



Existuje mnoho způsobů, jak získávat informace a přitom být v pohodlí svého domova. Pro ilustraci lze jmenovat například internet, tisk, rádio nebo televizor. Vyjma internetu, který je v měřítku lidského života stále novinkou, jsou zbývající zdroje informací vymoženostmi již notně starými. Dokonce i televizní vysílání pokrývá naše území již přes půl století. Zajímavé přitom je, že na rozdíl od novějších digitálních technologií probíhal vývoj v oblasti televizního vysílání poměrně pomalu a nepříliš výrazně. Nyní se však blýská na časy a do hry vstupuje fenomén zvaný digitální televize. Rozšíření digitálního vysílání v České republice bude znamenat v oblasti chápání televize novou epochu, proto je jistě vhodné podívat se na celou záležitost podrobněji.

Fenomén digitální televize

Trocha teorie a praktických zkušeností týkajících se digitálního TV vysílání

JAROSLAV KASAL

Chceme-li pochopit význam termínu digitální televize, je třeba si uvědomit, že za tímto pojmem se skrývá nejen jedno zařízení, ale celá série vzájemně spolupracujících produktů, které společně tvoří zcela novou technologii. Ta by měla postupem času nahradit jak klasické televizní vysílací signály, tak i běžné televizory z domácností. Místo nich nastoupí nová generace digitálních zařízení (můžeme jím říkat zjednodušeně digitální televizory nebo IDTV), které budou přijímat vzduchem šířený číslicový signál z digitálních vysílačů a budou nabízet mnohem více služeb, než jste byli dosud zvyklí u běžných televizorů, přičemž kvalita obrazu i zvuku bude vyšší.

Rozdíl mezi digitální a analogovou televizí

V oblasti vysílání a příjmu

Stávající pozemní vysílání pracuje analogově a již z tohoto důvodu je poměrně náchylné na všemožné rušení. Udržet spojité signál až k divákům v dostatečné kvalitě je ale poměrně náročné. Ostatně i pro ně tím vznikají jisté komplikace. Pro příjem analogového signálu je totiž potřebný sil-

nější, nebo chcete-li kvalitnější zdroj dat než pro digitální příjem, kdy postačuje „pouhé“ rozpoznání nul a jedniček. V tom má vysílání na digitální bázi značnou výhodu. Menší nároky jsou kladeny na technické součástky a zpravidla i na koncová přijímací zařízení (antény a přijímače). Jednoduše lze rozdíly mezi digitálním a analogovým způsobem přenosu přiblížit na kopírování kazety. Zatímco při kopírování analogové audiokazety nebo videokazety se vždy do výsledné kopie přimíchá nežádoucí šum či ruch, digitální kopie audio CD nebo DVD-Video nosiče představuje nový (prakticky identický) originál. Stejně tak i digitální televizor bude zobrazovat originální obraz,

který bude identický s originálním vysílacím signálem. Z toho plyne jednoduché pravidlo: nebude-li rušení signálu příliš výrazné, kvalita obrazu bude stále stoprocentní. V podstatě by měl být digitální příjem odolný (nebo alespoň výrazně odolnější) i vůči nepříznivým povětrnostním podmínkám a dalším rušivým vlivům.

Mobilní příjem

Odolnost a menší nároky na anténu při digitálním příjmu znamenají jednu obrovskou výhodu. Přijímat lze totiž digitální signál i s miniaturními anténami, v budoucnu bude možné sledovat digitální televizi i na mobilních telefonech (chystá



se např. mobil Nokia 7700), na PDA či v dopravních prostředcích. Možnosti se týkají nejen luxusních aut, ale zřejmě i hromadné dopravy.

Multiplex

Vzhledem k tomu, že digitální signál je (oproti analogovému) méně náročný na šíři kmitočtového pásma, je možné do jednoho standardního televizního kanálu vtěsnat nikoli pouze jeden televizní digitální kanál, ale celý svazek – označuje se jako Multiplex. Navíc se do takového Multiplexu pohodlně vejde např. i rádio, nová generace teletextu – v grafickém provedení – a celá další řada speciálních služeb. Je pouze na provozovateli příslušného Multiplexu, jak jeho globální přenosovou kapacitu využije – zda upřednostní více televizních kanálů, rádií, nebo jiných služeb. Ostatně v rámci Multiplexu dokonce lze řídit přenosovou kvalitu jednotlivých digitálních kanálů. Takže zatímco Multiplex jednoho provozovatele bude kupříkladu obsahovat více televizních kanálů se standardní kvalitou obrazu, druhý Multiplex bude nabízet méně stanic, které však budou disponovat vyšším datovým tokem (tedy vyšší obrazovou kvalitou) a třeba širokoúhlým poměrem stran i vícekanálovým prostorovým ozvučením a ne pouze stereozvukem. Vzhledem k tomu, že Multiplex představuje vlastně obrovskou digitální informační dálnici, je možné jej využít velmi univerzálně.

Počet televizních stanic

Jak jsme řekli, každé analogové pásmo stávajícího televizního kanálu umožňuje vysílání několika digitálních stanic. Z toho plyne daleko nižší finanční zátěž na každou televizní základnu. Lze předpokládat, že s rozšiřováním digitálního vysílání se postupně začnou stávající jednotlivé analogové kanály rušit, aby uvolnily frekvenční prostor výrazně vyššímu počtu digitálních stanic, rádií a dalším službám. Je jasné, že počet televizních programů s přechodem na digitální vysílání poroste. Ostatně podle předběžných plánů by mělo být analogové vysílání globálně odstaveno přibližně do roku 2010 až 2015. Do té doby se bude digitální a analogové vysílání křít.

Lepší obraz a zvuk

Obraz na digitální televizi může stabilně dosahovat kvality, kterou známe z DVD video nosičů. To vše díky kompresi MPEG-2, která je s úspěchem (již téměř deset let) využívána také pro záznam filmů na klasických DVD video discích. Konkrétní kvalita obrazu však záleží na provozovateli vysílání, tedy jak vysoký datový tok bude chtít vysílat (streamovat). Nicméně vzhledem k velké univerzálnosti formátu MPEG-2 panuje v digitální televizi poměrně velká svoboda. To se týká nejen širokoúhlého obrazu, ale i vysokého rozlišení a dalších technických možností. Taktéž kvalita zvuku je v digitální úrovni vynikající. Parametry mohou odpovídat čistému audio CD nahrávce. Stejně i tady však může provozovatel konkrétní parametry zvuku měnit. Dokonce je – díky nor-

mě digitálního vysílání – možné streamovat k divákovi i prostorový zvuk s více kanály.

Vznik komunity DVB

Možná mnohé čtenáře napadlo, že je hezké šířit digitální vysílání v podobě MPEG-2, ale to samo o sobě jako ucelený protokol nestačí. Zvláště pokud předpokládáme, že do hry časem vstoupí i interaktivní pořady a dokonce i další služby (např. e-mail), které budou digitální přijímače schopny nabízet.

Proto vznikla v září roku 1993 komunita ne-soucí označení DVB (Digital Video Broadcasting). Úkolem tohoto společenství bylo navrhnout standard, který by nahradil stávající analogové kanály digitálními a navíc by otevřel cestu k novým službám pro koncové uživatele. Na jedné straně je pozitivní, že naše republika je členem tohoto spolku (už od roku 1994), nicméně trochu škoda také je, že Amerika a Japonsko si vytvořili svá vlastní sdružení. Zkrátka, celý svět se asi nikdy nedohodne na čemkoliv společném, i když na druhé straně je pravda, že u Američanů a Japonců se pro vysílání využívá norma NTSC (dnes i HDTV), tudíž vyrazili i v DTV vlastní cestou pokroku.

Pro naši republiku je dobré, že pro Evropu byl stanoven standard s označením DVB-T (terrestrial – zemský), který definuje jak televizní a rádiové přenosy v rámci digitálního vysílání, tak i další standardy, které umožní vývoj nových (dokonce i interaktivních) služeb.

Služby DVB-T

Jak již bylo zmíněno, DVB-T nastoluje pořádek v popisu digitálního přenosu od distributora Multiplexu k zákazníkovi. Díky tomu bude možné v televizoru sledovat nejen volně přístupné programy, ale také i řešit placené programy, kódování, on-line služby, např. bankovníctví, e-mail, přístup k internetu, elektronické nakupování a mnohé další. Také bude místo i pro plně grafický text s fotografiemi a obrázky pro systém EGP (elektronický programový průvodce). Posláním EGP bude informovat diváka o připravovaných pořadech či různých významných událostech. Vyřešen je i systém vícejazyčných titulků u filmů a široké možnosti jsou i v oblasti zábavních pořadů, kdy budou moci diváci u televizoru on-line hlasovat nebo dokonce přímo soutěžit. Hry se budou moci týkat například i sázek během sportovních přenosů či loterie. Pokud budete chtít vidět film na přání, také dostanete šanci. V protokolu DVB-T, který je mimochodem podrobně rozepsán na několika tisících stránkách, je zahrnuta i služba Video On Demand (video na vyžádání) nebo další, které umožní hrát on-line síťové hry s více hráči najednou či přepínat pohled kamery podle libosti při strhujícím sportovním utkání.

Služby v první vlně

I když jsme zmínili celou řadu služeb, kterou může standard DVB-T nabízet, neznamená to, že s prvním týdnem provozu digitální televize budou všechny tyto lákavé služby k dispozici. To jistě ne-

Důležité události okolo digitální televize

Rok 1993

V Evropě vzniká projekt nazvaný Digital Video Broadcasting – DVB. Úkolem skupiny je standardizovat podobu digitálního vysílání, které v budoucnosti nahradí již zastarávající vysílání analogové.

Rok 1994

Česká televize projevuje zájem o digitální technologii a stává se členem skupiny DVB.

Rok 1997

Společnost CzechLink spouští první digitální vysílání na území České republiky. Jedná se samozřejmě o testovací provoz. Vysílání je však zatím šířeno pouze satelitně.

Rada ČR pro rozhlasové a televizní vysílání uděluje licenci společnosti České radiokomunikace, a.s., pro provoz pozemního testovacího digitálního vysílání. Druhou licenci získává společnost Czech Digital Group, a.s.

Rok 2000

Společnost České radiokomunikace, a.s. zahajuje testovací digitální vysílání na 25. kanále.



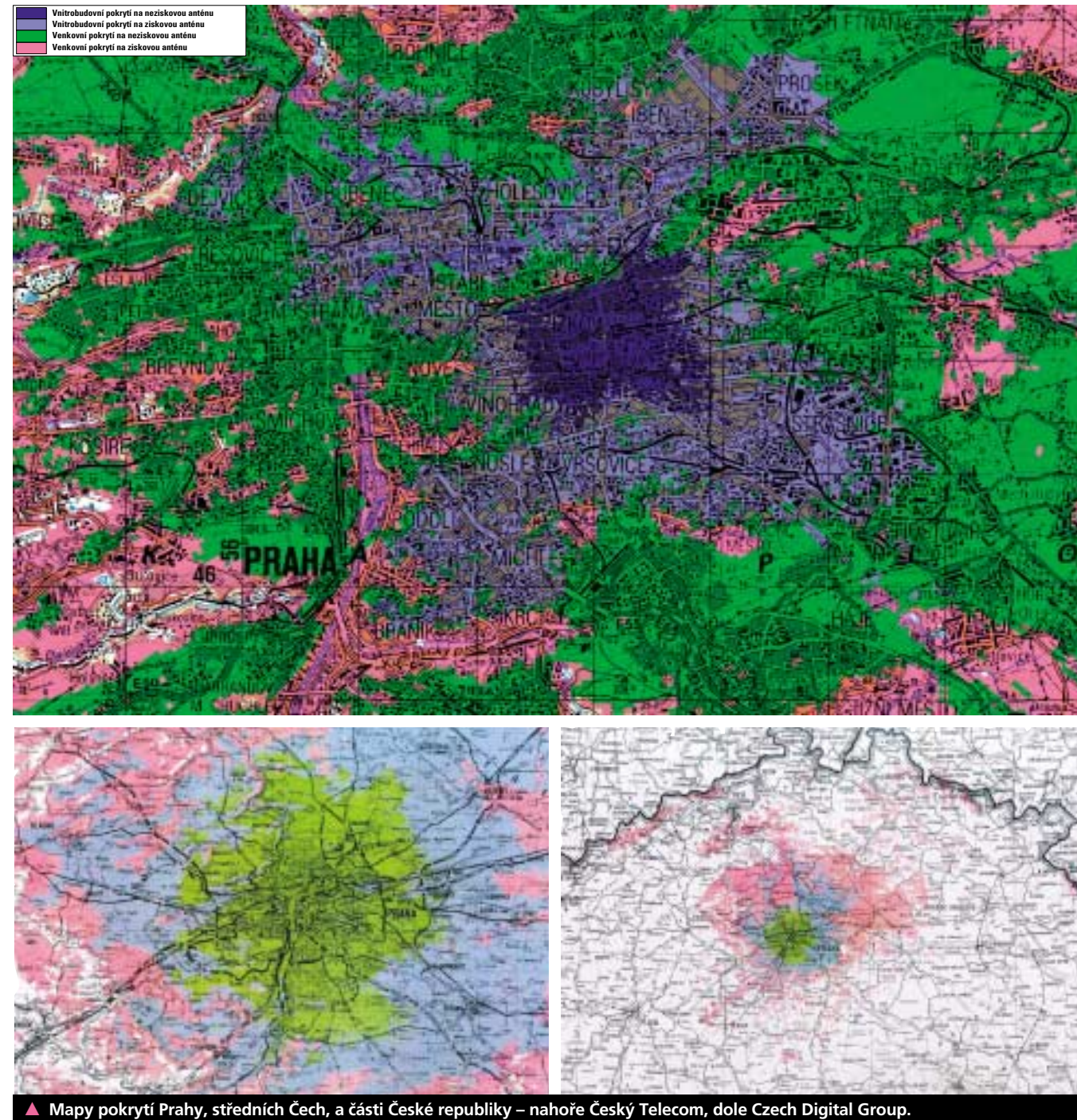
Společnost Czech Digital Group, a.s. spouští své testovací digitální vysílání na 46. kanále.

Rok 2004

Vláda schvaluje koncepci zahájení digitálního televizního vysílání v České republice.

České radiokomunikace, Český Telecom a Czech Digital Group získávají povolení k provozování vysílacích rádiových zařízení a vysílání. Rozhodnutí ČTU dává možnost vzniku dvanácti až osmnácti digitálními televizními kanály a dalším doplňkovým službám.

Český Telecom, a.s. zahajuje své pozemní experimentální digitální vysílání z vysílače na budově ČT v Praze. Vysílání je v současnosti provozováno na 54. kanále.



▲ Mapy pokrytí Prahy, středních Čech, a části České republiky – nahoře Český Telecom, dole Czech Digital Group.

V první fázi přechodu na digitální vysílání bude vypadat programová nabídka zcela identicky s analogovým pozemním vysíláním. Až teprve časem se začnou objevovat nové služby. Konkrétně na interaktivní televizi si budeme asi ještě nějaký čas muset počkat. Je totiž na jednotlivých výrobcích programů, aby dokázali uvést na trh praktická řešení. Interaktivní televize totiž potřebuje obousměrnou komunikaci, a to je jistý oříšek. Stávající vysílání počítá pouze s jedním směrem, a tak se v praxi (zatím jen experimentálně) řeší odezva od diváka k distributorovi programu (Multiplexu) či do vysílacího studia většinou pomocí telefonního nebo internetového připojení. V některých zemích sice již proběhly úspěšné pokusy s využitím obdobného vysílacího pásma, ja-

ké využívá digitální televize, pro přenos informací od diváků, nicméně takové řešení se nezdá být pro evropské země (z důvodu přeplněných přenosových pásem) ideální. Přesto zůstává ve hře poměrně slušná řada výhod, které naznačují, že přejít na digitální příjem je zajímavé. Pravá doba nastane ve chvíli, kdy skončí testovací provoz jednotlivých správců Multiplexů a začne jejich komerční vysílání.

Digitální signál pod lupou

Výsledný datový tok, který je vyslán v rámci digitálního Multiplexu, se skládá ve vysílacím studiu, přičemž jeho komponenty mohou nabývat tří rozličných celků. Řetěz se skládá z obrazu, zvuku a případně z dalších datových informací. Kaná-

lové kódování zajišťuje odolnost proti případným přenosovým chybám. Skupiny jednotlivých dat se tedy k divákovi šíří v podobě datových paketů. Na přijímací straně jsou jednotlivé datové celky zase rozebrány a vyhodnoceny (obraz, zvuk a další data).

Obraz v MPEG-2

Digitální obraz sám o sobě zabírá poměrně hodně datového prostoru, a pohyblivé video v televizním (digitálním) rozlišení 720×576 bodů při snímkové frekvenci 25 obrázků za sekundu velmi mnoho. Bylo by neefektivní snažit se vysílat nekomprimované video. Na to by přenosové pásmo ani nemuselo stačit, proto se využívá velmi chytré technologie zvané MPEG-2. Za zkratkou se

Současné digitální vysílání v České republice			
Provozovatel	Czech Digital Group, a.s.	České radiokomunikace, a.s.	Český Telecom, a.s.
Vysílače	Strahov – 10 kW (ERP) Ládví – 5 kW (ERP) Zelený pruh – 4 kW (ERP)	Praha-město – 5 kW (ERP) Praha-Cukrák – 2,5 kW (ERP)	Budova Českého Telecomu (Olšanská ulice 6, Praha) V blízké budoucnosti zřejmě přibude budova ČT v Brně.
Kanál	46	25	54
Programový obsah	Televize: ČT 1, ČT 2, TV NOVA, Prima TV, TV Praha, MTV Dance Rozhlas: Český rozhlas 1 – Radiožurnál, Český rozhlas 2 – Praha, Radio Proglas, Evropa 2	Televize: ČT 1, ČT 2, TV NOVA, Prima TV, Óčko Rozhlas: Český rozhlas 1 – Radiožurnál, Český rozhlas 2 – Praha, Český rozhlas 3 – Vltava	Televize: ČT 1, ČT 2, Óčko

ukrývá skupina Moving Picture Experts Group, která v roce 1994 standard vytvořila. Ještě rok před tím stanovila i standard MPEG-1, nicméně až MPEG-2 má pro dnešní digitální televizi praktické využití.

Velkou výhodou systému MPEG-2 je široká otevřenost. Při přenosu dat se totiž v datovém paketu posílají nejen data, ale i informace pro dekodér (například kvantizační matice, počet snímků v GOP a další). Jednoduše řečeno lze do jisté míry během vysílání přeprogramovat dekodér v přijímači podle přenášených dat. To znamená, že lze v budoucnu vyvíjet stále dokonalejší komprimační algoritmy pro standard MPEG-2, přičemž bude možné stávající MPEG-2 dekodéry v digitálních přijímačích nebo televizích používat. Do jisté míry to znamená, že ceny digitálních televizorů mohou být díky jednoduchým dekomprimačním MPEG-2 dekodérům cenově velmi nízké. Drahé budou pouze kodéry, které se budou snažit využívat stále rafinovanějších způsobů rozkladu obrazu do datového toku podle standardu MPEG-2. Přičemž díky přenášeným dekomprimačním maticím a dalším informacím bude dekodér umět vždy data složit do správného tvaru.

O tom, že MPEG-2 není z hlediska tvorby úplně nejtriviálnější formát, svědčí např. to, že používá při kompresi několika způsobů zhuštění dat. Obraz je rozdělen (v normě DVB) do matic 8 × 8 pixelů a diskretní kosinovou transformací je rozložen tak, aby obsahoval v maticích co možná nejvíce nul (dochází i k mírnému zaokrouhlování). Shluky nul se totiž lépe komprimují algoritmem RLC (Run-Lenght Coding) a do hry vstupuje i komprimace VLC (Variable Lenght Coding). Aby toho nebylo málo, matice se ještě optimalizují pomocí kvantizačních koeficientů a při tom všem se ještě využívá shlukování podobných dat (makrobloky), které se vyskytují v po sobě jdoucích snímcích. Podle způsobu detekce pohybu ve scénách se pak mohou vytvářet snímky tzv. I, P a B. Jednoduše řečeno, komprese není vůbec snadná záležitost. O to větší přínos však z komprese MPEG-2 je, a to i přesto, že je komprimace MPEG-2 vlastně ztrátová.

U přenosu obrazu se nejčastěji využívá datového toku 3 až 6 Mbit/s a dosahuje se tak kompresního poměru 1 : 50 či dokonce více, aniž by kvalita obrazu byla znatelně nižší.

Zvuk nejen v MPEG-2

Vzhledem k tomu, že obraz je matematicky zhuštěn, je namístě, aby i zvuk mohl být redukován do co nejmenší datové velikosti. Komprese MPEG popisuje celkem tři způsoby, které se označují jako MPEG layer 1, MPEG layer 2 a MPEG layer 3 (MP3). Pro přenos digitální televize byl zvolen typ 2. Norma DVB (TV) a DAB (digitální audio) připouští jak stereozvuk, tak i prostorový zvuk (surround audio) a nejrozličnější datový tok zvuku od 32 kb/s do 384 kb/s. Přičemž vzorkování je buď 24 kHz, nebo 48 kHz. Datový tok, který je srovnatelný s kvalitou CD, je cca 192 kb/s. Takže lze teoreticky vysílat i mnohem kvalitnější zvuk než zvládné audio CD. Kromě kódování zvuku v MPEG-2 by měla norma DVB-T podporovat i AC'3, tedy Dolby Digital, což znovu rozšiřuje praktickou využitelnost digitálního vysílání.

Digitální příjem v praxi

Pokud si říkáte, že zatím je praktická využitelnost digitální televize stále ještě v nedohlednu, nechte se mýlit. Testovací provoz tří velkých subjektů je v plném proudu, stejně jako přípravy pro přechod na komerční režim. Pokud se vše podaří, je možné, že ještě na konci roku 2004 či někdy počátkem roku 2005 se budeme moci podí-

Budoucnost

Nalézáme se na prahu nové éry. Digitální televize je v plenkách, ale lze předpokládat, že i když nebude start nového média tak rychlý, jako např. u internetu, bude významný. Zcela jistě uvítají digitální televizi výrobci mobilních telefonů, a tak než se na dějeme, bude možné sledovat televizní pořady na malých mobilních telefonech a PDA. Ostatně již navržený digitální standard typu DVB-H (Handheld) a prototypy mobilních telefonů tento směr jasně naznačují.

V delším časovém horizontu se z domácí pasivní televize stane multimediální základna s interaktivní nabídkou služeb, které budou plnohodnotné a bude jich pestrá škála. Televize se zkrátka od základu změní.

vat na plně komerční vysílání. Zatím to bude samozřejmě pouze bez interaktivní složky a kanálů bude nemnoho. Respektive zřejmě zatím budeme moci sledovat především volné kanály (ČT1, ČT2, Nova a podobně), ale bezpochyby se brzy objeví zájemci, kteří budou investovat do vlastních televizních stanic.

V současné době je možné přijímat digitální signál především v Praze a v okolí. Ostatně na vysílače, které šíří signály, se můžete podívat v naší tabulce, kde také naleznete, na jakém pásmu lze Multiplexy naladit a jaké televizní nebo rozhlasové stanice obsahují.

Co je třeba k digitálnímu příjmu

Protože je digitální vysílání řešeno jinak než analogové, je nutné vlastnit zařízení, které z antény (postačuje běžná anténa) vytáhne digitální signál a dekoduje jej do podoby obrazu, zvuku nebo dalších smysluplných dat.

Toho lze docílit s moderním televizorem (IDTV), který má v sobě zabudován jak analogový, tak i digitální dekodér. Pokud jej nemáte, můžete využít PCI kartu do počítače, která vám digitální televizi zpřístupní na monitoru počítače. Třetí variantou je zakoupení digitálního přijímače (tzv. set-top box). Zařízení vypadá obdobně jako satelitní přijímač nebo jako menší videorekordér, ovšem s tím rozdílem, že jeho úkolem je přeměňovat programy z digitální podoby MPEG-2 do televizní normy PAL. Výhodné je, pokud lze propojit přijímač s televizorem kabelem typu S-Video nebo přímo RGB, aby kvalita obrazu byla maximální. Nicméně výsledný obraz, jak jsme se při praktických testech přesvědčili, je velmi dobrý. Na zkoušku jsme si zapůjčili zajímavé zařízení Sencor s modelovým označením SDB-2001TS. Produkt svým vzhledem připomíná plochý stolní DVD přehrávač a vyjma strohého digitálního informačního panelu obsahuje na zadní straně celou řadu užitečných konektorů.

Pro chytání digitálního signálu lze využít jak běžnou anténu pro pozemní vysílání, tak i satelitní anténu. U obou vstupů dokáže zařízení vyhledat digitální signály – datové toky MPEG-2 – a přeměňovat je na výstup v podobě normy PAL. Signál lze získat na dvou zásuvkách typu Euro-Scart AV a také na trojici RCA (Cinche) – video, levý zvukový kanál, pravý zvukový kanál. Zařízení jsme si zapůjčili od společnosti Fast ČR, a.s., přičemž je musíme pochválit, neboť celé menu zařízení je lokalizované do českého jazyka. U produktu jsme (v Praze) naladili pokusné digitální vysílání a obraz byl skutečně velmi pěkný.

Pokud se budete v blízké době rozhodovat, zda nepřejít na digitální příjem, přestože testovací vysílání již funguje a nabízí několik stanic, doporučujeme vyčkat na příchod komerčního provozu. Také je moudré zakoupit přístroj schválený pro český trh, abyste nebyli nemile překvapeni, že v budoucnu budete mít například teletext s chybnou češtinou nebo vám nebudou některé funkce českých provozovatelů digitálních programů k dispozici.