

T 180 TELEKOMUNIKACIJŲ INŽINERIJA

## Skaitmeninės prieigos Lietuvos audiovizualinių paslaugų rinkoje

R. Migonis, V. Knyva, A. Čitavičius

*Elektroninių ir matavimo sistemų katedra, Kauno technologijos universitetas*

*Studentų g. 50, LT-3031 Kaunas, Lietuva, tel. +370 37 300540, el. paštas Regimantas.Migonis@ktu.lt*

### Įvadas

Tobulėjant skaitmeninėms-informacinėms technologijoms, iš esmės keičiasi kompiuterinių, komunikacinių ir audiovizualinių (AV) technologijų galimybės ir paslaugų įvairovė. Skaitmeniniai telekomunikacijų tinklai ir interneto prieigos sėkmingai pradeda konkuruoti ir AV rinkoje. Diegiamos visiškai naujo pobūdžio interaktyviosios paslaugos. Iš tokių pozicijų ir apžvelgsime skaitmeninių prieigų, interaktyviųjų paslaugų bei interneto paplitimą, gali-mybes ir kainas Lietuvoje.

### Skaitmeninės prieigos

Jau šiandien AV produkcija yra tiekama beveik per visas skaitmenines prieigas. Paplitimą ir paklausą lemia kaina, kokybė, tiekimo sparta, paslaugų įvairovė ir vartotojų poreikiai, įgūdžiai bei įpročiai.

Lietuvoje naudojamos ar bandomos diegti beveik visos pasaulyje žinomos prieigų technologijos. Pagal paplitimą reikėtų pirmiausia paminėti kabelinį modemą ir vytos poros laidines technologijas. Tai audiomodemai (0,056Mb/s), ISDN (0,144 Mb/s) ir įvairios xDSL: HDSL (1,5–2,0 Mb/s), ADSL Lite (0,5 Mb/s), ADSL (1–8 Mb/s – vartotojui, 0,0096 – 0,64 Mb/s – į tinklą), VDSL (13–52 Mb/s – vartotojui, 1,5–2,3 Mb/s – į tinklą).

Audiomodemai ir ISDN (Integrated Service Digital Network) lengvai įdiegiami, bet yra ribotos spartos. Žymėjimas xDSL išreiškia visas žinomas ir būsimas skaitmeninių abonentinių linijų technologijas (DSL – Digital Subscriber Line). Populiariausia iš jų yra ADSL – varinių laidų technologija, užtikrinanti didelę spartą vartotojo kryptimi ir mažesnę atgaline kryptimi – į tinklą. Todėl ji tiesiog idealiai tinka internetui ir interaktyviosioms paslaugoms. ADSL prieigos sparta priklauso nuo atstumo iki paskirstymo mazgo. Skirsime mažos spartos (64, 128, 256, 384, 768 Kb/s), 1 Mb/s (~5 km atstumu), 2 Mb/s (iki 4 km atstumu), 6 Mb/s iki 3km atstumu) prieigas. Šiuo metu Lietuvoje paplitusios mažos spartos, o Europoje - 1 Mb/s ADSL prieigos. Prognozuojama, kad didės 2 Mb/s bei 6Mb/s spartos linijų paklausa ir 2005 m. (90 – 95) % rinkos po lygiai pasidalys 1 ir 2 Mb/s spartos ADSL, o (5–10) % užims 6 Mb/s ADSL linijos [3]. Lietuvos telekomo teikiamos ADSL paslaugos abonentinis mokestis šiuo me-

tu yra 177 Lt/mėn. (128/64 Kb/s) ir 1800 Lt/mėn. (1024/512 Kb/s).

VDSL technologija iš esmės yra optinio kabelio technologija, nes variniai laidai naudojami tik linijos gale ir jų ilgis neviršija 0,5–1 km. Šiuo metu pasiekta 10–25 Mb/s sparta vartotojo kryptimi. Manoma, kad bus galima pasiekti 50 Mb/s spartą. Europoje ADSL ir VDSL kainos pagal spartą beveik nusistovėjo ir prognozuojama, kad išliks 400, 500, 650 ir 950 EUR/m., atitinkamai esant 1, 2, 6 ir 24 Mb/s spartai.

Iš bevielių prieigų TV požiūriu perspektyvios yra daugiataškio ryšio sistemos LMDS (Local Multipoint Distribution Service) arba LMCS (Local Multipoint Communications Service), pritaikytos dirbti nuo 2,4 iki 40 GHz dažnių ruože ir priskiriamos prie plačiajuosčių bevielių vietinio ryšio tinklų kategorijos. Sistemos teikia paslaugas iš pagrindinės stoties 2–10 km spinduliu atskirais sektoriais (iki 24 sektorių). Perdavimo tarp bazinės stoties ir nuoto-linio terminalo sparta siekia 10–50 Mb/s. Technologija ir kainos dar nenusistovėjo. Lietuvoje ši paslauga dar gana brangi, pvz., UAB „Penki kontinentai“ 115,2 Kb/s spartos bevielio interneto paslauga kainuoja apie 800 Lt/mėn.

Judriojo radijo ryšio technologijos. Labiausiai paplitusi iš jų yra GSM (9,6 Kb/s) bei patobulinti jos variantai: GPRS (General Pocket Radio Service), leidžianti pasiekti 56–160 Kb/s spartą, bei EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution) – iki 500 Kb/s. UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) technologijos variantas leis pasiekti 144–384 Kb/s spartas judančiuose objektuose ir iki 2 Mb/s –stacionariomis sąlygomis. Pagrindinė UMTS paskirtis, matyt, bus videotelefonas. Tačiau nežinia ar šios paslaugos Lietuvoje turės paklausą, nes yra palyginti brangios. 2002 m. rugpjūčio mėn. „Omnitel“ paskelbtuose įkainiuose nurodoma 0,005–0,007 Lt/KB, t.y. apie 600–800 Lt/Gb. Kaina labai didelė tačiau priimtina fotonuotrukoms perduoti ir, svarbiausia, tinkama riboto interaktyvumo paslaugoms AV rinkoje įdiegti visoje šalies teritorijoje.

### Skaitmeninių prieigų sąsajos ir standartai

Plečiantis globalizacijos procesui, vyksta visų skaitmeninių telekomunikacinių, informacinių, kompiuterinių, skaitmeninės TV, internetinių technologijų konvergencija.

Iki šiol plėtoti skaitmeninius tinklus ir technologijas trukdė universalus standarto ir universalios programuojamos sąsajos nebuvimas. DVB konsorciūmas šį klausimą išsprendė MHP platformos ir MPEG bei DVB standartų pagrindu. Pagaliau skaitmeninės TV, skaitmeninių priėgų ir daugia-lypės terpės technologijos pasiekė universalių standartų lygį, sėkmingai diegiamos plačiu mastu ir įgalina AV produkciją bei daugybę naujų paslaugų tiekti per bet kurią skaitmeninę priėgą. AV produkcijos skaitmenizavimą, spūdą, multipleksavimą, programinį ir transporto srautą reglamentuoja pasaulyje visuotinai pripažintas MPEG-2 standartas. Palydovinės TV (PTV) ir KTV tinkluose analo-giškai visuotinai yra pripažinti DVB-S ir DVB-C standartai, kuriuos galima praplėsti bei priderinti prie įvairių tinklų ir paslaugų. Tik antžeminei skaitmeninei TV (STV) galioja trys standartai: ATSC (JAV ir Kanada, 8/16VSB moduliacija), ISDB-T (Japonija, DVB-T analogas) ir DVB-T (Europa ir kitur). Atkreipsime dėmesį, kad euro-piniai MPEG, DVB-S ir DVB-C standartai pripažinti vi-suotiniais, o DVB-T nepasirinko tik Šiaurės Amerika. Taigi Europa, be abejo, pirmąja skaitmeninių technologijų srityje. MPEG-2 ir DVB standartų esmė ir galimybės pla-čiai išanalizuotos atitinkamoje literatūroje. Čia tik pabrė-šime, kad vienu standartiniu 8 MHz analoginės TV kanalu DVB-T, C leidžia perduoti 20–30 Mbitų/s spartos srautą, t.y. 4 – 6 SDTV (standartinės) kokybės programas. MPEG-4 standarto technologijos leidžia pasiekti didesnę spūdos koeficientą, yra skirtos interaktyviosioms paslaugoms ir taikytinos mažesnės spartos priėgoms. MPEG-7, MPEG-21, MHP, DVB-MHP ir naujai kuriami standartai bei praplėtimai skirti interaktyviosios TV (InTV) ir įvairiausių paslaugų neribotam plėtimui. Šiuo metu pasaulyje kuriami minėtų technologijų komerciniai modeliai ir atliekami diegimo bandymai. Visuotinai pripažinta, kad MPEG ir DVB standartai yra labai racionaliai susieti, universalūs tinklų bei taikymų technologijoms ir gali būti neribotai plečiami.

Sukurti universalūs programuojami priedėliai (MHP STB), tinkantys beveik visoms priėgoms, standartams bei taikymams ir jungiantys visą vartotojo turimą įrangą (asme-ninius kompiuterius, televizorius, grotuvus, audioaparaturą ir kitą įrangą, pvz., apsaugos sistemas, automatiką ir pan.). Juose integruojamos arba papildomai prijungiamos laik-menos talpa galės siekti 20–80 GB ir joje tilps iki 20 – 80 val. videoprogramų. MHP STB pagrindą sudaro MPEG-2 procesorius-dekoderis, laikmena su atitinkama progra-mine įranga ir įvairių rūšių sąsajos. Dekodavimui ar apdo-rojimui trūkstant informacija ir programinė įranga gauna-ma tinklu. Minėti standartai ir

**1 lentelė.** Vaizdo kokybė ir informaciniai parametrai

Eil. Nr.	Standartas (kokybė)	Vaizdo taškų skaičius	Suglaudinto srauto sparta, Mb/s ( $k \sim 30/100$ )	1val. videoprogramos laikmenos talpa, Gb ( $k \sim 30/100$ )	Pastaba
1	HDTV1920	1920x1152	28/ 8,4	101/ 30,2	Raiškioji TV, 16:9
2	STDV	720x576	5,2 / 1,56	18,7/ 5,6	Standartinė kokybė, 4:3
3	LDTV	352x288	1,27/ 0,38	4,57/ 1,37	Žema kokybė, 4:3
4	QCIF	176x144	0,253/ 0,076	0,91/ 0,274	Mažam ekranui, 4:3
5	SQCIF	128x98	0,127/ 0,038	0,46/ 0,137	Mobiliajam ekranui, 4:3

MHP STB priedėliai atvėrė neribotas galimybes įvairiausiems verslo planams. Tačiau dėl nedidelės šio straipsnio apimties išsamios diegimo re-zultatų, technologijų ir standartų analizės čia nepateiksime. Apžvelgsime tik kai kuriuos duomenis, liečiančius įkainius, spartą, vaizdo kokybę bei taikymo Lietuvoje galimybes.

### Skaitmeninės priėgos ir TV produkcijos įkainiai

Iš pateiktų duomenų matome, kad AV produkciją galima tiekti įvairiomis skaitmeninėmis priėgomis, besiskiriančiomis technologija, duomenų perdavimo sparta, pagrindine paskirtimi, įkainiais ir kt. Vartotoją domina kokybė, kaina, reikalinga įranga. Pabandykime palyginti vartotojų priėgas pagal vaizdo kokybę, kainą, duomenų perdavimo spartą, reikalingą laikmenos talpą ir atkarpos persiuntimo trukmę.

1 lentelėje penkiems žinomiems vaizdo diskretizavimo standartams pateikta: diskretizavimo taškų skaičius, suglaudinto duomenų srauto sparta, kai spūdos koeficientas  $k \approx 30$  ir  $k \approx 100$ , bei laikmenos talpa 1 val. videoprogramai. Pažymėsime, kad spūdos koeficientas nėra pastovus dydis. Todėl ir srauto sparta bei laikmenos talpa kinta dinamiškai, o lentelėje nurodytos vidutinės, orientacinės jų vertės. Tobulėjant spūdos technologijoms, šios vertės ma-žės. Analizuoti penki televizinio vaizdo kokybės lygiai: HDTV (raiškioji TV), SDTV (standartinės kokybės TV), LDTV (ribotos kokybės TV), QCIF ir SQCIF (mažos raiškos vaizdai – mažam ekranui, mažos spartos priėgoms).

Pagal šių dienų interneto priėgos kainas galime kalbėti tik apie QCIF kokybės TV programų priėmimą realiu laiku. Artimoje ateityje, įdiegus sparčiasias priėgas, galima bus kalbėti apie LDTV ir SDTV kokybę. Tačiau spartes-niųjų priėgų kaina Lietuvoje dar aiškiai per didelė, kad paslauga plačiai paplistų. Realiau yra įrašyti norimos koky-bės videoprogramą į kokią nors laikmeną. Tuomet paslauga pateikiama pavėluotai, įgauna DVD leistuvo savybes. 2 lentelėje pateikta 1 val. videoprogramų persiuntimo laiko priklausomybė nuo priėgos spartos. 2 lentelės pirmos trys eilutės atspindi išsivystymo lygį ir kainas Lietuvoje, o kitos – išsivysčiusiose Europos šalyse ir ateityje.

Matome, kad nuo priėgos spartos priklauso ne tik atkuriamo vaizdo kokybė arba atkarpos persiuntimo trukmė, bet ir kaina. Kainą lengviausia būtų įvertinti žinant 1 Gbito persiuntimo įkainį. Tačiau dažniausiai už priėgą atsiskai-toma mėnesiniu abonentiniu mokesčiu. 3 lentelės pasku-

2 lentelė. 1 val. videoprogramos persiuntimo laikas ir orientaciniai įkainiai

Eil. Nr.	Perdavimo sparta, Mb/s	Skaičiuojamasis abonentinis mokestis**, Lt	1 val. trukmės videoprogramos persiuntimo laikas, val.				Kaina**, Lt/ Gb
			HDTV	SDTV	LDTV	QCIF	
1	~0,064	~60 (6 Lt/val.) –Lietuvoje	–	–	20/6	RL	~1,3(26)
2	~0,128	~180 – Lietuvoje	–	40/12	10/3	RL	~1,6
3	~1 (ADSL)	~130* / 1800 – Lietuvoje	28/8,4	5,3/1,6	RL	RL	~0,15*/~2
4	~2 (ADSL)	~160*	14/4,2	2,6/RL	RL	RL	~0,09*
5	~6 (ADSL)	~200*	4,7/1,3	RL	RL	RL	~0,04*
6	~24 (VDSL)	~280*	RL	RL	RL	RL	~0,014*

\* – Prieigos kainos Europoje; Lietuvoje jos kelis kartus didesnės.

\*\* – Įkainiai šioje lentelėje atspindi valstybės bei technologijų plėtrą; jų negalima naudoti konkreitiems ekonominiams skaičiavimams. RL realus laikas

tinėje grafoje pateikti 1 Gbito įkainiai, apskaičiuoti laikant, kad prieigos galimybės panaudojamos 33 % (po 8 val. kasdien, maksimalia sparta). Tokį darbo režimą galima vertinti kaip optimistinį profesionalo darbo režimą.

Priklausomai nuo naudojamų technologijų (telefoninis modemas, ISDN, ADSL, KTV modemas, LMDS, FTTH ir kt.) bei nuo paslaugą teikiančių firmų verslo plano įkainiai labai skiriasi, ir Lietuvoje dar nenusistovėjo. Pateiktus įkainius reikėtų vertinti kaip orientacinius. Pagaliau 1 Gbito ar prieigos spartos įkainius rinka išlygins. Pasaulyje jie jau pradeda nusistovėti. Anksčiau minėtą „Omnitel” įkainį (600–800 Lt/Gb) reikia laikyti laikinu kraštutiniu ir mo-kesčiu už mobilumą. Tačiau net tokie įkainiai visiškai pri-imtini riboto interaktyvumo paslaugoms organizuoti pasy-viaisiais transliavimo tinklais, pvz., DVB.

3 lentelėje pateikta įvairios kokybės 1 val. trukmės vi-deoprogramos kainų priklausomybė nuo persiustos 1 Gbito informacijos įkainio. Pateikta metodika leidžia įvertinti vi-sų konfigūracijų ir technologijų ryšio linijų bei prieigų panaudojimo ekonominį tikslingumą. Bet būtina atkreipti dėmesį, kad 2 ir 3 lentelėse pateikti duomenys yra orien-taciniai, priklauso nuo technologijos lygio ir nuo firmos verslo plano. Pateikti įkainiai labiau atspindi valstybės bei technologijų išsivystymą, ir jų negalima naudoti konkre-tiems ekonominiams skaičiavimams.

3 lentelė. 1 val. videoprogramos persiuntimo kainos, Lt

Kainos, Lt/Gb	Standartas (kokybė)				
	SQCIF	QCIF	LDTV	SDTV	HDTV
600(GSM)	82*	–	–	–	–
26 (6 Lt/val.)	3,6	7	–	–	–
3	0,4	0,8	4 – 14	–	–
0,3	0,04	0,08	0,4 – 1,4	6	30
0,03	0,004	0,008	0,04 – 0,14	0,6	3

Naudoti Lietuvoje paplitusias skaitmenines prieigas SDTV kokybės videoatkarpos žiūrėti daugumai vartotojų yra per brangu. Įkainiai turi sumažėti iki 0,01–0,1 Lt/Gb ir mažiau. Kaip matome iš 2 lentelės, plačiajuosčių prieigų įkainiai išsivysčiusiose šalyse jau pasiekė tokį lygį. Tačiau operatoriams iškilo linijų bei paslaugų kompiuterių apkro-vos ir tinklų diegimo kaštų problemos rečiau gyvenamose vietovėse. Dėl to paslaugų kainos vėl didėja. Kainos iš es-

mės sumažėja, kai visų technologijų tinklais TV programos transliuojamos dideliame vartotojų skaičiui vienu metu (spe-cifiniai VoD – Video on Demand verslo režimai). Visos plačiajuosčių technologijos yra bandomos ir sėkmingai die-giamos įvairiose pasaulio vietose.

TV programoms transliuoti plačiai diegiami DVB-C ir DVB-T technologijų tinklai. Palydovinės TV tinkluose plėtojama tik DVB-S technologija. Analoginė PTV neple-čiama ir baigia gyvuoti aptarnaudama pasenusią priėmimo įrangą. DVB-T rekomenduojama kaip vienintelė STV tech-nologija, garantuojanti „kambarinės antenos” ir mobiliojo priėmimo galimybę [4]. Baigdami apžvalgą atkreipsime dėmesį, kad visų rūšių DVB technologijos pritaikytos ne tik AV produkcijai perduoti. DVB technologijos pritaiky-tos bet kokiai skaitmeninei informacijai perduoti ir ypač gerai derinasi su IP protokolu. KTV tinklams tai nėra labai aktualu, nes interneto prieigą galima įdiegti kabeliniu mo-demu. DVB-S ir DVB-T puikiai tinka sparčiai interneto prieigai, tačiau tik vartotojo kryptimi.

### Internetas per DVB

Visi skaitmeninės TV transliavimo tinklai papildomai naudojami duomenims, internetui ir skaitmeninėms radijo laidoms perduoti. Nuo kūrimo pradžios tam taikyti visi DVB standartai. Tačiau DVB-S ir DVB-T gali pateikti tik tiesioginį srautą, pvz., EON (Europa Online) interneto paslauga per palydovą. Interneto paslaugai būtinas atgalinis ryšys, ko tos prieigos užtikrinti negali. Atgalinio grįžta-mojo ryšio kanalui panaudojamos įprastos prieigos, o neiš-rankiam ar alternatyvos neturintiam naršytojui pakaktų ir mobiliojo telefono prieigos. Interaktyviųjų paslaugų diegi-mo požiūriu palankiausios sąlygos yra KTV operatoriams, bet jie neskuba diegti DVB-C. Atkreipsime dėmesį, kad DVB-T puikiai tinka mobilijai interneto prieigai vartotojo kryptimi ir visai šalies teritorijai aprėpti.

Paanalizuosime spartą ir abonentų skaičių. Naršymui internete visiškai pakanka tiesioginio srauto spartos iki 40 Kb/s. Atgalinis srautas lėtas ir jam pakanka iki 4 Kb/s spartos. Didžiąją dalį atgalinio srauto informacijos sudaro tiesioginio srauto paketų gavimo patvirtinimai, kuriuos eilei paslaugų galima ignoruoti. Neišrankiam interneto nar-šytojui puslapiams vartyti galbūt pakaktų ir 8 Kb/s tiesio-ginio srauto spartos. Tai visai gera alternatyva nutolusioms

gyvenvietėms, kaimams, kaimo mokykloms, socialiai remtinoms grupėms įtraukimui į žinių visuomenę. Kompiuterinio raštingumo įgyvendinimas galėtų būti pagrindinis, strateginis interneto per DVB-T uždavinys. Pabandytume įvertinti tokio interneto abonentų skaičių. Tiesioginį duomenų srautą galima perduoti tokiais MPEG-2 ar DVB technologijose numatytais sutankinimo būdais: kartu su TV programa (sparta iki 500 Kb/s), atskiru kanalu (iki 2 Mb/s), vietoj vienos iš TV programų (iki 6 Mb/s). Šias spartas ir naudosime skaičiavimams.

Aptarnaujamų abonentų skaičius priklausys nuo spartos, skiriamos vienam abonentui. Tarkim, kad vienu metu tinkle dirba apie 10–20 % abonentų, o sąsajos panaudojimo koeficientas neviršija 0,1–0,2 (pvz., puslapių vartymas internete). Tokio „socialinio“ interneto spartą, garantuojamą vienam abonentui, suskirstykime į tris lygius: mažą – iki 8 Kb/s, patenkinamą – iki 16 Kb/s ir pakankamą – iki 40 Kb/s. Trims anksčiau minėtiems operatoriaus darbo režimams atitinkamai gausime tokius vartotojų skaičius: pakankama sparta (40 Kb/s) – iki 600, 2500, 8000 abonentų, patenkinama sparta (16 Kb/s) – iki 1500, 6000 ir 18000 abonentų, mažą spartą (8 Kb/s) – iki 3000, 12000 ir 36000 abonentų. Netgi Lietuvai tai nėra įspūdingi skaičiai, bet atskirame regione galima išspręsti nemažą specifinių interneto prieigos klausimų, tarp jų ir mobiliosios interneto prieigos. Abonentų skaičiaus ir spartos problemas galima išspręsti pritaikant specifinį SFN tinklų išdėstymą, bet reikia išsamiau analizuoti konkrečius verslo planus.

## Išvados

Apibendrinant galima suformuluoti tokias išvadas:

Pateikta spaudai 2003 04 02

**R. Migonis, V. Knyva, A. Čitavičius. Skaitmeninės prieigos Lietuvos audiovizualių paslaugų rinkoje // Elektronika ir elektrotechnika. – Kaunas: Technologija, 2003. - Nr. 4(46). – P. 53-56.**

Lietuvoje naudojamos (arba ruošiamasi naudoti) visos žinomų skaitmeninių prieigų technologijos. Straipsnyje apžvelgta nemaža perspektyvesnių technologijų: ADSL, VDSL, LMDS, GSM, UMTS, DVB-S, C, T ir kitos. Parodytas MPEG, DVB bei MHP platformos standartų universalumas ir sąsajos (MHP STB), tinkančios visoms prieigoms, atsiradimas. Atlikta vaizdo kokybės, skaitmeninio srauto spartos, persiuntimo trukmės, laikmenos talpos ir kainos tarpusavio ryšio analizė esant penkiems vaizdo kokybės lygiams. Nurodoma, kad DVB-T technologija labiausiai priimtina ir pigiausia radijo bei TV tinklų, vienkryptės interneto prieigos ir interaktyviųjų bei mobiliųjų AV paslaugų operatyvios plėtotės požiūriu, garantuojanti visos teritorijos aprėptį. Bibl. 4 (lietuvių kalba; santraukos lietuvių, anglų, rusų k.).

**R. Migonis, V. Knyva, A. Čitavičius. Digital Access in AV Market of Lithuania // Electronics and Electrical Engineering. – Kaunas: Technologija, 2003.- Nr. 4(46). – P. 53-56.**

All known technologies of digital accesses are applied or are going to be applied in Lithuania. The article introduces with a range of more advanced technologies: ADSL, VDSL, LMDS, GSM, UMTS, DVB-S, C, T, etc.. It is emphasized versatility of MPEG, DVB and MHP platform standards and creation of universal MHP set-top box (STB). Analysis of relationships among image quality, access bit rate capacity, transmission time, storage capacity and price for five image quality levels is presented. It is pointed out, that DVB-T technology is the most acceptable for the strategical development of TV networks with full coverage of the country and with possibilities to interactivity, mobility and Internet access downstream. Bibl. 4 (in Lithuanian; summaries provided in Lithuanian, English, and Russian).

**Р. Мигонис, В. Книва, А. Читавичюс. Цифровые сети в рынке аудиовизуальных услуг Литвы // Электроника и электротехника. – Каунас: Технология, 2003. - №. 4(46). - С. 53-56.**

В телекоммуникационных сетях Литвы в той или иной мере внедрено большинство известных цифровых технологий. В статье рассмотрен ряд перспективных технологий: ADSL, VDSL, LMDS, GSM, UMTS, DVB-S, C, T и другие. Акцентировано универсальность комплекса стандартов MPEG, DVB, MHP платформы и разработка универсального интерфейса (MHP STB), подходящего ко всем интерфейсам и применениям. Осуществлен анализ связи между качеством изображения, скоростью передачи цифрового потока, времени пересылки, объема требуемой памяти и цены. Указывается, что технология DVB-T может обеспечить оперативное развертывание цифровых аудиовизуальных трансляционных сетей, интерфейсов

1. Lietuvos įmonių bei įstaigų tinkluose (LAN, WAN, internetas) sėkmingai plėtojamos įvairios skaitmeninės technologijos, bet individualioms reikmėms daugiausia naudojamos laidinės (ISDN, ADSL) bei judriojo ryšio (GSM) telefonijos technologijos ir pradeda plisti lėtasis internetas.

2. Individualių interneto prieigų daugėja, bet šiuo metu jų paplitimas neviršija 5 % namų valdų. Sparčiųjų prieigų diegimo ir teritorijos aprėpties klausimai yra svarstomi. Šiuo metu skaitmeninės prieigos AV rinkai didesnės įtakos nedaro (neskaitant PTV ir DVD).

3. Realesnį poslinkį spartos, interaktyvumo ir paslaugų įvairovės link gali duoti internetas per KTV ir MDTV tinklus. Visos teritorijos aprėptį, judrųjų priėmimą, vienkryptę interneto prieigą ir interaktyvumą mažiausiais kaštais būtų galima pasiekti įdiegus DVB-T tinklus.

## Literatūra

1. **Technical specification** ETSI TS 101 812 V1.1.1 (2000-07). Digital Video Broadcasting (DVB); Multimedia Home Platform (MHP). Specification 1.
2. **Kjell Ove Kalhagen and Nils Kristian Elnegaard**. Assessing Broadband Investment Risk Through Option Theory // *Teletronikk*, 2002. - Volume 98. No.2/3. P.51–62. (59 p.)
3. **Nils Kristian Elnegaard and Kjell Stordahl**. Deciding on Optimal Timing of ADSL and VDSL Rollouts for Incumbents // *Teletronikk*, 2002. Volume 98. No.2/3. - P.63 – 70. (65 p.)
4. **Čitavičius A., Knyva V., Migonis R.** Lietuvos audio vizualinės rinkos analizė // *Elektronika ir elektrotechnika*. – Kaunas: Technologija, 2003. – Nr.5(47) (pateikta spaudai).

одностороннего интернета, интерактивных и мобильных услуг с 100 % покрытием территории Литвы при наименьшей цене.  
Библ. 4 (на литовском языке, рефераты на литовском, английском и русском яз.).