy ovlivní výstupní kvalitu přenosu. Digitální přenos je též zatížen určitou mírou nepřesnosti, ale lze ji poměrně jednoduchými způsoby naprosto eliminovat. Z toho nám vyplývá, že digitální přenos je možné přenést s ideální přesností i několika za sebou jdoucími řetězci přenosů a přitom se zcela vyhnout jakékoliv nepřesnosti (zkreslení).<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> *Analogový přenos* [online]. [cit. 2015-05-20]. Dostupné z: <http://www.earchiv.cz/a94/a404c503.php3>

## 1.11 SPOJOVANÝ A NESPOJOVANÝ PŘENOS

---

Jedním z hlavních rozdílů mezi telekomunikačními a korespondenčními službami je již ukryt v samotném charakteru poskytování jimi nabízených služeb. Uvedeme-li si jednoduchý příklad, pokud někomu posíláme dopis, vyplníme příjemcovu jméno a adresu a předáme dopis zprostředkovateli, v tom případě poště. Ta dopis převezme a snaží se jej doručit. Pokud podáte současně dva různé dopisy stejnému adresátovi, snadno se může stát, že každý z nich bude doručován jinou cestou. Vzhledem k různé trajektorii jednotlivých dopisů je dokonce i pravděpodobné, že jeden z nich se doručí rychleji než druhý. V případě telekomunikačních služeb musíte nejprve znát telefonní číslo, s kým se chcete spojit. Pokud telefonní číslo máte, jednoduše ho vytočíte a čekáte, zdali dotyčný člověk akceptuje váš hovor. Zvednutím sluchátka potažmo stisknutím tlačítka umožníte navázat spojení mezi oběma stranami. Teprve pak je možné hovořit. Po skončení hovoru se spojení přeruší pomocí zavěšení sluchátka či stisknutím tlačítka. V terminologii jsou tyto 2 varianty poskytovaných služeb nazývány jako nespojované v případě pošty a spojované v případě telefonních hovorů. Ani v jedné z těchto služeb neexistuje přímé spojení, ale pouze spojení, které prochází přes několik dílčích uzlů. V případě nespojovaného přenosu jsou jednotlivé datové pakety přenášeny samostatně – nezávisle na sobě. Každý z těchto jednotlivých datových paketů je opatřen adresou svého příjemce, ale přenášen různou cestou, která je určena jen pro něj. Proto není zaručeno, že budou doručovány ve správném pořadí a ani není předem zjišťováno, zda koncový příjemce vůbec existuje a datové pakety je schopen přijmout.

V opačném případě spojovaného přenosu je navázáno nejprve spojení mezi odesilatelem a koncovým příjemcem. V rámci tohoto spojení je vytyčena cesta, po které se budou následně datové pakety přenášet. Všechny datové pakety jsou přitom přenášeny stejnou cestou, díky které je zaručeno i správné pořadí jejich doručování. Výhodnost jednotlivé varianty nelze obecně určit. Spojovaný přenos je výhodnější při přenosu velkého objemu dat, ale na druhou stranu má zase daleko větší počáteční režii pro navázání spojení. Nespojovaný přenos dat je výhodnější pro přenos malého objemu dat, protože oproti spojovanému přenosu má nulovou počáteční režii.

## 1.12 PRAXE V SÍTÍCH SOUČASNÝCH ISP

---

V sítích dnešních poskytovatelů připojení k internetu jsou využívány v různých kombinacích technologie ze světa telekomunikací i počítačových sítí. Většina komunikace se odehrává v digitální podobě, ale modulace z digitálních signálů na analogové a zpět na digitální je naprosto běžná například u bezdrátových spojů, kdy signál do bezdrátového spoje vstupuje digitálně, do „vzduchu“ je však fyzicky vysílán analogově a na cílovém místě je opět převeden do digitální podoby. Charakter služeb přístupu k internetu nebo přenosu hlasu (Voice-over-IP) je v naprosté většině spojovanou službou (protokol TCP), naproti tomu služby šíření TV vysílání spoléhají na služby nespojované (UDP – Multiplex). Různé druhy bezdrátových spojů používají pro provoz jak časový nebo frekvenční Multiplexing, z povahy své funkce obousměrného přenosu dat je „Multiplexing“ (přenos mezi mnoha místy) často zúžen na „Duplexing“ (tedy přenos mezi právě dvěma body). Dokonce i nejstarší popisovaný způsob přenosu informací, tedy „záblesk světla“ má své místo v dnešních telekomunikačních sítích, vývoj technologií totiž umožnil odstranit nutnost přímé viditelnosti mezi zdrojem záblesku a místem, kde je záblesk přijímán. Díky světlovodným kabelům můžeme vést světlo (signál) z místa na místo a paprsek světla vést a ohýbat dle potřeby na jednotky až tisíce kilometrů.

## 2 POSKYTOVATELÉ INTERNETOVÉHO PŘIHOJENÍ – ISP

---

Poskytovatel internetového připojení (používána zkratka ISP z anglického Internet service provider) je firma nebo organizace zprostředkující přístup do Internetu, tj. poskytující telekomunikační služby. V minulosti byla většina ISP zároveň telefonními společnostmi nebo si od nich infrastrukturu pronajímala. Dnes jsou to samostatné společnosti s vlastní velmi specifickou infrastrukturou zaměřenou zejména na přenos dat a zpětně dochází k integraci telefonních, televizních a dalších služeb.

### 2.1 HISTORIE ZAVÁDĚNÍ INTERNETU V ČR

---

V listopadových dnech roku 1989 byly odstraněny politické bariéry, které bránily připojení do celosvětových počítačových sítí. Vyskytly se ale překážky technického charakteru, protože naše země neměla vhodnou komunikační infrastrukturu pro větší rozvoj počítačových sítí. První sítě, které se u nás rozšířily, měly minimální požadavky na infrastrukturu a vystačily jen s komutovanými linkami veřejné telefonní sítě, které byly nekvalitní a pomalé.

Chronologický rozvoj prvních sítí v ČR po roce 1989 pak vypadal přibližně následovně:

Březen 1990 – síť FIDO - určená především pro napojení stanic

Květen 1990 – síť EUNET - propojení unixových počítačů

Říjen 1990 – síť EARN (European Academic and Research Network) – přenos souborů a el. pošta. Připojovací rychlost 9600 bps.

Listopad 1991 – připojení první univerzity (ČVUT Praha) na evropský internet

Červen 1992 – FESNET (Federal Educational and Scientific NETwork) – akademická páteřní síť Praha – Brno - Bratislava

Konec 1992 – CESNET (Czech Educational and Scientific Network) – vznik z FESNETU, první „oficiální“ připojení na internet.

Listopad 1992 – propojení páteřní sítě Brno-Praha komutovanou linkou s rychlostí 64 Kbps.

Únor 1993 – postupné připojování dalších měst 11 měst k uzlům Praha a Brno.

Červenec 1997 – vznik euroISDN, rychlost 64, ev. 128 Kbps.

Listopad 1998 – dokončení projektu TEN-34 – propojení páteřní sítě, univerzit, nemocnic a 14 velkých měst rychlostí se zahraničím rychlostí 34 MBps. Následuje jej projekt Quantum s max. rychlostí až 155 Mbps. Podle databáze ČTÚ je v ČR téměř 6 firem poskytujících připojení k internetu.

Únor 2000 – CESNET2 – dosažení max. rychlosti páteřní sítě 2,5 Gbps. Podle databáze ČTÚ je v ČR 32 firem poskytujících připojení k internetu.

Červenec 2001 – pilotní test služby ADSL prostřednictvím Českého Telecomu, většina zákazníků se k internetu připojuje pomocí vytáčeného připojení prostřednictvím telefonní sítě. Za připojení se platí podle minut strávených připojením. Podle databáze ČTÚ je v ČR 87 firem poskytujících připojení k internetu.

Únor 2003 – začínají být nabízeny maloobchodní nabídky ADSL, max. nabízená rychlost 320 Kbps.

Červenec 2003 – zrychlení na 1 Mbit, zavedení agregace 1:50 a FUP. Český Telecom oznamuje prvních 10.000 ADSL přípojek. V tomto roce začínají v širší míře vznikat lokální poskytovatelé připojení k internetu (ISP) v České republice.

Prosinec 2004 – Dle ČTÚ poskytuje své služby 286 ISP, z toho 50 poskytovatelů přenáší též televizní signál.

Květen 2005 – zrychlení přípojek na 2Mbit (Č. Telecom) a 4 Mbit (Telenor).

V září 2005 překročen počet přípojek ADSL 200.000. Na přelomu roku 2004/2005 řadily rychlosti připojení k internetu Českou republiku mezi pět zemí s nejpomalejším

přístupem k internetu v Evropě. Zoufalá situace v kapacitách připojení od donedávna monopolního poskytovatele Českého Telecomu akceleruje rozvoj lokálních ISP.

Červen 2005 – Podle databáze ČTÚ je v ČR téměř 628 firem poskytujících bezdrátové připojení k internetu, z toho 100 poskytovatelů přenáší též televizní signál.

Prosinec 2006 – počet ADSL přípojek překročil 470.000. Standardem 2Mbit, max. nabízená rychlost 8 Mbit. Výrazné zvyšování FUP, dalším rokem většina poskytovatelů FUP ruší. Podle databáze ČTÚ je v ČR téměř 982 firem poskytujících bezdrátové připojení k internetu, z toho 133 poskytovatelů přenáší též televizní signál.

Prosinec 2007 – Podle databáze ČTÚ je v ČR téměř 1.269 firem poskytujících bezdrátové připojení k internetu, z toho 160 poskytovatelů přenáší též televizní signál.

Prosinec 2008 – standardem se stává 8 Mbit, max. nabízená rychlost 16 Mbit. Celkový počet přípojek cca 680.000. Podle databáze ČTÚ je v ČR 1.495 firem poskytujících bezdrátové připojení k internetu, z toho 176 poskytovatelů přenáší též televizní signál.

Prosinec 2009 – Podle databáze ČTÚ je v ČR 1.694 firem poskytujících bezdrátové připojení k internetu, z toho 198 poskytovatelů přenáší též televizní signál.

Prosinec 2010 – Podle databáze ČTÚ je v ČR 1.875 ISP, z toho 217 poskytovatelů přenáší též televizní signál.

Prosinec 2011 – Podle databáze ČTÚ je v ČR 2.100 ISP, z toho 240 poskytovatelů přenáší též televizní signál.

Prosinec 2012 – Podle databáze ČTÚ je v ČR 2.309 ISP, z toho 264 poskytovatelů přenáší též televizní signál.

Prosinec 2013 – Podle databáze ČTÚ je v ČR 2.522 ISP, z toho 283 poskytovatelů přenáší též televizní signál.

Duben 2014 – Podle databáze ČTÚ je v ČR 2.608 aktivních firem poskytujících bezdrátové připojení k internetu, z toho 291 poskytovatelů přenáší též televizní signál.<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup>Wikipedia. [online]. [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: <http://www.wikipedia.org>

## 2.2 VZNIK POSKYTOVATELŮ INTERNETOVÉHO PŘIHOJENÍ V ČR

---

### 2.2.1 DŮVODY

---

Historie českého Internetu se začíná psát počátkem roku 1990. V té době ještě v bývalém Československu neexistovala žádná pevná linka vyjma telefonních, a tak se první pokusy o vytvoření počítačové sítě děly pomocí komutovaných linek veřejné telefonní sítě. V březnu toho roku se do naší republiky dostává síť FIDO a následně v květnu pak síť EUnet, která propojovala zejména Unixové stanice. Ale už v říjnu roku 1990 k nám přichází síť EARN. Tato síť už "běhá" po pevných okruzích. Prvním uzlem této sítě byl střediskový počítač IBM 4381, který byl umístěn v Oblastním Výpočetním Centru ČVUT v Praze. Přenosová rychlost linky směřující z pražského uzlu do rakouského národního uzlu EARN v Linci byla 9600 bps.

První pokusy o připojení do Internetu proběhly v listopadových dnech roku 1991. Linka vedla z Prahy do internetového uzlu v Linci. Zprvu šlo pouze o vytáčený spoj, jenž byl později nahrazen pevnou linkou, která využívala již dříve zavedeného spojení sítě EARN. Do této doby se také datuje jakési neoficiální připojení Československa k Internetu.

Dne 13.2.1992 proběhlo první slavnostní připojení naší republiky k síti Internet.

Již v roce 1991 byl podáván návrh na vybudování celorepublikové páteřní sítě. Ta měla propojovat všechna tuzemská akademická centra a dále by pak měly Internet rozvádět metropolitní sítě. Na základě tohoto návrhu vnikly v Československu dva projekty na vybudování národních páteřních sítí, slovenské a české, přičemž propojení těchto dvou páteří bylo součástí projektu české strany konkrétně šlo o spoj vedený z Prahy do Bratislavy. Tento český projekt dostal jméno FESNET (Federal Educational and Scientific NETwork). V roce 1992 české ministerstvo školství schválilo projekt a uvolnilo na něj 20 milionů korun. V průběhu roku 1992 se písmeno F v názvu FESNET změnilo na C a tím vlastně vznikl CESNET (Czech Educational and Scientific

NETwork). Na Slovensku se souběžně začala budovat síť SANET (Slovak Academic NETwork).

Síť CESNET byla zpočátku realizována hvězdicovou topologií se středovými uzly v Brně a v Praze. Ty byly propojeny pevnou linkou o rychlosti 64 Kbps. K těmto dvěma uzlům byly připojovány další uzly umístěné v našich akademických městech. Postupně byly připojeny další města, jako jsou například: České Budějovice, Hradec Králové, Liberec, Plzeň a další. V březnu roku 1993 byly uzly CESNETu rozmístěny už v 11 městech. Řada z těchto připojení byla realizována pomocí pronajaté pevné telefonní linky. A jaké byly tehdejší přenosové rychlosti? Kromě linky z Prahy do Brna, pracovaly všechny ostatní spoje na rychlosti 19,2Kbps. Postupem času byla většina uzlů připojena dvěma nezávislými spoji, kvůli zachování konektivity v případě výpadku některé z linek. Také se rozrostl počet linek směřujících za hranice naší země. Z původně jediného spoje vedoucího z Prahy do rakouského Lince byla vytvořena linka Praha-Vídeň. Na přelomu let 1994 a 1995 byla komunikační infrastruktura CESNETu v podstatě dobudována a pozornost se přesunula především na zvyšování přenosových rychlostí a s ním související zlepšování spolehlivosti. Pro představu uvádím přenosové rychlosti některých spojů CESNETu v lednu roku 1995.

**512Kbps** : Praha -> Amsterdam

**128Kbps** : Praha -> Vídeň, Praha -> Brno, Praha -> Liberec, Liberec -> Ostrava, Brno -> Olomouc, Olomouc -> Ostrava

**64Kbps** : Praha -> Plzeň, Praha -> České Budějovice, Plzeň -> České Budějovice

Většina ostatních linek fungovala na **19,2Kbps**

CESNET byl původně, jak již bylo řečeno, vybudován jako páteří síť, která měla sloužit akademickým účelům. Propojeny tedy měly být hlavně vysoké školy. Postupem času Ministerstvo školství, jako zřizovatel CESNETu rozšířilo jeho mandát i na komerční scénu. To znamená, že nevyužitou kapacitu sítě mohly využívat různé nevýdělečné i výdělečné organizace a ze získaných prostředků mohl pak CESNET financovat svůj provoz a rozvoj. Tím se CESNET stal současně i poskytovatelem připojení k Internetu. Nebyl ovšem jediným.



První čistě komerční firmou, která začala zprostředkovávat připojení k Internetu, byla firma COnet, která začala provozovat síť CZnet, jež vznikla z pražského uzlu sítě EUnet. Tato síť disponovala 64Kbitovou linkou vedoucí z Prahy do Amsterdamu.

Před rokem 1995 měl o Internetu v našich zeměpisných šířkách ponětí jenom málokdo. Důvodem byla především výrazná absence komerční sféry na tomto poli. To se začíná měnit na přelomu let 1995 a 1996, kdy na trh vstupuje celá řada komerčních poskytovatelů připojení k Internetu. Co bránilo dřívějšímu příchodu komerční scény? Vždyť republika byla v té době k Internetu připojena tři roky! Byl to jeden nezanedbatelný fakt, do této doby totiž trval monopol firmy Eurotel, který se vztahoval mimo jiné i na veřejné služby přenosu dat. Pádem tohoto monopolu na sklonku roku 1995 se otevírá široké pole pro komerční využití Internetu a s tím spojený rozmach.

Připojení koncových zákazníků, zprvu zejména firem a institucí - domácností se v té době ještě neměly potřebovat k internetu připojovat – probíhalo výlučně po pevných datových okruzích pronajatých od SPT Telecom, s.p. (od roku 2000 Český Telecom, a.s.) a po komutovaných (vytáčených) spojeních po běžných telefonních linkách od stejného monopolního poskytovatele. Zastaralá analogová přenosová síť v ČR neumožňovala zpřístupnit internet v široké míře.

SPT Telecom teprve v roce 1997 vybudoval digitální síť na technologii ISDN, která byla v západních zemích zavedena již od druhé poloviny 80. let. ISDN však stále pracovalo na principu vytáčeného připojení, takže se platilo za čas strávený na lince s vytvořeným spojením a zpočátku ještě navíc další poplatek za připojení do internetu.

Opět se značným zpožděním pěti let po USA nebo Německu, teprve v roce 2002 (testovací provoz) a 2003 (celorepubliková nabídka), přišel Český Telecom s nabídkou stálého pevného připojení k internetu pomocí technologie ADSL. Šlo do značné míry o revoluci, neboť se poprvé v historii bylo možné připojit k internetu za paušální měsíční poplatek. Ceny připojení však byly proti dnešku téměř nehorázné:

<b>Varianta (downlink/uplink)</b>	<b>cena</b>
ADSL Basic 192/64 kbit/s (50:1)	989 Kč
ADSL Basic 320/128 kbit/s (50:1)	2069 Kč
ADSL Profi 256/64 kbit/s (20:1)	2789 Kč
ADSL Profi 512/128 kbit/s (20:1)	5039 Kč
ADSL Profi 1024/256 kbit/s (20:1)	10349 Kč
Pronájem ADSL modemu	150 Kč
Pronájem ADSL modemu + routeru	500 Kč
Instalace ADSL modemu	0 Kč

TABULKA 1: CENY ADSL PŘIPOJENÍ LEDEN 2003, BEZ DPH ZA KAŽDÝ MĚSÍC

Jenže od roku 2000 neustále stoupal zájem široké veřejnosti, podnikatelské i nepodnikatelské o připojení k internetu, kdy hlavními požadavky byly:

- rozumná cena v řádu několika stokorun v pevném měsíčním paušálu
- stálé připojení bez nutnosti vytáčet spojení a kontrolovat dobu připojení
- co nejvyšší rychlost připojení

Veřejnost v té době vedla široce medializované spory s dominantním (fakticky téměř monopolním) poskytovatelem, Českým Telecomem (ČTc), o ceny minut pro vytáčené připojení k internetu po telefonních linkách (iniciativa Internet pro všechny - internetprovsechny.cz). ČTc jí vycházel vstříc jen pomalu a neochotně formou kosmetického snižování poplatků a právě zavedením moderních avšak drahých ADSL služeb.

---

## 2.2.2 BOOM LOKÁLNÍCH ISP

---

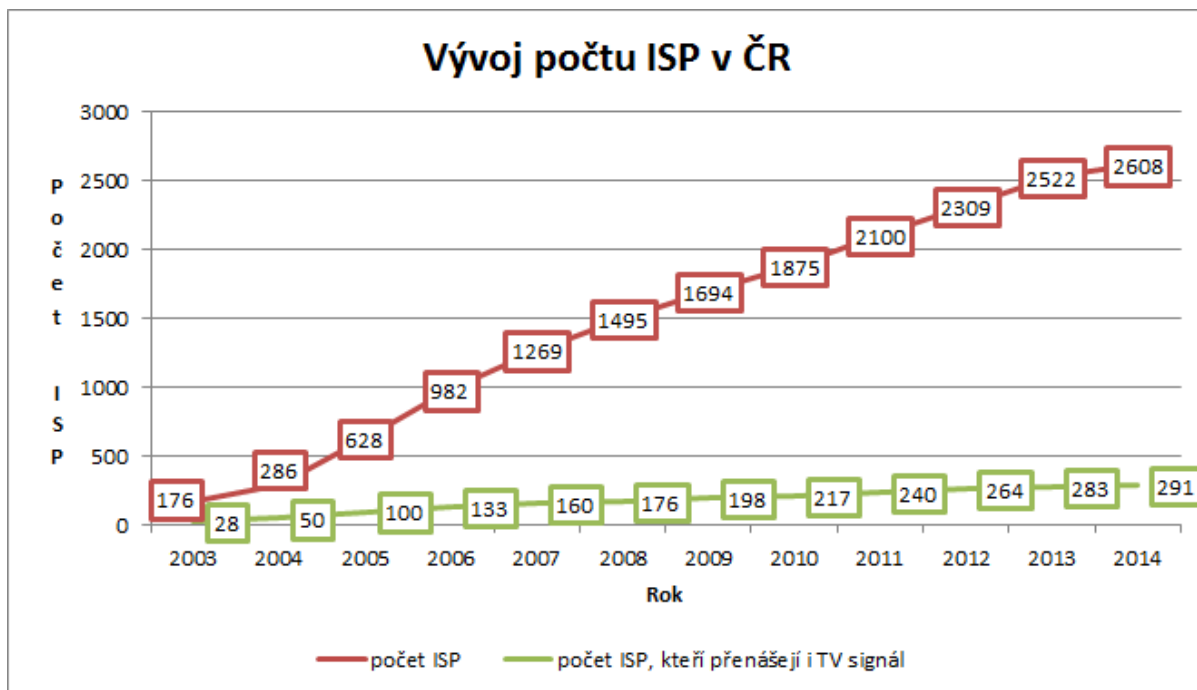
V tu chvíli zafungoval svobodný trh. Obrovské poptávky, která nebyla uspokojena monopolistou, se chopily místní firmy z oboru počítačů, sítí, nebo jen sdružení nadšenců a začaly nabízet připojení k internetu, které samy potřebovaly svému okolí.

Pro příklad si vybereme prodejnu počítačů, která sídlila v obchodních prostorách v přízemí činžovního domu. Jediné, drazé zaplacené připojení k internetu, které prodejna potřebovala pro svou činnost, mohli přece využít i sousedé bydlící v bytech ve vyšších patrech. Stačilo k nim přivést datový (ethernetový) kabel a vlastní připojení sdílet. Sousedé byli stejně v pracovní době mimo byty a připojení využívali ve večerních a nočních hodinách, kdežto přes den bylo připojení k dispozici téměř výhradně prodejně počítačů a jejím zaměstnancům. Sousedé rádi zaplatili například 500 korun za připojení na měsíc, protože bylo výrazně levnější než alternativa od ČTc. Šlo o oboustranně výhodnou koexistenci.

Tím pádem nebylo daleko k úvaze majitele obchodu s počítači, že může jít o zajímavý obchod, pokud bude schopen připojit i firmu svého známého v domě přes ulici a byty, které jsou v patrech nad ním.

Stačilo vyřešit způsob, jakým dostat internetovou konektivitu přes ulici, když to není možné kabelem (počítačový obchod žádnou kabelovou sítí mimo svůj dům nevlastnil) a pronájem okruhu od ČTc je tak drahý, že situace postrádá ekonomický smysl.

Řešením se staly bezdrátové technologie. Díky jejich využití vznikající poskytovatelé mohli rozšířit dodávku internetového připojení i mimo dosah svých kabelů, postupně do čím dál širšího okolí. Díky bezdrátovým technologiím mohli vzniknout místní poskytovatelé internetového připojení.

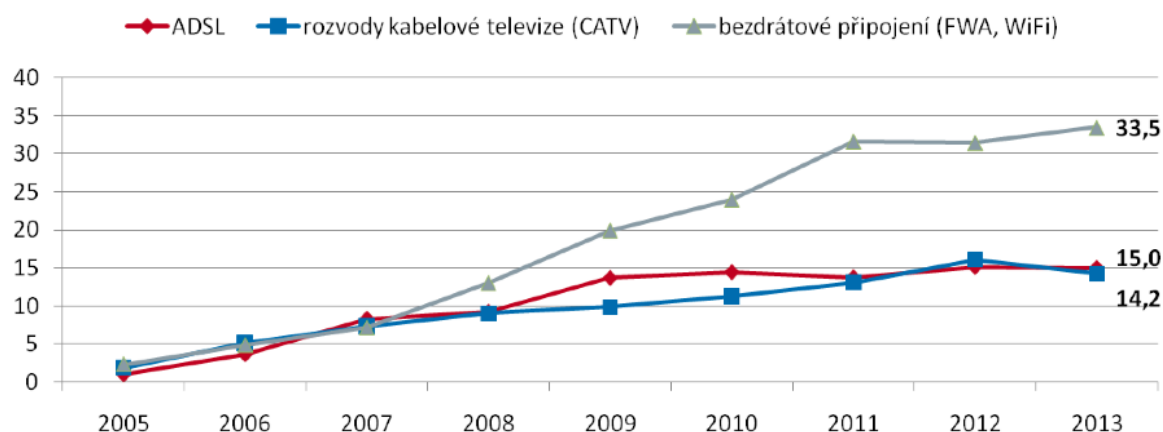


GRAF 1: VÝVOJ POČTU ISP V ČR

V na konci roku 2003 ČTÚ evidoval 176 poskytovatelů připojení k internetu, o deset let později, v dubnu 2014 je těchto firem přes 2.600. V převážné míře jde o lokální poskytovatele od nejmenších, řádově s desítkami připojených zákazníků, přes střední s tisíci po velké s desítkami tisíc zákazníků. Jedním z téměř tří tisíc poskytovatelů a stále největším z nich je i Telefónica O2, nástupce SPT Telecom, později Českého Telecomu, jenže naprostá většina zákazníků ve firmách nebo domácnostech je připojena jiným poskytovatelem než bývalým monopolistou.

Zpráva ČSÚ dále uvádí: "Zatímco v roce 2005 patřila Česká republika k zemím s malým průnikem vysokorychlostního připojení v domácnostech, v roce 2012 již dosáhla na hodnotu 63 % všech domácností. Pokud bychom se podívali na podíl vysokorychlostních připojení u domácností s připojením k internetu, pak Česká republika v roce 2012 dosáhla 96 %. Od roku 2005 totiž Česká republika zaznamenala jeden z nejvyšších nárůstů (o 69 procentních bodů) ze všech zemí EU."<sup>10</sup>

**Graf č. 8 Domácnosti s pevným vysokorychlostním připojením podle typu technologie**  
(% z celkového počtu domácností, zdroj: ČSÚ)



GRAF 2 DOMÁCNOSTI S PEVNÝM VYSOKORYCHLOSTNÍM PŘIPOJENÍM DLE TECHNOLOGIE

<sup>10</sup>Český statistický úřad. [online]. [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: <http://www.czso.cz/>

Český telekomunikační úřad. [online]. [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: [www.ctu.cz](http://www.ctu.cz)

Podle zjištění společnosti Akamai (akamai.com), která je předním poskytovatelem cloudových služeb dosáhla Česká republika ve čtvrtém kvartálu roku 2013 na šesté místo v celosvětovém žebříčku průměrné rychlosti připojení k internetu, z evropských zemí nám patří dokonce místo třetí.

Country/Region	Q4'13 Avg. Mbps	QoQ Change	YoY Change
– Global	3.8	5.5%	27%
1 South Korea	21.9	-1.1%	57%
2 Japan	12.8	-4.4%	14%
3 Netherlands	12.4	-0.7%	38%
4 Hong Kong	12.2	-2.6%	22%
5 Switzerland	12.0	3.8%	27%
6 Czech Republic	11.4	0.7%	30%
7 Sweden	10.5	13%	30%
8 Latvia	10.4	-6.7%	11%
9 Ireland	10.4	8.4%	59%
10 United States	10.0	2.0%	25%

**Figure 20: Average Connection Speed by Country/Region**

TABULKA 2: PRŮMĚRNÁ RYCHLOST PŘIPOJENÍ K INTERNETU DLE AKAMAI, Q4 2013

Tak obrovský pokrok v rozšíření a zrychlení internetu v České republice za pouhých deset let, skok ze zadních příček statistik na přední místa ve srovnání se zbytkem světa by nebyl možný bez vzniku lokálních českých ISP. A nutnou podmínkou pro vznik a rozvoj českých poskytovatelů internetového připojení byly zase bezdrátové technologie.<sup>11</sup>

<sup>11</sup>Akamai. [online]. [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: <http://www.akamai.com/>

Alcatel-Lucent. [online]. [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: <http://www.alcatel-lucent.com/>

## 3 HISTORIE BEZDRÁTOVÝCH KOMUNIKACÍ

---

### 3.1 TECHNOLOGIE 20. STOLETÍ

---

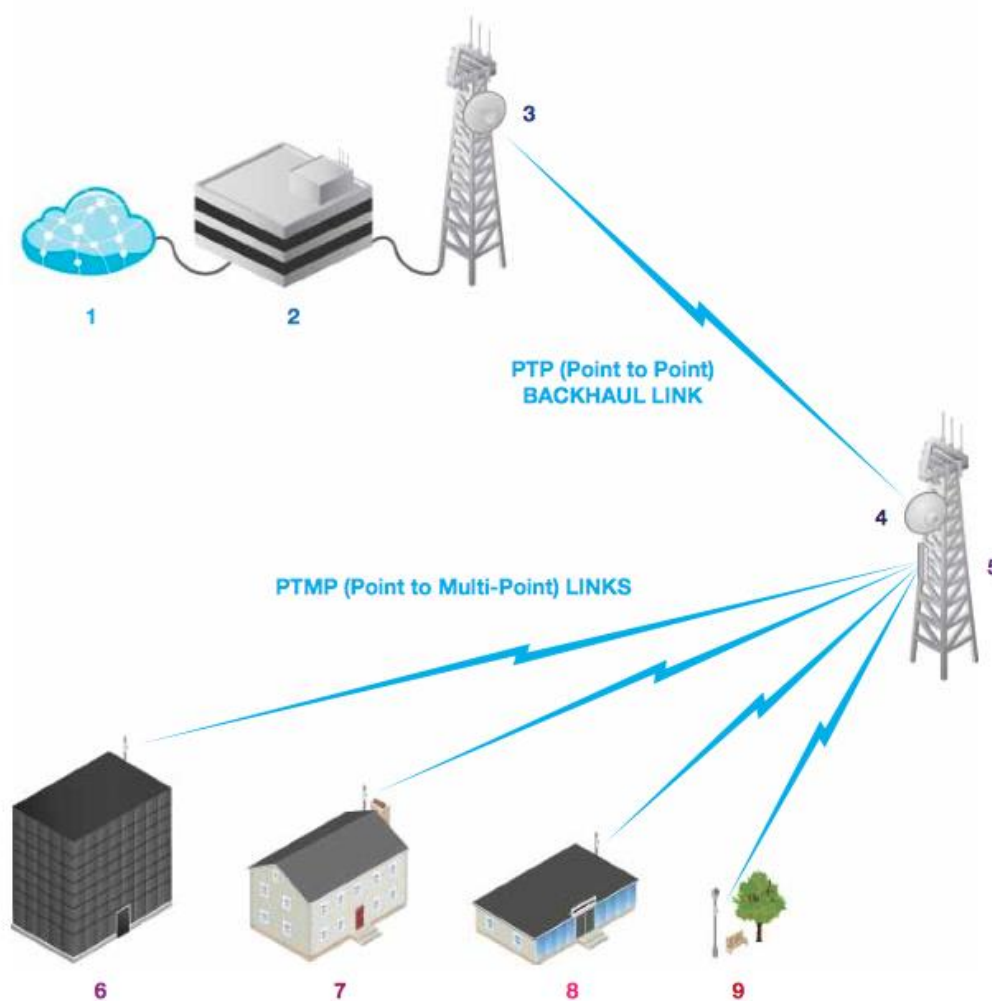
Další rozvoj bezdrátových komunikací souvisel především s námořnictvem, protože pozemní komunikace ovládal telegraf. Bezdrátová komunikace se v počátcích přenášela informace za pomoci Morseovy abecedy, ale již v roce 1904 se odehrála první ukázka bezdrátového přenosu hlasu. V roce 1934 byla demonstrována frekvenční modulace, kterou všichni známe pod zkratkou FM. Ve srovnání s amplitudovou modulací AM umožnila kvalitnější přenos zvuku. Ve třicátých letech 20. století se začala rozvíjet analogová radiotelefonie.

Za své rychlé rozšíření pak bezdrátové přenosy a radiotechnologie obecně vděčily dalším objevům, díky kterým bylo možné konstruovat výkonné rádiové vysílače. V roce 1919 v USA bylo zahájeno první pravidelné rádiové vysílání, u nás pak o pouhé tři roky později z vysílače ve Kbelích.

V roce 1947 po 2. Světové válce se objevily první teoretické návrhy moderních buňkových rádiových systémů, které byly využívány k pokrytí většího území základnové stanice – podobně jako je tomu u sítí GSM. V roce 1961 byl vyzkoušen první analogový buňkový radiotelefonní systém. Na konci osmdesátých let 20. století se začaly objevovat první digitální radiotelefonní systémy. Nejúspěšnější radiotelefonní systém v Evropě byl GSM. Na konci dvacátého století byl radikální nástup digitálních systémů a systémy analogové byly téměř ve všech sférách utlačeny nebo dokonce zanikly.

## 3.2 TECHNOLOGIE 20. A 21. STOLETÍ

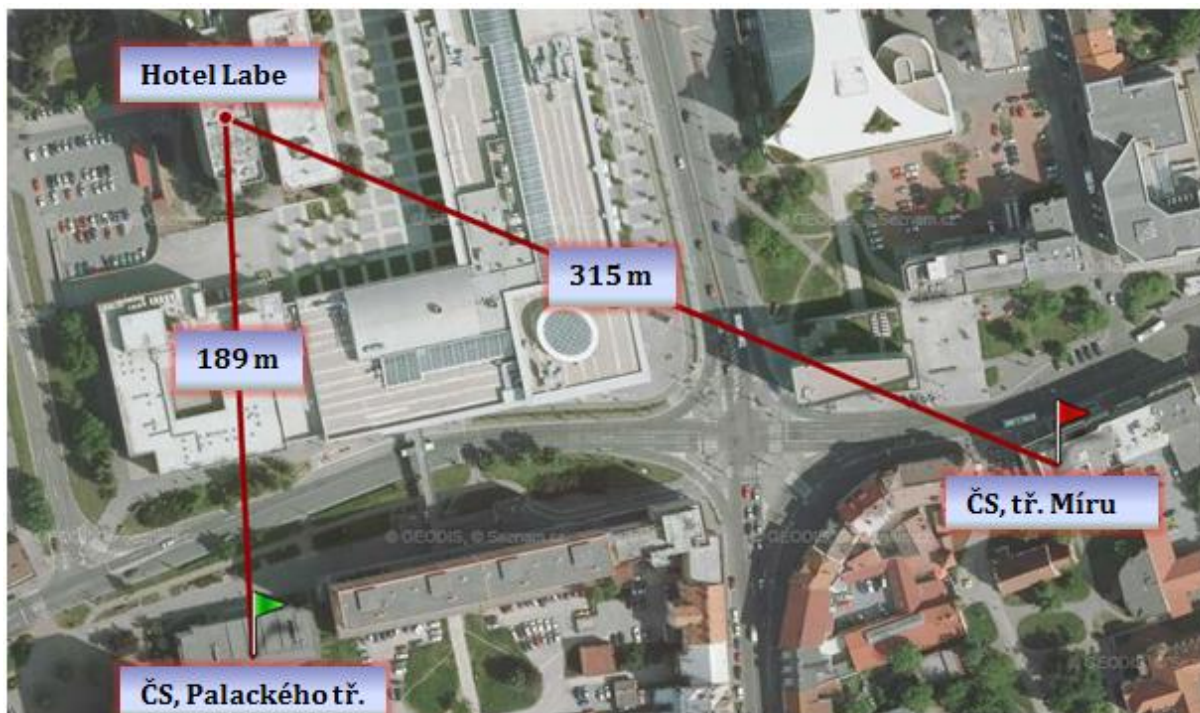
Bezdrátové technologie ve 21. století se zabývají přenosem dat v digitální formě a během uplynulých 20 let zaznamenaly významný pokrok. Za první komerčně dostupné zařízení lze považovat WaveLAN společnosti NCR z poloviny 90. let minulého století, který dosahoval rychlosti až 2 Mbps. Zařízení dosahovalo reálných přenosových rychlostí 900 Kbps na vzdálenosti desítek až stovek metrů. Tato technologie umožnila budovat první bezdrátové propojení počítačů nebo celých počítačových sítí. Lze jej považovat za předchůdce dnešních technologie WiFi podle standardů IEEE 802.11 WaveLAN umožňoval provoz v Point to Point a Point to MultiPoint konfiguracích uvnitř budov a při vybavení externími anténami mohl sloužit též ve venkovním prostředí.



OBRÁZEK 1: SCHÉMA SÍTĚ PTP A PTMP



Jedno z prvních nasazení technologie WaveLAN v ČR propojilo v roce 1998 počítačové sítě dvou poboček České spořitelny v Pardubicích, z budovy na Palackého třídě do budovy na třídě Míru s retranslací přes střechu hotelu Labe na Masarykově náměstí. Přestože šlo o privátní síť České spořitelny, předznamenala tato instalace budoucí nástup bezdrátových technologií pro budování bezdrátových sítí poskytovatelů internetového připojení zhruba o 5 let později.



OBRÁZEK 2: PROPOJENÍ POBOČEK ČESKÉ SPOŘITELNY V PARDUBICÍCH BEZDRÁTOVOU TECHNOLOGIÍ WAVELAN <sup>12</sup>



OBRÁZEK 4: WAVELAN AP



OBRÁZEK 3: WAVELAN CLIENT

## 4 BEZDRÁTOVÉ TECHNOLOGIE 21. STOLETÍ

### 4.1 WIFI

#### 4.1.1 VÝZNAM WIFI

WiFi je zkratka pro termín Wireless Fidelity ve volném překladu „bezdrátová věrnost“. Nejčastěji se jedná o název určitého druhu bezdrátových sítí, které fungují na bezlicenčním pásmu 2,4GHz nebo 5 GHz. Technicky se jedná o standardy IEEE 802.11, které se dále dělí na a, b, g, n, ac pro vysokorychlostní bezdrátové přenosy. Tyto standardy umožňují uživatelům bezdrátové připojení PC, notebooku apod. do jiné lokální sítě či přímo do Internetové sítě. Rychlost připojení je přímo uměrná vzdálenosti klienta od příslušného přístupového bodu WiFi a dalších aspektů, jako je použití ostatních aktivních prvků, kterými jsou například antény. Technologie WiFi je jedna z nejrychleji se rozšiřujících technologií v telekomunikačním odvětví.



OBRÁZEK 5: WIFI KANÁLY FREKVENČNÍHO SPEKTRA 2,4 GHZ

Pod zkratku WiFi spadá i další celá škála různých bezdrátových připojení. Která však nejsou záměrem této práce.

---

#### 4.1.2 VÝVOJ WIFI

---

Původní záměr technologie WiFi bylo zajistit vzájemné propojení přenosných zařízení a dále jejich zapojení do lokální sítě LAN. Pomalejší počáteční rozšiřování Wi-Fi technologie, raketově rozproudila integrace Wi-Fi do mobilní platformy Centrino společnosti Intel. Díky které se tak technologie Wi-Fi stala standardní součástí mobilních počítačů. Dalším vývojem a postupem času začala mít Wi-Fi potenciál k využívání bezdrátového připojení do sítě Internet v rámci větších a rozsáhlejších lokalit jako jsou ulice, vesnice, města. WiFi pokrývající tyto rozsáhlejší oblasti se rozšířilo hlavně díky využívání bezlicenčního pásma 2,4GHz a 5 GHz, které pro tyto účely vyčlenil Český telekomunikační úřad.

Mimo venkovní využití bezdrátové technologie WiFi jí využíváme také ve vnitřních prostorách, jako jsou kanceláře, úřady, školy, domy, hotely, zkrátka všude, kde přijde vhod bezdrátové připojení k internetu. Díky snadné instalaci a absenci velké většiny kabelů se tato technologie stala nejvyužívanější technologií vůbec. Setkáváme se s ní denně a stala se nedílnou součástí dnešní moderní doby.

---

### 4.1.3 WIFI PRAKTICKY

---

Technologii WiFi můžeme použít jak v interiérech (v domácnosti pro připojení jednotlivých počítačů a jejich periferií k síti, v kanceláři či menší firmě pro připojení notebooků), tak pro připojení menších lokálních sítí k internetu, tedy všude tam, kde nelze nebo kde nechceme použít kabelové rozvody. Dosah takového připojení je ve městě cca 1-2km, mimo hustší zástavbu 3-10km (díky menšímu elektromagnetickému rušení ve venkovských oblastech).

---

### 4.1.4 ARCHITEKTURA WIFI SÍTÍ

---

Každá bezdrátová síť postavená dle norem 802.11 používá stejné principy (architekturu). V síti se nachází tzv. access points (přístupové body) a jejich klienti. Přístupový bod si můžeme představit jako "elektrickou zásuvku" a klienty pak jako "elektrické spotřebiče". Pokud totiž přistoupíme na toto přirovnání, nemůžeme se při pochopení dopustit omylů, jakými jsou např. snaha spárovat dva klienty (propojit vysavač a žehličku) nebo propojit dva přístupové body (propojit dvě zásuvky ve stejném bytě). Stavba sítě má mnoho variant a možností a prvky můžeme různě kombinovat. Architektura sítě je však vždy stejná.

Za klientským zařízením v domácnosti nebo kanceláři můžeme vytvořit další tzv. domácí síť. Ta může být tvořena klasickými drátovými propojeními nebo opět bezdrátově s použitím domácího AP. Do sítě pak mohou připojovány stolní PC, notebooky, telefony, tiskárny a další zařízení.

---

## 4.1.5 VÝHODY A NEVÝHODY WIFI SÍTÍ

---

### 4.1.5.1 VÝHODY

---

Mezi zásadní výhody tohoto připojení patří to, že jde o pásmo bez licence, není tedy nutno kdekoli a kohokoli informovat či žádat o zprovoznění sítě. Další výhodou je pak jednoduchost instalace a také minimální finanční náklady. WiFi je tak přímo předurčeno pro použití v obytných domech, firmách, restauracích a domácnostech pro snadné sdílení dat a internetu. Jestliže chcete se svým kamarádem v protějším domě sdílet Vaše data nebo si spolu zahrát občas nějakou hru, je pak WiFi ideálním řešením. Výhodné je i pro poskytovatele (ISP), stačí na střechu obytného domu instalovat klientské zařízení a pak již jen internet rozvést jednotlivým domácnostem. Další výhodou je pak možnost WiFi realizovat i v budovách, což je velice výhodné zvláště pro firmy, které investují do jednoho připojení pro celou firmu a to pak následně rozvedou pomocí AP (access pointu) v budově jednotlivým pracovníkům.

#### **Výhody v bodech:**

- uživatel může rychle a relativně snadno vytvořit datovou síť bez pokládky kabelů
- prvotním záměrem standardu 802.11 bylo také umožnit výstavbu počítačové sítě, kde je to nemožné, či nevhodné (příkladem jsou historické budovy nebo rozsáhlé objekty)
- dalším kladem je cena, která díky masovému rozšíření od doby jejich vzniku v roce 1992 velice klesla, ze statisíců korun na pouhé stovky až tisíce

#### 4.1.5.2 NEVÝHODY

---

Mezi nevýhody pak patří vzájemné rušení těchto zařízení. Díky dnešnímu rozšíření, kdy se WiFi zařízení standardně dodávají k notebookům, základním deskám nebo celým počítačům je právě tento aspekt asi největší záporem co se WiFi týče. Hlavně ve městech je pak často problém najít volné kanály WiFi zařízení jich využívají od 1-14 podle národních specifikací, v ČR a v celé EU se smí používat prvních 13 kanálů. Právě schopnost pracovat na několika kanálech umožňuje obejít rušení v dané oblasti, pokud tedy najdete ve Vaší lokalitě zařízení pracující na kanále 11 a 7 stačí, když si vlastní WiFi nastavíte na kanál 4 a nižší a vše bude v pořádku. WiFi navíc není jediným, které může používané pásmo rušit. K dalším zdrojům rušení patří bezdrátové telefony, Blue Tooth zařízení nebo mobilní telefony. Moderní WiFi zařízení umožňují vyhledávat mezi dostupnými kanály ty s nejmenším rušením a na ně pak automaticky převést provoz sítě.

V neposlední řadě je také nutno zmínit jako nevýhodu poněkud nižší bezpečnost tohoto připojení, je nutno dbát na zabezpečení přenosu šifrováním a chránit firemní a soukromě sítě proti neoprávněnému zneužití.

Dalším omezením, které můžeme směle zařadit mezi nevýhody je to, že je nutno hlídat vysílací výkon daného zařízení. Většinou není nutno tento aspekt brát v úvahu, všechna zařízení jsou nastavena tak aby neporušovala normy ČTÚ, pokud jsme znalí problematiky a zařízení vyladíme, abychom zvýšili jeho vysílací výkon, můžeme se dostat do problémů s ČTÚ, který je oprávněn uložit pokutu. Vysílací výkon totiž nesmí přesáhnout 100mW.

#### **Nevýhody v bodech:**

- jedním ze záporů bude několikrát zmíněná bezpečnost. V některých velkých firmách byl systém z bezpečnostních důvodů zase zrušen.
- signál je rušen například překážkami, ale i mikrovlňnými troukami a bezdrátovými telefony
- úroveň signálu může být závislá na výkyvech počasí

## 5 BROADBAND V ČR

---

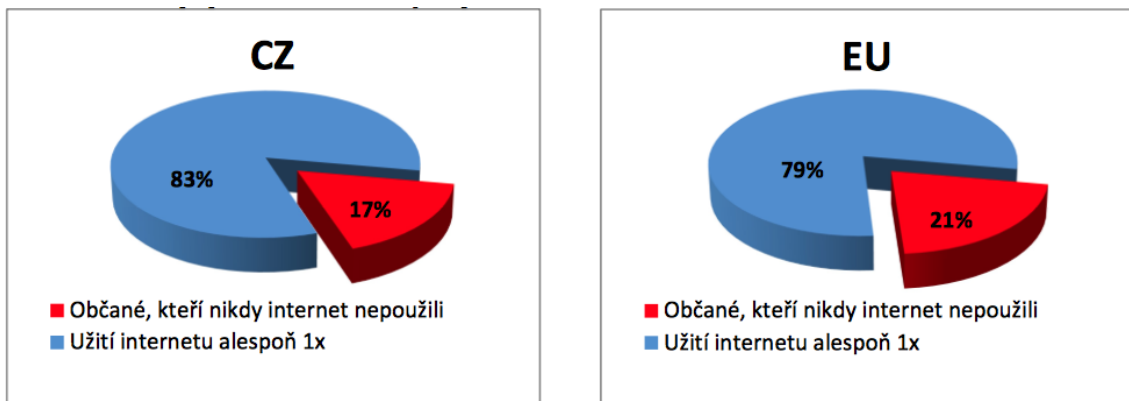
Broadband česky "Širokopásmové připojení k Internetu" nemá charakter služby jako takové, kterou by si lidé a podniky pořizovali samostatně. Je nutné jej chápat jako prostředek, který umožňuje uživatelům přístup k takovým aplikacím a službám, o které mají zájem a které chtějí využívat, a přitom je dimenzován tak, že uživatele v používání těchto služeb nijak neomezuje.

Většina lidí si broadband spojuje s představou rychlejšího připojení k internetu. Tedy zejména s představou rychlejšího brouzdání www stránkami, rychlejšího stahování e-mailů, případně rychlejšího stahování filmů a hudby z výměnných sítí. To je ale zásadní chyba. Broadband není o tom, jak dělat stávající věci stávajícím způsobem a jen o něco rychleji. Je něčím, co by mělo lidem otevřít nové obzory, nové příležitosti a šance, a dát jim možnost dělat úplně nové věci, či alespoň stávající věci úplně novým způsobem.

Broadband je současně platformou, na které je možné budovat a provozovat takové služby, které by jinak nebylo možné či nemělo smysl rozvíjet, protože by je uživatelé nemohli plnohodnotně využívat. Na broadband je tedy nutné pohlížet především jako na faktor, který otevírá nové možnosti, jejichž dosah, přínos a další důsledky dnes ještě nedokážeme plně popsat a docenit. Do jisté míry jsme tedy v podobné situaci jako naši předkové v době vynálezu knihtisku nebo začátků budování dopravní infrastruktury (silnic, železnic atd.), kdy rovněž nebylo možné přesně předpovědět, jak velkým přínosem budou tyto vymoženosti pro další rozvoj společnosti.

## 5.1 UŽIVATELÉ V DOMÁCNOSTECH

Jde-li o jednotlivé soukromé jedince, pak lze konstatovat, že na počátku nového tisíciletí měla přístup k internetu jen relativně omezená skupina lidí. Nejčastěji šlo o studenty vysokých škol, IT odborníky a o vybrané zaměstnance podniků s připojením k internetu. K prvotnímu rozmachu v používání internetu došlo v ČR především v letech 2000 až 2012. V roce 2003 používalo internet pouze o něco více než 2,5 milionů jednotlivců, tedy přibližně 1/4 populace. Oproti tomu v roce 2013 internet využívalo již 6 milionů obyvatel ČR. Na druhé straně celých 30 % populace starší 16 let internet běžně nepoužívalo a 17 % Čechů internet nepoužilo nikdy – což je o celá 4 % méně, než je průměr v EU28.

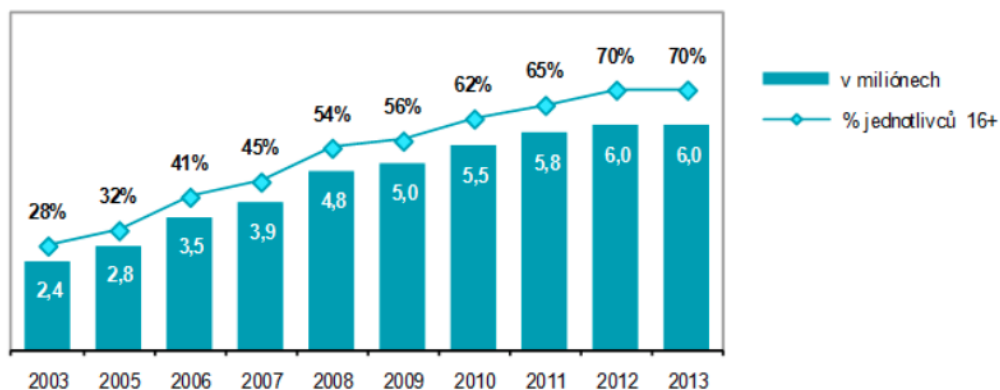


Zdroj: Digital Agenda Scoreboard 2014: Česká republika, data Eurostat

GRAF 3 PODÍL POPULACE, KTERÁ NIKDY NEPOUŽILA INTERNET

Stále platí, že častějšími uživateli internetu jsou muži, dále jsou to více mladší jedinci. Například ve 2 čtvrtletí roku 2013 používalo internet 73 % mužů, ale jen 68 % žen. Tento rozdíl je zapříčiněn starší generací, kdy podíl mužů starších 65 let používajících internet je dokonce 2x vyšší než podíl žen užívajících internet v této věkové kategorii. Internet však stále zůstává doménou především mladší a v posledních letech i střední generace, v roce 2013 ve věku 22-44 let používalo internet více než 90 % těchto jednotlivců.





Zdroj: ČSÚ, Informační společnost v číslech 2014

GRAF 4: JEDNOTLIVCI POUŽÍVAJÍCÍ INTERNET

Nejrychleji přibývají uživatelé internetu právě v těch skupinách populace, které jej dříve používaly nejméně, mezi něž patří především senioři, osoby s postižením, pečující osoby, jednotlivci s nízkým příjmem a nízkým vzděláním.

	2011	2012	2013
<b>Celkem 16+</b>	<b>65,5 %</b>	<b>69,5 %</b>	<b>70,4 %</b>
Celkem 16–74	73,0 %	75,1 %	76,0 %
<b>podle pohlaví</b>			
muži 16+	69,2 %	72,3 %	73,1 %
ženy 16+	61,9 %	66,8 %	67,9 %
<b>podle věkových skupin</b>			
16–24 let	94,8 %	96,2 %	96,9 %
25–34 let	87,4 %	92,9 %	91,8 %
35–44 let	84,1 %	89,0 %	91,2 %
45–54 let	72,0 %	79,4 %	81,2 %
55–64 let	46,3 %	56,0 %	58,0 %
65+	16,3 %	16,8 %	19,0 %
<b>podle dokončeného vzdělání (25+)</b>			
základní	18,6 %	22,3 %	20,3 %
střední bez maturity	49,6 %	56,8 %	58,2 %
střední s maturitou	74,9 %	81,5 %	80,2 %
vysokoškolské	91,3 %	91,4 %	90,2 %
<b>podle specifické skupiny populace</b>			
studenti 16+	98,2 %	99,6 %	98,9 %
starobní důchodci	19,7 %	20,5 %	23,4 %

Zdroj: ČSÚ, Informační společnost v číslech 2014

TABULKA 3: UŽIVATELÉ INTERNETU V ČR (PODÍL DLE SOCIO-DEMOGRAFICKÝCH SKUPIN)

## 5.2 PODNIKATELSKÝ SEKTOR

Připojení k internetu je v českých podnicích, na rozdíl např. od tuzemských domácností, již od začátku 21. století naprostou samozřejmostí - od roku 2003 má přístup k internetu 90 i více procent podniků. K významnému posunu však došlo v případě technologií používaných pro připojení k internetu. Zatímco v roce 2002 se ještě více než polovina podniků v ČR připojovala prostřednictvím klasické „vytáčené“ linky (dial-up) a DSL technologie byly v ČR na úplném začátku, v lednu 2013 již DSL linku pro připojení k internetu používalo 69 % podniků a klasická vytáčená linka téměř upadla v zapomnění. S rozšiřováním nových technologií se tak zvyšuje rychlost připojení. Před deseti lety uvádělo 87% podniků v ČR rychlost připojení k internetu nižší než 2Mbit/s, naopak v roce 2013 mělo 90% podniků rychlost připojení k internetu vyšší. Ve velkých podnicích působících např. v peněžnictví, pojišťovnictví či telekomunikačních činnostech více než 40 % podniků užívá rychlost svého internetového připojení vyšší než 100 Mbit/s.<sup>13</sup>

	Celkem	Rychlost připojení	
		2 Mbit/s a vyšší	30 Mbit/s a vyšší
<b>Celkem (10 a více zaměstnanců)</b>	<b>96,3 %</b>	<b>90,4 %</b>	<b>18,0 %</b>
malé (10–49 zaměstnanců)	95,6 %	88,9 %	17,7 %
střední (50–249 zaměstnanců)	99,1 %	96,1 %	17,6 %
velké (250 a více zaměstnanců)	99,7 %	97,7 %	27,8 %

Zdroj: ČSÚ, Informační společnost v číslech 2014

TABULKA 4: PODNIKY S PŘIPOJENÍM K INTERNETU V ČR

S ohledem na tato data lze v následujícím období mezi podnikovými uživateli očekávat nárůst poptávky po vysokorychlostním připojení k internetu i po pokročilých digitálních službách. Určitý potenciál růstu existuje zejména u malých a středních podniků (včetně mikropodniků). Podnikatelské subjekty mohou více než dříve těžit z elektronického nakupování pro podnikatelské účely, z on-line prodeje výrobků a služeb či z on-line bankovníctví. Vzhledem k dostupnosti elektronické veřejné správy budou rovněž moci využívat služby e-Governmentu.

<sup>13</sup> Český statistický úřad. [online]. [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: <http://www.czso.cz/>

## 5.3 VEŘEJNÝ SEKTOR

---

Stát, jeho organizace a samosprávné celky jsou významným poskytovatelem služeb v oblasti e-governmentu. Tyto služby mají velký potenciál motivovat občany k využívání internetu, včetně vysokorychlostního a proto se zde otevírá široký prostor pro realizaci konkrétních projektů, jako je zpřístupnění národního kulturního dědictví multimediálními prostředky, zpřístupnění veřejných registrů, další rozvoj Portálu veřejné správy ČR a dalších portálů, podpora dalších aktivit typických pro informační společnost, jako jsou e-learning, e-government, e-business a e-health. V souladu s koncepcí Státní informační a komunikační politiky je potřebné, aby stát aktivně rozvíjel služby e-governmentu poskytované státní správou a podporoval také rozvoj služeb poskytovaných samosprávou (zejména obcemi a městy). E-government Portálu veřejné správy ČR a jiných rejstříků umožňuje vyřizovat pomocí dálkového přístupu například následující agendy:

- daňové přiznání a platby daně z příjmů fyzických osob
- žádost o vystavení osobních dokladů (občanský průkaz, cestovní doklad aj.),
- změnu adresy on-line a na jednom místě,
- žádosti o sociální dávky,
- služby související s veřejným zdravotnictvím,
- platby sociálního a zdravotního pojištění zaměstnanců,
- přiznání a platby daně z příjmů právnických osob,
- přiznání a platby spotřební daně,
- podávání statistických výkazů,
- elektronickou celní deklaraci,
- informační náhled do základních registrů.

Vláda dokončuje připojení všech veřejných knihoven na úrovni vysokorychlostního přístupu. V rámci podpory zpřístupňování národního kulturního dědictví bude pokračovat v digitalizaci a následném zpřístupnění sbírek a archiválií Národní knihovny, Památníku národního písemnictví, Národního muzea, Národní galerie apod. Na úrovni samosprávy, případně neziskového sektoru chce podpořit rozvoj e-

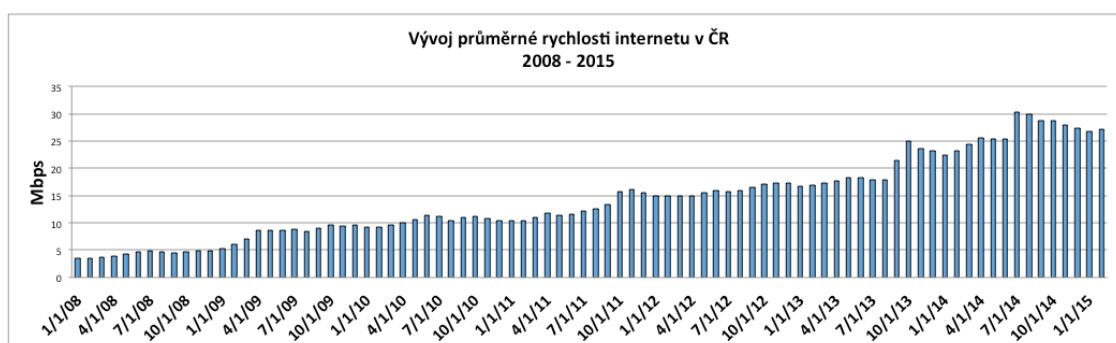
governmentových aplikací formou finanční spolu účasti a to prostřednictvím dotace pro rozvoj broadbandu. Podpora státu je prioritně orientována na projekty, které budou vyvolávat poptávku po broadbandu od rozdílných uživatelů, zejména v oblasti zdravotnictví, školství, kultury a vyřizování samosprávných agend.

## 6 POROVNÁNÍ RYCHLOSTÍ A CEN: ČR V. SOUSEDÉ A SVĚT

### 6.1 VÝVOJ RYCHLOSTÍ A CEN PŘIPOJENÍ V ČR

Vývoj rychlosti internetového připojení jde neustále vpřed, hnán konkurencí na trhu a vývojem nových technologií. Jak uvádím v kapitole 3.2 (Tabulka 1: Ceny ADSL připojení leden 2003) základní a nejrozšířenější přípojka ADSL disponovala v roce 2003 nominální rychlostí 192 kbps, když skutečně dosahované rychlosti byly zhruba poloviční (okolo 100 kbps). V roce 2008 byla průměrná skutečně dosahovaná rychlost na úrovni 4369 kbps (dle měření Netindex), jedná se tedy o čtyřicetinasobné navýšení v průběhu 5 let. V roce 2015 hodnota dosáhla téměř 27 Mbps, tedy 270x vyšší rychlost, než jaká byla dostupná před pouhými 12 lety.

Vedle vývoje modernějších a výkonnějších telekomunikačních technologií je třeba zásadní zásluhu na takovém vývoji připsat zejména vzniku tržního prostředí díky příchodu více než 2.000 nových regionálních a lokálních poskytovatelů připojení k internetu. Došlo tak ke zboření nepřírozeného a omezujícího monopolu SPT Telecom (dnes O2), který nedokázal uspokojit rostoucí potřeby domácností a firem. Trh s internetovým připojením je dnes výrazně diverzifikován, z čehož profitují zákazníci, společnost jako celek i ekonomika.

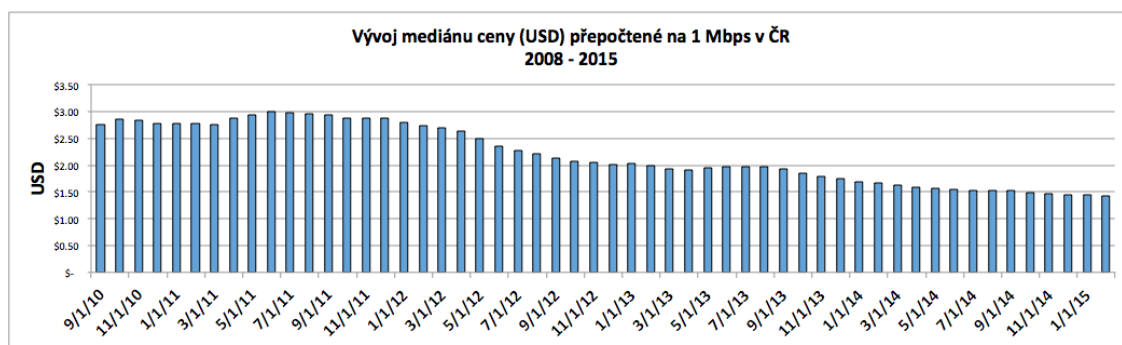


Zdroj: Netindex.com - Source Data 2008-2015

GRAF 5: VÝVOJ PRŮMĚRNÉ RYCHLOSTI PŘIPOJENÍ K INTERNETU V ČR

Ruku v ruce s příchodem konkurence, rozvojem technologií a telekomunikačních sítí klesají i ceny připojení. V roce 2003 se medián ceny připojení přepočtený na 1 Mbps (v USD) pohyboval na úrovni dnes těžko představitelných 206 dolarů (aproximace). Přípojka ADSL o rychlosti 192 kbps tehdy měsíčně stála 989 Kč, rychlost 1 Mbps byla k dispozici za 10360 Kč.

V roce 2010 byly hodnoty mediánu značně přijatelnější - \$2,86 / 1 Mbps - a s drobnými výkyvy neustále klesají až k dnešním \$1,43 / 1 Mbps. Po roce 2010 je pokles mediánu způsoben spíše zvyšováním rychlostí přípojek, než snižováním cen za připojení. Ceny domácích přípojek se ustálily kolem 300 Kč za měsíc v případě regionálních ISP, když ceny připojení od O2 nebo UPC, nejvýznamějších poskytovatelích v ČR, jsou mírně vyšší. Například nejběžnější měsíční tarif přípojky xDSL stojí 500-600 Kč.



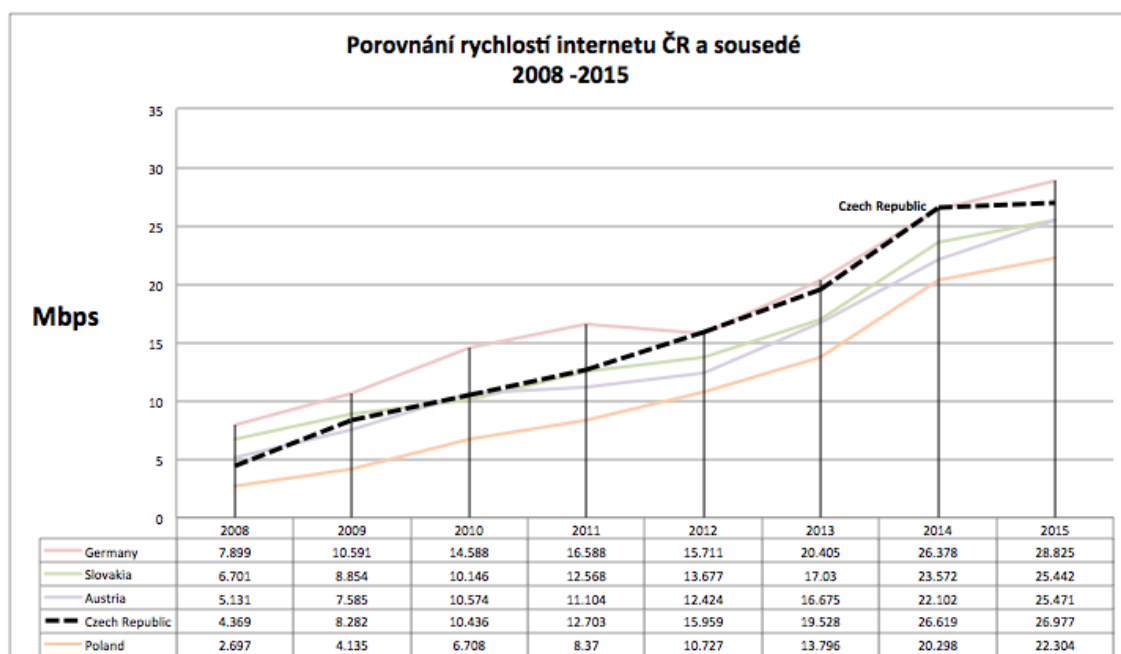
Zdroj: Netindex.com - Source Data 2008-2015

GRAF 6: VÝVOJ MEDIÁNU CENY PŘIPOJENÍ K INTERNETU V ČR (PŘEPOČTENO NA 1 MBPS - V USD)

## 6.2 ČR VERSUS SOUSEDNÍ ZEMĚ A ŠPIČKA SVĚTA

Česká Republika patří dnes z hlediska dosahovaných rychlostí internetového připojení k evropským, ale i světovým lídrům. V porovnání se sousedními zeměmi se mezi lety 2008 až 2015 utkává na vedoucí pozici poze s Německem, zatímco ostatní sousedy nechává za sebou.

Je důležité podotknout, že data měření ze zdroje Netindex.com odrážejí vzhledem k metodice sběru spíše připojení domácností než firem a institucí. Jednotliví uživatelé domácích přípojek v mnohem větším počtu provádějí měření rychlosti připojení než uživatelé internetového připojení v podnikatelském či veřejnosprávním sektoru.<sup>14</sup>



Zdroj: Netindex.com - Source Data 2008-2015

GRAF 7: POROVNÁNÍ RYCHLOSTÍ INTERNETU V ČR A SOUSEDNÍCH STÁTECH

<sup>14</sup>Global Broadband. [online]. [cit. 2015-02-10]. Dostupné z: <http://www.netindex.com>

Česká republika se neztratí z předních pozic v rychlosti připojení ani ve srovnání se světem. Mezi lety 2008 až 2015 se dle Netindex.com pohybovala na 20.-37. příčce.

2008			2009			2010			2011		
Pořadí	Země	rychlost (Kbps - medián)	Pořadí	Země	rychlost (Kbps - medián)	Pořadí	Země	rychlost (Kbps - medián)	Pořadí	Země	rychlost (Kbps - medián)
1	Korea	24509	1	Korea, Republic of	26237	1	Korea, Republic of	31967	1	Lithuania	30187
2	Japan	17152	2	Sweden	16637	2	Latvia	23084	2	Hong Kong	29666
3	Åland Islands	15456	3	Andorra	15521	3	Lithuania	21635	3	Sweden	25440
4	Sweden	11517	4	Latvia	15246	4	Åland Islands	21276	4	Latvia	24761
5	Andorra	10615	5	Japan	14802	5	Andorra	21006	5	Romania	24340
6	Latvia	9168	6	Netherlands	14728	6	Sweden	20415	6	Netherlands	23834
7	Netherlands	8860	7	Åland Islands	13686	7	Netherlands	19465	7	Andorra	20073
8	Romania	8413	8	Bulgaria	13192	8	Moldova, Republic of	19421	8	Switzerland	19825
9	Lithuania	8249	9	Lithuania	13017	9	Hong Kong	19223	9	Moldova, Republic of	19613
10	France	8181	10	Romania	12984	10	Romania	18982	10	Bulgaria	19160
11	Germany	7899	11	Germany	10591	11	Japan	18762	11	Iceland	18941
12	Switzerland	7812	12	Iceland	10432	12	Bulgaria	16432	12	Åland Islands	18723
13	Denmark	7454	13	Moldova, Republic of	10336	13	Portugal	15399	13	Singapore	17222
14	Bulgaria	7243	14	Denmark	10315	14	Germany	14588	14	Belgium	17028
15	Singapore	6902	15	Portugal	10053	15	Switzerland	14088	15	Germany	16588
16	Finland	6830	16	Switzerland	9964	16	Iceland	14012	16	Portugal	16579
17	Slovakia	6701	17	France	9696	17	Denmark	13458	17	Denmark	16303
18	Norway	6646	18	Finland	9347	18	Finland	13139	18	Japan	15963
19	United States	6422	19	Slovakia	8854	19	Hungary	11576	19	Luxembourg	14604
20	Russian Federation	6316	20	Czech Republic	8282	20	France	11457	20	Finland	14565
21	Belgium	6006	21	United States	8217	21	Belgium	11400	21	Taiwan	14416
22	Liechtenstein	5736	22	Norway	8070	22	Ukraine	10944	22	Hungary	14279
23	Portugal	5700	23	Hungary	8043	23	Estonia	10671	23	Estonia	14199
24	Slovenia	5698	24	Liechtenstein	7686	24	Austria	10574	24	France	13905
25	Moldova	5613	25	Austria	7585	25	Czech Republic	10436	25	Norway	13747
26	Taiwan	5161	26	Belgium	7575	26	Slovakia	10146	26	Ukraine	13563
27	Austria	5131	27	Singapore	7549	27	Norway	10110	27	Macau	13443
28	Australia	4680	28	Estonia	7252	28	United States	9991	28	Czech Republic	12703
29	Hungary	4598	29	Slovenia	7084	29	Russian Federation	9508	29	Slovakia	12568
34	Czech Republic	4369	30	Russian Federation	7053	30	Liechtenstein	9289	30	Malta	11718
135	Iraq	220	157	Afghanistan	812	168	Nepal	443	172	Iran	703
136	Afghanistan	210	158	Bangladesh	767	169	Zimbabwe	365	173	Lebanon	617
137	Tanzania	131	159	Zambia	743	170	Zambia	303	174	Bolivia	512

Zdroj: Netindex.com - Source Data 2008-2015

TABULKA 5: RYCHLOSTI PŘIPOJENÍ K INTERNETU 2008-2011 [NETINDEX.COM] (TOP30+ČR+3 NEJHORŠÍ)

2012			2013			2014			2015		
Pořadí	Země	rychlost (Kbps - medián)	Pořadí	Země	rychlost (Kbps - medián)	Pořadí	Země	rychlost (Kbps - medián)	Pořadí	Země	rychlost (Kbps - medián)
1	Hong Kong	39015	1	Hong Kong	53951	1	Hong Kong	84503	1	Singapore	105703
2	Lithuania	33655	2	Singapore	41818	2	Singapore	73278	2	Hong Kong	96713
3	Korea, Republic of	31468	3	Korea, Republic of	38257	3	Romania	57593	3	Korea, Republic of	69353
4	Andorra	30445	4	Lithuania	37431	4	Korea, Republic of	54101	4	Japan	68165
5	Singapore	28899	5	Andorra	36877	5	Lithuania	45181	5	Romania	60105
6	Macau	27606	6	Japan	35795	6	Sweden	45076	6	Sweden	54329
7	Latvia	27505	7	Taiwan	35258	7	Switzerland	44662	7	Macau	47655
8	Luxembourg	27189	8	Netherlands	34916	8	Netherlands	43258	8	Åland Islands	46736
9	Netherlands	26672	9	Macau	34422	9	Macau	42217	9	Netherlands	45437
10	Taiwan	26603	10	Romania	34012	10	Andorra	40992	10	Monaco	45356
11	Romania	26350	11	Sweden	33296	11	Taiwan	39578	11	Lithuania	45257
12	Sweden	25453	12	Luxembourg	32916	12	Latvia	38170	12	Switzerland	44500
13	Japan	24951	13	Switzerland	32085	13	Denmark	38116	13	Taiwan	43576
14	Bulgaria	24046	14	Latvia	30182	14	Iceland	36982	14	Denmark	42759
15	Iceland	21997	15	Iceland	28885	15	Moldova, Republic of	36629	15	Latvia	41943
16	Switzerland	20858	16	Denmark	28494	16	Luxembourg	34858	16	Iceland	40718
17	Portugal	20786	17	Bulgaria	27081	17	Belgium	32424	17	Moldova, Republic of	40567
18	Belgium	19767	18	Moldova, Republic of	26975	18	Japan	32222	18	Luxembourg	37330
19	Denmark	19285	19	Belgium	25396	19	Bulgaria	32196	19	Andorra	36664
20	Estonia	19182	20	Portugal	23085	20	France	31709	20	France	36531
21	Moldova, Republic of	18852	21	Norway	22440	21	Norway	31248	21	Estonia	35000
22	Norway	18286	22	Finland	22384	22	Finland	29622	22	Finland	34192
23	Finland	16755	23	United Kingdom	21537	23	Estonia	28443	23	Norway	33384
24	Ukraine	16222	24	Germany	20405	24	Åland Islands	27959	24	Belgium	33097
25	Åland Islands	16135	25	Hungary	19639	25	Hungary	27802	25	Bulgaria	32811
26	Czech Republic	15959	26	Estonia	19608	26	United Kingdom	27598	26	United States	32610
27	Malta	15882	27	Czech Republic	19528	27	Portugal	26647	27	Hungary	32179
28	United Kingdom	15771	28	France	19247	28	Czech Republic	26619	28	Jersey	31199
29	Germany	15711	29	Russian Federation	19092	29	Germany	26378	29	Israel	29555
30	Hungary	15563	30	Åland Islands	18909	30	United States	26128	37	Czech Republic	26977
181	Afghanistan	817	189	Malawi	1203	197	Equatorial Guinea	1271	197	Burkina Faso	1159
182	Benin	640	190	Benin	1054	198	Burkina Faso	814	198	Benin	1122
183	Congo	241	191	Burkina Faso	321	199	Niger	678	199	Niger	560

Zdroj: Netindex.com - Source Data 2008-2015

TABULKA 6: RYCHLOSTI PŘIPOJENÍ K INTERNETU 2012-2015 [NETINDEX.COM] (TOP30+ČR+3 NEJHORŠÍ)



Měření společnosti Akamai.com díky charakteru svých služeb sbírá data, která naopak odražejí údaje firemních zákazníků nebo institucí či veřejné správy. Akamai používá odlišnou metodiku, takže není možné přímo porovnat výsledky naměřených hodnot s údaji získanými ze zdroje Netindex.com.

Zajímavé je však srovnání pořadí jednotlivých zemí. Podle zjištění Akamai.com byla ČR ve 4. kvartálu 2013 na 6. místě celosvětového žebříčku v dosahovaných rychlostech připojení (viz kapitola 3.2), ve 3. kvartálu roku 2014 se sice posunula na 9. místo, přesto se však drží v TOP10 ve srovnání s celým světem.

	Country/Region	Q3 '14 Avg. Mbps	QoQ Change	YoY Change
–	Global	4.5	-2.8%	25%
1	South Korea	25.3	2.7%	14%
2	Hong Kong	16.3	3.8%	29%
3	Japan	15.0	0.8%	9.3%
4	Switzerland	14.5	-2.6%	25%
5	Sweden	14.1	3.7%	35%
6	Netherlands	14.0	-2.5%	9.8%
7	Ireland	13.9	10%	47%
8	Latvia	13.4	-1.2%	12%
9	Czech Republic	12.3	-1.8%	9.0%
10	Singapore	12.2	18%	57%

**Zdroj: Akamai - State of the Internet Q3 2014**

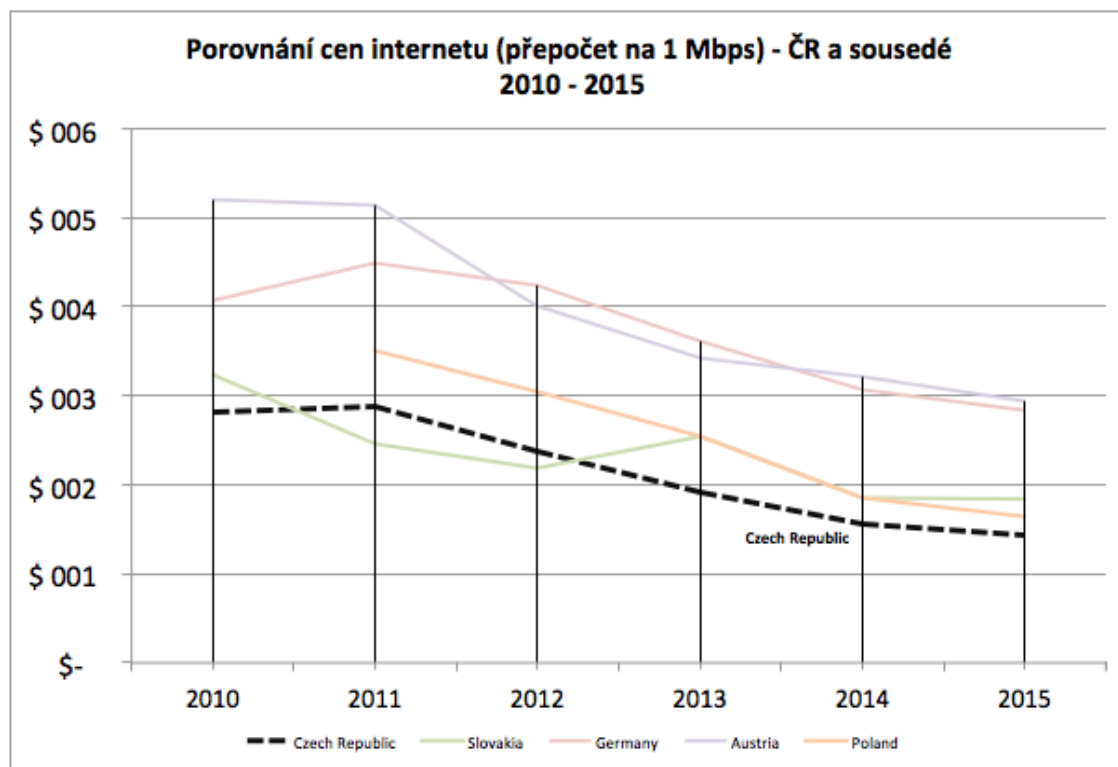
TABULKA 7: PRŮMĚRNÉ RYCHLOSTI PŘIPOJENÍ - TOP10 SVĚT DLE AKAMAI.COM

Mezi premianty v rychlosti připojení dominují městské státy s vysokou hustotou zalidnění. Singapur (7 540 ob. / km<sup>2</sup> - 3. na světě) nebo Hong-Kong (6 295 ob. / km<sup>2</sup> - 4. na světě) skýtají obrovskou výhodu pro budování optických sítí, protože na menší rozloze je k dispozici více potencionálních zákazníků. To se pozitivně projeví v menším rozsahu budovaných optických tras v konjukci s vyšším výnosem z pokrytého území, takže lze dosáhnout mnohem rychlejší návratnosti investic vložených do budování moderní telekomunikační infrastruktury.

Česká republika s hustotou zalidnění 133 ob. / km<sup>2</sup> - 82. na světě skýtá mnohem obtížnější terén pro pokrytí telekomunikačními sítěmi i ve srovnání například se sousedním Německem (225 ob. / km<sup>2</sup> - 53. na světě).

Z tohoto pohledu lze konstatovat, že ČR patří přes obtížnější počáteční podmínky ke skutečným premiantům z hlediska dostupných rychlostí připojení k internetu, přestože významná část zejména venkovského území je stále pokryta zejména bezdrátovým připojením.

Ještě lépe vychází pozice ČR ve srovnání ceny internetového připojení. Ze skupiny sousedících zemí soupeří o prvenství se Slovenskem, zatímco cena v Rakousku nebo Německu je více než dvojnásobná.



Zdroj: Netindex.com - Source Data 2008-2015

GRAF 8: JEŠTĚ VÝZNAMNĚJŠÍ JE PORO: POROVNÁNÍ CEN INTERNETU V ČR A SOUSEDNÍCH ZEMÍCH

Vnímání cenové úrovně v celosvětovém kontextu. ČR se v posledních 6 letech pohybuje zpravidla v TOP10 nejlevnějších zemí.

Porovnání cen svět + ČR a sousedé 2010			Porovnání cen svět + ČR a sousedé 2011			Porovnání cen svět + ČR a sousedé 2012		
Pořadí	Země	Cena v USD za 1 Mbps	Pořadí	Země	Cena v USD za 1 Mbps	Pořadí	Země	Cena v USD za 1 Mbps
1	Bulgaria	0,69581	1	Bulgaria	0,67539	1	Bulgaria	0,59736
2	Moldova	1,13305	2	Romania	1,13544	2	Romania	0,81891
3	Romania	1,37257	3	Moldova	1,21837	3	Ukraine	0,98339
6	Hungary	2,69191	5	Ukraine	1,79881	4	Lithuania	1,01215
7	Ukraine	2,73174	8	Hungary	2,3076	7	Hungary	1,72551
8	Czech Republic	2,81092	9	Slovakia	2,44984	10	Slovakia	2,18716
9	Slovakia	3,23972	10	Czech Republic	2,88758	11	Czech Republic	2,37484
14	Germany	4,08293	15	Poland	3,50608	16	Poland	3,05412
19	Austria	5,2072	23	Germany	4,48565	24	Austria	4,00231
N/A	Poland	Neměřeno	28	Austria	5,13979	25	Germany	4,24268

Porovnání cen svět + ČR a sousedé 2013			Porovnání cen svět + ČR a sousedé 2014			Porovnání cen svět + ČR a sousedé 2015		
Pořadí	Země	Cena v USD za 1 Mbps	Pořadí	Země	Cena v USD za 1 Mbps	Pořadí	Země	Cena v USD za 1 Mbps
1	Bulgaria	0,51844	1	Bulgaria	0,47944	1	Bulgaria	0,44603
2	Romania	0,64339	2	Romania	0,59887	2	Russian Federation	0,65842
3	Lithuania	0,82122	3	Ukraine	0,87251	3	Romania	0,70353
4	Ukraine	0,84227	4	Moldova	0,87989	4	Ukraine	0,75595
7	Hungary	1,36761	8	Hungary	1,21024	6	Hungary	1,17464
10	Czech Republic	1,92092	9	Czech Republic	1,55865	8	Czech Republic	1,43218
15	Poland	2,54382	12	Poland	1,84387	11	Poland	1,64079
16	Slovakia	2,54458	13	Slovakia	1,86139	13	Slovakia	1,8406
23	Austria	3,42132	25	Germany	3,07271	23	Germany	2,82888
27	Germany	3,6107	26	Austria	3,20565	26	Austria	2,93555

<span style="background-color: #e6f2ff; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> světová špička	<span style="background-color: #e6f2ff; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> Česká Republika	<span style="background-color: #e6f2ff; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> sousední státy ČR
--	---	---

Zdroj: Netindex.com - Source Data 2008-2015

TABULKA 8: POROVNÁNÍ CEN ZA 1MBPS (USD) - ŠPIČKA SVĚTA, ČR A SOUSEDÉ

### 6.3 ROZVOJ V POSLEDNÍCH 15 LETECH - "Z POSLEDNÍCH NA PŘEDNÍ PŘÍČKY"

---

Před 15 lety ČR významně zaostávala za světovým průměrem jak v rychlostech, tak v cenách připojení. Připojení k internetu bylo až na řídké a nákladné výjimky dostupné pouze prostřednictvím vytáčených spojení v síti monopolního poskytovatele SPT Telecom. Za připojení se platilo podle doby strávené spojením vytočené linky k internetovému poskytovateli a běžně se jednalo o tisíce až desetitisíce korun měsíčně. Situaci dále zhoršovaly podvodné programy, dnes bychom je nazvali "malware", které napadly operační systém a místo spojení s běžným přípojným místem se připojily na linku s výrazně vyšším tarifem. SPT Telecom pak po měsíci vystavil vyúčování v řádu desítek i stovek tisíc korun například i domácím zákazníkům, pro které byla taková suma likvidační. Tato situace vedla dokonce k protestním akcím, vzniku různých sdružení (např. "Internet pro všechny"), která usilovala o změnu stavu i na vládní úrovni. Změny však díky monopolnímu státnímu operátorovi přicházely jen pomalu. Byl zaveden paušální poplatek za vytáčené spojení, v roce 2003 pak přišla technologie ADSL, která byla sice zpoplatněna paušálním měsíčním poplatkem, ale zase omezovala zákazníka maximálním množstvím přenesených dat v daném měsíci (FUP), což bylo stále nevyhovující.

Od roku 2003 lze pozorovat raketový nástup regionálních poskytovatelů internetu na trh. Počet poskytovatelů se ze 178 v roce 2003 vyšplhal přes číslo 2600 v dnešních dnech.

Konkurence, pružnost a nasazení regionálních poskytovatelů, kteří dnes společně obsluhují podle některých údajů kolem 70% všech internetových přípojek, posunul v průběhu 12 let Českou republiku na přední místa ve světových žebříčcích. Regionální a lokální ISP své sítě budovali nejprve výhradně pomocí bezdrátových (Wi-Fi) technologií, postupně však budují vlastní optické sítě, které skýtají významný potenciál rozvoje úrovně i kvality služeb.

## 7 ODHAD BUDOUCÍHO VÝVOJE

---

### 7.1 AKCELERÁTORY A BRZDY ROZVOJE

---

Nejvýznamnějším akcelerátorem dalšího rozvoje telekomunikačních sítí a služeb je zejména tržní poptávka. Zákazníci vyžadují neustále rychlejší a kvalitnější připojení k internetu, neustále vzrůstá počet lidí i firem, kteří internet využívají, a v neposlední řadě vzrůstá také počet míst, kde chtějí zákazníci internet využívat. Mobilní připojení k internetu stále slouží a v blízké budoucnosti také sloužit bude jako doplněk nebo náhrada za připojení pevné. Pevné připojení je dnes dostupné za nízký paušální poplatek bez dalších omezení a s vysokou úrovní služby, zatímco mobilní připojení je relativně dražší, je omezováno limity přenesených dat a jeho kvalita je proměnlivá.

Z hlediska budoucího vývoje je v popředí jednoznačně budování sítí nové generace.

Za sítě nové generace jsou považovány sítě, které umožňují poskytování širokopásmových služeb o rychlosti downloadu alespoň 30 Mbit/s s výhledem na rychlosti přesahující 100 Mbit/s. Z hlediska dostupných technologií mohou být v omezené míře využity bezdrátové technologie, spíše však stávající metalické rozvody na bázi xDSL (VDSL2) nebo sítě kabelových televizí (DOCSIS). Naprosto nejširší možnosti však nabízí sítě optické.

Rozvoje sítí nové generace může být dosaženo dvěma přístupy. Prvním způsobem je upgradování (modernizace) stávajících klasických (metalických) sítí a druhým výstavba zcela nové infrastruktury, ať mobilní nebo pevné.

---

#### 7.1.1 TECHNICKÉ/TECHNOLOGICKÉ PŘEKÁŽKY

---

Zatímco v případě pevných kabelových vysokorychlostních sítí může služby přístupu k síti internet poskytovat kterýkoliv subjekt, který má u ČTÚ oznámené podnikání dle §13 zákona o elektronických komunikacích (což je samo osobě pouze minimálně administrativně náročným úkonem) a disponuje přístupovou sítí, v případě bezdrátových sítí provozovaných v licencovaných pásmech musí subjekt k poskytování nejen vysokorychlostních služeb přístupu k internetu mimo jiné získat zejména přiděl

vhodných rádiových kmitočtů od ČTÚ a vysoké poplatky s tím spojené. Oproti tomu nelicencovaná pásma, za která se neplatí poplatky, trpí přehuštěním vzájemným rušením provozu, zejména v hustě zalidněných oblastech měst.

Požadavek rychlého rozvoje sítí nové generace naráží při realizaci na řadu překážek, způsobených jednak tím, že stávající praxe není potřebám rychlé výstavby této infrastruktury přizpůsobena, a také skutečností, že ke zvýšené poptávce se přidávají nepřiměřené nároky vlastníků pozemků i dalších subjektů, jejichž práva jsou výstavbou dotčena.

---

### 7.1.2 LEGISLATIVNÍ A REGULAČNÍ PŘEKÁŽKY

---

Je velmi náročné provádět např. územní řízení pro umístění staveb kabelových sítí a projednání výstavby s vlastníky příslušných nemovitostí, a to jak z hlediska administrativní náročnosti, tak zejména z pohledu délky celého procesu.

V praxi registrovaný rozpor mezi příslušnými ustanoveními stavebního zákona a zákona o elektronických komunikacích vede často k blokadě při uzavírání smlouvy s vlastníkem nemovitosti, což brání dokončení stavby. Vnímány jsou rovněž obtíže aplikací vyvlastňovacího zákona. Některé stavební úřady s odvoláním na stavební zákon vyžadují provedení kolaudačního řízení, ačkoliv trasa vedení schválená v územním rozhodnutí je investory v současné době při stavbách elektronických komunikací respektována.

Rovněž pro účastnická vedení uvnitř objektů nejsou vytvářeny vhodné předpoklady, neboť neexistuje připravenost stavebních objektů z hlediska vnitřních rozvodů pro připojení koncových uživatelů k sítím elektronických komunikací. Chybí potřebná legislativa, příslušné sjednocující normy i pracovní postupy, které by garantovaly připravenost pro obdobná účastnická vedení.

Právě v případě tzv. příploží vzniká problém s praktickou aplikací stavebního zákona, kdy v průběhu budování infrastruktury jedním investorem, majícím platné územní rozhodnutí, projeví jiný investor zájem o dodatečné přiložení vlastní infrastruktury. Různý výklad příslušných ustanovení stavebního zákona ze strany stavebních úřadů často brání realizaci takové dohody.

---

### 7.1.3 EKONOMICKÉ PŘEKÁŽKY

---

Snaha maximalizovat peněžní příjmy do místních obecných rozpočtů vede vřadě případů k velmi vysokým poplatkům, např. za užívání veřejných prostranství, nájmy za zábory komunikací nebo úpravy povrchů. Jsou rovněž zaznamenávány výrazné rozdíly ve výši poplatků mezi jednotlivými obcemi. Úhrady za vypořádání věcných břemen, zvláště při využití obecních pozemků, jsou nezanedbatelným nákladem investice do sítě. Navíc se řada nákladů kumuluje a existuje dokonce i nestejný, často diskriminativní přístup k různým investorům.

Kromě vyšší finanční náročnosti v době budování sítě hraje klíčovou roli také skutečnost, že výkopové práce jsou odepisovány po dobu alespoň 20 let - z hlediska investora se proto jedná o strategické rozhodnutí s dlouhodobým dopadem na hospodaření podniku v příštích letech.

## 7.2 TECHNOLOGIE

---

---

### 7.2.1 XDSL VYUŽÍVAJÍCÍ METALICKÉ KABELY

---

Účastnické vedení tvořené měděnými páry vodičů, původně určené pro přenos frekvencí v hovorovém pásmu, není pro přenos vysokých frekvencí zcela vhodné. Avšak vzhledem ke skutečnosti, že v zemi jsou uloženy značné délky kabelů s tímto typem vodičů, které jsou z větší části neobsazené provozem, byly vyvinuty technologie využívající tohoto přenosového média i pro přenos digitálního signálu.

Nejrozšířenějšími z nich jsou zařízení ADSL (s pozdějšími modifikacemi ADSL2 a ADSL2+) a VDSL (s pozdější modifikací VDSL2).

Dosahovaná rychlost downloadu u zařízení ADSL2+ je až 24 Mbit/s, výrazně však klesá se vzdáleností, přičemž pro vzdálenost větší než pět kilometrů jsou již tato zařízení prakticky nepoužitelná.

Technologie VDSL umožňuje dosáhnout přenosové rychlosti downloadu až 52 Mbit/s a 6,5 Mbit/s v opačném směru, prakticky je však využitelná jen do vzdálenosti 1 200 m.

---

## 7.2.2 PŘÍSTUP PROSTŘEDNICTVÍM OPTICKÝCH VLÁKEN (FTTX)

---

FTTx je obecný pojem označující veškeré druhy realizace vysokorychlostní síťové architektury využívající optická vlákna jako součást přístupové sítě.

V současné době je většina FTTx přístupů (více než 90 %) poskytována prostřednictvím optických vláken v kombinaci s lokální sítí, kdy je optické vlákno přivedeno na patu budovy, kde navazuje místní LAN síť (na bázi Ethernetu), tedy scénář FTTB.

Všechny výše uvedené typy optických přístupových sítí v praxi umožňují dosahovat přenosové rychlosti downloadu 30Mbit/s, 100Mbit/s i řádově více. Uvedené sítě nemají praktické žádné kapacitní omezení ve vztahu k deklarovaným požadavkům na rychlost.

---

## 7.2.3 SÍŤE KABELOVÉ TELEVIZE

---

Vysokorychlostní přístup prostřednictvím sítí kabelové televize je realizován datovým tokem mezi datovou ústřednou (dále jen „CMTS“) umístěnou na hlavní stanici a kabelovými modemy ukončovými uživatelů. V praxi zařízení CMTS obsluhuje až několik tisíc uživatelů a pro přenos datového toku využívá směrem k uživateli nebo od uživatele frekvenční multiplex, společný s přenosem televizních signálů.

Frekvenční kanál, využívaný pro přenos datového toku, je dále rozčleněn na více datových kanálů a datový tok v tomto kanálu sdílí až několik stovek uživatelů. Datový tok v přístupové síti, tedy mezi CMTS a kabelovým modemem, je poskytován ve standardu DOCSIS, který pro přenos v jednotlivých datových kanálech využívá časový multiplex. Pro přenos dat v přístupové síti se používá koaxiální kabel, případně koaxiální kabel v kombinaci s optickým vláknem. V případě kombinace přenos optickou částí sítě probíhá prostřednictvím frekvenčního multiplexu určeného pro standard DOCSIS.

Standard DOCSIS zahrnuje sdílení přenosového média v rámci celé přístupové sítě. Přenosová rychlost jednoho datového kanálu ve směru kuživatelům je v závislosti napoužité modulaci 39,912Mbit/s nebo 55,616Mbit/s. Přenosová rychlost jednoho datového kanálu ve směru od uživatele se v závislosti na použité modulaci a šířce



kanálu pohybuje v rozsahu 0,32 až 10,24 Mbit/s pro DOCSIS 1.1 a 0,32 až 35,85 Mbit/s pro DOCSIS 2.0. Standard DOCSIS 3.0 definuje otevřenou digitální platformu IP pro kabelové systémy a také možnost sloučení několika frekvenčních kanálů, což významně zvyšuje dostupné přenosové rychlosti v obou směrech přenosu. V případě použití 8 kanálů pro sestupný směr a 4 kanálů pro vzestupný směr je možné dosáhnout rychlostí přenosu 444.96 (400) Mbit/s a 122.88 (108) Mbit/s.

---

#### 7.2.4 RÁDIOVÉ SÍTĚ V BEZLICENČNÍCH I LICENČNÍCH FREKVENČNÍCH PÁSMECH

---

V ČR jsou bezdrátové přístupy nejčastěji realizovány pomocí technologie WiFi. Uvedená technologie je poskytována v bezlicenčním pásmu 2,4 GHz nebo 5 GHz ve standardu IEEE 802.11. Většina poskytovatelů užívá technologii v pásmu 5 GHz také pro budování svých páteřních spojů, pásmo 2,4 GHz se užívá především pro připojování uživatelů k přístupovému bodu. Pro páteřní spoje jsou v poslední době využívána i ostatní bezlicenční pásma (např. pásmo 10 GHz) nebo dochází k jejich postupným nahrazením optickými vlákny.

Jedním ze zásadních omezení je vzájemné rušení, které je významné v pásmu 2,4 GHz. Toto pásmo disponuje pouze třemi nepřekryvnými frekvenčními kanály a tak dochází často k vzájemnému rušení jednotlivých sítí, ačkoliv se v praxi využívá směrových antén. Pásmo 5 GHz však disponuje dvaceti nepřekryvnými kanály, ze kterých je 13 možno použít pro venkovní spoje a připojení zákazníků a tudíž nižším rizikem vzájemného rušení. Přestože je v pásmu 5 GHz nižší riziko rušení než v pásmu 2,4 GHz, dochází i v tomto pásmu, jak ukazují výsledky kontrol ČTÚ, velmi často k vzájemnému rušení jednotlivých sítí, k rušení meteorologického radaru a k venkovnímu využívání kmitočtů určených pouze pro použití v budovách. Dosah obou technologií je prakticky totožný, tj. 4–6 km. V praxi je nabízena přenosová rychlost, která může dosahovat až 54 Mbit/s, v případě standardu 802.11n je teoretická maximální rychlost až 600 Mbit/s.

Na začátku roku 2014 též došlo ke schválení standardu IEEE 802.11ac, který umožňuje teoretickou maximální přenosovou rychlost 1 Gbit/s. Standard je určen přednostně pro pásmo 5 GHz.

## ZÁVĚR

---

Hlavním cílem práce bylo popsat bezdrátové technologie v současnosti používané v sítích českých poskytovatelů internetového připojení a jejich předchůdce, důvody a postupy přenosu informací na dálku bez nutnosti předávání informací na fyzickém nosiči dat, důvody a následky bouřlivého vzniku a rozvoje firem, poskytujících připojení k internetu a zmiňuji i dopady na společnost.

Na začátku práce seznamuji čtenáře s historií komunikace a sdělovací techniky se zvláštním zaměřením na bezdrátové přenosy, jakož i na důležité techniky používané v telekomunikačních službách.

Dále popisuji samotný příchod internetu do České republiky, jeho obtížné počátky v prostředí se státní firmou jako monopolním poskytovatelem služeb a zachycuji okolnosti vzniku internetových poskytovatelů a ohromnou dynamiku vývoje, která v oblasti připojení k internetu posunula během uplynulých 10 - 15 let naši republiku ze zadních pozic na špičku světových statistik z hlediska rychlosti připojení k internetu.

Následná část práce je věnována zejména rozboru situace z hlediska národních statistik rychlostí a cen připojení ve světovém srovnání s důrazem na pozici ČR ve vztahu ke světu a sousedním zemím.

Na závěr se věnuji výhodám a nevýhodám spojeným s používáním bezdrátových spojů optických, metalických a televizních sítí pro přístup k internetu popisují technologické ukazatele a věnuji se analýze akceleratorů a brzd budoucího rozvoje sítí "nové generace".

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

---

### **Internetové zdroje:**

Akamai. [online]. [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: <http://www.akamai.com/>

Alcatel-Lucent. [online]. [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: <http://www.alcatel-lucent.com/>

American Telephone and Telegraph. [online]. [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: <http://www.att.com/#fbid=EHcV95XItcg>

Czech Education and Scientific NETwork. [online]. [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: <http://www.cesnet.cz/>

Český statistický úřad. [online]. [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: <http://www.czso.cz/>

Český telekomunikační úřad. [online]. [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: [www.ctu.cz](http://www.ctu.cz)

Global Broadband. [online]. [cit. 2015-02-10]. Dostupné z: <http://www.netindex.com/>

Internet pro všechny. [online]. [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: <http://www.internetprovsechny.cz/>

Mapy Google. [online]. [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: <https://www.google.com/maps/@37.0625,-95.677068,4z>

Rozvoj sítí nové generace. [online]. [cit. 2015-02-12]. Dostupné z: [http://www.mpo.cz/assets/cz/e-komunikace-a-posta/verejne-konzultace/2014/12/N\\_rodn\\_\\_pl\\_n\\_NGN-ucelen\\_\\_prac.verze.pdf](http://www.mpo.cz/assets/cz/e-komunikace-a-posta/verejne-konzultace/2014/12/N_rodn__pl_n_NGN-ucelen__prac.verze.pdf)

SIAE MICROELETTRONICA. [online]. [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: <https://www.siaemic.com/>

Siklu. [online]. [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: <http://www.siklu.com/>

Technet. [online]. [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: <http://technet.idnes.cz/>

Wikipedia. [online]. [cit. 2015-03-01]. Dostupné z: <http://www.wikipedia.org/>

## SEZNAM TABULEK

---

Tabulka 1: Ceny ADSL připojení leden 2003, bez DPH za každý měsíc .....	26
Tabulka 2: průměrná rychlost připojení k internetu dle Akamai, Q4 2013 .....	30
Tabulka 3: Uživatelé internetu v ČR (podíl dle socio-demografických skupin) .....	41
Tabulka 4: Podniky s připojením k internetu v ČR .....	42
Tabulka 5: Rychlosti připojení k internetu 2008-2011 [Netindex.com] (TOP30+ČR+3 nejhorší) .....	48
Tabulka 6: Rychlosti připojení k internetu 2012-2015 [Netindex.com] (TOP30+ČR+3 nejhorší) .....	48
Tabulka 7: Průměrné rychlosti připojení - TOP10 svět dle akamai.com.....	49
Tabulka 8: Porovnání cen za 1Mbps (USD) - špička světa, ČR a sousedé .....	51

## SEZNAM OBRÁZKŮ

---

Obrázek 1: schéma sítě PtP a PtMP .....	32
Obrázek 2: propojení poboček České spořitelny v pardubicích bezdrátovou technologií wavelan .....	33
Obrázek 3: Wavelan client.....	33
Obrázek 4: Wavelan AP .....	33
Obrázek 5: WiFi kanály frekvenčního spektra 2,4 GHz.....	34

## SEZNAM GRAFŮ

---

---

Graf 1: Vývoj počtu isp v ČR .....	28
Graf 2 Domácnosti s pevným vysokorychlostním připojením dle technologie.....	29
Graf 3 Podíl populace, která nikdy nepoužila internet .....	40
Graf 4: Jednotlivci používající internet .....	41
Graf 5: Vývoj průměrné rychlosti připojení k internetu v ČR.....	45
Graf 6: Vývoj mediánu ceny připojení k internetu v ČR (přepočteno na 1Mbps - v USD) .....	46
Graf 7: Porovnání rychlostí internetu v ČR a sousedních státech .....	47
Graf 8: Ještě významnější je poro: Porovnání cen internetu v ČR a sousedních zemích	50

## **Bibliografické údaje**

**Jméno autora:** Tomáš Kravařík

**Obor:** Manažerská studia - řízení lidských zdrojů

**Forma studia:** prezenční studium

**Název práce:** Historie šíření internetu v České Republice, současný a budoucí vývoj

**Rok:** 2015

**Počet stran textu:** 51

**Celkový počet stran příloh:** 0

**Počet titulů českých použitých zdrojů:** 0

**Počet titulů zahraničních zdrojů:** 0

**Počet internetových zdrojů:** 17

**Vedoucí práce:** Mgr. Michal Princ