

## Pastato informacinių tinklų technologijų analizė

Š. Kilius, A. Valinevičius

Elektronikos inžinerijos katedra, Kauno technologijos universitetas,  
Studentų g. 50, LT-51368 Kaunas, Lietuva, tel.: +370 37 300518, +370 612 7216,  
el. p. Algimantas.Valinevicius@ktu.lt

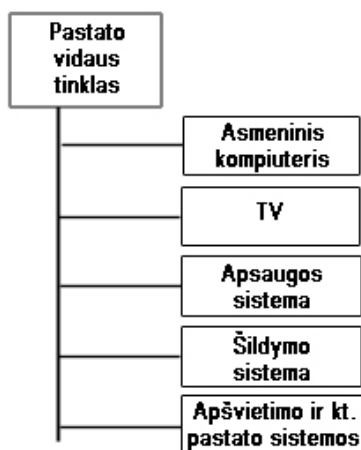
### Pastato tinklas

Pastato automatizavimo terminas apima išplėstas valdymo ir ryšių technologijas, jungiančias tarpusavyje pastato sistemas, kurios paprastai valdomos atskirai, – elektros tinklą, apsaugą nuo gaisro, vėdinimo ir oro kondicionavimo sistemą, liftus bei eskalatorius ir kt. Kad būtų efektyvesnė, pastato automatizavimo sistema visas šias mechanines ir elektrines sistemas turi valdyti iš vieno valdymo pulto.

Tinklo technologijos apima paprastus namus, perduodančios, pavyzdžiui, telefoninių pokalbių signalus, televizijos programas, vaizdą iš apsaugos kamerų, įtaisų valdymo komandas. Taikydamos naujas technologijas, elektros tiekimo įmonės gali nuotoliniu būdu valdyti energijos perdavimą individualiems namams ir automatiškai nuskaityti jų skaitiklių duomenis.

Tinklai pagal paskirtį gali būti skirstomi į dvi pagrindines grupes:

- tinklai kompiuteriams sujungti tarpusavyje bei prijungti prie interneto, kompiuteriams sujungti su periferija duomenims perduoti ir pramogoms;
- apšvietimo, klimato kontrolės, apsaugos kamerų ir kitų įtaisų valdymo tinklai.

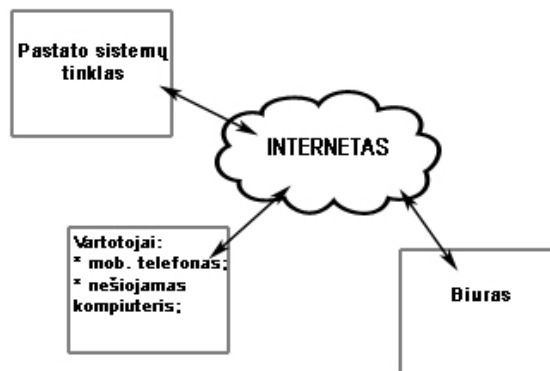


1 pav. Pastato tinklo struktūrinė schema

Kompiuteriams sujungti bei internetui reikia didelės spartos tinklo, o valdymo komandos gali būti perduodamos lėtesniu tinklu.

Pirmiausia namų tinklams galima priskirti tokius pastatus, kurie turi du ir daugiau kompiuterių. Fizinis šių tinklų pagrindas – telefono linija arba šiek tiek brangesnė 5 kategorijos vyta pora. Taip pat gali būti naudojamos elektros linijos arba bevielis 2,4 GHz nelicencijuojamas ryšys.

1 pav. pavaizduota pastato tinklo struktūrinė schema. Kai visos pastato sistemos sujungtos į bendrą tinklą, jutiklių duomenys apie įvairių sistemų būseną ar skaitiklių rodmenys gali būti automatiškai surenkami į tarnybinę stotį, apdorojami ir peržiūrimi nuotoliniu būdu per standartinę interneto naršyklę.



2 pav. Pastato sistemų valdymo struktūrinė schema

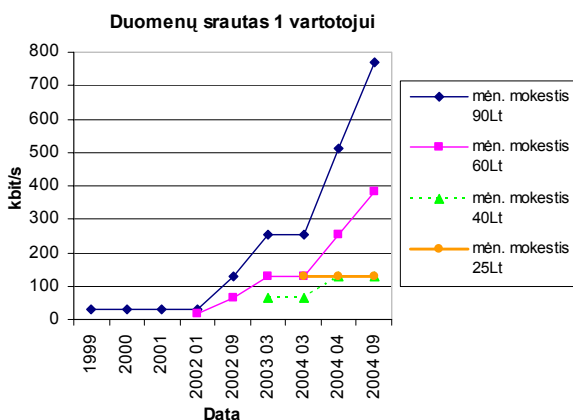
2 pav. pateikta duomenų perdavimo ir pastato valdymo struktūrinė schema. Pastato tinklas gali būti prijungtas prie interneto [centre], todėl vartotojas gali sukurti ryšį tarp namų ir biuro [dešinėje] ar prisijungti mobiliuoju telefonu, kai keliauja. Pastato savininkas gali iš nuotolio per internetą stebėti bei valdyti įvairias pastato sistemas – apšvietimą, apsaugos bei apsaugos nuo gaisro sistemą, vėdinimą ir oro kondicionavimą [1].

Pastato sistemų valdymo komandos, telefono skambučiai, televizijos programos, vaizdo konferencijos gali pasiekti namus vienu ir tuo pačiu ryšio kanalu. Internetui populiarėjant, būtina sukurti infrastruktūrą, kuri leistų plačiajuosčių ryšių sujungti kuo daugiau vartotojų. Vienas seniausių ir plačiai naudojamų prisijungimo prie interneto būdų – susijungimas telefono linija naudojant modemą. Sparčiausi modemai leidžia telefono linijomis perduoti duomenis tik 56 kbit/s sparta. Tai labai maža sparta, jau nebetenkinanti daugumos vartotojų, todėl diegiami alternatyvūs būdai įveikti „paskutinei myliai“ –

keliems paskutiniams kilometrams, skiriančiams vartotojų kompiuterius nuo interneto magistralinio tinklo:

- FTTH (angl. Fiber to the Home) – šviesolaidinis tinklas iki vartotojo namų;
- ADSL (angl. asymmetric Digital Subscriber Line) – asimetriškas didelės spartos ryšys telefono linija;
- WLAN (angl. Wireless LAN) – plačiąjuostis internetas bevieliu ryšiu;
- HFC (angl. Hybrid Fiber Coax) – hibridinė šviesolaidžio ir bendraašio kabelio sistema duomenims perduoti kabelinių televizijų tinklais.

Norint perduoti didelius duomenų srautus, geriausia naudoti šviesolaidinius tinklus. Tačiau tam reikalinga įranga, šių tinklų įrengimas brangiai kainuoja, todėl jie nenaudojami privatiems klientams prijungti prie interneto. Siekiant sumažinti prijungimo kainą bei mėnesinį mokestį galutiniam vartotojui, buvo pradėti diegti vietiniai kompiuterių tinklai (LAN), vytos poros kabeliu sujungiantys keliuose skirtinguose pastatuose esančius kompiuterius. Šviesolaidiniu kabeliu sujungus kompiuterių tinklus, esančius skirtinguose miesto rajonuose, sukurti hibridiniai šviesolaidžio ir vytos poros tinklai, leidžiantys daugeliui gyventojų prieinama kaina neribotai naudotis internetu.



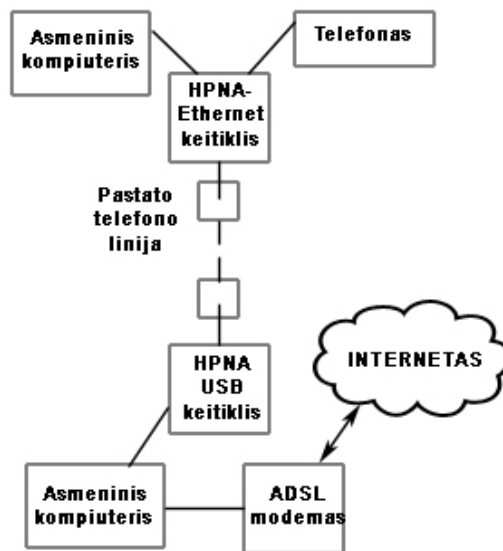
3 pav. Interneto duomenų srautas, perduodamas vartotojui vytos poros vietinių kompiuterių tinklu [2]

### Pastato tinklų technologijos

Didžiausia kliūtis įdiegti bei plėtoti pastato tinklą – reikalingos instaliacijos trūkumas. Dauguma esamų gyvenamųjų namų neturi laisvų vytos poros laidų, o jas įrengti gali būti sunku ir brangu. Taigi nėra vieno prieinamo būdo, kuris atitiktų visus keliamus reikalavimus, todėl išanaluosime pastate jau esančios instaliacijos panaudojimo galimybes.

### Telefono linijos

1998 m. birželio mėn. susikūrė HomePNA (Home Phoneline Networking Alliance) aljansas. Šio tipo tinklai užėmė didelę namų dalį, kadangi telefono linijos pastatuose jau buvo įrengtos.



4 pav. Namų tinklas su telefono linija

Pirmasis HomePNA tinklo standartas 1.0 leido perduoti duomenis 1 Mb/s sparta. Naudojama dažnių juosta nuo 5,5 MHz iki 9,5 MHz, nešlio dažnis – 7,5 MHz. Tačiau 1 Mb/s duomenų perdavimas yra per mažas, kadangi pagal MPEG-2 standartą videoprogramos suspaudžiamos iki 2-4 Mb/s, DVD videoprogramos iki 3-8 Mb/s, HDTV – iki 19 Mb/s.

2003 m. išleistas naujas HomePNA standartas 3.0. Trečiosios kartos technologija leidžia pasiekti 128 Mb/s duomenų perdavimo spartą, kuria galima padidinti iki 240 Mb/s [3]. HomePNA 3.0 standartas leidžia vartotojams panaudojant namuose esamus telefono linijų laidus prijungti kelis kompiuterius prie vienos interneto priegigos, tuo pat metu naršyti internete, tikrinti el. pašta ir kt.

### Duomenų perdavimas elektros laidais

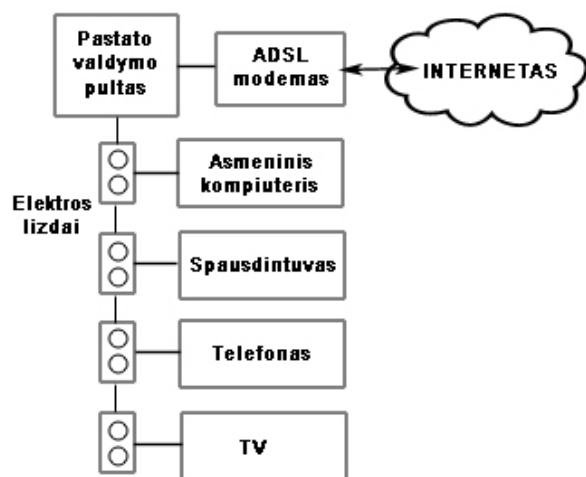
Telefono lizdas gali būti pasiekiamas ne kiekviename namo kambaryje ar kampe, tačiau elektros lizdų tikrai rasime. Atitinkamai buvo siekiama sukurti technologiją, kuri leistų perduoti signalus tarp skirtingų namo vietų.

Viena tokių sistemų, vadinama X10, susideda iš valdymo pulto bei keleto modulių. Kiekvienas modulis jungiamas į elektros lizdą, kaip ir bet kuris kitas elektrinis įtaisas. Šiems moduliams gali būti suteikti skirtingi kodai. Elektrinis įtaisas, pavyzdžiui, apšvietimo lempa, įjungiamas į modulio apačią. Valdymo pultas gali būti prijungtas prie bet kurio lizdo name ir valdyti visus įtaisus, įjungtus į modulius. Valdymo signalai gali būti generuojami ir kompiuterio, todėl įtaisus galima įjungti ar išjungti per nuotolį.

Kai kurie X10 moduliai gali ne tik priimti komandas, bet ir būti apklausiami bei perduoti duomenis atgal į valdymo pultą. Ši savybė naudinga, pavyzdžiui, kai reikia per nuotolį patikrinti namų ar šildymo sistemos temperatūrą, įjungti apsaugos kamerą ir pan.

Norint elektros linijas panaudoti perduoti duomenų srautams, didesniems kaip keli bitai per sekundę, kokie naudojami X10 technologijoje, kyla daug techninių

problemų. Tarp jų – triukšmai ir interferencija, slopinimas, atspindžiai ir kt. Kelios technologijos leidžia įveikti šias problemas bei pasiekti didesnę duomenų perdavimo spartą. Naujausia specifikacija, vadinama HomePlug, leidžia pasiekti 14 Mb/s duomenų perdavimo spartą.



5 pav. Namų tinklas, naudojantis elektros instaliacija

### Bevielio ryšio technologijos

Bevielis ryšys – sparčiai tobulėjanti technologija duomenims ir balsui perduoti. Daugelyje situacijų bevielis ryšys gali būti patogus ir nebrangus būdas tinklui įrengti namuose ar nedideliame biure. Kadangi dauguma namų, turinčių du ir daugiau kompiuterių, pastatyti, kai telekomunikacijų išsivystymas dar nebuvo pasiekęs dabartinio lygio, telefono linijų kiekviename kambaryje nėra. Išvedžioti visur vytos poros laidus būtų keblu ir brangu, todėl bevielis tinklas gali būti labai naudinga alternatyva. Didžiausias pranašumas – mobilumas ir galimybė prijungti nešiojamuosius kompiuterius bei kitus įtaisus namuose ir netoli jų neieškant prijungimo lizdo.

Bevielio ryšio technologijos turi keletą specifikacijų, kurių dalis yra patvirtintos nepriklausomų standartų organizacijų.

1 lentelė. Bevielio ryšio specifikacijos

	Bluetooth	HomeRF	802.11
<b>Panaudojimas</b>	Mobilieji telefonai	Duomenų ir balso perdavimas	Bevielis tinklas
<b>Duomenų srautas</b>	300–400 kbps	~1 Mbps (1,6 Mbps teor.)	~27 Mbps (54 Mbps teor.)
<b>Nuotolis</b>	Asmeninė zona (<9 m.)	Namas ir kiemas (45 m.)	Ofisas
<b>Galia</b>	Mažos galios	Mažos galios	Reikalauja daugiau galios

IEEE 802.11 apima kelis standartus, besiskiriančius duomenų perdavimo sparta bei savybėmis.

2 lentelė. IEEE 802.11 standartai

	802.11b	802.11g	802.11a
<b>Dažnių juosta</b>	2,4 GHz	2,4 GHz	5 GHz
<b>Teorinis pralaidumas</b>	11 Mbps	54 Mbps	54 Mbps
<b>Realus pralaidumas</b>	4,5 Mbps	7-16 Mbps	54/27 Mbps
<b>Nuotolis (maks.)</b>	450 m	60 m	450 m

Įranga, veikianti pagal IEEE 802.11 standartą, naudoja 2,4 GHz arba 5,5 GHz nelicencijuojamų dažnių juostą.

2,4 GHz – 802.11b ir 802.11g standartai naudoja 2,4 GHz dažnių juostą, kuri visame pasaulyje yra nelicencijuojama, todėl ši įranga yra nebrangi ir plačiai paplitusi. Šiuo dažniu duomenys gali būti perduoti didesniu atstumu, tačiau 2,4 GHz dažnis nėra atsparus trukdžiams, kurie gali smarkiai sulėtinti duomenų perdavimą ar visiškai nutraukti ryšį.

5 GHz – 802.11a standartas naudoja 5 GHz dažnių juostą, kuri turi didesnę spektrą, taip pat mažiau trukdžių. Tačiau ši įranga yra brangesnė, reikia daugiau energijos.

Labai svarbus veiksnys – pralaidumas, kadangi realus pralaidumas visada mažesnis už nominalųjį.

802.11b – nors nominali sparta yra 11 Mbps, tačiau realus pralaidumas siekia tik 4,5 Mbps.

802.11g – nominali sparta 54 Mbps, bet realus pralaidumas gali siekti 7–16 Mbps. Mažesnė nei 7 Mbps sparta gali padidinti suderinamumą, jei viename tinkle naudojami 802.11b ir 802.11g standartų įtaisai.

802.11a – kadangi čia skirta platesnė dažnių juosta (daugiau kanalų), ši įranga gali pasiekti maždaug 27 Mbps maksimalų pralaidumą iš 54 Mbps nominalios spartos.

Nuotolio įtaka – visais atvejais pralaidumas mažėja didėjant nuotoliui. Didelę įtaką taip pat turi ir įvairios kliūtys, pavyzdžiui, sienos, kurios silpnina signalą [4].

### Tinklų technologijų palyginimas

Analizuojant pateiktas namų tinklų technologijas matyti, kad kiekviena jų turi savų pranašumų ir trūkumų. 3 lentelėje pateiktas technologijų palyginimas.

3 lentelė. Technologijų palyginimas

	Telefono linijos	Elektros linijos	Bevielis ryšys
<b>Pralaidumas</b>	128 Mbps	14 Mbps	17 Mbps
<b>Privalumai</b>	Didelis pralaidumas	Elektros lizdai yra kiekviename kambaryje	Mobilumas – nereikia laidų
<b>Trūkumai</b>	Ne visur yra telefono laidai	Mažas pralaidumas	Pralaidumas priklauso nuo nuotolio, trukdžių
<b>Panaudojimas</b>	Duomenims perduoti	Įtaisams valdyti	Bevielis tinklas

Bevielio ryšio technologija suteikia mobilumą – nereikia ieškoti laidų prisijungimui, o jei jų nėra, – tiesi naujus. Tačiau didžiausią ryšio patikimumą užtikrina technologijos, duomenims perduoti naudojančios laidus. Visi 802.11 standartai naudoja išskleisto spektro technologijas, kad sumažintų trukdžių įtaką, tačiau šią problemą sunku išspręsti dėl didelio 2,4 GHz dažnių juostos užpildymo, ir tai gali sulėtinti ar net visiškai nutraukti duomenų perdavimą. Ši problema labai aktuali, kadangi daugybė kaimynų prietaisų naudoja tą pačią 2,4 GHz dažnių juostą – bevieliai tinklai, Bluetooth įtaisai, mikrobangų krosnelės, bevieliai telefonai. Kadangi radijo signalai sklinda per sienas, nustatyti trukdžių šaltinį ir išspręsti problemas gali būti labai sunku.

## Išvados

Pastato automatizavimo ir ryšių technologijos jungia tarpusavyje pastato sistemas, kurios paprastai valdomos atskirai. Kai visos šios mechaninės ir elektrinės sistemos valdomos iš vieno valdymo pulto, pasiekiamas didesnis jų darbo efektyvumas, o pastatai tampa patogesni bei jaukesni.

Pagrindinė kliūtis įdiegti bei plėtoti pastato tinklą – reikalingos instaliacijos trūkumas. Dauguma esamų

gyvenamųjų namų pastatyti, kai telekomunikacijos dar nebuvo pasiekusios dabartinio lygio, todėl neturi laisvų vytos poros laidų, o įrengti naujas dažniausiai sunku ir brangu. Kita galimybė – duomenims perduoti panaudoti jau esamus tinklus – telefono, elektros linijas arba įdiegti bevielį tinklą.

## Literatūra

1. **Eidukas D., Valinevičius A., Kilius Š., Žilys M.** Nuotolinis pastato sistemų valdymas // Elektronika ir elektrotechnika. ISSN 1392 – 1215. –Kaunas: Technologija, 2003. – Nr.6(48). – P38 – 41.
2. UAB „Dokeda“ interneto paslaugų įkainiai gyventojams. www.meganet.lt.
3. Home Networking Reaches 128Mbps And Beyond With HomePNA 3.0. [interaktyvus]. [Žiūrėta 2004-02-17]. Prieiga per internetą: <<http://www.homepna.org/news/pressr.asp?ReleaseId=18>>.
4. Caswell W. Wireless LAN Buyers Guide. [interaktyvus]. [Žiūrėta 2004-02-19]. Prieiga per internetą: <<http://www.hometoys.com/mentors/caswell/aug03/wirelessguide.htm>>

Pateikta spaudai 2004 11 15

**Š. Kilius, A. Valinevičius. Pastato informacinių tinklų technologijų analizė // Elektronika ir elektrotechnika.- Kaunas: Technologija, 2005. – Nr. 2(58). – P. 30–33.**

Tinklo technologijos apima paprastus namus, perduodamus telefoninių pokalbių signalus, televizijos programas, vaizdą iš apsaugos kamerų, įtaisų valdymo komandas. Norint pasiekti didesnę efektyvumą, pastato automatizavimo sistema turi visas šias mechanines ir elektrines sistemas valdyti iš vieno pastato valdymo pulto. Kai visos pastato sistemos sujungtos į bendrą tinklą, jutiklių duomenys apie įvairių sistemų būseną ar skaitiklių rodmens gali būti automatiškai surenkami į tarnybinę stotį, apdorojami ir peržiūrimi nuotoliniu būdu per standartinę interneto naršyklę. Pagrindinė kliūtis įdiegti bei plėtoti pastato tinklą – reikalingos instaliacijos trūkumas. Dauguma esamų gyvenamųjų namų neturi laisvų vytos poros laidų, o juos įrengti sunku ir brangu. III. 5 bibl.4 (lietuvių kalba; santraukos lietuvių, anglų ir rusų kalbomis).

**Š. Kilius, A. Valinevičius. Analysis of Home Information Network Technologies // Electronics and Electrical Engineering. – Kaunas: Technologija, 2004. – No. 2(58). – P. 30–33.**

Networking technologies are starting to invade the ordinary home – to carry, for example, telephone conversation, television programs, signals from surveillance cameras, commands for controlling appliances. To be effective, any automation systems must enable all mechanical and electrical systems to work from a single building control point. As all systems connected into common network building owners can remotely monitor and tweak building function such as lighting, fire safety, security, heating, and ventilation systems via the Web. The greatest impediment to creating a residential network is a lack of useful wiring. Most existing dwellings do not have a single unused twisted-wire pair in appropriate locations, and retrofit is expensive. II.5, bibl. 4 (in Lithuanian; summaries in Lithuanian, English and Russian).

**Ш.Килиус, А.Валинявичюс. Анализ технологий информационных сетей здания // Электроника и электротехника. – Каунас: Технология, 2004. – №2 (58). – P. 30–33.**

Технологии информационных сетей применяются для передачи телефонных сигналов, телевизионных программ, сигналов систем охранной сигнализации, видеонаблюдения, управления системами обогрева, вентиляции и электроснабжения. Для обеспечения максимальной эффективности управления всеми перечисленными функциями и системами целесообразно проводить с центрального пульта. При объединении всех систем здания в единую сеть информация собирается и обрабатывается в сервере, что позволяет управлять системами дистанционно через интернет. Основные трудности внедрения сети в здании связаны с отсутствием необходимой инсталляции. Рациональным выходом может служить новые технологии использования телефонной сети и проводов электроснабжения, а также беспроводная связь. III.5, библи.4 (на литовском языке; рефераты на литовском, английском и русском яз.).

DOI: 10.5755/j02.eie.10351