

PROFESIONĀLĀS IZGLĪTĪBAS KOMPETENCES CENTRA
„RĪGAS TEHNISKĀ KOLEDŽA”
ZINĀTNISKIE RAKSTI

SCIENTIFIC PROCEEDINGS OF
VOCATIONAL EDUCATION COMPETENCE CENTER
"RIGA TECHNICAL COLLEGE"

**AUGSTĀKĀ PROFESIONĀLĀ IZGLĪTĪBA
TEORIJĀ UN PRAKSĒ**

**HIGHER PROFESSIONAL EDUCATION
IN THEORY AND PRACTICE**

15.SĒJUMS

SIA „DRUKĀTAVA”, RĪGA 2018

**Augstākā profesionālā izglītība teorijā un praksē:
15.Starptautiskās zinātniski praktiskās konferences zinātniskie raksti
Rīga, 2018.gada 18.janvārī**

Šajā krājumā iekļautas 2018.gada 18.janvārī Profesionālās izglītības kompetences centrā „Rīgas Tehniskā koledža” (PIKC „RTK”) organizētās PIKC „RTK” 15.Starptautiskās zinātniski praktiskās konferences “Augstākā profesionālā izglītība teorijā un praksē” zinātniskie raksti.

Rakstos pārstāvēts autoru viedoklis, pieredze un informācijas apmaiņa, diskusija un perspektīvas iezīmēšana pirmā līmeņa augstākās profesionālās izglītības studiju programmu realizācijā, kā arī koledžas absolventa lomas izpēti darba tirgū. Rakstu autori ir Latvijas un ārvalstu augstskolu mācībspēki, doktoranti, maģistranti un Rīgas Tehniskās koledžas absolventi. Publicētie raksti var būt noderīgi valsts institūcijām, lai pieņemtu lēmumus pirmā līmeņa augstākās profesionālās izglītības realizācijas jautājumos, kā arī uzņēmējiem, zinātniskajiem darbiniekiem, augstskolu pasniedzējiem un studentiem.

Par rakstu saturu atbildīgi to autori.

Konferences zinātnisko rakstu redaklējija:

J.Rozenblats Dr.paed RTK direktors (Latvija);

J.Kuzmina Dr.philol RTK docente (Latvija);

A.Baldiņš, Dr. RTU katedras vadītājs, (Latvija);

A.Lanka, Dr.paed, asoc. profesore, RTU HI direktore (Latvija);

V.Ļubkina, profesore, Rēzeknes augstskola (Latvija);

Redkolējijas adrese:

Profesionālās izglītības kompetences centrs

„Rīgas Tehniskā koledža”

Rīgā, Braslas iela 16, LV – 1084

Tālr.: +371 67081400

Fakss: +371 67561026

E-pasts: brasla@rtk.lv

©Profesionālās izglītības kompetences centrs „Rīgas Tehniskā koledža”, 2018.g.

ISSN 2255-8497

SATURS

Ievads	5
<i>J.Nipers</i> Kā panākt, lai prakse ir kvalitatīva?	8
<i>M.Martinsone, S.Martinsone-Liepiņa</i> Mūsdienu mārketinga stratēģijas elements – privātā preču zīme	20
<i>A.Krūmiņš</i> Mērvienību nosaukumu iegaumēšana mācību procesā	30
<i>Z.Šmite</i> Optiskā interneta projekts	37
<i>D.Cimermane</i> Optiskās šķiedras kabeli telekomunikācijās	50
<i>O.Šterns, I.Marihins</i> Datu masīvi un RAID līmeņi	73
<i>A.Apeināns, A.Petaja</i> Timekļa servera uzstādīšana uzņēmumā SIA „Elti”	81
<i>M.Mašinskis, A.Jaunkalns</i> Zabbix sistēmas ieviešana	85
<i>R.Bagdons, I.Marihins</i> Datortīkla paplašināšana un modernizēšana	90
<i>S.Berezins, V.Kozhanov</i> Videonovērošanas sistēmas	96
<i>I.Neviero, V.Balikova</i> Office 365 administrēšana	101
<i>R.Priževovs, A.Saulgozis</i> Datortīklu serveri	105

CONTENTS

Introduction	5
<i>J.Nipers</i> How to Practice is Quality?	8
<i>M.Martinsons, S.Martinsons-Liepina</i> Private Label – tej Element of Modern Marketing Strategy	20
<i>A.Krumins</i> Memorizing unit names in the learning process	30
<i>Z.Smite</i> Optical Internet Project	37
<i>D.Cimermane</i> Fiber Optic Cables in Telecommunications	50
<i>O.Sterns, I.Marihins</i> Data Arrays and RAID Levels	73
<i>A.Apeinans, A.Petaja</i> Web Server Setup During Internship	81
<i>M.Masinskis, A.Jaunkalns</i> Zabbix System Implementation	85
<i>R.Bagdons, I.Marihins</i> Computer Network Expansion and Modernization	90
<i>S.Berezins, V.Kozhanov</i> Video Surveillance Systems	96
<i>I.Neviero, V.Balikova</i> Administration of the Office 365	101
<i>R.Prizevoits, A.Saulgozis</i> Computer Network Servers	105

IEVADS

Rīgas Tehniskās koledžas mācībspēki un studenti Latvijas valsts simtgades gadā izveidojuši Zinātnisko rakstu krājumu, kurā apkopotas jaunākās zinātniskās un metodiskās izstrādes. Tās atspoguļo RTK pieredzi jaunāko tehnoloģisko risinājumu un pedagoģisko atziņu ieviešanā studiju procesā.

Mūsdienu studiju procesa organizēšana un vadīšana atrodas daudzu izaicinājumu priekšā – orientēšanās uz kompetenču veidošanu, digitālā laikmeta radītās izmaiņas jaunās paaudzes dzīves stilā, identitātē un uzvedībā, mācībspēku un studējošo atšķirīgie priekšstati par izglītības vērtību, tas ieguves ceļiem. Lai studiju process būtu mērķtiecīgs un radītu gandarījumu gan studējošajiem, gan mācībspēkiem, ir jāzina, jāizprot un jāņem vērā jaunās paaudzes tipiskākās iezīmes.

Digitālo tehnoloģiju ienākšana sabiedrības dažādās jomās ir radījusi pārmaiņas visu paaudžu dzīvē, taču sociālos un pedagoģiskos procesus pētošie zinātnieki uzsver, ka digitālajā laikmetā dzimušie un augušie cilvēki atšķirīgi kā iepriekšējās paaudzes definē savus dzīves mērķus un izvēlas ceļus to īstenošanā.

Latvijas Universitātes profesore Z.Rubene apkopojusi autoritatīvu pētījumu rezultātus un izveidojusi jaunās paaudzes rakstura portretu. Šī paaudze tiek nosaukta par „milenium jeb Y” paaudzi, kurai piemīt šādas, dažādos pētījumos atšķirīgas un pat pretrunīgas, identitātes iezīmes:

- Y paaudzes pārstāvji ir: slinki, savtīgi, sekli un savām tiesībām orientēti.
- Trīs reizes augstāki **narcisma** rādītāji nekā cilvēkiem, kuri ir 65 gadus veci; 2009. gadā 58% studentiem raksturīgs augsts narcisms, kas ir nozīmīgi lielāks rādītājs nekā 1982. g.
- Apmāti ar **slavu un popularitāti un tieksmi izrādīties** – 40 % tic, ka tiks novērtēti «kā īpaši» un ik pēc diviem gadiem saņems paaugstinājumu amatā.
- Pārliecināti par savu **pārākumu** un savu **taisnību** – 60% uzskata, ka viņiem ikvienā situācijā ir taisnība.
- **Pašpārliecināti, pašapzinīgi, optimisti**, raugās nākotnē ar pašlāvību.
- 40% apmierināti ar dzīvi, uzskata, ka **izglītība** nosaka cilvēka nākotni.
- 90% uzskata, ka **ģimene** ir nozīmīga viņu dzīvē.
- 71% pārliecināti, ka varēs **realizēt savus sapņus**.
- Tendence uz individualizāciju nevis socializāciju – **orientācija uz sevi, grūtības identitātes konstruēšanā**.
- Dzīve sociālajos medijos kā norma un nepieciešamība.
- Attiecībās ar citām paaudzēm viņi ir pragmatiskie ideālisti – ko vecāki bieži skaidro kā:
 - a) aprēķinu un savtīgumu; b) bezatbildību.
- Lielākā daļa nevēlas uzņemties apgrūtināšas finansiālas saistības, tāpēc labprāt turpina dzīvot pie vecākiem (vai vismaz labprāt ļauj sevi materiāli atbalstīt), kuri savas dzīves baudas ir atlikuši uz vairākiem gadu desmitiem, lai sasniegtu to labklājības līmeni, pie kura viņu bērni jau ir pieraduši.
- «Ar mazbērniem būs jāpagaida» - nepieciešamība veidot karjeru un baudīt dzīvi ir priekšplānā.
- «Nost ar: neprātīsi taisīt ēst, nedabūsi vīru!» Atšķirīgs attiecību veidošanas scenārijs – bieži partnera vecums, dzimums, sociālais statuss nav nozīmīgi, ja vien kopā ir labi un priecīgi.
- Izglītība kopumā šai paaudzei ir svarīga, taču tiek uzsvērts tās sniegto reālajā dzīvē izmantojamo kompetenču aspekts.
- Nākotnē, ko nodrošina izglītība, ir nozīmīgāka par pagātnes pārzināšanu.

Augstākās izglītības diploms nav kritērijs labam profesionālim, drīzāk nozīmīga ir tīklošanās, prasmes reaģēt uz pārmaiņām, radīt inovācijas.

- Ļoti nozīmīgas ir materiālās iespējas, ko izglītība sniedz – taču nevis, lai «zeķē» krātu naudu mistiskai nākotnei, bet gan, lai nauda palīdzētu nodrošināt skaistu, interesantu un iespējām bagātu dzīvi TAGAD.
- Paklausība kā tradicionālais pedagoģiskais mērķis, kurš labi darbojās X paaudzes izglītībā, mūsdienās tiek uzskatīts par neefektīvu. Komunikācijā ar Y paaudzi šis mērķis netiek sasniegts.
- Patstāvība un tās veicināšana ir nozīmīgs pedagoģiskais mērķis mūsdienu sociālajā kontekstā, ko apdraud jaunās paaudzes sociālā pāraprūpe, kas var novest pie iemācītās bezpalīdzības.
- Sadarbība uzskatāma par aktuālo pedagoģisko mērķi; tā mazina sociālo nevarību, veicina sociālo rīcībspēju, kā arī palīdz veidot izpratni par sociālajām vērtībām. Cieņpilnā komunikācija – centrā jaunieša vajadzības, fokuss uz pozitīvo, nevis negatīvo jauniešu un arī pieaugušo uzvedībā.
- Ļoti nozīmīgs ir privātās un profesionālās dzīves līdzsvars – negrasās nostrādāt līdz nāvei, uzskata, ka darbam ir jāsadzīvo tikpat lielu prieku, kā sabiedriskajai dzīvei.
- Priekšroka profesionālajā jomā tiek dota korporatīvajai kultūrai, tādēļ lielākā daļa šīs paaudzes pārstāvju izvēlētos izglītību un karjeru publisko pakalpojumu nozarē.
- Pārlietu lielas cerības un prasības pret augstskolu, darba devēju un darba vietu, kas provocē daudz biežāku skolas un darba maiņu, salīdzinot ar X paaudzes pārstāvjiem, kuri dzīves trajektoriju maina nelabprāt.
- Augsti tiek vērtēts profesionālo mentoru un padomdevēju atbalsts un ātra atgriezeniskā saziņa, līdz ar to 66% millenium paaudzes pārstāvju vēlas strādāt atvērtā un apvienotā darba vidē.
- Uzsvārs tiek likts uz reāli sasniedzamiem darba rezultātiem, radoša risinājuma atrašanu, tādēļ dod priekšroku demokrātiskai attiecību kultūrai, nav pieņemams autoritārs vadības stils.
- Sociālo mediju kultūra ir paplašinājusi viņu sadarbības prasmes un izvirza priekšplānā vēlmi strādāt komandā, taču ar nosacījumu, ka katra konkrētie sasniegumi tiks novērtēti.

Z.Rubene ir minējusi „milenium” paaudzes pārstāvju īpašības:

- Atteikšanās no sociālajām hierarhijām, amatu un titulu nozīmes mazināšanās; nepatika pret ikvienu sociālās diskriminācijas formu.
- Patērētāju sabiedrības vērtību mazināšanās – greznu īpašumu neiegādāšanās un lielu finansiālo saistību neuzņemšanās.
- *Pītera Pena sindroms* – «pieaugušo dzīves standartu» nozīmes mazināšanās, to atlikšana, jauniešu dzīves posma pagarināšanās.
- «Stabilitātes izjūtas» nepieciešamības mazināšanās – dzīves (valsts, dzīvoklis) un darba vietu regulāra maiņa kā norma, neturēšanās pie vecāko paaudžu pārstāvju lolotām stabilām vērtībām.
- Millenium paaudzes pārstāvju dzīves trajektorijas atšķiras no viņu vecāku un vecvecāku konstruētajām, taču tās ir perspektīvas un drošas, jo viņi sevi mīl vairāk kā mēs iedomājamies.
- «Tūlītējas apmierinātības paaudze» – nevēlas profesionālo karjeru sākt pamazām, vēlas realizēt savas ambīcijas uzreiz; izvēlas savu sapņu darbu (start-up uzņēmumā vai uzsāk neatkarīgu uzņēmējdarbību) uzreiz pēc skolas, nezaudējot iespēju paralēli baudīt dzīvi.

- Vēlas darbu, kas pieļauj darba un privātās dzīves līdzsvaru jau jaunībā, tāpēc negaidīs, kamēr «nostāsies uz kājām», lai ceļotu, izbaudītu savus hobijus.

Kā redzams šajos jaunās paaudzes vērtējumos, mācībiestāžu solos sēž paaudze, kas mācību procesā sadarbojas ar citādāku paaudzi. Lielākā daļa skolās un augstskolās strādājošie mācībspēki savā vērtīborientācijā, dzīves, darba un sociālās uzvedības uztverē ir radikāli atšķirīgi. Ir utopiski domāt, ka šī „milenium” paaudze bez pretenzijām sekos jebkuram mūsu aicinājumam un padomam, tāpēc studiju procesā pakāpeniski jāievieš inovācijas, lai to tuvinātu studējošo pieredzes modeļiem.

RTK mācībspēki salīdzinājumā ar virkni citām izglītības iestādēm bauda virkni priekšrocību, lai radītu un ieviestu jaunas studiju procesa organizācijas pieejas, jo augstskolā ir izveidota moderna un plaša tehnoloģiskā bāze. Tā ļauj studentiem pašiem aktīvi iesaistīties savu studiju un profesionālās dzīves mērķu sasniegšanā. Mācībspēkiem, respektējot jaunās paaudzes raksturu, ir iespējas kļūt par „visionāriem”, pakāpeniski mazinot savu dominējošo un noteicēja lomu studiju procesā.

Šis laikmets ir sarežģīts divu ļoti atšķirīgu paaudžu saskarsmes dēļ, tāpēc jebkuram mācībspēkam jānovēl, pirmkārt, vēlmi nepārtraukti pilnveidot savas pedagoģiskās spējas un kompetences, otrkārt, izmantot digitālo tehnoloģiju sniegtās iespējas studiju kursu satura veidošanā un īstenošanā, treškārt, spēju palūkoties jebkurā mācību situācijā no studējošā redzes punkta.

RTK ir zinoši un mērķorientēti mācībspēki un studenti, tāpēc vēlētos aicināt turpāko zinātniski pētniecisko un metodisko darbu veltīt gan jauno tehnoloģiju izpētei un inegrācijai studiju procesā, gan jaunu pedagoģisko pieeju ieviešanas un to rezultātu izpētei.

Dr. Alvars Baldiņš
RTU Humanitārā institūta direktors

Kā panākt, lai prakse ir kvalitatīva?

How to Practice is Quality?

Jānis Nipers

Profesionālās izglītības kompetences centrs "Rīgas Tehniskā koledža", Latvija

janis.nipers@rtk.lv

Šī raksta mērķis ir profesionālās izglītības programmas būtības un mācību mērķu analīze. Divdesmit pirmajam gadsimtam raksturīgas milzīgas pārmaiņas sabiedrības dzīvē - kopienas globalizācijas procesi, zinātnes un tehnikas, informācijas tehnoloģiju un dabas resursu saprātīgas izmantošanas attīstība. Mainās prasības pret profesionālo izglītību un profesionālo skolu mācību procesu. Ir pilnīgi skaidrs, ka ar precīzu mācību satura atlasīšanu un tam atbilstošu mērķu, uzdevumu un procesu izvirzīšanu vien šodien nepietiek. Svarīgi ir rūpēties par ikviena audzēkņa profesionālo, jūtu un gribas attīstību. Ir zināms, ka mācību programmu veidošanā jāievēro daži pedagoģiskie principi, kas mudina programmu īstenotājus organizēt tādu mācību procesu, kur audzēkņi ne tikai apgūst noteiktas zināšanas un prasmes, bet arī veido attieksmi pret apkārtējās pasaules objektiem un parādībām, palīdz katram audzēknim veidoties par patiesi brīvu un atbildīgu kultūras personību. Tādēļ turpmākais jāuztver kā 2016.gada raksta "Kvalitatīvas prakses darba tirgum" turpinājums.

Atslēgvārdi: darba tirgus, kvalitatīva prakse, mācību programma, mācību mērķi, mācību moduļi.

Ievads

Pēdējā desmitgadē gan Latvijā, gan citur pasaulē, strauji ir mainījies darba un darbinieku meklēšanas process. Cilvēki, kuri meklē darbu, orientēti uz sevi un peļņu, tādā veidā pēc būtības kļūstot par uzņēmējiem. Šādi personāla atlases un konsultāciju uzņēmums «Darba Guru» skaidro darba tirgus tendences. Šobrīd darba un darbinieku meklēšanas process ir kļuvis citādāks, tas ir izpētīts un pierādīts. Šī gada pētījuma rezultāti ASV liecina, ka 2020. gadā valstī no visa darbaspēka 40% būs frilanceri (ārštata darbinieki vai attālinātā darba veicēji) un neatkarīgie līgumstrādnieki. Šie rezultāti apstiprina apgalvojumu, ka mūsdienās katrs darbs ir pagaidu darbs. Tas nozīmē, ka reti kurš darbinieks mūsdienās pavada lielāko daļu no savas dzīves, strādājot vienā uzņēmumā. Šodien, lai veiksmīgi darbotos, arvien vairāk profesionāļu koncentrējas uz individuālismu, uzņēmējdarbības attieksmi un lielākas peļņas gūšanu, un tieši tādēļ piedāvā savus pakalpojumus citiem. Jūs vairs neesat darbinieks, bet patstāvīgs uzņēmējs. Tas nozīmē to, ka brīdī, kad meklējat jaunu darba vietu, jūs vairs nemeklējat iespējas strādāt pie darba devēja, bet gan piedāvāsiet viņam savus pakalpojumus. Tomēr jāatceras, ka šodien darba devējs ir ļoti prasīgs un izvēlīgs, jo piedāvājumu klāsts ir diezgan plašs, tādēļ, lai darba devējs pirktu darba ņēmēja pakalpojumus, ir jāparāda un jāpierāda sava vērtība. Ir jāuzdod sev jautājums – vai prot sevi pasniegt, pārlicinot sevi prezentēt, lai raisītu darba devējā interesi sadarboties? Par to A. Dlohi SIA "PERUZA" valdes loceklis saka:

"Es ļoti ticu apgalvojumam, ka jūs pieņemat darbā pēc attieksmes un tad mācāt kompetences. Ļoti prasmīgs cilvēks, kuram nav attieksmes, nav ieinteresētības, kurš nevēlas iejusties, sadarboties, sasniegt, ražot labi, būs slikts darbinieks un neiedzīvosies, jo te ir svarīga gan savstarpējā sadarbība, gan katra individuālais sniegums. Protams, ir pilnīgi skaidrs, ka divtik svarīgi šajā procesā iesaistīt jauniešus, kam mirdz acis un galvas ir pilnas ar jaunām idejām, jo

uzņēmums labprāt uzņem praktikantus un dod darbu jauniešiem, kuri nesen pabeiguši mācības un izpratuši šo jauno procesu būtību.”

Laikā no 01.09.2014.gada līdz 31.08.2017.gadam Profesionālās izglītības kompetences centrs “Rīgas Tehniskā koledža” (RTK) piedalījās Latvijas Darba devēju konfederācijas (LDDK) īstenotajā ERASMUS+ projektā “Kvalitatīvas prakses darba tirgum” (turpmāk - projekts). Kvalitatīva prakse darba tirgum kā modelis darbojas kā savienojošs pavediens starp izglītības programmu un darba tirgu, kas ļauj iegūt kvalitatīvu, izglītojošu pieredzi darba vidē, balstītu uz praktisko mācību organizēšanu metālapstrādes un mašīnbūvniecības uzņēmumos un veicot praktisko mācību organizēšanu, uzraudzību, novērtēšanu un papildus saistītos pasākumus.

Šī projekta mērķis:

- Kvalificēta darba spēka pieejamības nodrošināšana;
- Veicināt un atbalstīt kvalitatīvu prakšu un darba vidē balstītu mācību organizēšanu;
- Izstrādāt jaunus, praktiski pielietojamus rīkus kvalitatīvai prakses organizēšanai.

Katram projekta partnerim tika noteikti konkrēti un skaidri uzdevumi projekta aktivitāšu īstenošanai, kas tika atrunāti arī projekta partnerības līgumos.

Šī projekta iniciators un galvenais projekta partneris, un ieviesējs ir LDDK. Tā kompetencē bija nodrošināt kopēju projekta vadību un aktivitāšu īstenošanas koordinēšanu un uzraudzību, kā arī īstenot atsevišķas projekta aktivitātes. LDDK kopumā nodrošināja darba devēju interešu pārstāvēšanu projekta satura veidošanā, un stratēģiski koordinēja projekta rezultātu saskaņošanu ar nacionālajām profesionālās izglītības politikas nostādnēm Latvijā.

Projekta mērķa grupas:

- *darba devēju organizācijas* (t.sk., nacionālas un nozaru darba devēju organizācijas), kas ieinteresētas atbalstīt savus biedrus cilvēkresursu piesaistē un attīstībā, izmantojot prakses;
- *darba devēji*, kas ir ieinteresēti kvalificēta darbaspēka piesaistē un varētu piedāvāt prakses vietas profesionālās izglītības audzēkņiem;
- *profesionālās izglītības iestādes*, kas ir ieinteresētas darba vidē balstītu mācību programmu ieviešanā un kvalitatīvu prakšu nodrošināšanā, sadarbībā ar darba devējiem;
- *jaunieši*, kas pieņem lēmumu par savas nākotnes un karjeras iespējām;
- *profesionālās izglītības audzēkņi*, kas ir ieinteresēti kvalitatīvās praksēs un karjeras izaugsmē, gūstot kvalitatīvu darba tirgus pieredzi.

Viena no RTK realizētajām profesionālās vidējās izglītības programmām ir “Inženiermehānika”, ar iegūstamo kvalifikāciju “Mehatronisko sistēmu tehniķis”. Lai gan iegūstamā specialitāte ir universāla, tomēr darba devēji uzsver, ka būtu vēlama vēl papildus specializācija.

Ņemot vērā darba devēju rekomendācijas, PIKC "RTK" izvēlējās realizēt modulāras struktūras mācību programmu ar papildus specializāciju. Tas nozīmē, ka jaunie speciālisti iegūs plašāku izglītības (praktiskajā ziņā) spektru un varēs strādāt pie dažādām rūpnieciskām iekārtām. Iepazīstoties ar darba devēju uzstādījumu būt universāliem un strādāt pie dažādām rūpnieciskām iekārtām. Šobrīd šīs jaunās rūpnieciskās iekārtas darbojas automatizētā un datorizētā vadāmā tehnoloģiskajā procesā, kas ir aktuāli Mašīnbūves un metālapstrādes rūpniecības asociācijas (MASOC) uzņēmumiem. Jauniešus interesē par šo specialitāti varētu izraisīt, ja tiktu piedāvāts kaut kas pilnīgi jauns un interesants saistībā ar darba iespējām.

Piemērotākā izglītības vide

Tieši profesionālā izglītība jāuzskata par atbilstošāko mācību vidi, piedāvājot izglītojamajiem teorētiskās un praktiskās zināšanas, kas nepieciešamas, lai elastīgi atsauktos uz darba tirgus vajadzībām.

Mācības, ko sniedz profesionālās izglītības iestādēs, ir jāaskaņo ar to, kas notiek uzņēmumos. Mācības ir jāplāno, ņemot vērā zināšanas, kas izglītojamajiem ir jāapgūst kā teorētiskas un konceptuālas pamatzināšanas, kā arī zināšanas un prasmes darbā ar aprīkojumu un tehnoloģijām.

Plānojot izglītības programmu pārstrukturēšanu, tika meklētas atbildes uz šādiem jautājumiem:

- Ko darba devēji un izglītības iestāde vēlas, lai audzēknis iemācās?
- Kāpēc ir svarīgi, lai audzēknis to iemācās?
- Kā vislabāk var palīdzēt audzēknim to iemācīties?
- Kā zināt, ka audzēknis to ir iemācījies?

RTK sadarbība ar darba devējiem pilotprojekta ietvaros:

- MASOC un uzņēmumi SIA "Festo", SIA "Schneider Electric Latvija", SIA "LEXEL FABRIKA", SIA "PERUZA", AS "LATVIJAS FINIERIS", pieņēma lēmumu (ir noslēgti sadarbības līgumi) investēt laiku un resursus darba vidē balstītās mācībās, ar mērķi atbalstīt praktisko mācību organizēšanu;
- tā kā PIKC "RTK" ir laba bāze un resursi kvalitatīvai teorētisko zināšanu apguvei, tad pamatiemaņu apgūšana palika koledžas ziņā;
- sadarbībā starp PIKC "RTK" un minētajiem uzņēmumiem tika nodrošinātas "Kvalitatīvas prakses darba tirgum" modeļa izveidi, kas darbosies kā savienošs pavediens, realizējot mērķi – iegūta kvalitatīva, izglītojoša pieredze darba vidē, balstoties uz teorētiskajām zināšanām elektronikā, enerģētikā, metālapstrādē un mašīnbūvniecībā, informācijas tehnoloģijās, veicot organizēšanu, uzraudzību, novērtēšanu un papildus pasākumus.

Virsmērķis: izveidot sistēmu, kas pietuvinātu profesionālo izglītību darba videi.

Ilgtermiņa mērķi:

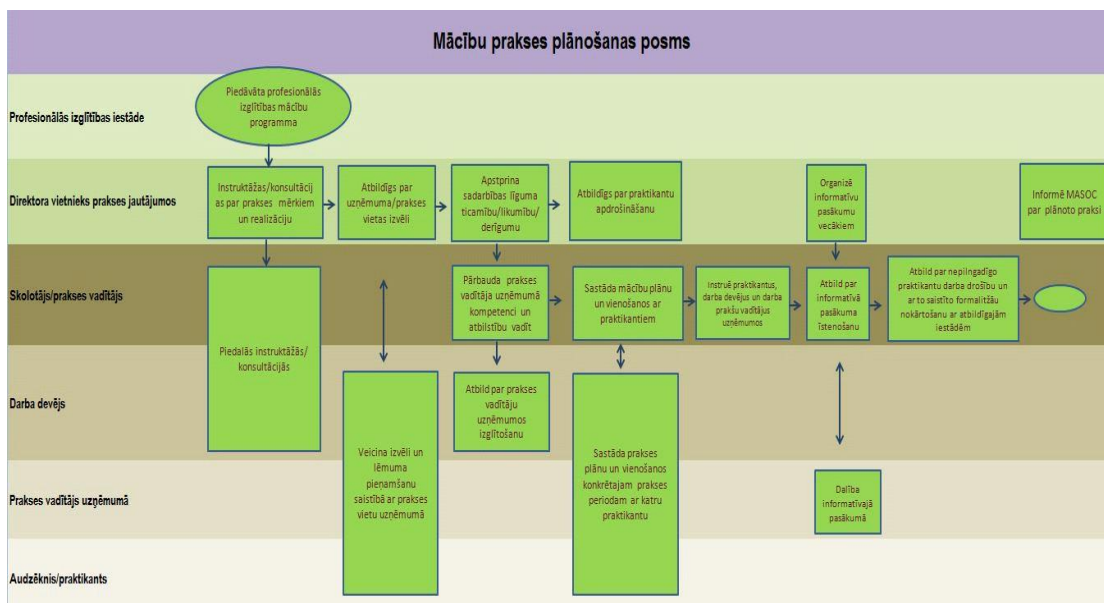
- iespēja ietekmēt profesionālās izglītības saturu, pieskaņojot to darba tirgus prasībām;
- audzēkņi iegūst atbilstošas profesionālas prasmes, kas nākotnē nodrošina viņiem labas izredzes darba tirgū;
- audzēkņiem tiek nodrošināta motivējoša mācību vide;
- uzņēmumam ir iespēja ieguldīt savu "nākotnes darbinieku" profesionālajā attīstībā;
- samazināt kopējās darbinieku sagatavošanas izmaksas;
- radīt audzēkņos un studentos jau 1. kursā interesi par izvēlēto profesiju.

Īstermiņa mērķi:

- sagatavot prakses programmu audzēkņiem, kas pieteikušies darbā, kur darba vide ir vērsta uz mācību procesu;
- izstrādāt praktiskās apmācības audzēkņiem, balstoties uz profesionālās izglītības programmu un uzņēmuma ražošanas pieredzi;
- izveidot atbilstošu novērtēšanas sistēmu, lai noteiktu audzēkņu zināšanu un praktisko prasmju līmeni pēc prakses uzņēmumā.

Kvalitātes nodrošināšana

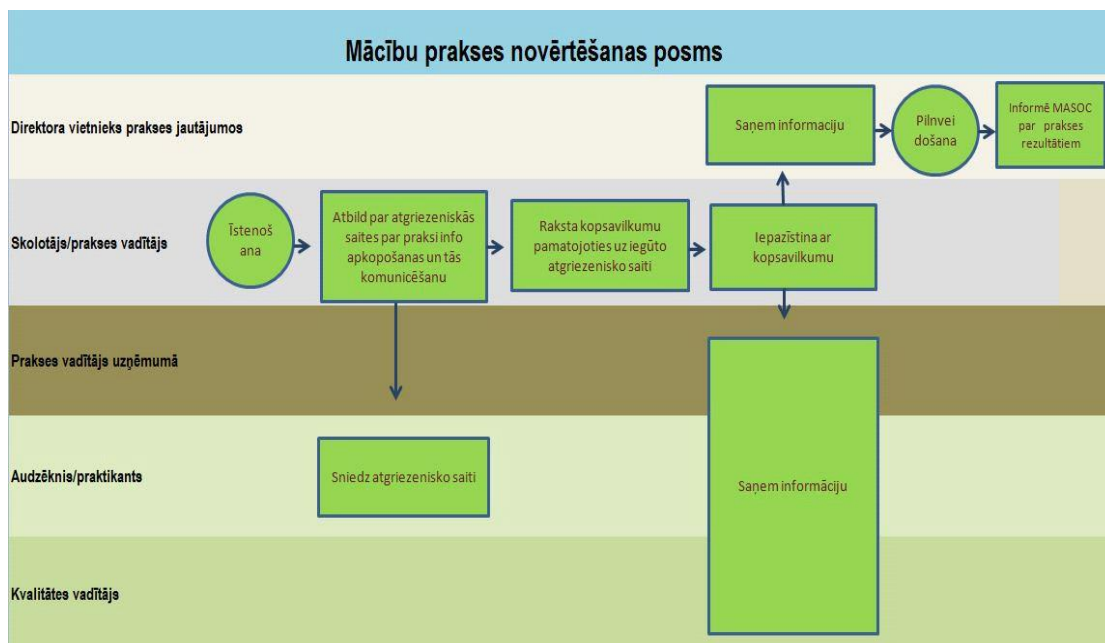
Kvalitatīvas prakses nodrošināšanai tika izstrādātas izpildes gaitas shēmas, lai skaidrotu katra partnera lomu un veicamās darbības:



1.attēls Mācību prakses **plānošanas** posms



2.attēls Mācību prakses **īstenošanas** posms



3.attēls Mācību prakses **novērtēšanas** posms

LBAS loma:

- Sadarbībā ar PIKC "RTK" izstrādāts kvalitatīvs prakses līgums, lai jaunieši tiktu pasargāti no materiālās atbildības prakses laikā, kā arī prakse līgumā, atspoguļojot informāciju gan par prakses vadītāju no izglītības iestādes, gan prakses vadītāju no uzņēmuma, lai ar viņiem nepieciešamības gadījumā praktikants varētu sazināties;
- Kopā ar projekta sadarbības partneriem tika organizēta vizīte uz izglītības iestādi (PIKC "RTK") saistīto jautājumu risināšanai:
 - mācību programmas īstenošana, atbilstoši programmas prasībām (mācību plāna, individuālā plāna, mācību līguma, līguma par dalībnieka apdrošināšanu pret nelaimes gadījumiem, civiltiesiskās atbildības apdrošināšanas līguma izskatīšana);
 - prakses organizēšanas jautājumu pārrunāšana – praktika uzdevumi, plānotā slodze, sadarbība ar darba vietu, uzņemošā uzņēmuma darba vides novērtēšana;
 - prakses vadītāju nozīmēšana, prakse.lv elektroniskas prakšu nodrošināšanas un organizēšanas sistēmas izglītības iestādēm ieviešana u.c. jautājumi.

Prakse.lv pielietošana kvalitātes novērtēšanā:

- Prakse.lv izstrādāja PIKC "RTK" audzēkņiem reģistrēšanās rīku PIKC "RTK" karjeras platformā, kā arī uzņēmumu novērtēšanas sistēmu, lai jauniešiem pēc prakses beigām būtu iespējams novērtēt uzņēmumu, kurā izgājuši praksi;
- Elektroniskas prakšu nodrošināšanas un organizēšanas un praktiku novērtēšanas sistēmas ieviešana: ieviesti statistikas un informācijas rīki, kuri palīdz izglītības iestādei, sekot līdzi savu audzēkņu - praktiku darbībām;
- Prakses dokumentācijas pieejamība un prakses organizēšanas atvieglošana: prakses laikā darba devējs un praktikants var izmantot speciāli izveidoto sadaļu, kurā izvietoti prakses līguma paraugs, prakses dienasgrāmatas forma, praktika novērtējuma anketa. PIKC "RTK" ir iespēja aplūkot informāciju par audzēkņu/studentu prakses meklējumiem, kā arī redzēt atteikšanas iemeslus no darba devējiem. Ir iespēja redzēt arī uzņēmumu vērtējumu, tiklīdz jaunieši izgājis praksi;
- Informācijas par absolventu darbību apkopošana – absolventu datubāzes izveide –

iespēja mācību iestādei aplūkot informāciju par saviem absolventiem.

MASOC loma:

- Prakšu un to īstenošanas principu popularizēšana asociācijas biedriem un citiem nozares uzņēmumiem;
- Uzņēmumu piesaiste kvalitatīvu prakšu īstenošanā;
- Prakse.lv un tajā esošo rīku popularizēšana asociācijas biedriem un citiem nozares uzņēmumiem, uzņēmumu piesaiste to izmantošanā;
- Kopā ar projekta sadarbības partneriem organizētas vizītes uz prakses īstenošanas vietām, dalība prakses organizēšanas jautājumos;
- Dalība audzēkņu kvalifikācijas eksāmenā vērtēšanas komisijas sastāvā.

PIKC "RTK" loma:

- Prakšu koordinēšanas funkcija, sadarbojoties ar mašīnbūves nozares uzņēmumiem;
- Mācību prakses organizācijas dokumentācijas izstrāde: prakses programma, prakses dienasgrāmata vai pārskats, praktikanta raksturojums, līgums par mācību praksi starp praktikantu, profesionālās izglītības iestādi un prakses vietu, līgums par praktikanta apdrošināšanu pret nelaimes gadījumiem mācību prakses laikā;
- Informācijas ievade par prakses norisi portālā prakse.lv, lai „testētu” izveidoto elektroniskas prakšu nodrošināšanas un organizēšanas sistēmu, tai skaitā, praktikantu novērtējuma sistēmu, un uzturētu absolventu datubāzi;
- Prakšu kvalitātes nodrošināšanai pilotprojekta ietvaros tika izstrādātas aptaujas anketas praktikantiem un aptaujas anketas prakses vadītājiem uzņēmumā, kuras katrs dalībnieks aizpildīja, iegūstot atgriezenisko saiti par prakses kvalitāti un pilotprojekta rezultātiem.

Pilotprojekta rezultāti:

Latvijas darba devēju konfederācija – LDDK mājaslapā pieejami visi projekta ietvaros izstrādātie rezultāti un visu iesaistīto pušu novērtējums:

LV - <http://www.ddd.lv/projekts/kvalitativas-prakses-darba-tirgum/>

EN - <http://en.ddd.lv/projekts/vet-for-employment/>

PIKC "RTK" un MASOC galvenie ieguvumi pilotprojekta īstenošanas rezultātā ir:

- Notikusi tuvināšanās PIKC "RTK" apgūstamo kompetenču saturu darba tirgus prasībām;
- Dota iespēja izglītojamiem apgūt darba tirgū pieprasītas kompetences, nodrošinot darbu pēc izglītības iegūšanas;
- Palīdzēts RTK risināt profesionālo mācību priekšmetu pedagogu un jaunākā tehniskā aprīkojuma trūkumu;
- Radīta interese darba devējiem radīt jaunas un kvalitatīvas prakses vietas;
- Tehnisko profesiju popularizēšana:
 - Ir radīti priekšnoteikumi kvalitatīvu prakšu sistēmu uzņēmumos ieviešanai – izveidota novērtēšanas sistēma, lai noteiktu audzēkņu zināšanu un praktisko prasmju līmeni pēc prakses uzņēmumā, izveidota prakšu vietas kvalitātes monitoringa sistēma;
 - Prakses laikā sasniedzamie mācību rezultāti ir definēti prakses uzdevumā, kas ir pamats prakses programmai un kas ir prakses līguma neatsverama sastāvdaļa, ciešā sadarbībā ar uzņēmumu, kurā tiek izieta prakse.

Tādējādi ir sasniegti visi pilotprojektam definētie īstermiņa mērķi un radīts pamats ilgtermiņa mērķu sasniegšanai.

Atgriezeniskā saite no pilotprojektā iesaistītajiem

Starp RTK un SIA "Prakse.lv" tika noslēgts pakalpojuma līgums Nr. 6/2015/RTK.

Kā rezultātā Prakse.lv izstrādājusi un nodrošina RTK karjeras interneta platformu www.rtk.lv, kas veicina savstarpējo saziņu starp darba devējiem un viņu potenciālajiem praktikantiem un darbiniekiem - RTK audzēkņiem.

PIKC "RTK" pilnveidoja informāciju savā "prakse.lv" profilā (PIKC "RTK" karjeras platformā), tostarp papildinot ar koledžas prakšu plānu, lai darba devēji jau savlaicīgi var plānot audzēkņu piesaisti praksē. PIKC "RTK" audzēkņiem tika nodrošināta apmācība par "prakse.lv" portāla lietošanu, lai viņiem būtu iespēja izvēlēties prakšu devēju no lielāka uzņēmumu skaita, kā arī būtu informēti par visām "prakse.lv" iespējām un jaunievedumiem.

Koledža ir uzsākusi izmantot "prakse.lv" statistikas daļu, lai sekotu līdzi, kā koledžas audzēkņiem sokas ar prakses vietu atrašanu.

Statistiskie dati no PIKC "RTK" karjeras platformas 2016./17.m.g.:

Kopā reģistrējušies



Kopā studenti: 600

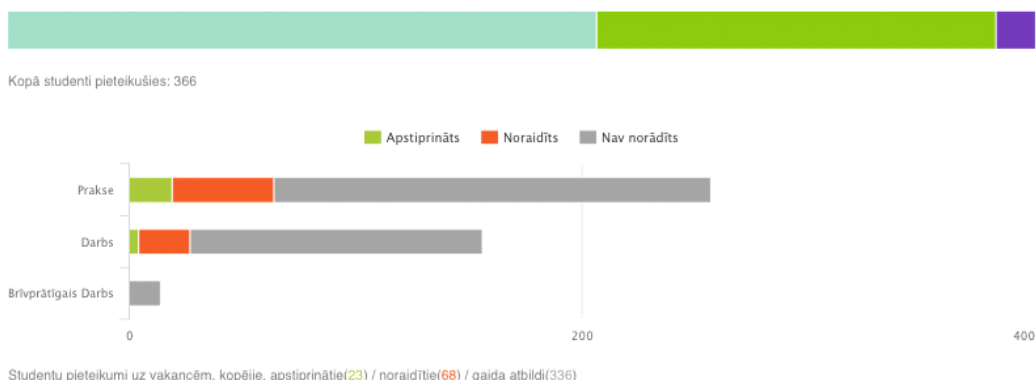
Uzņēmumi lieto karjeras centru



Kopā uzņēmumi: 47

4.attēls Statistiskie dati

Studentu pieteikumi uz vakancēm



5.attēls Studentu pieteikumi uz vakancēm

Prakšu kvalitātes nodrošināšanai PIKC "RTK" pilotprojekta ietvaros tika izstrādātas aptaujas anketas praktikantiem un aptaujas anketas prakses vadītājiem uzņēmumā, lai novērtētu audzēkņu prakšu kvalitāti.

Audzēkņu aptauja parādīja, ka vislielākais ieguvums no praksēm audzēkņiem ir izpratne par uzņēmumu darbu(100% atbilžu). Citi būtiski ieguvumi:

- attīstītās praktiskas iemaņas profesijā un tiek gūta vērtīga darba pieredze (80%);
- tiek gūta dziļāka izpratne par teoriju, kas nepieciešama darbam profesijā;
- apgūtas profesijai nepieciešamās tehnoloģijas;
- gūta izpratne par pienākumiem profesijā.

Tāpat arī 60% audzēkņu uzskata, ka prakse viņiem ir palīdzējusi labāk komunicēt un sadarboties ar citiem, bet puse audzēkņu – iegūt vērtīgus sociālos kontaktus un kļūt motivētākiem (1. tabula).

Kopumā secināms:

- Praktikanti bijuši diezgan apmierināti ar prakses norisi – 90% audzēkņu vērtē praksi robežās no 7 – 9 (2. tabula);
- Prakse audzēkņiem bijusi ļoti lietderīga gan profesijas apgūvē, gan veiksmīgi papildinot un nostiprinot koledžā apgūto teoriju, gan karjeras izglītības kontekstā, dodot iespēju izveidot priekšstatu par darba tirgu un uzņēmumu darbību, gan arī vispārīgo kompetenču attīstībā, kas ir ļoti būtiski absolventu konkurētspējas darba tirgū veicināšanai.

1. tabula. Ko audzēknis ieguvis no prakses uzņēmumā (pilotprojekta noslēguma audzēkņu aptauja, 2017)

80%	Attīstīju praktiskas iemaņas profesijā
70%	Ieguvu dziļāku izpratni par teoriju, kas nepieciešama darbam profesijā
70%	Iemācījos rīkoties ar profesijai nepieciešamām tehnoloģijām
30%	Iemācījos strādāt ar uzņēmuma klientiem
100%	Ieguvu izpratni par uzņēmuma darbu
70%	Ieguvu izpratni par darba pienākumiem profesijā
50%	Ieguvu vērtīgus sociālos kontaktus
60%	Iemācījos labāk komunicēt un sadarboties ar citiem
50%	Kļuvu motivētāks
80%	Ieguvu vērtīgu darba pieredzi
30%	Kļuvu par “darbam gatavu” speciālistu

2. tabula. Kā audzēknis kopumā vērtē savu prakses pieredzi (pilotprojekta noslēguma audzēkņu aptauja, 2017)

Ļoti slikti	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Izcili
						10%	30%	30%	30%		

Prakses vadītāji, diezgan līdzīgi kā praktikanti, vērtēja praktikanta ieguvumus no prakses uzņēmumā, tomēr piesardzīgi vērtēja profesijas praktisko iemaņu attīstību un dziļāku izpratni par teoriju, kas atspoguļo uzņēmuma augstākas gaidas pēc audzēkņu mācību rezultātiem (3. tabula). Salīdzinot prakses vadītāju vērtējumu par audzēkņu sagatavotību pirms prakses (4. tabula) un pēc prakses (5. tabula), redzams, ka uzņēmumi atzīst savu ieguldījumu praktikanta sagatavotībā. Vienlaikus jāatzīmē uzņēmumu kritiskums pret kopējo praktikantu sagatavotību, 50% uzņēmumu vērtējot audzēkņu sagatavotību pirms prakses ar 5 vai zemāk, 25% - pēc prakses.

Secinājums:

- Ņemot vērā darba devēju neapmierinātību ar kopējo audzēkņu sagatavotību, koledžai aktīvāk jāiesaista darba devēji izglītības programmas izstrādē un īstenošanā, lai celtu

gan koledžas izglītības kvalitāti, gan arī tuvinātu darba devēju izpratni par koledžas darbu un sagaidāmiem mācību rezultātiem;

- Ņemot vērā, ka prakšu īstenošana un atgriezeniskās saites apkopošana ir labs veids, kā identificēt neatbilstības starp koledžas izglītības programmu un darba tirgus prasībām, jāuzsāk pēc iespējas agrākas prakses un jānodrošina atgriezeniskās saites apkopošana arī citās koledžas izglītības programmās.

3. tabula. Prakses vadītāju vērtējums, kādus mācību ieguvumus guva praktikants(i) uzņēmumā (pilotprojekta noslēguma prakses vadītāju aptauja, 2017)

62.5%	Attīstīja praktiskas iemaņas profesijā
62.5%	Dziļāka izpratne par teoriju, kas nepieciešama darbam profesijā
75%	Iemācījās rīkoties ar profesijai nepieciešamajām tehnoloģijām
12.5%	Iemācījās strādāt ar uzņēmuma klientiem
100%	Guva izpratni par uzņēmuma darbu
75%	Guva izpratni par darba pienākumiem profesijā
50%	Guva vērtīgus sociālos kontaktus
75%	Iemācījās labāk komunicēt un sadarboties ar citiem
50%	Kļuva motivētāks(i)
50%	Ieguva vērtīgu darba pieredzi
50%	Kļuva par “darbam gatavu” speciālistu

4. tabula. Koledžas audzēkņu sagatavotība darbam profesijā PIRMS prakses uzņēmumā (pilotprojekta noslēguma prakses vadītāju aptauja, 2017)

Ļoti slikti	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Izcili
			12.5%	25%	12.5%	12.5%		25%	12.5%		

5. tabula. Koledžas audzēkņu sagatavotību darbam profesijā PĒC prakses Jūsu uzņēmumā (pilotprojekta noslēguma prakses vadītāju aptauja, 2017)

Ļoti slikti	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Izcili
				12.5%	12.5%	12.5%	25%		12.5%	25%	

Secinājumi un rekomendācijas:

Rekomendācijas, kas radušās pēc pilotprojekta īstenošanas, kuras vērts ņemt vērā citu mācību programmu īstenošanā, prakšu kvalitātes uzlabošanā un darba vidē balstītu mācību īstenošanā.

Rekomendācijas MASOC un PIKC "RTK":

- Meklēt risinājumus profesionālo priekšmetu/prakšu skolotāju piesaistei darbam “Mehatronisko sistēmu tehniķis” sagatavošanai;
- Meklēt risinājumus kvalitatīva, mūsdienīga aprīkojuma iegādei mācību iestādē;
- Atrisināt kvalifikācijas prakses programmas izpildi, turpinot piesaistīt jaunus uzņēmumus prakšu nodrošināšanai, kā arī organizējot kombinētās prakses dažādos uzņēmumos pēc pilotprojekta parauga;
- Regulāri sekot līdzi prakšu norisei: gan sekojot līdzi prakšu statistikai portālā

prakse.lv, gan apkopojot atgriezenisko saiti par prakšu kvalitāti no prakšu vadītājiem uzņēmumos un praktikantiem;

- Lielāku uzmanību kvalifikācijas prakses plānošanā un organizēšanā pievērst jauniešu interesēm un vajadzībām;
- Nodrošināt kvalifikācijas eksāmena satura izvērtēšanu un noteiktā atbilstību darba tirgus prasībām iesaistot ar darba devēju pārstāvjus;
- Pilotprojektā iegūto pieredzi un metodiku pielietot arī attiecībā uz citām koledžas izglītības programmām, tostarp īstenojot kombinētās prakses - tās sākot pēc iespējas ātrāk un nodrošinot atgriezeniskās saites apkopšanu starp prakšu vadītājiem uzņēmumos un audzēkņiem;
- Piesaistīt pieejamos ES fondu līdzekļus jauniešu finansiālam atbalstam prakšu laikā, kā arī lai kompensētu darba devēju izdevumus par prakšu organizēšanu.

Izglītības nozares vadītājiem un politikas veidotājiem

- Organizēt atklātas diskusijas par mācīšanās rezultātu pieejas ieviešanu, iesaistot pedagogus, darba devējus, darbiniekus, vecākus un audzēkņus;
- Saprotamā veidā informēt profesionālajā izglītībā iesaistītās puses par paredzamajām izmaiņām izglītībā saistībā ar mācīšanās rezultātu pieeju, sniedzot atbilstošu pamatojumu un kontekstu;
- Nodrošināt informatīvu materiālu izveidošanu potenciāliem audzēkņiem par piedāvātajām profesionālās izglītības iespējām un mācību procesu. Informatīvo materiālu veidošanā iesaistīt visas profesionālajā izglītībā ieinteresētās puses, t.sk. skolotājus, darba devējus un audzēkņus;
- Ieviešot mācīšanās rezultātu pieeju profesionālajā izglītībā, pārskatīt MK noteikumus par valsts izglītības standartiem, MK noteikumus "Noteikumi par centralizēto eksāmenu saturu un norises kārtību", kā arī citus profesionālās izglītības saturu reglamentējošos dokumentus, lai noteiktu plānotos mācīšanās rezultātus. Normatīvo dokumentu pārskatīšanā iesaistīt visas ieinteresētās puses, lai sekmētu to izpratni un informētību par mācīšanās rezultātiem;
- Turpināt popularizēt profesionālo izglītību un kvalitatīvu prakšu priekšrocības darba devēju un jauniešu vidū.

Profesionālās izglītības iestāžu vadītājiem:

- Izveidot informatīvos materiālus potenciāliem audzēkņiem par profesionālās izglītības iespējām un mācību procesu, izmantojot mācīšanās rezultātus;
- Izglītības programmas līmenī nodrošināt vairāk informācijas skolotājiem, t.sk. vispārējo mācību priekšmetu skolotājiem, par plānotajiem mācīšanās rezultātiem, ar mērķi veicināt starppriekšmetu saikņu attīstību;
- Noteikt par izglītības iestādes prioritāti prakšu kvalitātes nodrošināšanu, paredzot iekšējo procesu, pasākumu un atbildību konkrēto uzdevumu izpildē. Patstāvīgai savstarpējai komunikācijai un atgriezeniskās saites apkopšanai starp darba devējiem un audzēkņiem, jāklūst par ierastu praksi prakšu organizēšanā;
- Panākt profesionālās izglītības iestāžu prioritāti pilnvērtīgas profesijas apgūvē, ar mērķi, lai profesionālās izglītības iestādes iegūtu primāro nozīmi profesionālai darbībai nepieciešamo zināšanu, prasmju un kompetenču attīstībai.

Darba devējiem:

- Iesaistīties plānoto mācīšanās rezultātu formulēšanā, lai noteiktu nozares/konkrētā uzņēmuma prasības attiecībā uz profesionālās darbības veikšanai nepieciešamajām zināšanām, prasmēm un kompetencēm;
- Izmantot portāla prakse.lv piedāvātās iespējas praktikanu atlasē un izvēlē, kā arī novērtēšanā;

- Ierosināt darba devējam kompensēt vismaz daļu no audzēkņu izmaksām (ceļa izdevumus un ēdināšanu, obligātā veselības pārbaude, nelaimes gadījumu un civiltiesiskās apdrošināšanas izmaksas, ja nepieciešams – dienesta viesnīcas izmaksas).

How to Practice is Quality?

Abstract

The article presents the theoretical and empirical analysis of pedagogical aspects of curriculum making – the concepts of curriculum, the goals of curriculum, and the pedagogical principles of curriculum making. The investigation of teachers' opinions shows that teachers' tend to emphasize the theoretical and productive aspects' of curriculum, while less attention is paid to the practical aspects of curriculum.

Keywords: labour market, high quality practices, training, training modules, learning objectives.

Literatūra

1. Andersone R. Mācību programmu izveides pedagoģiskie principi. Latvijas universitātes raksti. 2007, 715. sēj.: Pedagoģija un izglītība.
2. Nipers J. Kvalitatīvas prakses darba tirgum. Rīgas Tehniskā koledžas zinātniskie raksti 14.sējums. 2016, SIA "Drukātava".
3. Pedagoģijas terminu skaidrojošā vārdnīca (2000). – Rīga: Zvaigzne ABC.
4. Vispārējās izglītības likums. – www.likumi.lv (25.05.16.).
5. Profesionālās izglītības likums. - www.likumi.lv (25.05.16.)
6. <http://www.delfi.lv/news/latvija-var/latvija-var-iekartu-razotajs-ar-kuru-rekinas-un-rekinasies-vel-vairak.d?id=49271069>

Informācija par projektu un tā īstenotajām aktivitātēm ir pieejama projekta partneru mājaslapās:

Latvijas darba devēju konfederācija –

LV - <http://www.lddk.lv/projekts/kvalitativas-prakses-darba-tirgum/>

EN - <http://en.lddk.lv/projekts/vet-for-employment/>

Latvija Ķīmijas un farmācijas uzņēmumu asociācija –

LV - <http://lakifa.lv/lv/jaunami/Praksesdarbatirgum/>

Profesionālās izglītības kompetences centrs "RĪGAS TEHNISKĀ KOLEDŽA" –

LV - <http://www.rtk.lv/?sadala=3321>

Olaines Mehānikas un tehnoloģijas koledža

LV - <http://www.omtk.lv/lv/starptautiskie-projekti/item/268-kvalitat%C4%ABvas-prakses-darba-tirgum>

Mašīnbūves un Metālapstrādes Rūpniecības asociācija

http://www.masoc.lv/masoc/index.php?option=com_content&view=article&id=415&Itemid=86&lang=1

www.prakse.lv

Latvijas Brīvo arodbiedrību savienība –

LV - <http://www.lbas.lv/projects/kpdt>

ibw Austrijas profesionālās izglītības centra

EN-<http://www.ibw.at/de/europaeische-projekte/eu-projekte/9-netzwerke/eu049/P646-vet4e>

Lietuvas Darba devēju konfederācija –

EN - <http://www.darbdaviai.org/lt/projektai/806-erasmus>

Mūsdienu mārketinga stratēģijas elements – privātā preču zīme

Private Label - the Element of Modern Marketing Strategy

Monika Martinsone, Solvita Martinsone-Liepiņa¹

*Profesionālās izglītības kompetences centrs "Rīgas Tehniskā koledža", Vispārējo studiju un vadzinību katedra, Latvija
monika.martinsone@rtk.lv*

¹ *Profesionālās izglītības kompetences centrs "Rīgas Tehniskā koledža", Vispārējo studiju un vadzinību katedra, Latvija*

Kopsavilkums

Privātās preču zīmes visā pasaulē un arī Latvijā ieņem arvien jaunas tirgus vietas, rakstā, sniedzot privātās preču zīmes raksturojumu un izmantošanas iespējas uzņēmumu darbībā, izvērtēti šīs mārketinga stratēģijas ieguvumi un lietderība uzņēmuma konkurētspējas uzlabošanā, noteiktas privāto preču zīmju attīstības problēmas un perspektīvas.

Atslēgvārdi: privātā preču zīme, mārketinga, stratēģija, zīmols, konkurence.

Ievads

Augot pasaulē, kurā dominēja ražotāju zīmoli, tieši tie noteica cilvēku kā patērētāju dzīvi. Tomēr laika gaitā notiek pārmaiņas – visā pasaulē un arī Latvijā privātās preču zīmes ir kļuvušas par jaunas stratēģijas pamatu. Kas slēpjas aiz šī „private label” (privātās preču zīmes) un kādi ir tā radītie ieguvumi, tiks izskatīts šajā rakstā. Tā kā globalizācija sevī ietver savstarpējo atkarību, savukārt ikviena uzņēmuma privātā preču zīme un tās eksistence nav iedomājama bez kolektīvu procesu virzīšanas, šie apstākļi arī nosaka autoru izvēlētajās tēmās „Mūsdienu mārketinga stratēģijas elements – privātā preču zīme” aktualitāti.

Profesionālās izglītības kompetences centra „Rīgas Tehniskā koledža” studenti studijuursos „Uzņēmējdarbības ekonomika” vai „Komercedarbības ekonomika un analīze” katru mācību gadu veic pētījumu par savu izvēlēto uzņēmumu saimniecisko darbību, to ietekmējošajiem faktoriem un analizē darbības stratēģiju. Vērtējot studentu izstrādātos darbus, biežāk sastopamās neprecizitātes saistītas ar uzņēmumu privāto preču zīmju un zīmolu aprakstu un raksturojumu. Tas norāda uz studentu neizpratni par šo terminu (simbolu) atšķirību un pielietojuma nozīmi, veidojot uzņēmumu mārketinga stratēģiju. Studiju procesā raksts būtu izmantojams kā apkopots materiāls par privāto preču zīmi.

Privātās preču zīmes būtība un vēsturiskā attīstība

Privāto preču zīmju produkti, parasti ir tie, kas ražoti vai ko sniedz viens uzņēmums, bet, kas tiek piedāvāti ar cita uzņēmuma zīmolu. Privāto preču zīmju preces un pakalpojumi ir pieejami visdažādākajās nozarēs- no pārtikas līdz nepārtikas precēm. Privāto preču zīmju produkti tiek piedāvāti kā zemākas izmaksas alternatīvas reģionālā, valsts vai starptautisko zīmolu līmenī. Lai gan pēdējos gados daudzi privāto preču zīmju zīmoli spēj konkurēt ar populāro "vārdu" zīmoliem.

Eksistē dažādi – privātā preču zīme (*private label*) definējumi, **viens no privātās preču zīmes paveidiem ir mazumtirdzniecības vai veikalu preču zīme (*store brands*), kurā tiek izmantots**

veikala vai tirdzniecības tīkla nosaukums. Privāto preču zīmi mēdz jaukt ar preces bez preču zīmes (*generics*), ar šo terminu apzīmē precī, uz kuras iepakojuma nav norādīts ražotājs.[1; 259] K.L. Keller savā grāmatā “Strategic Brand Management. Building, Measuring, and Managing Brand Equity” privāto preču zīmi (*private label*) dēvē par starpnieku preču zīmi un starpnieku tirdzniecības zīmi.

H. Кумар un Я.Б. Стенкамп savā grāmatā „Марки торговых сетей. Новые конкуренты традиционных брендов” izmanto terminus: tirdzniecības tīklu preču zīme, privātā preču zīme, personīgā preču zīme, mazumtirdzniecības tīklu privātā preču zīme, mazumtirdzniecības veikalu preču zīme un *distribūtoriem* piederošā preču zīme.

Privāto preču zīmju attīstības vēsture ir bagāta ar daudziem kāpumiem un kritumiem.

Mazumtirdzniecības kompānija *Great Atlantic and Pacific Tea* tika dibināta 1863.gadā un kļuva par pirmo starpnieku, kas pārdeva pārtikas preces ar savu preču zīmi.

XX gadsimta pirmajā pusē dažiem starpniekiem pat izdevās izveidot stiprus zīmolus.

1950-tajos gados privāto preču zīmju stāvoklis strauji pasliktinājās saistībā ar konkurences palielināšanos no lielāko fasēto produktu ražotāju puses, kas izraisīja patērētāju pieprasījuma samazināšanos. Tomēr ekonomiskā lejupslīde, kas 70-tajos gados skāra ASV, noveda pie pastiprināta pieprasījuma pēc lētām precēm, kurām nepiemīt papildus funkcijas. Preces tika ievietotas lētā iepakojumā un netika norādīts ražotājs.

Iestājoties krīzei, ekonomiskā augšupeja noveda pie patērētāju pieprasījuma struktūras izmaiņām. Cilvēki pārstāja pirkt nezināmas izcelsmes produktus ar zemu izpratni par kvalitāti un atkal deva priekšroku starptautiskiem zīmoliem vai ražotāju preču zīmēm.

Lai nostiprinātu savas pozīcijas cīņā ar starptautiskajiem zīmoliem un ražotāju preču zīmēm, privāto preču zīmju produktiem sāka uzlabot kvalitāti un paplašināt sortimentu. Sāka pārdot augstas kvalitātes produkciju ar nelielu uzcenojumu un izmantot mūsdienīgus poligrāfijas līdzekļus, kuri deva iespēju plaša patēriņa preču iepakojumu padarīt daudzreiz pievilcīgāku un interesantāku. Pateicoties šīm un citām metodēm privāto preču zīmju izgatavotāji atrada jaunus noieta tirgus un ievērojami palielināja realizācijas apjomus.[1; 259]

1970-tajos gados situācija, sāka mainīties, - mazumtirdzniecības firmas sāka veidot nacionālos tīklus, bet dažas tirdzniecības firmas – *Ahold*, *Carrefour* un *Metro* – pat sāka ekspansiju starptautiskajā tirgū. Pieņēmās spēkā konsolidācijas process mazumtirdzniecības nozarē: no mazu ģimenes veikalu nozares tā pārvērtās par pasaules mēroga kompāniju nozari. Pionieru iedvesmoti, mazumtirdzniecības veikali, kas tirgoja fasētas plaša patēriņa preces – *Aldi*, *Auchan*, *Costco*, *Lidl*, *Makro*, *Tesco*, *Wall-Mart*,- gadsimta beigās viens aiz otra bija gatavi mesties pasaules tirgus virpulī, piedāvājot preces ar savu privāto preču zīmi[2; 22]

1993.gadā privāto preču zīmju produkti sastādīja 19,7% no kopējā produkcijas daudzuma, kas tika pārdoti pārtikas veikalos ASV un apmēram 15% no kopējā pārdošanas apjoma supermārketos. Citās valstīs šie rādītāji bija ievērojami augstāki. Piemēram, privāto preču zīmju produktu pārdošanas apjomi Lielbritānijā sastādīja vairāk kā vienu trešdaļu no kopējās pārtikas preču pārdošanas, kas saistīts ar lielu pārtikas nozares koncentrāciju šajā valstī. (Pieci lielākie pārtikas tirdzniecības tīkli kontrolē 62% no visa kopējā pārdošanas apjoma Lielbritānijā, ASV 21%. Pie lielākajiem pārtikas tirdzniecības tīkliem Lielbritānijā pieskaitāmi *Tesco* un *Sainsbury*.) Lai arī privāto preču zīmju tirgus daļa visās ekonomiski attīstītajās valstīs ir ievērojami pieaugusi pēdējo 20-30 gadu laikā, šīs izaugsmes trajektorija nav taisna līnija. Gluži pretēji, bieži izskan viedoklis, ka privāto preču zīmju produktu iegāde parasti palielinās līdz ar ekonomiskās lejupslīdes periodiem.[2; 32]

Bieži patērētāji nemaz nenojauš, kas slēpjas aiz šī “privātā leibla” un kādi ir tā patiesie mērķi. **Ikvienam tirgotājam tā ir izdevīga stratēģija sevis popularizēšanai un peļņas palielināšanai.** Tieši tāpēc visā pasaulē privātās preču zīmes ir kļuvušas par jaunas stratēģijas pamatu.

Draudi citiem tirgotājiem, kas slēpjas aiz šīs jaunās stratēģijas, ir cena. Piemēram, ja konkrēta produkta ražotājs piedāvājis auditorijai savu preci, sadarbojoties ar lielveikaliem, šis ražotājs sāk piedāvāt to pašu produktu par zemāku cenu tikai ar citu preču zīmi – lielveikala pieprasīto “leibli”. **Lielveikalu tirgus zīmju rašanās ir būtisks drauds pašreizējo uzņēmumu tirgus marku izzušanai un tirgus daļas zaudēšanai.**[3; 12]

Privāto preču zīmju un ražotāju zīmolu konkurence

Ražotāju zīmolu un privāto preču zīmju būtiskākās atšķirības apkopotas 1.tabulā.

1.tabula Privāto preču zīmju un zīmolu radītāju salīdzināšana

Salīdzināmie radītāji	Privātā preču zīme	Zīmols
Definējumi	Privātā preču zīme (<i>private label</i>) - dažādi definējumi, viens no privātās preču zīmes paveidiem ir mazumtirdzniecības vai veikalu preču zīme (<i>store brands</i>), privātā preču zīme ir tikai instruments, kas ļauj mazumtirdzniecības veikalam sasniegt savus stratēģiskos mērķus: iekarot noteiktu tirgus daļu un rezultātā palielināt peļņu.	Tēls, kas saistīts ar prečzīmi, firmas zīmi, logo, vārdu, vārdkopu, grafisku veidojumu, simbolu vai citu zīmi un kāds indivīdam un sabiedrībai veidojas (tiek veidots) par kādu vienumu - personu, firmu, preci vai pakalpojumu; Produkts vai koncepcija, kas tiek atšķirts no citiem produktiem vai koncepcijām tā, lai tas būtu viegli uztverams un popularizējams.
Kādiem produktiem izmanto	Privāto preču zīmju produkti parasti ir tie, kas ražoti vai ko sniedz viens uzņēmums, bet kas tiek piedāvāti ar cita uzņēmuma zīmolu.	Visa veida produktiem.
Kādi ieguvumi no izmantošanas	Privāto preču zīmju produktu ražošanas un pārdošanas izmaksas ir ievērojami lētākas nekā ražotāju preču zīmes produktiem, ar kuriem tie konkurē.	Zīmola radītā vērtība ir zīmola radītais ieguldījums preces vērtības palielināšanā patērētāja apziņā.
Kā tiek veidoti	Mazumtirdzniecības vai veikalu preču zīme (<i>store brands</i>) - visbiežāk tiek izmantots veikala vai tirdzniecības tīkla nosaukums.	Simboliska, mārketinga speciālistu radīta informatīva konstrukcija, kas vēstī par produktu jeb produktu grupu.
Kādam mērķim kalpo	Tirgotājam tā ir izdevīga stratēģija sevis popularizēšanai un peļņas palielināšanai.	Palīdz būt atzītam, radīt uzticību, apliecināt statusu, garantēt pārlicību par kvalitāti, intuitīvi ļaut nojaust, kas ir tas, ko saņemsim kā lietotāji.
Konkurēt-spējas priekšrocības	Tas ir veids, kā konkurēt un uzturēt nepieciešamo tēlu, reputāciju un atpazīstamību patērētāju un pircēju acīs, ja lielveikalam pieder sava privātā preču zīme, tā nostiprina veikala vārdu un preču zīmes tēlu, kā arī ļauj būtiski ietaupīt uz reklāmas un mārketinga aktivitāšu izmaksām, jo tirdzniecības vietas	Zīmols patērētājam nozīmē unikālu kombināciju, sastāvošu no jebkuru veidu produktu raksturojuma un <i>pievienotām vērtībām</i> , kas var būt gan funkcionālas, gan nefunkcionālas un kas atspoguļo noteiktu nozīmi, kas neatņemami saistīta ar šo zīmolu, pārlicību, kas var būt gan apzināta, gan intuitīva.

	reklāma ir tieši saistīta ar produktu, ko piedāvā lielveikals.	
--	--	--

Vispārējā klasifikācijā privāto preču zīmju produktu ražotājus iedala trīs grupās:

- Lielie ražotāji, kas ražo sava zīmola un privāto preču zīmju produktus;
- Mazie un vidējie ražotāji, kas specializējas konkrētu produktu pozīcijās un koncentrējas gandrīz tikai uz privātās preču zīmes produktu ražošanu;
- Lielākajiem mazumtirgotājiem un vairumtirgotājiem, kas darbojas ar savām ražošanas iekārtām un privātās preču zīmes produktus piedāvā savos veikalos.[5]

Mazumtirgotāji, kas pārdod privāto preču zīmju produktus, galvenokārt cenšas iegūt augstu bruto peļņu, kas bieži sasniedz 25-30% un divas reizes pārsniedz bruto peļņu no starptautisko un ražotāju zīmolu produktiem.

Privāto preču zīmju produktu pievilcība patērētāju acīs jau tradicionāli tiek skaidrota ar to zemo cenu, tāpēc **pārdošanas apjomu dinamika lielā mērā atkarīga no patērētāju ienākumu izmaiņām.**[1; 259]

Konkretizējot privātās preču zīmes nozīmi - tās ir ikdienā lietojamās preces: mājsaimniecības, pārtikas un citu veidu produkti. Visbiežāk šāda veida piedāvājums ir prece ar tirdzniecības vietas zīmolu, kamēr produkta ražotāji ir vairumtirgotāji, izplatītāji, ražotāji, importētāji, restorāni utt. Svarīga iezīme ir tā, ka privātās preču zīmes produkti visbiežāk ir lētāki nekā šīs preces ražotāju *brenda* piedāvātā prece. Produkts var būt atšķirīgs vai identisks ražotāja piedāvājumam, bet bieži vien pats iepakojums ir unikāls un piesaista neviltotu interesi.

Mūsdienu lielajā konkurencē preču zīmes izveidošana ir tik svarīga un būtiska ikvienam mazumtirgotājam un vairumtirgotājam, tas ir veids, kā konkurēt un uzturēt nepieciešamo tēlu, reputāciju un atpazīstamību patērētāju un pircēju - starpnieku acīs. Ja lielveikalam pieder sava privātā preču zīme, tā nostiprina veikala vārdu un preču zīmes tēlu, kā arī ļauj būtiski ietaupīt uz reklāmas un mārketinga aktivitāšu izmaksām, jo tirdzniecības vietas reklāma ir tieši saistīta arī ar produktu, ko piedāvā lielveikals. Svarīgs ieguvums ir klienta lojalitāte, jo konkrētās preču zīmes produkts ir pieejams tikai noteiktā tirdzniecības vietā, tādējādi pielāgojoties tirgum un veidojot konkurenci citiem ražotājiem.

Būtiska nozīme šāda veida stratēģijai ir pareizi un efektīvi sasniegt savu auditoriju, tātad izveidot visu nepieciešamo, lai kļūtu ne tikai pamanāmi, bet arī iemīļoti cilvēku vidū. Tieši tāpēc ikviens privātās preču zīmes tirgotājs savu produktu izvieto pēc iespējas redzamākā vietā un iespaidīgākā noformējumā, kā arī īpaši atpazīstamu zīmolu tuvumā, lai veicinātu atpazīstamību arī savai preču zīmei. Tā ir mārketinga stratēģija, pēc kuras vadās ikviens privātās preču zīmes popularizētājs un veidotājs. Īpaši piedāvājumi, spožas afišas, slaveni cilvēki kā viedokļu līderi un reklāmas kampaņu sejas, kā arī atraktīvi notikumi ir būtiski reklāmas un mārketinga aktivitāšu izveidē. Privātā preču zīme ir radīta galvenokārt tādēļ, lai nodrošinātu vislielāko klientu lojalitāti. Tāpēc ikvienai tirdzniecības vietai šāda veida stratēģija kļūst aizvien svarīgāka arī Latvijā.

Nenoliedzami, tieši tāpat kā citu veidu produktiem ar citu ražotāju preču zīmēm arī šāda veida privāto preču zīmju izplatītājiem ir jāievēro visi likumdošanā paredzētie noteikumi par drošu un kvalitatīvu precī. Kā secina speciālisti, privātās preču zīmes ir ne tikai izdevīgs pirkums patērētājam, bet arī veids, kā uzturēt kvalitātes kritērijus, jo bez tiem mazumtirgotāji un vairumtirgotāji nav spējīgi nodrošināt konkurētspējīgu cīņu. **Kvalitāte ir veids, kā dominēt tirgū.**

Zīmola vērtība maina produkta cenu. Tā būtiski ietekmē arī paša uzņēmuma kopējo vērtību, tas ietekmē cilvēku attieksmi pret lietām un procesiem, kam ne vienmēr ir tieša sasaiste ar precī vai pakalpojumu.

Pazīstamu zīmolu ražotāji izmanto dažādas metodes konkurences cīņā ar privāto preču zīmju produktiem:

- samazina izmaksas;
- pazemina cenas;
- palielina izdevumus produktu pilnveidošanai un jaunu produktu izstrādei;
- palielina reklāmas un citu noieta stimulēšanas pasākumu izdevumus;
- pārtrauc bezcerīgu un neejošu zīmolu produktu ražošanu un attīstību, izdalot prioritāros produktus;
- sāk veidot lētākus zīmolus, kas spēj konkurēt ar privātās preču zīmes zīmoliem;
- atbalsta privāto preču zīmju starpniekus.

Vadošo zīmolu ražotāji cenšas samazināt izmaksas un pazemināt cenas, lai likvidētu privāto preču zīmju diferenciācijas punktus un nodrošinātu svarīgu paritātes punktu. Daudzās produktu kategorijās vadošo zīmolu preču cenas ir par 30-50% (dažreiz pat 100%!) augstākas nekā privāto preču zīmju produktu cenas. Ja precī pērk bieži, tad cenas pazeminājums līdz privātās preču zīmes produkta cenai dod ievērojami pozitīvu rezultātu.

Kad cenu starpība ir nenozīmīga vadošie zīmoli pietiekami veiksmīgi konkurē ar privātajām preču zīmēm, izmantojot patērētāja priekšstatus par citām pazīstamo zīmolu produkcijas priekšrocībām. Pie tam pazīstamo zīmolu ražotāji samazina cenas savu veco zīmolu produktiem, lai piesaistītu patērētāju uzmanību. Tomēr jāpievērš uzmanība kādai problēmai, ar kuru saskaras pazīstamo zīmolu mārketinga speciālisti, jo pazemināt preču cenas nav nemaz tik viegli. Piemēram, supermārketi var atteikties samazināt cenas, bet pazīstamo zīmolu ražotāji nevēlas atteikties no sadarbības ar šiem mazumtirdzniecības uzņēmumiem, un nevar pārāk asi reaģēt uz viņu privātajām preču zīmēm. Manevrēšana ar cenām nodrošina paritātes punktus, tāpēc, lai izveidotu diferenciācijas punktus pazīstamo zīmolu ražotāji izmanto citas taktiskas metodes, viņi cenšas iekarot privāto preču zīmju tirgus, izstrādā speciālus zīmolus, kas varētu konkurēt ar privāto preču zīmju zīmoliem.

Daži pazīstamo zīmolu ražotāji piešķir starpniekiem tiesības pārdot savas lētākās preces ar starpnieku privātajām preču zīmēm. Tāda taktika reizēm noved pie neviennozīmīga rezultāta. Piemēram, kompānijas *Ralston-Purina*, *Borden*, *ConAgra* un *Heinz* ražo pazeminātas kvalitātes produktus, lai tos varētu tirgot ar privātajām preču zīmēm, bet ne visi atbalsta tādu stratēģiju, kuras būtību var izteikt ar pazīstamu frāzi: „Ja nevari viņus uzvarēt, - piebiedroies viņiem”. Kritiķi apgalvo, ka, ja tas kļūs zināms, patērētāji jutīsies vīlušies un iespējams, viņi padomās, ka **dotās kategorijas zīmoli savā starpā maz atšķiras.**[1; 264]

Tirdzniecības tīklu preču zīmes

Privāto preču zīmju tirgus daļa pasaulē ievērojami pieaugusi tieši uz mazumtirdzniecības jeb tirdzniecības tīklu privāto preču zīmju rēķina.

Tomēr, jāņem vērā, ka privātā preču zīme ir tikai instruments, kas ļauj mazumtirdzniecības veikalam sasniegt savus stratēģiskos mērķus: iekarot noteiktu tirgus daļu un rezultātā palielināt peļņu. Taču privātās preču zīmes loma peļņas palielināšanā neaprobežojas ar tādu vienkāršu stratēģisko instrumentu, kā savu preču zīmju daļas palielināšanu asortimentā līdz maksimāli iespējamam līmenim, kaut arī liela daļa mazumtirdzniecības veikalu seko tieši šādai stratēģijai.

Valstīs ar attīstītu ekonomiku cilvēki labi zina divas lietas: pārāk daudz dažādu zīmolu un pārāk daudz veikalu. Neskatoties uz to, vienmēr atradīsies vieta jaunai veiksmīgai preču zīmei vai vēl kādam veiksmīgam tirdzniecības tīklam. Kad tirgū ienāk jauna prece, vai parādās jauns veikals, pie patstāvīga zīmolu un veikalu skaita pieauguma, sasniegt panākumus var tikai piedāvājot pircējiem kaut ko īpašu un pieprasītu, kas atšķiras ar nemainīgi augstu kvalitāti. [2; 16]

Vēl nesen vārdu salikums „privāto preču zīmju produkti”, parasti, domās izraisīja šādu ainu: pašos zemākajos supermārketā plauktos atrodas neuzkrītoša, balta paciņa, uz kuras ar lieliem melniem burtiem uzrakstīts „tualetes papīrs”, „pupiņas” vai „veļas pulveris”. Šādas preces skaitījās lētas un zemas klases aizstājējas kaut kam īstam. Veikalos vēl ir sastopamas zemas kvalitātes preces ar tirdzniecības tīkla preču zīmi, taču lielākoties tirdzniecības tīklu preču zīmju produktu kvalitāte ir ievērojami uzlabojusies.

Vācijā veiktajā pētījumā, kura gaitā tika salīdzinātas 50 dažādu kategoriju patēriņa preces pēc to tehniskā raksturojuma un kvalitātes rādītājiem, vairāk nekā pusei preču ar tirdzniecības tīklu preču zīmēm, kas atbilst diskonta klases tirdzniecības tīkliem (piemēram, *Aldi*, *Lidl*), kvalitātes rādītāji izrādījās tik pat labi, kā ražotāju zīmolu precēm, bet dažās preču kategorijās pat ievērojami labāki.[2; 28]

Arī pircēji ir ievērojuši tirdzniecības tīklu preču zīmju pārmaiņas. Uzlabojot savus zīmolus, tirdzniecības tīkli tos ir padarījuši par pieņemamiem lielām patērētāju grupām: 2/3 pircēju visā pasaulē uzskata mazumtirdzniecības tīklu privātās preču zīmes par cienīgu alternatīvu citiem ražotāju zīmoliem.[2; 30]

Galvenā tirdzniecības tīklu preču zīmju problēma, kas sarežģī jaunu - unikālu piedāvājumu meklējumus, ir tas, ka mūsdienās mazumtirdzniecības veikaliem pieder ne tikai vienota veikala preču zīme (piemēram, *Staples* vai *Walgreens*), bet tie pārvalda privāto preču zīmju *multibrendu portfelus*.

Piemēram, *Wall-Mart* tirdzniecības tīkls piedāvā cepumus šokolādes glazūrā ar savu dārgo *Sam`s Choice* preču zīmi un, vienlaicīgi, ar ievērojami lētāko preču zīmi *Great Value* realizē daudz citas preces ar savām privātajām preču zīmēm (zāles ar preču zīmi *Equate* vai arī suņu barību ar *Ol`Roy*).

Piederot tādām *multibrendu portfelim* mazumtirdzniecības kompānijām ir jāizdomā attaisnojums katras savas preču zīmes eksistencei. Tas nozīmē, ka attiecībā pret katru privāto preču zīmi mazumtirdzniecības kompānijām ir jāizstrādā kopējā stratēģija, piedāvājums patērētājiem un jāsaprot kādus uzdevumus pildīs konkrētais zīmols. Kad tas viss ir precīzi formulēts var ķerties pie taktisku jautājumu risināšanas – par *brandingu*, cenu veidošanu, preču kategorijām, kvalitāti, produktu izstrādes, iepakojuma, izvietojuma veikala plauktos, reklāmas un virzīšanas politikas.[2; 16]

Tirdzniecības tīklu preču zīmes katra atsevišķi vienmēr pieder vienam no četriem piedāvājuma tiptiem ar atbilstošu stratēģiju:

- nemarkētās preces - pašas lētākās preces – nediferencētas;
- zīmoli – imitatori – tāda pati prece, kā zināmiem zīmoliem, bet lētāka;
- augstas klases zīmoli – lietderīgas papildus īpašības;
- inovatīvi piedāvājumi – labākais cenas un kvalitātes samērs.[2; 87]

Šobrīd lielākā daļa tirdzniecības tīklu pārvalda zīmolu portfelis, kurā ietilpst vairāki mazumtirdzniecības veikala zīmoli, kas pieder dažādiem piedāvājuma tiptiem. Tirdzniecības tīkls, kuram pieder vairāku tipu preču zīmju portfelis var nostiprināties vairākos tirgus segmentos vienlaicīgi. Līdz šim māka meistarīgi segmentēt kopējo tirgu tika uzskatīta par tradicionālo ražotāju zīmolu atšķirīgo īpašību, tomēr mūsdienās tirdzniecības tīkli tik pat prasmīgi izmanto dažādu segmentācijas stratēģiju kombinācijas, ar mērķi izveidot savu mazumtirdzniecības zīmolu portfelis.

Veiksmīgu tirdzniecības tīkla zīmolu portfelis raksturo N. Kumars un J.B. Stenkamps:

- tas bāzējas uz sarežģītu dažādu stratēģiju segmentācijas kombināciju: pēc cenas, pēc preču kategorijām un pēc patērētāju priekšrocību tiptiem; tas palīdz mazumtirdzniecības veikalam iekļūt visos pircēju segmentos;
- pamatojoties uz segmentāciju pēc cenas, piedāvā kā minimums divu veidu tirdzniecības tīkla preču zīmes (lētāku un standarta), tomēr ar vien biežāk eksistē arī

trešais cenu līmenis (augstvērtīgs zīmols); tas palīdz tirdzniecības tīklam cīnīties uzreiz ar diviem ienaidniekiem: jaunu preču veikaliem un tradicionālajiem ražotāju zīmoliem;

- pamatojoties uz segmentāciju pēc preču kategorijām piedāvā daudz dažādus zīmolus, dažādām preču kategorijām. Tas rada pircējos lielas izvēles iespējas sajūtu un veicina to, ka viņiem formējas īpašas asociācijas pret tiem vai citiem zīmoliem, kas atbilst tām vai citām preču kategorijām;
- pamatojoties uz segmentāciju pēc patērētāju priekšrocību tipiem piedāvā atsevišķus mazumtirdzniecības zīmolus precēm, kas apmierina konkrētas vajadzības, pateicoties kam mazumtirdzniecības veikali var pielāgoties patērētāju dzīves stila izmaiņām un viņu jaunām vajadzībām;
- lai neizpaustos tirdzniecības tīklu preču zīmju kompleksā portfeļa negatīvās īpašības, nevar pārlietu palielināt savu preču zīmju skaitu un nevar pieļaut vienas līnijas neveiksmīgām precēm mest ēnu uz citām preču līnijām; nedrīkst pieļaut, lai pircējs uzskata, ka preču daudzveidības samazinājums uz tradicionālo zīmolu precēm ierobežo viņa izvēles iespējas;
- nepieciešams vadīt tirdzniecības tīkla preču zīmju kompleksā portfeļa izdevumus, jo pretējā gadījumā var zaudēt galvenās priekšrocības, uz kurām lielā mērā balstās tirdzniecības tīklu zīmolu pievilcība – daudz izdevīgāks cenas un kvalitātes samērs katrā cenu segmentā.[2; 100]

Tomēr, kā norāda N. Kumars un J.B. Stenkamps, neskatoties uz tirdzniecības tīklu preču zīmju straujo un veiksmīgo attīstību, pastāv zināmi riski, jo mazumtirdzniecības veikali, īpaši lielākie tirdzniecības tīkli, no patērētāju viedokļa, bieži pievērš pārāk lielu uzmanību savām privāto preču zīmju precēm. Piemēram, tirdzniecības tīklam *Sainsbury*, šajā sakarā, lūzuma moments iestājās brīdī, kad tika izlaista koka-kola ar preču zīmi *Sainsbury*.

Sākotnēji šis dzēriens atkaroja no kompānijas Coca-Cola ievērojamu tirgus daļu, tai pat laikā tirdzniecības tīkls Sainsbury zaudēja ievērojamu tiesu no savas kopējās kolu saturošo dzērienu tirgus daļas. Tagad tirdzniecības tīkls Sainsbury saprot, ka tam nepieciešams, kopīgi ar kompāniju Coca-Cola izstrādāt savu koka-kolu tā, lai tā būtu papildinājums vadošajiem zīmoliem un neizraisītu kanibalizācijas efektu. Sainsbury tirdzniecības tīklam bija nepieciešami gadi, lai saprastu, ka privāto preču zīmju preces nedrīkst piedāvāt tās pašas īpašības ko tradicionālo zīmolu preces, tikai par zemāku cenu, bet tām jānodrošina citas īpašības patērētāju izvēlei un par citu cenu.[2; 221]

Kad lielveikals, uz kuru patērētāji iet sagaidot plašas izvēles iespējas, pārāk lielu uzmanību pievērš savām privāto preču zīmju precēm, tas var novērst pircējus no šī veikala.

Mazumtirdzniecības veikaliem vajadzētu speciāli nodarboties ar tādām privāto preču zīmju precēm, kuras patiesi rada patērētājiem *pievienoto vērtību*.

Tā, kā tradicionālo zīmolu, no mazumtirdzniecības veikalu skatu punkta, piedāvātā prece – tā ir standartizēta prece, kura pārdodas visur, tad skaidrs, ka mazumtirdzniecības tīkli vēlas veltīt īpašu uzmanību savām privāto preču zīmju precēm. Tomēr mazumtirdzniecības veikaliem tas būtu jādara uzmanīgi, lai tas netraucētu viņu galvenajai (pamata) misijai – pārdot to, ko patērētāji vēlas nopirkt, nevis to, ko mazumtirdzniecības veikals vēlas pārdot.

Kā uzskata N. Kumars un J.B. Stenkamps, tirdzniecības tīkla privāto preču zīmju preču daļa lielā mazumtirdzniecības veikalā (piemēram, *Albert Heijn, Carrefour, Metro, Tesco, Wall-Mart*) nevar būt augstāka par noteiktu līmeni. Pēc minēto autoru vērtējuma, šis līmenis sastāda no 40 līdz 50%, bet, kad šis līmenis tiks sasniegts, tradicionālo zīmolu ražotājiem nāksies nopietni aizdomāties par to, ko viņiem darīt tālāk.[2; 221]

Preces ar tirdzniecības tīklu preču zīmēm ir iemantojušas plašu pircēju atzinību un ar vien biežāk patērētāji šīs preces iegādājas, ne tikai ar mērķi iekonomēt. Šī tendence attīstīsies arī nākotnē, jo

preču ar tirdzniecības tīklu preču zīmēm pircēji atrodami visos iedzīvotāju sociālajos slāņos un visām preču kategorijām. Tie pirmkārt ir „saprātīgi” pircēji, kas spējīgi iedziļināties un pretstatīt ražotāju zīmolu preces ar tirdzniecības tīklu preču zīmju precēm. Šos pircējus ir grūtāk ietekmēt ar reklāmu un viņi lepojas ar savu spēju patstāvīgi pieņemt lēmumus.

Privāto preču zīmju attīstības perspektīvas

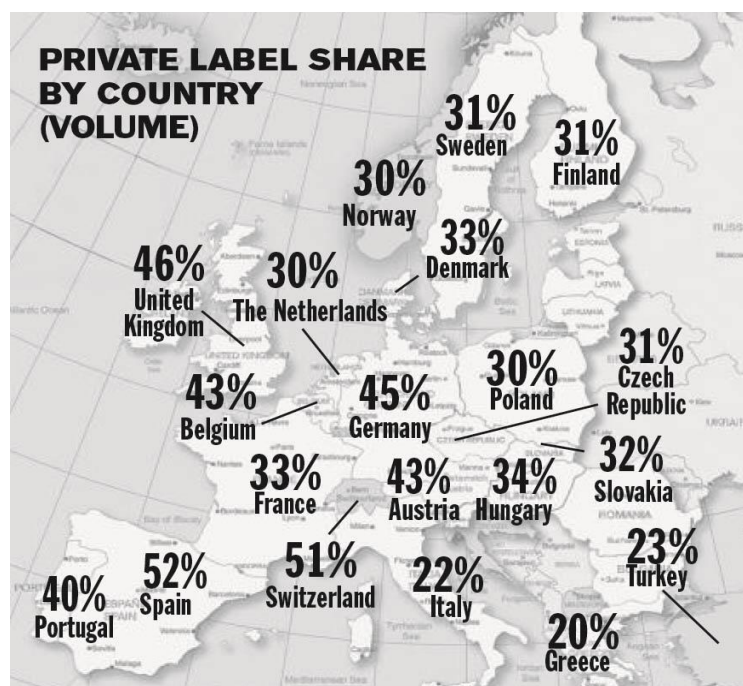
Praktiski katrs tirdzniecības uzņēmums, liels vai mazs, cenšas panākt pārdošanas apjomu palielināšanos savu privāto preču zīmju produktiem. Daudzi ražotāji saprot, ka privātās preču zīmes sākotnēji iedarbosies uz zīmoliem, kuriem nav unikālas un neatkārtojamas īpašības.

Privāto preču zīmju produktu tirgotāji arī jūt nepieciešamību pēc augstvērtīgu zīmolu izveides, kuriem ir savs imidžs, kas raksturīgs vadošajiem zīmoliem, tāpēc arī viņiem ir jāpārdod produkcija, kuras izstrādē un ražošanā izmantotas jaunākās tehnoloģijas, jāpārdomā mārketinga organizācija, lai maksimāli apmierinātu patērētāju vajadzības.

Izpētot pircēju uzvedību vienpadsmit pasaules lielākās ekonomikas valstīs īsi pēc konkrētās valsts ekonomiskās situācijas pasliktināšanās, globālā informācijas un pētījumu firma *Nielsen* konstatējusi daudz kopīga. Visi pircēji strauji pievērsušies mazāk dārgu zīmolu precēm.

Tāpēc *Nielsen* izšķīries reizi mēnesī sākt publicēt to preču indeksus, kam priekšroku devuši pircēji. Jaunais indekss parādīs salīdzinošo ainu, kādiem zīmoliem pircēji pasaulē dod priekšroku, kā arī parādīs izmaiņas cilvēku izdevumos un iepirkšanās ieradumos. Pašreizējie novērojumi liecina, ka izdevumi par pirkumiem globāli samazinās, priekšroka tiek dota vietējā zīmola precēm, tāpat arī samazinās iepirkšanās biežums un novērojamas vidēji izteiktas pazīmes, uzkrāt nepieciešamākos produktus.[4]

Pēc jaunākajiem (2017.gada) *Nielsen* tirgus pētījumu rādītājiem, produktu ar privātu preču zīmi tirgus daļa no kopējā tirdzniecības apjoma Lielbritānijā sastāda apmēram 46 procentus; Beļģijā – 43%; Vācijā - 45%, Spānijā - 52%, uzskatāmi tas aplūkojams attēlā 1.



1.attēls Privāto preču zīmju produktu tirgus daļa Eiropas valstīs [5]

30 % - tik lielu daļu vidēji Eiropas valstīs aizņem privāto preču zīmju preces.

Citi svarīgi secinājumi par patērētāju attieksmi ietver:

- Privāto preču zīmju paplašināšanās ir sagaidāma arī turpmāk, jo pircēji, kuri saka, ka viņi procentuāli pērk vairāk privāto preču zīmju produkciju, pārsniedz skaitu, kas apgalvo, ka viņi pērk mazāk.
- Popularitāti iegūst privāto preču zīmju izplatība daudzās „nonfood” (nepārtikas preču) kategorijās un formātos.
- Ir parādījusies liela grupa privāto preču zīmju produkcijas "bieži" pircēji, un ir paredzams, ka tie ievērojami ietekmēs mazumtirdzniecību arī nākotnē.
- Pircēji uzticas privātā zīmola produkcijai tik pat labi, kā ražotāja zīmolam.

Gan *Ipsos MORI* pētījumi[6], gan *Nielsen* pārdošanas datu rādītāji, apliecina, ka privātās preču zīmes ir Eiropā populāras un patērētāju rīcība pierāda, ka privāto preču zīmju produktu realizācijas apjomi nākotnē būs lielāki, nekā varam gaidīt.[5]

Secinājumi

1. Visā pasaulē un arī Latvijā privātās preču zīmes ir kļuvušas par jaunas mārketinga stratēģijas pamatu, jo ikvienam tirgotājam tā ir izdevīga stratēģija sevis popularizēšanai un peļņas palielināšanai. Draudi citiem tirgotājiem un ražotājiem, kas slēpjas aiz šīs jaunās stratēģijas, ir cena, jo privāto preču zīmju produkti tiek piedāvāti kā zemākas izmaksas alternatīvas reģionālā, valsts vai starptautisko zīmolu līmenī.
2. Privāto preču zīmju produktus ražo viens uzņēmums, bet tie tiek piedāvāti ar cita uzņēmuma zīmolu (privāto preču zīmi) un privāto preču zīmju produktu ražošanas un pārdošanas izmaksas ir ievērojami lētākas nekā ražotāju zīmolu produktiem, ar kuriem tie konkurē.
3. Privātās preču zīmes produkti ietver visas preces, kuras pārdod ar mazumtirgotāja vai vairumtirgotāja zīmolu, šis zīmols var būt tirgotāju pašu nosaukums, vai nosaukums, kuru rada pats mazumtirgotājs vai vairumtirgotājs.
4. Privāto preču zīmju produkti arvien biežāk un pamatotāk kļūst par *zīmolpreču* aizvietotājiem, jo privāto preču zīmju produktu kvalitāte strauji uzlabojas, saglabājot zemāku cenu nekā tradicionālajiem ražotāju zīmolliem.
5. Īpaši attīstītā tirdzniecības tīklu preču zīmju tirgus daļa arī nākotnē turpinās augt, jo preces ar tirdzniecības tīklu preču zīmēm ir iemantojušas plašu pircēju atzinību, tomēr svarīgi, lai privāto preču zīmju preču daļa mazumtirdzniecības veikalā būtu sabalansētā līmenī.
6. Privātā preču zīme lielākajā daļā gadījumu arī ir zīmols, vai arī nākotnē par tādu var, vai centīsies kļūt, jo veiksmīgas privātās preču zīmes ir tās, kas rada produktam *papildus pievienoto vērtību*.
7. Jebkura uzņēmuma privātā preču zīme parasti piederēs vienam no četriem piedāvājuma tipiem (*nemarkētās preces; zīmoli – imitatori; augstas klases zīmoli; inovatīvi piedāvājumi*) un atkarībā no šī tipa konkurēs ar dažādiem ražotāju zīmolliem un citām privātajām preču zīmēm.
8. Jebkuram uzņēmumam ieviešot savā darbībā privāto preču zīmi ir jābūt skaidram pamatojumam tās nepieciešamībai un eksistencei. Attiecībā pret savu privāto preču zīmi uzņēmumam, pirmkārt, ir jāizstrādā kopējā stratēģija, piedāvājums patērētājiem (vai pircējiem - starpniekiem) un jāsaprot, kādus uzdevumus pildīs konkrētā preču zīme (zīmols), un tikai pēc tam var risināt taktiskus jautājumus.

9. Uzņēmumam ieviešot savā darbībā privāto preču zīmi, ir vairāki ieguvumi: privātā preču zīme var ietekmēt produkta cenu, dod iespēju paplašināt sortimentu un sniedz papildus aizsardzību no konkurentiem.

Private Label - the Element of Modern Marketing Strategy

Abstract

Private labels are expanding and gaining new market niches both in the world and also in Latvia. The article explains the concept of a private label describes the benefits of its usage for the company and evaluates the advantages of this particular marketing strategy. It also gives advice on how a private label can help improve the competitiveness of the company and deal with some specific problems and opportunities of private label development.

Keywords: private label, marketing, strategy, brand, competition.

Literatūra

1. Keller K. L. Strategic Brand Management. Building, Measuring, and Managing Brand Equity. 2005. 704.p.
2. Kumar N., Stenkamp J. B. Марки торговых сетей. Новые конкуренты традиционных брендов. Москва: ООО „Альпина бизнес букс” 2008. 255.c.
3. Jodis A., Alberta Uzņēmumu Grupas vadītājs. Kas ir privātā preču zīme, un kā to izmantot savā labā. *Latvijas Tirgotājs Žurnāls*, 2008. Nr.7, 40.lpp.
4. <http://www.nielsen.com/eu/en.html> (sk.15.09.2017)
5. <http://www.plmainternational.com/industry-news/private-label-today> (sk.15.09.2017)
6. <https://www.ipsos.com/> (sk.15.09.2017)

Mērvienību nosaukumu iegaumēšana mācību procesā

Memorizing Unit Names in the Learning Process

Andrejs Krūmiņš

*Profesionālās izglītības kompetences centrs „Rīgas Tehniskā koledža”, Informācijas un komunikāciju tehnoloģiju katedra, Latvija
andrejs.krumins@rtk.lv*

Kopsavilkums

Rakstā aplūkota un sniegti reāli paraugi SI mērvienību sistēmas nosaukumu labākas izpratnes un vieglākas iegaumēšanas piemēri.

Atslēgvārdi: mācību process, mērvienības, iegaumēšana, zinātnieki.

Ievads

Mācību vielas kvalitatīvai apguvei jāveido tāds mācību materiāls un mācību viela, kas būtu viegli uztverama un ar interesi papildināma. Savukārt audzēknim, studentam vai apmācāmajam papildinājumi ir jāmeklē pašam, tādējādi radot motivāciju meklēt papildus informācijas avotus. Mācību procesa laikā nepieciešams uzturēt aktīvu un neatslābstošu interesi par apgūstamo mācību materiālu. To nav iespējams nodrošināt nepārtraukti visā nodarbības laikā, bet ir iespējams veidot viļņveida uzmanības organizēšanu, kad uzmanības un intereses kāpums mijas ar tā dabisku atslābumu [2].

Darba mērķis

Izveidot paņēmienus, kā mācību procesā aktualizēt būtiskāko un sasaistīt ar konkrēto priekšmetu. Pasniegt it kā zināmu informāciju saistošā formā.

Izprast kopsakarības apmācības procesā ar viļņveida uzmanības organizēšanu

Analizēt audzēkņu, studentu vai apmācāmo pieļautās kļūdas un veidot norādes to nepieļaušanai atkārtoti.

Materiāls un metodes

Pētījumā tiek izmantots materiāls, kas viegli pieejams jebkuram interneta lietotājam. Neierasta vienīgi ir daudzvalodu sistēmas izmantošana, ko labi nodrošina mūsdienu tehnikas attīstība.

Materiāls pirmkārt tiek skatīts latviešu, angļu un vācu valodā, tad pārbaudīts krievu, franču, spāņu un itāļu valodā. Iespēju robežās tiek veikts ieskats arī lietuviešu, igauņu, zviedru, poļu, čehu un ukraiņu informācijas avotos.

Savākie materiāli tiek apkopoti vienā teikumā, kas izveido divas, trīs vai četras rindiņas gala teksta.

Pētījums

Elektronikā un elektrībā lietojamās mērvienības mācību procesā vieglāk atcerēties, ja ir kāds neliels stāstiņš vai paskaidrojums par katru no zinātniekiem, kuru vārdos nosauktas mērvienības.

Garus „traktātus” mūsdienās daudziem ir grūti lasīt, tāpēc teksts tiek īsināts līdz dažām rindiņām, pasakot pašu būtiskāko.

Matemātiskās formulas dažkārt tiek uztvertas kā dogma vai ielāgota tikai kā definīcijas. Veiksmīga formulu izpratnes iespējama tad, ja matemātiku un matemātikas vienādojumus izprot un aplūko ar priekšmetu saistītā, loģiskā un viegli saprotamā veidā.

Fizikas un elektronikas formulas vienmēr uztveramas kopā ar mērvienībām. Lielākā daļa no mūsdienās pielietotām mērvienībām ir saistītas ar zinātnieku vārdiem, kas attiecīgajā nozarē ir devuši paliekošu pienesumu.

Ar mērķi vieglāk atcerēties un iegaumēt mērvienību nosaukumus, kas saistīti ar zinātnieku uzvārdiem, pētījuma laikā ir ticis analizēts nozīmīgs daudzums internetā atrodamās informācijas. Interesanti atzīmēt, ka Vikipēdijas materiāli dažādās valodās un to salīdzināšana sniedz salīdzinoši vispusēju izpratni par konkrēto jautājumu. Gribas īpaši uzsvērt informācijas salīdzināšanu dažādās valodās. [1]

Mazie stāstiņi par katru no zinātniekiem pētījumā ir veidoti tā, lai lakoniski būtu pateikts pats nozīmīgākais viņa veikums. Vienlaicīgi neaizmirstot atzīmēt dzīves laiku, vārdu un uzvārdu zinātnieka dzimtajā valodā un, saprotams, arī pašu mērvienību un tās pielietojumu.

Tekstā, īsā stāstiņa sākumā, tiek arī norādīts uz plašāk pazīstamiem attiecīgās mērvienības piedēkļiem, kas liek aizdomāties par pielietojuma diapazonu.

Tekstā var tikt iestarpinātas formulas ar mērķi strukturēt tekstu un norādi uz matemātikas pielietojamību.

Mērvienību nosaukumi un ar tām saistītie zinātnieki (kompaktā formā)

Volts [(nV), μ V, mV, V, kV, MV, GV, (TV)] sprieguma ***U***, ***E*** mērvienība par godu itāļu fiziķim Alesandro Volta (itāļu: *Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta*; 1745. g. 18. febr. ... 1827. g. 5. marts); 1800. g. izveido galvanisko elektrības avotu[3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12],[13], [14].

Ampērs [(fA), pA, nA, μ A, mA, A, kA, (MA)] strāvas ***I*** mērvienība par godu franču fiziķim Andrē Marī Ampēram (franču: *André-Marie Ampère*; 1775. g. 20. janv. ... 1836. g. 10. jūn.); 1820. g. pēta strāvas magnētiskā lauka iedarbību uz magnētisko adatu. SI pamatvienība[15], [16], [17], [18], [19], [20], [21], [22],[23], [24].

Oms [(n Ω), $\mu\Omega$, m Ω , Ω , k Ω , M Ω , G Ω , (T Ω)] elektriskās pretestības ***R***, ***X***, ***Z*** mērvienība par godu vācu fiziķim Georgam Simonam Omam (vācu: *Georg Simon Ohm*; 1789. g. 16. marts ... 1854. g. 6. jūl.); no 1825. g. līdz 1827. g. izpēta un matemātiski apraksta elektrības teoriju; ir atzīta Londonas Karaliskā biedrībā 1841. g. ar ‘Copley’ medaļu [25], [26], [27], [28], [29], [31],[32].

Vats [(fW), nW, μ W, mW, W, kW, MW, GW, (TW)] jaudas ***P*** mērvienība par godu skotu inženierim Džeimsam Vatam (angļu: *James Watt*; 1736. g. 19. janv. ... 1819. g. 25. aug.); 1765. g. izveido tvaika dzinēja modeli, 1788. g. patentē centrālās ‘Vata regulatoru’ tvaika dzinējam. [33],[34], [35], [36], [37], [38].

Farads [(fF), pF, nF, μ F, (mF), F, (kF)] elektriskās kapacitātes ***C*** mērvienība par godu angļu fiziķim Maiklam Faradejam (angļu: *Michael Faraday*; 1791. g. 22. sept. ... 1867. g. 25. aug.); nozīmīgi atklājumi elektromagnētiskās indukcijas, diamagnētisma un elektrolīzes pētījumos. [39], [40], [41], [42], [43], [44].

Henrijs [(pH), nH, μ H, mH, H, (kH)] elektriskās induktivitātes ***L*** mērvienība par godu amerikāņu fiziķim Džozefam Henrijam (angļu: *Joseph Henry*; 1797. g. 17. dec. ... 1878. g. 13. maijs); no 1830. g. līdz 1832. g. atklāj elektromagnētisko indukciju, – pētījumus nepublicē. 1831. g. izgudro elektrisko durvju zvanu, 1835. g. – releju.[45], [46], [47], [48], [49], [50].

Hercs [(mHz), Hz, kHz, MHz, GHz, THz, (PHz)] svārstību frekvences F, f mērvienība par godu vācu fiziķim Heinriham Rudolfam Hercam (vācu: *Heinrich Rudolf Hertz*; 1857. g. 22. febr. ... 1894. g. 1. janv.); 1879. g. doktora disertācijai izveido un veic pētījumus ar elektromagnētisko viļņu raidītāju un cilpas uztvērēju, publikācijas 1887. g. [51], [52], [53], [54], [55], [56], [57], [58].

Sīmenss [nS, μ S, mS, S, kS, MS, GS] elektrovadītspējas G mērvienība par godu vācu zinātniekam Verneram fon Sīmensam (vācu: *Ernst Werner Siemens*; 1816. g. 13 dec. ... 1892. g. 6. dec.); no 1846. g. organizē un projektē elektrisko telegrāfu Vācijā, Anglijā, Krievijā (arī Rīgā), Indijā: Londona – Kalkuta 11 000 km, 1868. ... 1870. g. [59], [60], [61],[62],[63],[64],[65].

Kulons [aC, fC, pC, nC, μ C, mC, C] elektriskā lādiņa Q, q mērvienība par godu franču fiziķim Šarlam Ogistēnam Kulonam (franču: *Charles-Augustin de Coulomb*; 1736. g. 14. jūn. ... 1806. g. 23. aug.); elektrostatikas pamatlikuma ‘Kulona likuma’ atklāšanu un noformulēšanu ar paša izveidoto metāla stieples vērpes ‘svaru’ palīdzību. [66],[67],[68],[69],[70],[71],[72],[73].

Tesla [(nT), μ T, mT, T, (kT)] magnētiskā lauka indukcijas B mērvienība par godu serbu izcelsmes amerikāņu izgudrotājam un fiziķim Nikolam Teslam (serbu: *Никола Тесла*; 1856. g. 10. jūl. ... 1943. g. 7. janv); 1884. g. izgudro trīsfāžu maiņstrāvas ģeneratoru, 1891. g. konstruē rezonanses transformatoru ‘Teslas transformators’. [74],[75],[76],[77],[78],[79],[80].

Vēbers [Wb] magnētiskās plūsmas Φ mērvienība par godu vācu fiziķa un zinātnu doktora Vilhelmam Eduardam Vēberam (vācu: *Wilhelm Eduard Weber*; 1804. g. 24. okt. ... 1891. g. 23. jūn.); pētījumi elektromagnētisma jomā; kopā ar Kārli Frīdrihu Gausu pirmais elektriskā telegrāfa izgudrotājs. [81],[82],[83],[84],[85],[86],[87].

Celsijs [°C] temperatūras mērvienība T par godu zviedru zinātniekam Andersam Celsijam (zviedru: *Anders Celsius*; 1701. g. 27. nov. ... 1744. g. 25. apr.); 1736. g. piedalās ekspedīcijā uz Lapzemi ar mērķi izmērīt meridiāna loka garumu, 1742. gadā piedāvā Zviedrijas karaliskajai zinātņu akadēmijai 100 grādu temperatūras skalu. [88],[89],[90],[91],[92],[93],[94],[95].

Kelvins [K] temperatūras T mērvienība par godu britu fiziķim Viljamam Tomsonam, vēlākā lordam Kelvinam (angļu: *William Thomson, 1st Baron Kelvin*; 1824. g. 26. jūn. ... 1907. g. 17. dec.); devis ieguldījumu elektrības un termodinamikas matemātiskā modeļa izstrādē. SI pamatvienība. [96],[97],[98],[99],[100],[101].

Ņūtons [N] spēka F mērvienība par godu angļu zinātniekam Īzakam Ņūtonam (angļu: *Sir Isaac Newton*; 1643. g. 4. jūn. ... 1727. g. 31. marts); angļu fiziķis, matemātiķis, astronoms, dabas filozofs, alķīmiķis un teologs. [102],[103],[104],[105],[106],[107].

Džouls [J] enerģijas W, E , darba A un siltuma daudzuma Q mērvienība par godu angļu fiziķim Džeimsam Preskotam Džoulam (angļu: *James Prescott Joule*; 1818. g. 24. dec. ... 1889. g. 11. okt.) pēta siltuma dabu un mehānisko darbu. [108],[109],[110],[111],[112],[113].

Paskāls [Pa] spiediena P mērvienība par godu franču (franču: *Blaise Pascal*; 1623. g. 19. jūn., ... 1662. g. 19. aug.) rakstnieks, matemātiķis, fiziķis un reliģijas filozofs. [114],[115],[116],[117],[118],[119],[120],[121].

Mērvienības, kas nav nosauktas zinātnieku vārdā

Metrs [m], arī: pm, nm, μ m, mm, m, km, Mm, Gm, – garuma l mērvienība [122],[123]. SI pamatvienība[124].

Sekunde [s] arī: ps, ns, μ s, ms, s, – laika t mērvienība [125], [126]. SI pamatvienība.

Kilograms [kg] arī g, – masas m mērvienība[127], [128]. SI pamatvienība.

Kandela [cd] gaismas intensitātes I mērvienība[129], [130]. SI pamatvienība.

Lūmens [lm] gaismas plūsmas Φ mērvienība [131], [132].

Lukss [lx] apgaismojuma E mērvienība [133], [134].

Mols [mol] vielas daudzuma n mērvienība [135], [136]. SI pamatvienība.

Radiāns [rad] leņķa mērvienība [137], [138]. Riņķa līnijā ir 2π radiāni.

Secinājumi

Izmantojot materiālu mācību stundās, raksta autors pārliecinājās, ka interese un zināšanas par zinātniekiem un mērvienībām jūtami pieaug. Mācību materiālu ir vieglāk pasniegt.

Pieeja ar viļņveida uzmanību un interesi dod iespējas būtiski palielināt vielas uztveri un apguvi. Studenti un audzēkņi materiālu cītīgi pār fotografē, dodot pārlicību, ka tas ir noderīgs gan mācībām, gan ikdienas darbā. Audzēkņu pieraksti diktāta formā tiek veikti kārtīgi un uzmanību. Veidojas saruna par kādu no zinātniekiem un līdz ar to arī interese par mācību priekšmetu, kas attiecīgajā nodarbībā tiek aktualizēts.

Zinātnieki, kuru vārdos nosauktas SI mērvienības, ir saistīti ar 19. gadsimtu.

Gatavojot materiālu, tiek pamanītas radio attīstības vēstures skaidrojumu būtiskas tendenciozas neprecizitātes, – nozīmīgāks ir Dž. Maksvela un H. Herca devums, nevis pasaulē popularizētie G. Markonī vai A. Popovs.

Priekšlikumi

Mācību procesā nepieciešams jau pašā sākumā un nobeidumā atkārtoti norādīt uz raksturīgākajām kļūdām.

Atsevišķi jānorāda uz volta (V) un vata (W) mērvienībām, jo daudzi tās jauc vietām, kā arī ampēra (A) un volta (V) atbilstību strāvai un spriegumam.

Materiāls var tikt lietots visās dabaszinību nodarbībās.

Memorizing Unit Names in the Learning Process

Abstract

The article looks at and provides realistic examples of better understanding of the names of the SI units and easier memorization.

Keywords: learning process, units of measure, memorization, scientists.

Literatūra

1. Skujiņa V., Beļickis I., Blūma D., u. c. Pedagoģijas terminu skaidrojošā vārdnīca. – Rīga: Zvaigzne ABC, – 2000. 248 lpp.
2. Geidžs N. L., Berliners D.C. Pedagoģijas psiholoģija. – Rīga: Zvaigzne ABC, – 1999. 662 lpp.
3. Wikipedia <https://lv.wikipedia.org/wiki/Volts> – skatīts 28.09.2017.
4. Wikipedia https://lv.wikipedia.org/wiki/Alessandro_Volta – skatīts 28.09.2017.
5. Wikipedia <https://en.wikipedia.org/wiki/Volt> – skatīts 28.09.2017.
6. Wikipedia https://en.wikipedia.org/wiki/Alessandro_Volta – skatīts 28.09.2017.
7. Wikipedia <https://it.wikipedia.org/wiki/Volt> – skatīts 28.09.2017.
8. Wikipedia https://it.wikipedia.org/wiki/Alessandro_Volta – skatīts 28.09.2017.
9. Wikipedia <https://de.wikipedia.org/wiki/Volt> – skatīts 28.09.2017.
10. Wikipedia https://de.wikipedia.org/wiki/Alessandro_Volta – skatīts 28.09.2017.
11. Wikipedia <https://fr.wikipedia.org/wiki/Volt> – skatīts 28.09.2017.
12. Wikipedia https://fr.wikipedia.org/wiki/Alessandro_Volta – skatīts 28.09.2017.

13. Wikipedia <https://ru.wikipedia.org/wiki/Вольт>– skatīts 28.09.2017.
14. Wikipedia https://ru.wikipedia.org/wiki/Вольта,_Алессандро– skatīts 28.09.2017.
15. Wikipedia <https://lv.wikipedia.org/wiki/Аmpērs>– skatīts 28.09.2017.
16. Wikipedia https://lv.wikipedia.org/wiki/Andrē_Marī_Ampērs – skatīts 28.09.2017.
17. Wikipedia <https://en.wikipedia.org/wiki/Ampere>– skatīts 28.09.2017.
18. Wikipedia https://en.wikipedia.org/wiki/André-Marie_Ampère– skatīts 28.09.2017.
19. Wikipedia <https://fr.wikipedia.org/wiki/Ampère>– skatīts 28.09.2017.
20. Wikipedia https://fr.wikipedia.org/wiki/André-Marie_Ampère– skatīts 28.09.2017.
21. Wikipedia <https://de.wikipedia.org/wiki/Ampere>– skatīts 28.09.2017.
22. Wikipedia https://de.wikipedia.org/wiki/André-Marie_Ampère– skatīts 28.09.2017.
23. Wikipedia <https://ru.wikipedia.org/wiki/Ампер>– skatīts 28.09.2017.
24. Wikipedia https://ru.wikipedia.org/wiki/Ампер,_Андре-Мари– skatīts 28.09.2017.
25. Wikipedia <https://lv.wikipedia.org/wiki/Oms>– skatīts 28.09.2017.
26. Wikipedia https://lv.wikipedia.org/wiki/Georgs_Simons_Oms– skatīts 28.09.2017.
27. Wikipedia <https://en.wikipedia.org/wiki/Ohm>– skatīts 28.09.2017.
28. Wikipedia https://en.wikipedia.org/wiki/Georg_Ohm– skatīts 28.09.2017.
29. Wikipedia <https://de.wikipedia.org/wiki/Ohm>– skatīts 28.09.2017.
30. Wikipedia https://de.wikipedia.org/wiki/Georg_Simon_Ohm– skatīts 28.09.2017.
31. Wikipedia <https://ru.wikipedia.org/wiki/Ом>– skatīts 28.09.2017.
32. Wikipedia https://ru.wikipedia.org/wiki/Ом,_Георг_Симон– skatīts 28.09.2017.
33. Wikipedia <https://lv.wikipedia.org/wiki/Vats>– skatīts 28.09.2017.
34. Wikipedia https://lv.wikipedia.org/wiki/Džeimss_Vats– skatīts 28.09.2017.
35. Wikipedia <https://en.wikipedia.org/wiki/Watt>– skatīts 28.09.2017.
36. Wikipedia https://en.wikipedia.org/wiki/James_Watt– skatīts 28.09.2017.
37. Wikipedia <https://ru.wikipedia.org/wiki/Ватт>– skatīts 28.09.2017.
38. Wikipedia https://ru.wikipedia.org/wiki/Уатт,_Джеймс– skatīts 28.09.2017.
39. Wikipedia <https://lv.wikipedia.org/wiki/Farads>– skatīts 28.09.2017.
40. Wikipedia https://lv.wikipedia.org/wiki/Maikls_Faradejs– skatīts 28.09.2017.
41. Wikipedia <https://en.wikipedia.org/wiki/Farad>– skatīts 28.09.2017.
42. Wikipedia https://en.wikipedia.org/wiki/Michael_Faraday– skatīts 28.09.2017.
43. Wikipedia <https://ru.wikipedia.org/wiki/Фарад>– skatīts 28.09.2017.
44. Wikipedia https://ru.wikipedia.org/wiki/Фарадей,_Майкл– skatīts 28.09.2017.
45. Wikipedia <https://lv.wikipedia.org/wiki/Henrijs>– skatīts 28.09.2017.
46. Wikipedia https://lv.wikipedia.org/wiki/Džozefs_Henrijs– skatīts 28.09.2017.
47. Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/Henry_\(unit\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Henry_(unit))– skatīts 28.09.2017.
48. Wikipedia https://en.wikipedia.org/wiki/Michael_Faraday– skatīts 28.09.2017.
49. Wikipedia [https://ru.wikipedia.org/wiki/Генри_\(единица_измерения\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Генри_(единица_измерения))– skatīts 28.09.2017.
50. Wikipedia https://ru.wikipedia.org/wiki/Генри,_Джозеф – skatīts 28.09.2017.
51. Wikipedia <https://lv.wikipedia.org/wiki/Hercs>– skatīts 28.09.2017.
52. Wikipedia https://lv.wikipedia.org/wiki/Heinrihs_Rudolfs_Hercs– skatīts 28.09.2017.
53. Wikipedia <https://en.wikipedia.org/wiki/Hertz>– skatīts 28.09.2017.
54. Wikipedia https://en.wikipedia.org/wiki/Heinrich_Hertz– skatīts 28.09.2017.
55. Wikipedia [https://de.wikipedia.org/wiki/Hertz_\(Einheit\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Hertz_(Einheit))– skatīts 28.09.2017.
56. Wikipedia https://de.wikipedia.org/wiki/Heinrich_Hertz– skatīts 28.09.2017.
57. Wikipedia [https://ru.wikipedia.org/wiki/Герц_\(единица_измерения\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Герц_(единица_измерения))– skatīts 28.09.2017.

58. Wikipedia https://ru.wikipedia.org/wiki/Герц,_Генрих_Рудольф– skatīts 28.09.2017.
59. Wikipedia <https://lv.wikipedia.org/wiki/Simenss>– skatīts 28.09.2017.
60. Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/Siemens_\(unit\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Siemens_(unit))– skatīts 28.09.2017.
61. Wikipedia https://en.wikipedia.org/wiki/Werner_von_Siemens– skatīts 28.09.2017.
62. Wikipedia [https://de.wikipedia.org/wiki/Siemens_\(Einheit\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Siemens_(Einheit))– skatīts 28.09.2017.
63. Wikipedia https://de.wikipedia.org/wiki/Werner_von_Siemens– skatīts 28.09.2017.
64. Wikipedia [https://ru.wikipedia.org/wiki/Сименс_\(единица_измерения\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Сименс_(единица_измерения))– skatīts 28.09.2017.
65. Wikipedia https://ru.wikipedia.org/wiki/Сименс,_Вернер_фон– skatīts 28.09.2017.
66. Wikipedia <https://lv.wikipedia.org/wiki/Kulons>– skatīts 28.09.2017.
67. Wikipedia https://lv.wikipedia.org/wiki/Šarls_Ogistēns_Kulons– skatīts 28.09.2017.
68. Wikipedia <https://en.wikipedia.org/wiki/Coulomb>– skatīts 28.09.2017.
69. Wikipedia https://en.wikipedia.org/wiki/Charles-Augustin_de_Coulomb– skatīts 28.09.2017.
70. Wikipedia <https://fr.wikipedia.org/wiki/Coulomb>– skatīts 28.09.2017.
71. Wikipedia https://fr.wikipedia.org/wiki/Charles-Augustin_Coulomb– skatīts 28.09.2017.
72. Wikipedia <https://ru.wikipedia.org/wiki/Кулон>– skatīts 28.09.2017.
73. Wikipedia https://ru.wikipedia.org/wiki/Кулон,_Шарль_Огюстен_де– skatīts 28.09.2017.
74. Wikipedia <https://lv.wikipedia.org/wiki/Tesla>– skatīts 28.09.2017.
75. Wikipedia https://lv.wikipedia.org/wiki/Nikola_Tesla– skatīts 28.09.2017.
76. Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/Tesla_\(unit\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Tesla_(unit))– skatīts 28.09.2017.
77. Wikipedia https://en.wikipedia.org/wiki/Nikola_Tesla– skatīts 28.09.2017.
78. Wikipedia [https://sr.wikipedia.org/wiki/Тесла_\(јединица\)](https://sr.wikipedia.org/wiki/Тесла_(јединица))– skatīts 28.09.2017.
79. Wikipedia [https://ru.wikipedia.org/wiki/Тесла_\(единица_измерения\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Тесла_(единица_измерения))– skatīts 28.09.2017.
80. Wikipedia https://ru.wikipedia.org/wiki/Тесла,_Никола– skatīts 28.09.2017.
81. Wikipedia [https://lv.wikipedia.org/wiki/Vēbers_\(mērvienība\)](https://lv.wikipedia.org/wiki/Vēbers_(mērvienība))– skatīts 28.09.2017.
82. Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/Weber_\(unit\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Weber_(unit))– skatīts 28.09.2017.
83. Wikipedia https://en.wikipedia.org/wiki/Wilhelm_Eduard_Weber– skatīts 28.09.2017.
84. Wikipedia [https://de.wikipedia.org/wiki/Weber_\(Einheit\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Weber_(Einheit))– skatīts 28.09.2017.
85. Wikipedia https://de.wikipedia.org/wiki/Wilhelm_Eduard_Weber– skatīts 28.09.2017.
86. Wikipedia [https://ru.wikipedia.org/wiki/Вебер_\(единица_измерения\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Вебер_(единица_измерения))– skatīts 28.09.2017.
87. Wikipedia https://ru.wikipedia.org/wiki/Вебер,_Вильгельм_Эдуард– skatīts 28.09.2017.
88. Wikipedia https://lv.wikipedia.org/wiki/Celsija_grāds– skatīts 28.09.2017.
89. Wikipedia https://lv.wikipedia.org/wiki/Anderss_Celsijs– skatīts 28.09.2017.
90. Wikipedia <https://en.wikipedia.org/wiki/Celsius>– skatīts 28.09.2017.
91. Wikipedia https://en.wikipedia.org/wiki/Anders_Celsius– skatīts 28.09.2017.
92. Wikipedia https://sv.wikipedia.org/wiki/Grad_Celsius– skatīts 28.09.2017.
93. Wikipedia https://sv.wikipedia.org/wiki/Anders_Celsius– skatīts 28.09.2017.
94. Wikipedia https://ru.wikipedia.org/wiki/Градус_Цельсия– skatīts 28.09.2017.
95. Wikipedia https://ru.wikipedia.org/wiki/Цельсий,_Андерс– skatīts 28.09.2017.
96. Wikipedia <https://lv.wikipedia.org/wiki/Kelvins>– skatīts 28.09.2017.

97. Wikipedia https://lv.wikipedia.org/wiki/Viljams_Tomsons– skatīts 28.09.2017.
98. Wikipedia <https://en.wikipedia.org/wiki/Kelvin>– skatīts 28.09.2017.
99. Wikipedia https://en.wikipedia.org/wiki/William_Thomson,_1st_Baron_Kelvin – skatīts 28.09.2017.
100. Wikipedia <https://ru.wikipedia.org/wiki/Кельвин>– skatīts 28.09.2017.
101. Wikipedia [https://ru.wikipedia.org/wiki/Томсон,_Уильям_\(лорд_Кельвин\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Томсон,_Уильям_(лорд_Кельвин))– skatīts 28.09.2017.
102. Wikipedia <https://lv.wikipedia.org/wiki/Nūtons>– skatīts 28.09.2017.
103. Wikipedia https://lv.wikipedia.org/wiki/Īzaks_Nūtons– skatīts 28.09.2017.
104. Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/Newton_\(unit\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Newton_(unit))– skatīts 28.09.2017.
105. Wikipedia https://en.wikipedia.org/wiki/Isaac_Newton– skatīts 28.09.2017.
106. Wikipedia [https://ru.wikipedia.org/wiki/Ньютон_\(единица_измерения\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Ньютон_(единица_измерения))– skatīts 28.09.2017.
107. Wikipedia https://ru.wikipedia.org/wiki/Ньютон,_Исаак– skatīts 28.09.2017.
108. Wikipedia <https://lv.wikipedia.org/wiki/Džouls>– skatīts 28.09.2017.
109. Wikipedia https://lv.wikipedia.org/wiki/Džeimss_Preskots_Džouls– skatīts 28.09.2017.
110. Wikipedia <https://en.wikipedia.org/wiki/Joule>– skatīts 28.09.2017.
111. Wikipedia https://en.wikipedia.org/wiki/James_Prescott_Joule– skatīts 28.09.2017.
112. Wikipedia <https://ru.wikipedia.org/wiki/Джоуль>– skatīts 28.09.2017.
113. Wikipedia https://ru.wikipedia.org/wiki/Джоуль,_Джеймс– skatīts 28.09.2017.
114. Wikipedia <https://lv.wikipedia.org/wiki/Paskās>– skatīts 28.09.2017.
115. Wikipedia https://lv.wikipedia.org/wiki/Blēzs_Paskās– skatīts 28.09.2017.
116. Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/Pascal_\(unit\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Pascal_(unit))– skatīts 28.09.2017.
117. Wikipedia https://en.wikipedia.org/wiki/Blaise_Pascal– skatīts 28.09.2017.
118. Wikipedia [https://fr.wikipedia.org/wiki/Pascal_\(unité\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Pascal_(unité))– skatīts 28.09.2017.
119. Wikipedia https://fr.wikipedia.org/wiki/Blaise_Pascal– skatīts 28.09.2017.
120. Wikipedia [https://ru.wikipedia.org/wiki/Паскаль_\(единица_измерения\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Паскаль_(единица_измерения))– skatīts 28.09.2017.
121. Wikipedia https://ru.wikipedia.org/wiki/Паскаль,_Блез– skatīts 28.09.2017.
122. Wikipedia <https://lv.wikipedia.org/wiki/Metrs>– skatīts 28.09.2017.
123. Wikipedia <https://en.wikipedia.org/wiki/Metre>– skatīts 28.09.2017.
124. Wikipedia https://lv.wikipedia.org/wiki/Starptautiskā_mērvienību_sistēma– skatīts 28.09.2017.
125. Wikipedia <https://lv.wikipedia.org/wiki/Sekunde>– skatīts 28.09.2017.
126. Wikipedia <https://en.wikipedia.org/wiki/Second>– skatīts 28.09.2017.
127. Wikipedia <https://lv.wikipedia.org/wiki/Kilograms>– skatīts 28.09.2017.
128. Wikipedia <https://en.wikipedia.org/wiki/Kilogram>– skatīts 28.09.2017.
129. Wikipedia <https://lv.wikipedia.org/wiki/Kandela>– skatīts 28.09.2017.
130. Wikipedia <https://en.wikipedia.org/wiki/Candela>– skatīts 28.09.2017.
131. Wikipedia <https://lv.wikipedia.org/wiki/Lūmens>– skatīts 28.09.2017.
132. Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/Lumen_\(unit\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Lumen_(unit))– skatīts 28.09.2017.
133. Wikipedia <https://lv.wikipedia.org/wiki/Lukss>– skatīts 28.09.2017.
134. Wikipedia <https://en.wikipedia.org/wiki/Lux>– skatīts 28.09.2017.
135. Wikipedia <https://lv.wikipedia.org/wiki/Mols>– skatīts 28.09.2017.
136. Wikipedia [https://en.wikipedia.org/wiki/Mole_\(unit\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Mole_(unit))– skatīts 28.09.2017.
137. Wikipedia <https://lv.wikipedia.org/wiki/Radiāns>– skatīts 28.09.2017.
138. Wikipedia <https://en.wikipedia.org/wiki/Radian>– skatīts 28.09.2017.

Optiskā interneta projekts

Optical Internet Project

Ziedīte Šmite

*Profesionālās izglītības kompetences centrs „Rīgas Tehniskā koledža”, Informācijas un komunikāciju tehnoloģiju katedra, Latvija
ziedite.smite@rtk.lv*

Kopsavilkums

PIKC "Rīgas Tehniskā koledža" darbība ir saistīta ar tehnisko speciālistu sagatavošanu darbam ar jaunākām tehnoloģijām Latvijas telekomunikāciju tīklos. Mūsdienās šķiedru optiskās pārraides sistēmas ir ātrākais informācijas pārraides veids.

Rakstā apskatīta maģistrālā optiskā tīkla infrastruktūras izveidošana, jo šķiedru optikas tehnoloģijas plaši pielieto Latvijas Republikas vadošie telekomunikāciju uzņēmumi. Optiskā kabeļa praktiskā ieguldīšana ir saistīta ar mērījumiem optiskā kabeļa izbūves procesā. Rakstu var uzskatīt par metodisko materiālu telekomunikāciju tīklu projektēšanā, kas izmantojams kā studiju materiāls un studentu kursa un kvalifikācijas darbu izstrādāšanā.

Atslēgvārdi: telekomunikāciju jaunās tehnoloģijas, optisko tīklu infrastruktūra, studijas, zināšanas, studiju materiāli.

Ievads

Šogad VAS "Latvijas Valsts radio un televīzijas centrs" (turpmāk - LVRTC) uzsāks Platjoslas interneta projekta ieviešanas otro kārtu, pēc kuras pabeigšanas 2019. gada beigās visā Latvijas teritorijā būs nodrošināta iespēja izmantot kvalitatīvu un ātru internetu. 2010. gadā Eiropas Savienība apstiprināja stratēģiju *Eiropa 2020*, kas nosaka ES attīstības mērķus un to sasniegšanai īstenojamos uzdevumus. Viens no tiem ir uzlabot eiropiešu piekļuvi ātram un īpaši ātram internetam neatkarīgi no viņu dzīves un darba vietas. Stratēģija paredz, ka visiem ES iedzīvotājiem līdz 2020. gadam nepieciešams nodrošināt piekļuvi platjoslas internetam ar ātrumu vismaz 30 Mbit/s, bet 50 % vai vairāk mājāsaimniecību apgādāt ar interneta pieslēgumu ar ātrumu virs 100 Mbit/s.

Zviedrija ir attīstījusies vēl tālāk, un tās mērķis ir nodrošināt ātrumu virs 100 Mbit/s 95 % valsts iedzīvotāju. Galvenais platjoslas interneta infrastruktūras izveidošanas mērķis ir mazināt digitālo plaisu starp iedzīvotājiem pilsētās un lauku reģionos, lai labs internets būtu pieejams ne tikai Rīgā.

Kopējās izmaksas plānotas ap 70 miljoniem eiro, no kuriem 15 % sedz LVRTC, bet 85% finansē ES. Projekta pirmās kārtas īstenošana tika veikta 50 Latvijas novadu teritorijās un tā rezultātā tika izbūvēti 177 piekļuves punkti un ieguldīti 1813 kilometri optiskā kabeļa. Otrajā kārtā paredzamo darbu apjoms ir divtik liels, kuru laikā kopējais ieguldīto kabeļu apjoms varētu sasniegt ap 2150 kilometru garumu. Pirms projekta uzsākšanas Satiksmes ministrijai veikta pētījuma rezultātā tika noteiktas 363 „baltās”teritorijas, kurās nepieciešama optiskā tīkla infrastruktūras attīstība.

Lai panāktu Latvijas Republikas teritoriju līdzsvarotu attīstību, pieslēgumu punktu izveidei ir jāatbilst kritērijiem, ka katrā plānošanas reģionā plānotajām investīcijām procentuāli pret

plānotajām kopējām investīcijām piekļuves punktu un optisko kabeļu izbūvei ir jābūt sekojošām: Latgales plānošanas reģionam ir vismaz 20%, Rīgas plānošanas reģionam - vismaz 5%, Kurzemes plānošanas reģionam - vismaz 15%, Vidzemes plānošanas reģionā - vismaz 15% un Zemgales plānošanas reģionam - vismaz 15%. Kopā ir plānots būvniecības darbus veikt 50 Latvijas Republikas novadu teritorijās. Konkrētās piekļuves punktu adreses tiks saskaņotas ar pašvaldībām, izstrādājot piekļuves punktu būvniecības tehniskos projektus.

Pēc Platjoslas interneta projekta otrās kārtas pabeigšanas ap 2020. gadu labas vai augstas kvalitātes internets būs pieejams visā Latvijas teritorijā. Uz kopējā Eiropas valstu fona informācijas tehnoloģiju (IT) pakalpojumi Latvijā ir samērā lēti, turklāt arī pakalpojuma tehnoloģiskā kvalitāte ir augstākā līmenī nekā tā dēvētajās Vecajās Eiropas valstīs.

Mērījumi šķiedru optikā

Mērījumu diapazons šķiedru optikā ir ļoti plašs. Mērījumus galvenokārt veic sekojošās optiskās šķiedras stadijās:

- mērījumi sagatavei;
- mērījumi šķiedrai un kabelim ražošanas procesā;
- mērījumi, ko veic celtniecības laikā un ekspluatācijas procesā.

Mēra visus svarīgākos parametrus kā vājinājumu, dispersiju, mehāniskos parametrus, līnijas garumu u.c. Mēraparatūru klasificē pēc pielietojuma veida:

- universāliem mērījumiem;
- kabeļu mērījumiem;
- retranslatoru kontrolei.

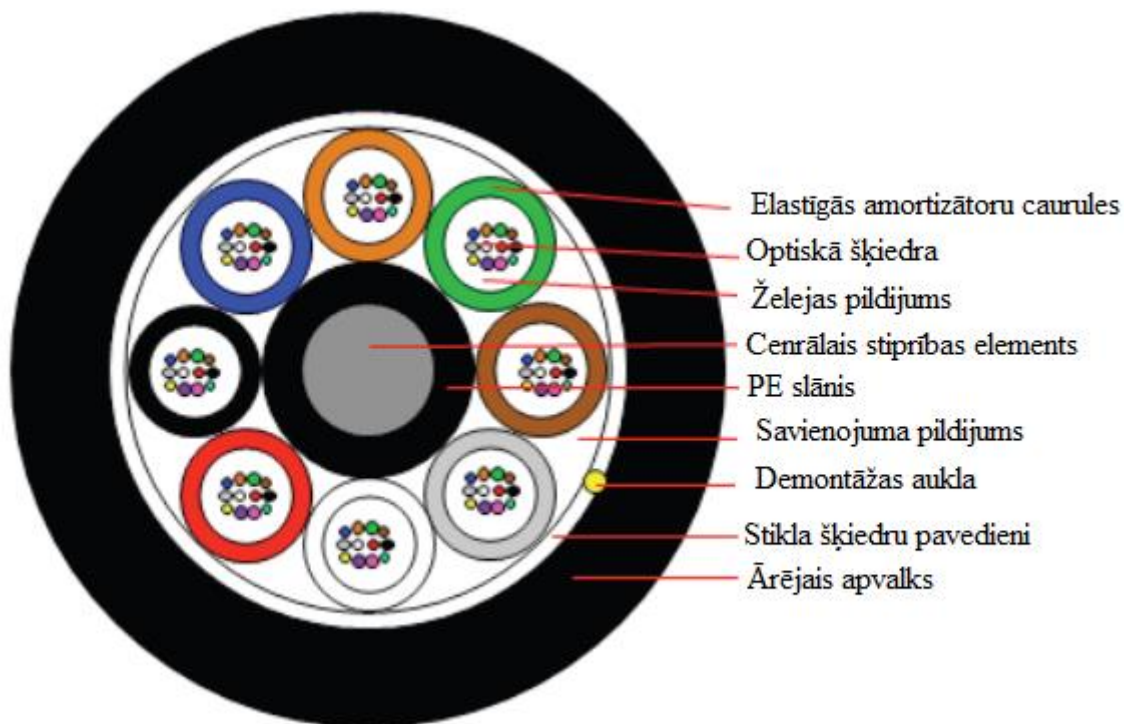
Optiskajam kabelim iespējami daudzu parametru mērījumi: ģeometriskie izmēri (optiskās šķiedras serdeņa un apvalka diametri); optiskā jauda izstarotājā; vājinājums (jaudu attiecība optiskā kabeļa izejā un ieejā, zudumi savienojumos u.c.); dispersija (raidāmā impulsa paplašināšanās laikā); kritiskā frekvence (optiskās šķiedras pielietojuma robeža); laušanas koeficients; pārejas vājinājums (vājinājums kabeļos ar vairākām šķiedrām, slēdžos, komutatoros u.c.); ārējās iedarbības (vājinājuma atkarība no ārējām ietekmēm); mehāniskās īpašības (izturība pret deformāciju).

Praksē galvenā nozīme ir vājinājumam, tāpēc referātā sīkāk apskatīšu galvenokārt vājinājuma mērīšanas metodes un nepieciešamo mēriekārtu.

LVRTC projekta optiskā kabeļa specifikācija un raksturlielumi

Projekta „*Maģistrālo optisko kabeļu infrastruktūras projektēšana un izbūve*” īstenošanai tika izmantots optiskais kabelis GYFTY 24B1 un GYFTY 48B1, ko ražo kompānija HENG TONG OPTIC-ELECTRIC CO., LTD.

GYFTY optisko kabeļu vispārēja uzbūve (skat.1. att.) - optiskie gaismas vadu kūļi ir plastmasas caurulītēs ar želejas pildījumu. Visi elementi izvietoti ap centrālo serdeni un kabeļa konstrukcijā nav izmantoti metāliski elementi, kā arī centrālā serdne apvīta ar poliestera šķiedru. Kabeļa serdenis ir aptverts ar ūdens necaurlaidīgu pārklājumu un tas ir pildīts ar želejveida hidrofobu aizsardzību. Kabelim ir stikla šķiedras nemetālisks bruņupavalks, demontāžas aukla zem ārējā slāņa un klimatiski izturīgs PE presēts ārējais slānis.



1. attēls GYFTY optisko kabeļu vispārēja uzbūve

Lai pie kabeļu montāžas vai pārrāvumiem būtu vieglāk identificēt pārrautās šķiedras, tām katrai tiek piešķirta sava krāsa. Šķiedras krāsu kods tiek piešķirts atbilstoši TIA 598 standartam. (skat. 2.att.) Šķiedras krāsa katrā kūlī sākas ar zilo krāsu, kurai ir piešķirts pirmais kārtas numurs. Kūļu krāsu kods ir tāds pats kā šķiedru krāsu kods. (skat.2.att.) Optiskās šķiedras ir domātas lai pārvadītu gaismu no viena šķiedras gala uz otru ar minimāliem zudumiem.¹

1	Zila
2	Oranža
3	Zaļa
4	Brūna
5	Pelēka
6	Balta
7	Sarkana
8	Melna
9	Dzeltēna
10	Violeta
11	Lillā
12	Tirkīza

2.attēls Šķiedru krāsu kods

¹ Spigulis J., Pfafrods D., Stafekis M., Jelinska-Platace W. (1997). *The "glowing" optical fibre designs and parameters*, SPIE Proc. Vol. 2967 (Advanced Optical Materials and Devices, Riga). 226-231lpp.

Kompānija Hengtong piedāvā dažādu veidu GYFTY optiskos kabelus, kas savā starpā atšķiras ar šķiedru skaitu, kabeļa diametru un citiem raksturlielumiem. (skat.3. att.) Projektā tiek izmantots optiskais kabelis GYFTY 24B1 (24 optisko šķiedru kabelis) un GYFTY 48B1 (48 optisko šķiedru kabelis).

Nr	Apraksts	Vienība	Vērtība			
			24	48	96	144
1	Šķiedru skaits	sk	24	48	96	144
2	Šķiedras kūlī	sk	12	12	12	12
3	Elementu skaits	sk	2+4	4+2	8	12
4	Ārējā apvalka biezums	mm	1.8	1.8	1.8	1.8
5	Kabeļa diametrs	mm	11.8	11.8	13.6	17.0
6	Kabeļa svars	kg/km	115	120	170	254
7	Stiepes izturība	N	>1100	>1100	>1100	>1100
8	Saspiešanas slodze	N/100mm			>2500	

3.attēls GYFTY kabeļa struktūra

GYFTY optiskajiem kabeļiem ir noteikti raksturlielumi, kas ir jāievēro darbā ar tiem:

- Minimālais locījuma rādiuss:
 - Pēc uzstādīšanas: 15 x kabeļa diametrs;
 - Pie uzstādīšanas: 30 x; kabeļa diametrs.
- Temperatūras diapazons:
 - Eksploatācijas: - 30°C ~ +60°C;
 - Uzstādīšanas: -10°C ~ +60°C;
 - Glabāšanas/Transportēšanas: - 40°C ~ +70°C.
- Vides mehāniskie testi (skat. 4.att.)

Apraksts	Metode	Rezultāts
Stiepes izturība IEC 794-1-2-E1	- Slodze: Stiepe - Kabelis: 50m - Laiks: 5min	- Šķiedras spriegums ≤ 0.6% - Nav mehānisku bojājumu
Saspiešanas izturība IEC 60794-1-2-E3	- Slodze: Saspiešana - Laiks: 1min	- Zudumu izmaiņas ≤ 0.05dB@1550nm - Nav mehānisku bojājumu
Ūdens izturība IEC 60794-1-2-F5B	- Dziļums: 1m - Garums: 3m - Laiks: 24h	- Ūdens neiekļūst kabelī un serdene ir sausa

4.attēls Vides mehāniskie testi

Hengtong GYFTY optisko kabeļu šķiedrām ir ražotāja noteikta specifikācija (skat.5.att.), ko nereti izmanto pie kontroles mērījumu veikšanas, lai salīdzinātu ražotāja izejas datus ar projektā izmantotā kabeļa reālajiem datiem.

Parametrs		Vērtība	Vienība
Single mode, atbilstoši ITU-T G.652.D standartam			
Optikas šķiedras marķējums:		Atbilstoši TIA 598 standartam. Gaismas vada krāsas kūlī neatkārtojas.	
Darba viļņa garums		1310 ± 1550	nm
Nulles dispersijas viļņa garums		1304-1321	nm
Vājinājums	no 1310 nm līdz 1625 nm	0.36	dB/km
	1310	0.36	dB/km
	1550 nm	0.25	dB/km
Nogriešanas viļņa garums		Max	1260 nm
Hromatiskā dispersija	λ_{0min}	1300	nm
	λ_{0max}	1324	nm
	S_{0max}	0.092	ps/nm ² *km
	1288nm to 1339nm	≤3.5	ps/nm*km
	1550nm	17 ± 3	ps/nm*km
PMD		Max PMD	≤0.2 ps/km ^{1/2}
Modu lauka diametrs	1310 nm	9.2 ± 0.5	µm
	1550 nm	9.6 ± 0.4	µm
Ģeometriskie			
Apvalka diametrs		125 ± 1	µm
Makro izliekumu zudumi	rādiuss	30	mm
	skaitis	100	r.v.
	Max pie 1625 nm	0.1	dB
Serdeņa cilindriskums (neregularitāte)		< 0.6	µm
Apvalka cilindriskums (neregularitāte)		< 1	%

5.attēls Šķiedras specifikācija

Hengtong GYFTY optiskais kabelis tiek pasūtīts pēc pieprasījuma no HENGTONG OPTIC-ELECTRIC CO., LTD, kas atrodas Ķīnā, un tā transportēšanai tiek ievēroti vairāki nosacījumi un apakšnosacījumi, kas nodrošina kabeļa piegādi teicamā darba kārtībā:

- Kabelis tiek iepakots sūtījumam vienreiz lietojamās koka spolēs;
- Kabelis tiek aizsargāts ar izturīgu pārklājumu pret laika apstākļu iedarbību;
- Katrs kabeļa garums ir uz atsevišķas spoles;
- Visi kabeļu gali ir ar uzgaļiem, pieejami testēšanai un droši piestiprināti pie spoles;
- Katrai spolei ir piestiprināta ražotāja datu lapa ar šādu informāciju:
 - vijumu skaits,
 - bruto svars,
 - produkta numurs,
 - kabeļa garums,
 - pasūtījuma numurs,
 - kabeļa marķējums,
 - izmēri;
 - kabeļa marka saskaņā ar ITU-T G. sērijas rekomendācijām,
 - vājinājuma, dispersijas un garuma testa rezultāti;
 - ražotāja rūpnīcas testa sertifikāts.
- Kabeļa svars: 115-254 kg/km;
- Kabeļa dzīvescikls nav īsāks par 25 gadiem;
- Apvalka marķējums - uz kabeļa apvalka garenvirzienā ar 1 metra intervālu norādīts ražotāja firmas nosaukums, izlaiduma gads, kabeļa tips, garuma atzīme metros;
- Piegāde (pēc nepieciešamības) ruļļos no 1-4 Km, 45 dienu laikā.²

² HENGTONG OPTIC-ELECTRIC CO., LTD. Specifikācija kabelis GYFTY_LV

Ievērojot šos noteikumus, kabeļi tiek nogādāti Latvijā, izmantojot labākos loģistikas risinājumus, lai SIA „Latvijas Enerģoceltnieka” speciālistiem būtu pieejami augstākās kvalitātes kabeļi, veiksmīgai projektu un objektu realizēšanai.

Teorētiskais līnijas vājinājuma aprēķins

$$At(\lambda) = L * Ak + Ms * Am + Ok * Ao + Ad$$

$At(\lambda)$ – teorētiskais līnijas vājinājums, ko aprēķinām

L - līnijas (trases) garums, km

Ak – optiskās šķiedras vājinājuma koeficients kabeļim, dB/km (atbilstoši kabeļa pasē norādītajam)

Ms – optisko šķiedru metinājumu skaits, gab. (uzmavas + asteņi)

Am – vidējais vājinājums metinājuma vietā 0,05 dB

Ok – optisko konektoru skaits, gab.

Ao vidējais optisko konektoru vājinājums savienojuma vietā 0,5 dB

Ad – trases kopējā vājinājuma drošības robeža 3 dB

	Ak (dB/km)	Ms	Am (dB)	Ok	Ao (dB)	At (dB) +Ad (3dB)
1-24 porti						
1310nm	0,36	11	0,05	2	0,5	17,11
1550nm	0,25	11	0,05	2	0,5	13,27
25-96 porti						
1310nm	0,36	11	0,05	2	0,5	17,11
1550nm	0,25	11	0,05	2	0,5	13,27

Vājinājums optiskajā līnijā nav atkarīgs no optiskā signāla intensitātes, bet būtiski mainās no optiskā signāla viļņa garuma. Tā kā vājinājums, galvenokārt, ir atkarīgs no šķiedras ķīmiskā sastāva un ražošanas tehnoloģijas, tad šķiedru vājinājumi ir noteikti ITU-T rekomendācijās un tādā veidā šķiedras tiek klasificētas atkarībā no vājinājuma.³

Vienmodas šķiedru optikas kabeļa (SMF- single mode fiber) vājinājums kā tā raksturlielums ir definēts ITU-T rekomendācijās. Uz šo brīdi ITU-T rekomendācijās ir noteikti vairāki šķiedru optikas kabeļu veidi un to maksimālās vājinājuma vērtības:

1.tabula ITU-T rekomendācijas un HENGTONG rūpnīcas uzdotās optiskā kabeļa vājinājuma normas

Rekomendācija	Viļņagarums	Maks. vājinājums	Maks. Vājinājums
---------------	-------------	------------------	------------------

³<http://affocs.eu/Rezultati%20SOPS%20AFF%202014.pdf>

			HENG TONG GYFTY ITU- T.G655.D un GYFTY ITU T.G.652.D
G.652.D	1310 nm līdz 1625 nm	0,4 dB/km	0,36 dB/km
	1550 nm	0,3 dB/km	0,25 dB/km
G.655.D	1550 nm	0,35 dB/km	0,35 dB/km

Katrs ražotājs savam ražotajam kabelim var noteikt dažādas optiskā kabeļa vājinājuma vērtības, tās nedrīkst pārsniegt ITU-T rekomendācijās noteiktās vērtības. Ķīnas ražotājs HENG TONG šo prasību ir izpildījis.

OTDR reflektometra mērījumi

Optiskais reflektometrs (Optical Time Domain Reflectometer, OTDR) — tā ir optoelektroniska mērīšanas ierīce optiskās šķiedras parametru noteikšanai. Tā nosaka defekta un bojājuma atrašanās vietu un izmēra signāla zudumu līmeni jebkurā optiskās šķiedras punktā. Viss, kas ir vajadzīgs darbam ar optisko reflektometru ir pieeja vienam šķiedras galam.

OTDR izdara tūkstošiem mērījumu visā šķiedras garumā. Punkti ar mērījumu rezultātiem atrodas viens no otra 0,5m līdz 16m attālumā. Šie punkti tiek parādīti uz ekrāna, un tie izveido ieslīpu līniju ejošu no kreisās uz labo pusi un no augšas uz leju. Uz horizontālās grafika ass tiek atlikts attālums, bet uz vertikālās ass — signāla līmenis. Izvēloties jebkurus divus punktus no mērījumu rezultātiem var noteikt attālumu starp tiem, kā arī signāla līmeņu atšķirību šajos punktos.

OTDR tiek plaši pielietoti visos šķiedru optikas līniju veidošanas un ekspluatācijas etapos. Optiskos reflektometrus pielieto, lai:

- izmērītu pilnos zudumus šķiedrā tīkla pieņemšanā un tā tehnisko parametru apstiprināšanā;
- izmērītu zudumus kā mehāniskos, tā arī metinātajos savienojumos montāžas un remontdarbu laikā;
- izmērītu atstarošanas, optiskos zudumus optiskajos kontaktos vai savienojumos CATV (kabetelevizijā), SDH un citās analogajās vai ātrgaitas ciparu līnijās, kurās atstarošanās līmenis jānotur zemā līmenī;
- noteiktu pārrāvuma vietu vai šķiedras defektu;
- pārbaudītu optimālu šķiedru saderību to savienošanas operācijās;
- atklātu pakāpenisku vai pēkšņu šķiedras kvalitātes pasliktināšanos tās parametru salīdzināšanu ar fiksētajiem mērījumu rezultātiem, kuri tika izdarīti agrāk.

Optiskās šķiedras parametru mērījumos OTDR izmanto releja izkliedi un freneļa atstarošanu. Sūtot šķiedrā optisko impulsu un izmērot tā izplatīšanās ātrumu un atstarošanās intensitāti, reflektometrs uz ekrāna izveda reflektogrammu — "Signāla atstarošanās līmeņa atkarība no attāluma".

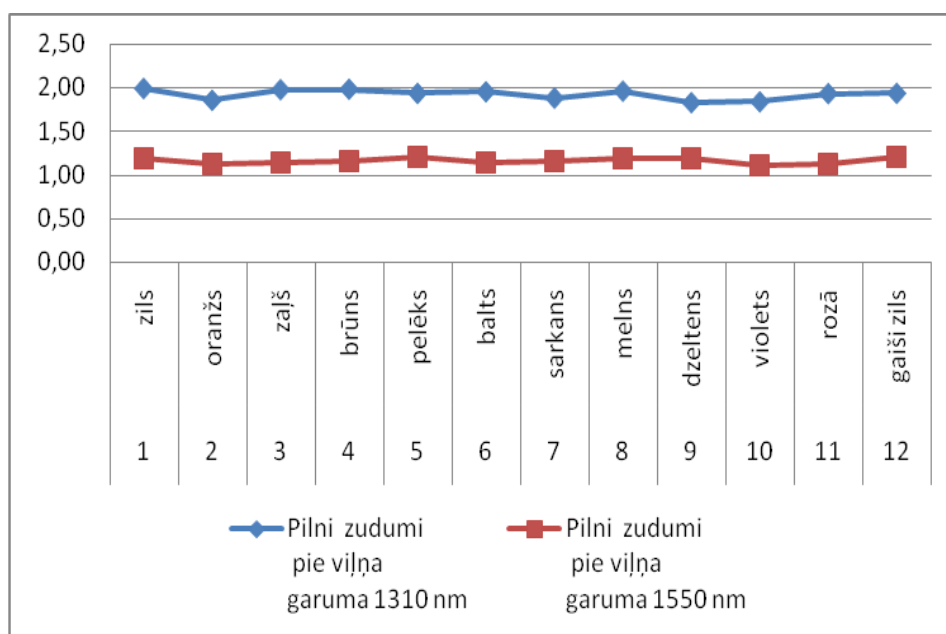
Reflektogrammu var izanalizēt uz vietas, nekavējoties izprintēt, lai veidotu dokumentāciju par tīklu, vai saglabāt diskā vēlākai analīzei un salīdzināšanai. Pēc tādas reflektogrammas pieredzējis speciālists var precīzi noteikt šķiedras garumu, optiskās šķiedras savienojumu atrašanās vietu un zudumus tajos, kā arī pilnos zudumus šķiedrā. Vairākumā pēdējo

reflektometru modeļos ir paredzēta saņemto reflektogrammu automātiska analīzes iespēja, kas vienkāršo operatora apmācību.

Var atzīmēt reflektometra modeli EXFO FTB-1, ar kura palīdzību var atrast neizdevušos metinājumus, pigtaiļu un adapteru brāķi, kas tiks nekavējoties nomainīti.

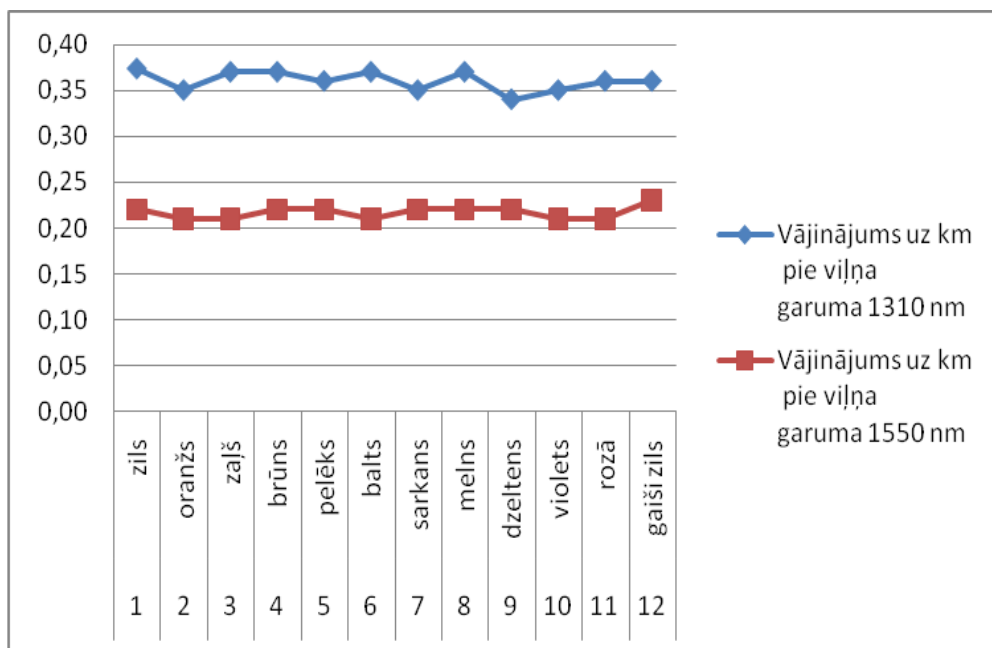
Kā arī ar EXFO FTB-500 reflektometra palīdzību var noteikt optisko šķiedru kabeļa jaudas zudumus. Šķiedrās jaudas zudumi rodas absorbcijas un izkliedes rezultātā. Atbilstošie mehānismi ir atkarīgi no materiāla un izmantotā viļņu garuma.

Veicot optisko šķiedru kabeļa jaudas zudumu mērījumu analīzi, var konstatēt, ka pilnie jaudas zudumi pie viļņa garuma 1310 nm ir lielāki nekā pie 1550 nm viļņa garuma. Aprēķinot jaudas zudumu starpību, var noteikt, ka jaudas zudumi pie 1310 nm viļņa garuma ir, aptuveni, par 60% lielāki, nekā pie 1550 nm viļņa garuma. (skat. 6.att.)



6.attēls Pilno jaudas zudumu salīdzinājums

Salīdzinot vājinājumu uz km, pie dažādiem viļņa garumiem, var konstatēt, ka vājinājums uz km pie viļņa garuma 1550 nm ir mazāks nekā pie viļņa garuma 1310 nm. Vājinājums uz km pie 1550 nm viļņa garuma ir par ,aptuveni, 60% mazāks, nekā pie 1310 nm viļņa garuma. (skat.7.att.)



7.attēls Vājinājuma uz km salīdzinājums

No iegūtajiem rezultātiem ar speciālas programmas palīdzību tiek iegūti kopējie trases zudumi un vājinājums, kas ir vajadzīgi kabeļu pasei.

Secinājumi

Interneta pakalpojums ir interneta piekļuves pakalpojums fiksētā vai mobilā elektronisko sakaru tīklā. Interneta pakalpojums pēc pieslēguma ātruma iedalāms: **Šaurjoslas interneta pakalpojums** – interneta pakalpojums ar datu augšupielādes un lejupielādes ātrumu starp elektronisko sakaru tīkla pieslēguma punktu un Latvijas Republikas interneta apmaiņas punktu līdz 256 kbiti/s; **Platjoslas interneta pakalpojums** – interneta pakalpojums ar datu augšupielādes un lejupielādes ātrumu starp elektronisko sakaru tīkla pieslēguma punktu un Latvijas Republikas interneta apmaiņas punktu ne mazāku kā 256 kbiti/s.

Optiskais internets ir lētāks, jo to nosaka vairāki faktori. Datu pārraidei pa optiskajiem sakaru tīkliem nepieciešams mazāk elektroenerģijas nekā pa tradicionālo vara tīklu. Optiskajā datu pārraidē ir mazāk zudumu, jo digitālo datu plūsmu pārraida ar gaismu, nevis strāvas impulsiem kā vara tīklā, kur vērojami dažādi zudumi. Pa vienu optisko dzīslu iespējams pārraidīt lielāku sakaru kanālu skaitu nekā pa kabeļiem ar vara dzīslām. Tas samazina infrastruktūras izbūves izmaksas, jo nepieciešams mazāk optisko dzīslu nekā tradicionālajā vara tīklā. Bez tam pati viena optiskā dzīsla ir lētāka nekā 2 vara dzīslas. Visu šo faktoru rezultātā optiskais Internets ir lētāks.

Optiskais Internets ir ātrāks. Optiskā datu pārraide ir ātrākā datu pārraides tehnoloģija pašlaik pasaulē. Pa vienu optisko dzīslu attiecīgas datu kompresijas un maršrutēšanas tehnoloģijas ļauj pārraidīt pat 64 videosignālus vienlaikus, bet maksimālais datu pārraides ātrums optiskajā dzīslā viegli var sasniegt 1 Gbit/s jeb 100 Mbit/s. Piemēram divu HD Televīzijas kanālu pārraidei pietiek ar 28 Mbit/s, pārējie 72 Mbit/s paliek Optiskajam Internetam. Optiskajā tīklā nav vērojamas īpatnības, kas saistītas ar strāvas elektromagnētiskajām īpašībām, līdz ar to optiskā datu pārraide ir ievērojami stabilāka un **Optiskais internets – pašlaik ātrākais Interneta pieslēgums Latvijā.**

Optical Internet Project

Abstract

Optical data transmission is the fastest data transfer technology currently available in the world. Optical data transmission is much more stable and the Optical Internet is the fastest Internet connection in Latvia.

The article deals with the development of a main optic network infrastructure since fiber optic technologies are widely used by the leading telecommunication companies of the Republic of Latvia. The practical application of the optical cable is related to the measurement of the optical cable construction process.

The article can be considered as a methodological material for the design of telecommunication networks that can be used as a study material and for the development of student course and qualification papers.

Keywords: new telecommunication technologies, optical network infrastructure, studies, knowledge, study materials.

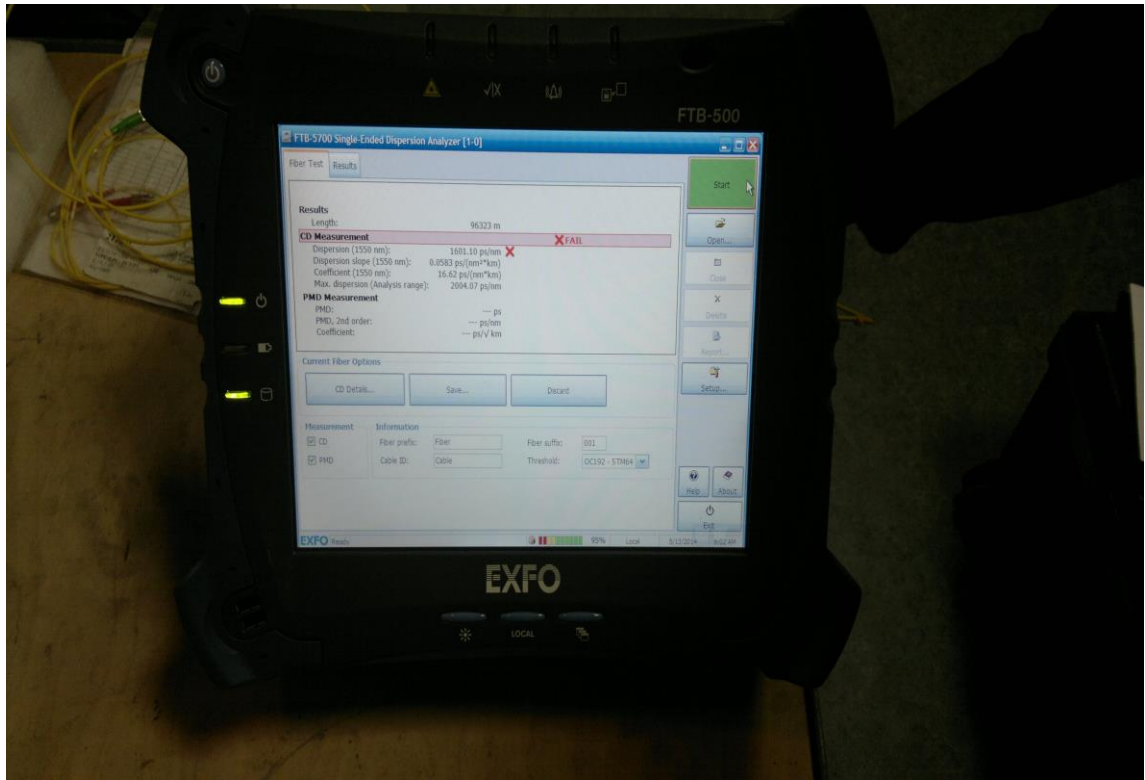
Literatūra

1. Spigulis J., Pfafrods D., Stafeckis M., Jelinska-Platace W. (1997). *The "glowing" optical fibre designs and parameters*, SPIE Proc. Vol. 2967 (Advanced Optical Materials and Devices, Riga), 226-231pp.
2. SIA „Vidzemes Enerģeceltnieks” Būvprojekta „Maģistrālo optikas kabeļu infrastruktūras projektēšana un izbūve” tehniskā dokumentācija.
3. HENGTONG OPTIC-ELECTRIC CO., LTD. Specifikācija kabelis GYFTY_LV
4. Tech Optics Ltd. (2010) Information in OTDR trace.-19.11.2016.
<http://www.techotics.com/knowledge-zone/otdr/exampler-of-otdr>
5. Par mums – projekti. VAS „Latvijas Valsts radio un televīzijas centrs”. - 20.11.2016
http://www.lvrtc.lv/lat/par_mums/projekti/
6. EXFO inc.(2015) Fastreporter 2.- 23.11.2016 <http://www.exfo.com/software/exfo-apps/fastreporter-2>
7. Kas ir optiskais internets. - 10.11.2016. <http://www.optiskais-internets.lv/kas-ir-optiskais-internets>
8. Klinkmann Lat (2015) „FOD optiskās mēriekārtas”.- 2015. g. 10.12.
<http://www.sakaru-pasaule.lv/main.php3?sub=view&RID=1380>
9. Pārraidāmā signāla vājinājums.-29.11.2016
<http://affocs.eu/Rezultati%20SOPS%20AFF%202014.pdf>
10. Eiropa2020 mērķi. Eiropas Komisija. - 2016.12.12
http://ec.europa.eu/europe2020/targets/eu-targets/index_lv.htm

1. Pielikums Reflektometrs EXFO FTB-1



2. Pielikums Reflektometrs EXFO FTB- 500



3. Pielikums
Vājinājuma mērīšana



Optiskās šķiedras kabeļi telekomunikācijās

Fiber Optic Cables in Telecommunications

Diāna Cimermane

*Profesionālās izglītības kompetences centrs "Rīgas Tehniskā koledža", Informācijas un komunikāciju tehnoloģiju katedra, Latvija
diana.cimermane@rtk.lv*

Kopsavilkums

Optisko kabeļu lietošanai jau ir sava vēsture. Pirmās optisko kabeļu telekomunikāciju sistēmas informācijas pārraidei tika palaistas Amerikā 1977.gadā, turpmāk telekomunikāciju nozarē optiskos kabeļus galvenokārt lietoja, lai savienotu jaudīgus publiskā tīkla komutācijas mezglus ar daudzkanālu sistēmām. Abonentu līnijas ir savienotas ar komutācijas mezgliem, izmantojot vara kabeļu tīklu. Šī tendence ir raksturīga arī Latvijas publiskajam tīklam. Pasaulē vara kabeļu tīkli veidojas jau otro gadsimtu un pamatā apmierina sabiedrības telekomunikāciju vajadzības. Strauja telekomunikāciju industrijas attīstība, klientu interešu pārorientācija uz datu pārraidi pieprasīja jaunus tehniskos risinājumus, izmantojot tradicionālos vara kabeļu tīklus. 90. gados parādījās DSL(Digital Subscriber Line) tehnoloģijas, kuras nodrošina jaudīgus ciparu kanālus pa vara kabeļiem. Diemžēl vara kabeļu datu pārraides iespējas ir ierobežotas un stipri zemākas nekā optiskajiem kabeļiem. Optiskajiem kabeļiem ir nesalīdzināmi lielāks datu pārraides ātrums un lieliskas perspektīvas tā palielināšanai:

1. Lielāka aizsardzība pret traucējumiem un nesakcionētu pieeju no ārpuses;
2. Efektīva aizsardzība pret nejaušu pieslēgšanos(tā varētu izvest no ierindas vērtīgas telekomunikāciju iekārtas)pie elektriskā tīkla;
3. Lielāks kalpošanas laiks un zemākas ekspluatācijas izmaksas.

Apgalvojums, ka optiskā piekļuve ir transporta vide ar neierobežotām iespējām, nav nepamatots. Ražotāji jau ir gatavi palaist sistēmas ar ātrumu 1,1 Tbit/s. Sprotams, ka mūsu nelielajā valstī tādi informācijas pārraides apjomi diez vai būs nepieciešami, bet tie labi ilustrē optiskā tīkla optisko kabeļu iespējas.

20. gadsimta beigās pasaules telekomunikāciju tirgu ietekmēja sabiedrības informatizācija un datorindustrijas attīstība, globālo datortīklu izveide.

Sabiedrības informatizācijas laikmeta prasība ir optiskā piekļuve jaudīgiem publiskā tīkla resursiem.

Atslēgvārdi: Optiskais kabelis, izvirzītās prasības, vienmodu un daudzmodu šķiedras, optiskās šķiedras parametri.

Ievads

Īpaši aktuāla nozīme optisko šķiedras kabeļu attīstība ir saistīta ar vara un svina balansu ierobežotām iespējām. Kabeļu ražošanā patērē līdz 50% varu un 25% svinu no kopējiem pasaules resursiem.

Optiskie kabeļi atšķirībā no plaši izmantojamiem metāliskajiem kabeļiem ar vara vadītājiem, tiem nav vajadzīgi deficīta materiāli un tiek izgatavoti no stikla vai plastmasas.

Telekomunikāciju tīklu attīstība pamatojas uz optiskās šķiedras izmantošanu. Piemēram, Krievijā dažādos nozīmes tīklos ir guldīts ap 100 000 km optiskās šķiedras kabeļu(2014.g.), bet Latvijas primārā tīkla izveidei tiek izmantots ap 700 km optiskās šķiedras.

Optiskie kabeļi, kur kā pamata elements ir optiskā šķiedra un tā ir viena no pilnveidotākām virzošām sistēmām telekomunikācijās, maģistrālo tīklu veidošanā, kā arī pie datu pārraides lokālajos tīklos. Tas ir izskaidrojams ar to, ka optiskā šķiedra pēc sava raksturojuma daudzkārt ir pārāka par elektrisko kabeli (mazs signāla vājinājums, plata caurlaides josla, augsta aizsargātība no nesankcionētas piekļuves, šķiedra nepakļaujas ārējai elektromagnētiskai ietekmei, mazāki kabeļa gabarīti, lēts materiāls SiO₂, polimēri).

Ekspērimētāli 1970. gadā Roberts Mauers izveidoja šķiedru ar vājinājumu 20 dB/km, bet jau 1972. gadā laboratorijas apstākļos tika sasniegts šķiedras vājinājums 4 dB/km. Pašlaik labākās optiskās šķiedras vājinājums ir 0,2 dB/km.

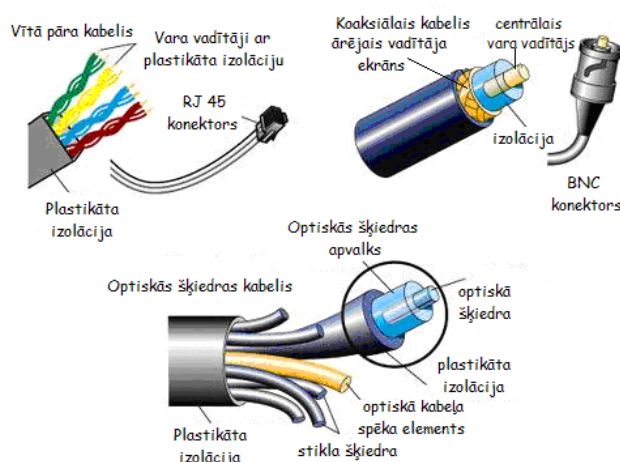
Tālāk optiskās šķiedras attīstības tempi pieaug ļoti strauji, daudz no sasniegumiem tiek apskatīti darbā. Dominējoša ir optiskās šķiedras izmantošana vietējos un lokālajos tīklos un pietuvošanos gala patērētājam(abonentam). Pieaugot pieprasījumam uz jauna veida informācijas apkalpošanu un pilnveidojot, un samazinot aparatūras un komutācijas, tehnikas izmaksas pilnīgi pāriet vietējā cilpā uz optisko šķiedru. Vadoša loma šajā procesā ir Internet tīkliem.

Šodien un tuvākajā laikā nav alternatīvas optiskās šķiedras kabeļiem.

Optiskās šķiedras kabeļi

Optiskā kabeļa raksturojums

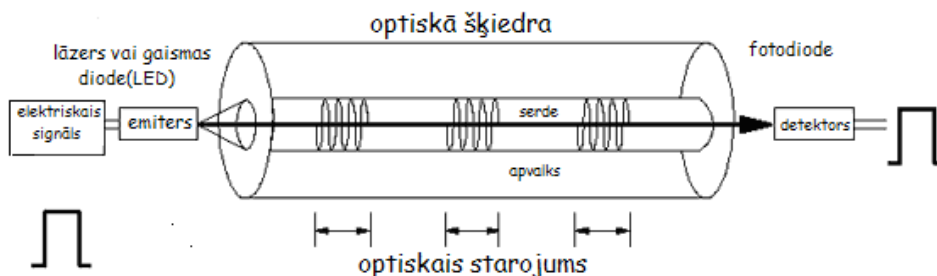
Būtiskas pārmaiņas sakaru sistēmā un pārraides tehnikas uzlabošanā ienesa optiskās šķiedras kabeļu (OŠK) sistēmu izpēti un izveidošana pasaules attīstītākajās valstīs 60. gadu beigās un 70. gadu sākumā. Optiskās šķiedras ir izveidotas no ļoti tieviem (diametru 0.1...0.8 μm) stikla šķiedras pavedieniem, kas ciparu signālus (optiskās pārvades sistēmas izmanto ciparu impulsu sistēmas) pārraida kā gaismas viļņus, nevis kā elektriskos signālus. Ciparu tehnikas pamatā lieto tikai ciparus 0 un 1, balsi un pārraides datus reprezentē tikai nulļu un vieninieku ciparu rinda. Izmantojamās fiziskās vides telekomunikācijās attēlotas (sk.1. att.):



1. attēls Simetriskais, koaksiālais un optiskās šķiedras kabelis

Parastajos sakaru kabeļos ar vara vadītājiem pārraidāmās informācijas nesējs ir strāva, bet optiskajos šķiedras kabeļos – gaismas viļņi. Vienā OŠK galā ar optiskā kvantu ģeneratora lāzera

palīdzību raida signālus, bet otrā – ar fotodiodes palīdzību tos uztver. Optiskais kabelis pārvada gaismas signālus. Modulētais (mainīga intensitāte) gaismas stars optiskajā šķiedrā tiek raidīts (iespīdināts ar speciāla lāzera vai gaismas diodes palīdzību). Gaismas signāla izplatīšanās optiskajā šķiedrā parādīta zemāk (sk 2. att.).



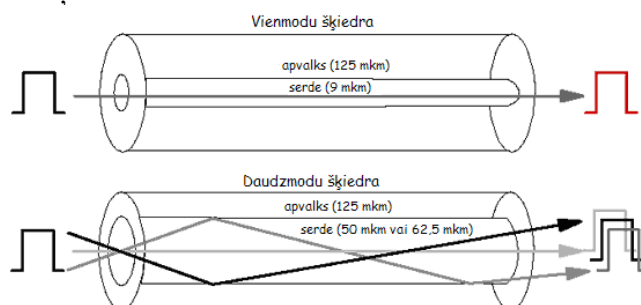
2. attēls Gaismas signāla izplatīšanās optiskā šķiedrā

Lai notiktu gaismas signālu pārraide un uztveršana optiskam kabelim ir jābūt ar divām šķiedrām, katra šķiedra var pārraidīt datus tikai vienā virzienā.

Optiskos kabeļus iedala:

- vienmodu (šķiedras izmēri - 9/125 μm);
- daudzmodu (šķiedras izmēri - 50/125; 62,5/125 μm).

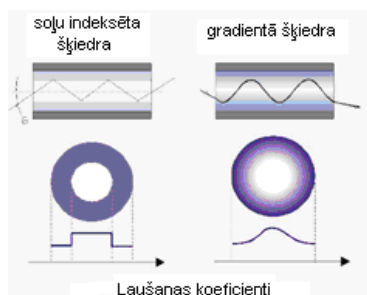
Vienmodu un daudzmodu (nozīmē, ka tajos var atbilstoši izplatīties viens vai vairāki gaismas stari – modas). Kabeļa mehāniskai aizsardzībai kalpo primārais aizsargapvalks, kuru sauc par buferi. Kabeļa buferis tiek veidots divējādi: brīvi – izvietots plastikātu caurulēs, kuras pildītas ar speciālu gēlu, un blīvi – ar vairākām plastikāta kārtām. Schematiski (sk. 3. att.) parādītas vienmodu un daudzmodu šķiedras:



3. attēls Vienmodu un daudzmodu šķiedras

Vienmodu optiskam kabelim (Single Mode – SM angļu val.) ir viens gaismas izplatīšanās ceļš. Kabeļa serdeņa izmēri ir no 8...10 μm (mikrometrs jeb 10^{-6} no metra). Vienmodu optisko šķiedru izmanto, kur ir augstas prasības attiecībā uz signāla vājinājumu un lieli datu pārraides ātrumi, piemēram, pie lieliem attālumiem starp tīkla ierīcēm.

Daudzmodu optiskais kabelis (Multi Mode – MM angļu val.) var pārraidīt pa vienu optisko šķiedru vairākus gaismas viļņus tā kā šķiedras serde ir ar lielāku diametru un tas ļauj gaismas viļņiem izplatīties ar dažādiem leņķiem. Daudzmodu šķiedras izmērs ir 50 μm un 62,5 μm . Optiskā šķiedra ir tievs dielektrisks pavediens, kas sastāv no diviem slāņiem. Serdes uzdevums ir pārvadīt starojuma enerģiju pa gaismas vadu, bet apvalka uzdevums ir nodrošināt enerģijas pārvades apstākļus un aizkavēt enerģijas izstarošanu apkārtējā vidē.(sk. 4. att.)



4.attēls Soļu indeksētā un graduēti indeksētā šķiedra

Gaismas laušanas koeficienta vērtību sadalījumu optiskās šķiedras šķērsgriezumā sauc par laušanas koeficienta profilu. Atkarībā no laušanas koeficienta profila, izšķir:

- Soļu indeksētās šķiedras - (step index);
- Graduēti indeksētās šķiedras - (graded index).

Soļu indeksētām šķiedrām laušanas koeficients visā serdes šķērsgriezumā ir pastāvīgs lielums un notiek lēcienveida laušanas koeficienta vērtības maiņa pārejā no serdes uz apvalku. Graduēti indeksētās šķiedras serdei laušanas koeficients nepārtraukti pakāpeniski mainās attālinoties no serdes centra uz serdes ārējo malu. Gaismas impulsa izplatīšanās soļu indeksētā un graduētā šķiedrā ir parādīta 4. attēlā.

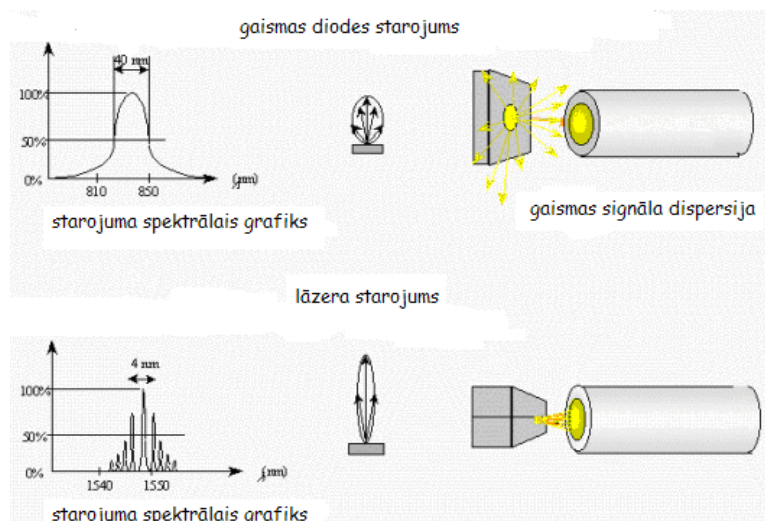
Soļu indeksētās šķiedras gaismas vadi tiek iedalīti:

- Vienmodu gaismas vadus, gaismas viļņiem un šķiedrai pastāv sakarība $d \approx \lambda$ un izplatās tikai viens viļņa tips;
- Daudzmodu gaismas vadus, gaismas viļņiem un šķiedrai pastāv sakarība $d > \lambda$ un izplatās vairāki viļņi.

Daudzmodu optiskā šķiedra uztur pārraides ātrumu pie 2 Gbit/s – līdz 300 m (diametrs - 50 μm) un 150 m (diametrs - 62,5 μm) un tā vislabāk ir piemērota īsākiem attālumiem – birojos, ēkās lokālo tīklu instalācijai.

Optisko kabeli parasti izmanto kāda liela tīkla maģistrāles (*Backbone – angl.val.*) veidošanai vai arī lieljaudas serveru pieslēgšanai.

Optiskās šķiedras kabeļos kā gaismas avotu izmanto gaismas diodes un lāzera starojumu. Tālāk attēlos ir parādīts kā izplatās gaismas diodes starojums un kā izplatās lāzera gaismas starojums. Gaismas diodes starojumu izmanto daudzmodu optiskās šķiedras kabeļos, jo starojums nav koncentrēts, bet izkliedēts un to ir vieglāk ievadīt daudzmodu šķiedrā. Vienmodu optiskai šķiedrai izmanto lāzera starojumu, jo tas nav tik izkliedēts un to ir vieglāk ievadīt maza izmēra optiskā šķiedrā. (sk. 5. att.)



5.attēls Diodes un lāzera starojumi optiskajā šķiedrā

Galvenās prasības, kuras izvirza optiskajiem kabeļiem

Galvenās prasības, kuras izvirza optiskajiem kabeļiem, ir:

- augsta izturība pret stieples deformācijām;
- mitruma necaurlaidība;
- augsta termiskā izturība darba temperatūru diapozonā (-45°C...+80°C);
- labs elastīgums;
- radiācijas necaurlaidība;
- ķīmiskā izturība;
- mehāniski izturīgu elementu izmantošana kabeļu bruņā pret garenvirziena stieples deformācijām;
- laba aizsargātība pret atmosfēras iedarbību;
- augsta drošība un noturība pret traucējumiem;
- vienkārša montāža;
- mazi gabarīti un svars;
- stikla šķiedra ekspluatācijas laikā nedrīkst mainīt savu caurspīdīgumu pieļaujamajās robežās.

Gaismas signālu izmantošana optiskās šķiedras kabeļos absolūti neietekmē elektromagnētiskie traucējumi, kuri rodas, darbojoties dažādām tehniskām ierīcēm, ražošanā, transportā, sakaru sistēmās un sadzīvē, kā arī pati līnija neizstaro elektromagnētiskos viļņus. Pēdējais garantē, ka tiek nodrošināta pilnīga informācijas slepenība un nav arī tik vienkārši nesankcionēti ar bezkontakta metodi pieslēgties optiskās šķiedras kabeļiem.

Optisko kabeļu fiziskās īpašības atspoguļotas zemāk (sk. 1. tabula):

1. tabula Optiskā kabeļa fiziskās īpašības pie dažādiem ārējiem faktoriem

Teicami	+		+						
Ļoti labi						+		+	
Labi		+		+	+		+		
Vidēji									
Slikti									+

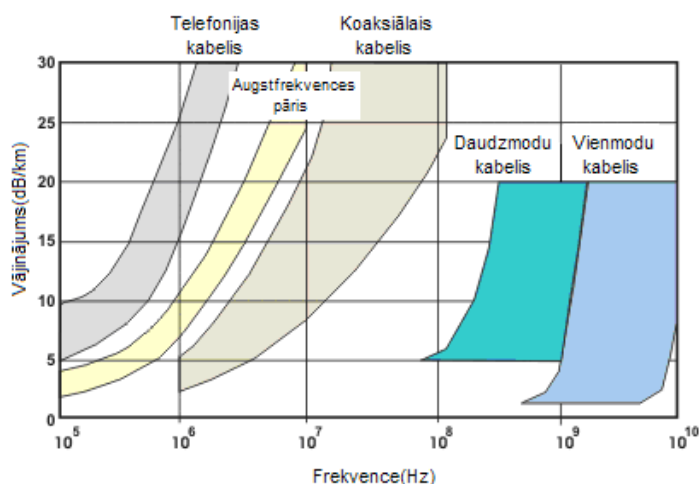
Latvijas sakaru tīklu sistēmas izveidei tiek izmantoti dažādu ārzemju firmu optiskās šķiedras kabeļi (somu firma "NOKIA CABLES"), kuri ir ievērojami lētāki salīdzinājumā ar japāņu firmu ražotājiem, un neatpaliek arī ar tehniskiem rādītājiem – pārraides signālu kvalitātes ziņā, kā arī pilnībā atbilst visām iepriekšminētajām augstajām prasībām.

Optiskās šķiedras līnijas caurlaides josla

Optiskās šķiedras līnijām ir plata caurlaides josla, kas ļauj realizēt lielus pārraides ātrumus - līdz Tbit/s ar mazu signāla vājinājumu. Telekomunikāciju sakaru tīklos izmantojamo kabeļu tipu caurlaides spēja (simetriskais kabelis, augstfrekvences kabeļu pāris, koaksiālais kabelis, vienmodu un daudzmodu optiskās šķiedras kabelis) atspoguļota (sk. 6. att.). Daudzmodu un vienmodu optiskā šķiedra tiek raksturota ar caurlaides joslas platumu izteiktu megahercos (MHz). Optisko kabeļu standartā ir pieņemts norādīt caurlaides joslas platumu ar koeficientu un tas ir izteikts ar (MHz x km). Dotais caurlaides koeficients ΔF būs atkarīgs no līnijas garuma:

- Daudzmodu optiskai šķiedrai 50/125 μm ΔF ir robežās no 400...1500 MHz x km;
- Vienmodu optiskai šķiedrai 8/125 μm ar līnijas garumu 10 km ΔF ir robežās no 40...150 MHz x km.

Optiskā kabeļa caurlaide nosaka pārraidāmo kanālu skaitu pa doto kabeli un ierobežojas ar paša kabeļa dispersiju (vājinājumu). (sk. 6. att.)



6. attēls Kabeļu caurlaides joslu platums

Optiskās šķiedras kabelis ir kabelis, kas satur vienu vai vairākas optiskās šķiedras ar pastiprinošiem elementiem, un kas nodrošina mehānisku aizsardzību un aizsardzību no apkārtējās vides iedarbības. Optiskās šķiedras elementi parasti ir individuāli pārklāti ar plastmasas slāņiem un ietver to aizsardzības caurulē piemērotu videi, kurā kabelis būs jāizvieto. Bez optiskās šķiedras sakaru kabeļiem tiek izmatoti optiskās šķiedras savienojumu auklas (patchcord) un optiskie montāžas vadi (pig-tail).

Pačkords (patchcord)

Optisko šķiedru kabeļa nogrieznis, kam abos galos ir pievienoti konektori. Tos izmanto: aparatūras savienošanai ar gala uzdeva krospaneli optiskajiem savienojumiem, sadalošās uzdeva atsevišķu šķiedru krosēšanai savā starpā (patchcord IN-LINE), optiskām rozetēm, tīkla kartēm, vides konvertoriem, komutatoriem un citām tīkla ierīcēm. Optiskās auklas pēc konstrukcijas ir: vienvirziena (simplex) un divvirziena (duplex); pēc izmantojamās optiskās

šķiedras – vienmodu (SM , Single-Mode) un daudzmodu (MM, Multi-Mode); pēc konektoru tipiem (ST , SC, FC , LC) dalās uz pačkordiem (piemēram, SC – SC) un ar atšķirīgiem konektoriem galos (piemēram, ST – SC) un dažādiem garumiem.(sk. 7. ,8. att.)



7 . attēls Optiskās šķiedras patch kabeļi



8 . attēls Divvirziena vienmodu/daudzmodu kabeļa aukls

Optiskie montāžas vadi – Pigtail

Tas ir optiskās šķiedras gabals, kur tās viens gals ir iestiprināts konektorā, bet otrs gals ir brīvs. Optiskā tīkla celtniecības laikā brīvais optikas gals tiek sametināts jau ar esošo optisko kabeli.

Attēlā ir parādīta optiskās montāžas aukla Pig-Tail ar gala konektoru FC, SM, 0,9/125 , 1,5 m. Auklas atšķiras ar gala konektoriem un parasti tiek sagatavotas līdz 1,5 m garumā. Konektora tips FC - SM – ir drošākais pie paaugstinātām vibrācijām un precīzāks pie divu konektoru savienojumu, jo tas ir ar vītņi (savienojumā, piemēram, ar tīkla karti). (sk. 9. att.)



9 . attēls Optiskais montāžas vads - Pigtail

Darba mērķis

Noteikt vienmodu un daudzmodu optiskās šķiedras kabeļu parametrus un apgūt optiskās šķiedras parametru aprēķinu metodiku.

Darba uzdevums

Pamatdatu iegūšanai izmantot 8. tabulu.

Aprēķināt optiskās šķiedras parametrus pie sekojošiem optiskās šķiedras izmēriem:

- Optiskā šķiedras serdeņa diametrs vienmodu $2a=10 \mu\text{m}$; daudzmodu $2a=50 \mu\text{m}$;
- $P_{nm}=2,404$; viļņa tips, indekss n - raksturo gaismas lauka izmaiņas pa šķiedras perimetru, bet indekss m – gaismas lauka izmaiņas pa diametru;
- $tg\delta$ – dielektriskie zudumi šķiedrā (kvarcam $tg\delta=10^{-12} \dots 10^{-10}$);
- Releja izkliedes koeficients vienmodu optiskai šķiedrai $k_r=1(\text{dB}/\text{km} \cdot \mu\text{m}^4)$;
- Releja izkliedes koeficients daudzmodu optiskai šķiedrai $k_r=1,5(\text{dB}/\text{km} \cdot \mu\text{m}^4)$.

Optiskās šķiedras parametru noteikšana

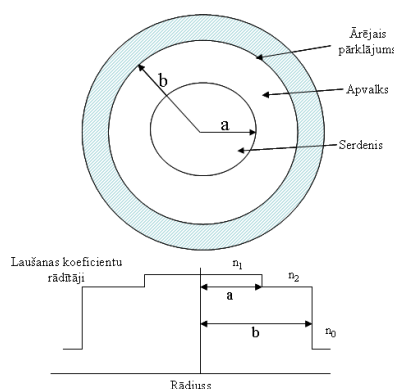
1. Noteikt laušanas koeficientu relatīvo starpību;

2. Noteikt skaitliskās apertūras lielumu;
3. Noteikt normēto frekvenci;
4. Noteikt kritisko frekvenci;
5. Noteikt modu skaitu;
6. Noteikt kritisko viļņa garumu;
7. Noteikt enerģijas absorbēšanās zudumus;
8. Noteikt enerģijas izkliedes zudumus;
9. Noteikt kopējos enerģijas zudumus;
10. Noteikt optiskā signāla jaudas zudumus;
11. Noteikt starpmodu dispersiju;
12. Noteikt normēto caurlaides joslas platumu;
13. Noteikt iespējamo kanālu skaitu.

Optiskā kabeļa parametru aprēķina metodika

Optiskā kabeļa šķērsriezuma parametri shematiski attēloti (sk.10. att.):

- a – optiskās serdes rādiuss (μm);
- b – ārējais optiskās šķiedras serdes rādiuss (μm);
- n_1 – serdes atstarošanās koeficients;
- n_2 – ārējais optiskās šķiedras serdes atstarošanās koeficients;
- n_0 – optiskās šķiedras kabeļa apvalka atstarošanās koeficients.



10. attēls Optiskā šķiedras kabeļa šķērsriezuma parametri

Laušanas koeficientu relatīvā starpība

Optiskās šķiedras diametrs ir atkarīgs no n_1 un n_2 attiecības, jo mazāka laušanas koeficientu starpība, jo lielāks ir šķiedras diametrs(a). Tieši samazinoties serdeņa diametram rodas grūtības ar šķiedras izgatavošanu un optiskā starojuma ievadīšanu tajā, tas arī nosaka maksimāli samazināt Δn attiecību. Vienmodu optiskai šķiedrai $\Delta n \approx 0,003$ un turpmāka Δn samazināšana praktiski nav iespējama.

Ģeometriskajā optikā gaismas viļņi (modas) tiek attēlotas staru veidā, kas atstarojas un tiek lauztas uz robežas starp vidēm ar dažādām optiskām īpašībām. Vides optiskās īpašības ir pieņemts raksturot ar laušanas koeficientu:

$$n = \sqrt{\varepsilon} ,$$

kur:

ε – dielektriskās vides caurlaidība;

n – vides laušanas koeficients.

Vide ar lielāku laušanas koeficientu tiek saukta par optiski blīvāku vidi. Optiskie viļņi izplatās pie nosacījuma optiskajā šķiedrā, ja $n_1 > n_2$. Sakarību starp n_1 un n_2 pieņemts raksturot ar laušanas koeficientu starpību:

$$\Delta = \frac{n_1 - n_2}{n_1};$$

kur:

Δ – laušanas koeficientu relatīvā starpība;

n_1 – optiskās šķiedras serdes laušanas koeficients;

n_2 – ārējā serdes materiāla laušanas koeficients.

Optiskai šķiedrai materiālu laušanas koeficientu relatīvā starpība ir robežās $\Delta = 0,003 \dots 0,01$.

Skaitliskā apertūra

Skaitliskā apertūra NA (Numeric aperture) ir nosacījums gaismas starojuma ievadīšanai optiskajā šķiedrā. Maksimālā leņķa (φ) vērtība ar kādu optisko starojumu ievada šķiedrā un pie kuras notiek gaismas staru pilnīga atstarošanās sauc par optiskās šķiedras skaitlisko apertūru NA.

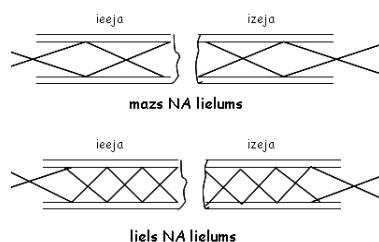
$$NA = \sqrt{n_1^2 - n_2^2};$$

kur:

n_1 – optiskās šķiedras serdes laušanas koeficients;

n_2 – ārējā serdes materiāla laušanas koeficients.

Skaitliskās apertūras atšķirības pie gaismas impulsu izplatīšanās parādīti (sk.11. att.):



11. attēls NA lielumu atšķirība optiskajā šķiedrā

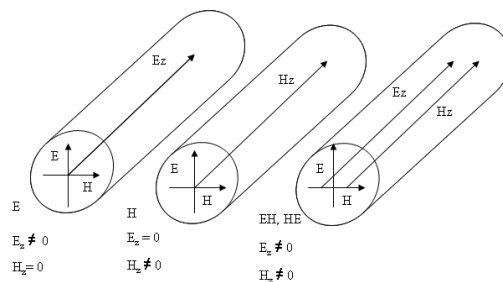
NA lielums mainās no attāluma. Augstākās kārtas modas, kuras izplatās zem liela leņķa, tuvas kritiskam lielumam, ātri pamet šķiedru. Šķiedras izejā gaismas izplatīšanās leņķis samazinās. Avota un uztvērēja NA ir atšķirīgi. Avota NA nosaka apertūras izejas leņķi, bet detektora NA nosaka darba diapozonu uztvērējam. Nesaskaņotība starp NA rada papildus zudumus pie gaismas pārraides no ierīces ar mazāku NA uz ierīci ar lielu NA vērtību.

Palielinot NA lielumu, tiek palielināta lāzera starojuma intensitāte pie ievadīšanas optiskajā šķiedrā. Skaitliskā apertūra parasti ir robežās no 0,15...0,25. Dažiem optiskās šķiedras tipiem tas var būt diapazonā no 0,4...0,55. Kabeļu ražotāji eksperimentāli mēra gaismas signāla ievadīšanas leņķi un optiskā kabeļa pases datus norāda skaitliskās apertūras - NA lielumu.

Normētā frekvence

Ar normētās frekveses lielumu var spriest par optiskās šķiedras darbības režīmu. Ja $V \leq 2,45$, tad optiskās šķiedras kabelī izplatās tikai viena veida modas (HE), un ja $V > 2,45$, tad ir daudzmodu optiskā kabeļa darbības režīms. Elektromagnētisko molekulu līmenī tiek

ņemti vērā elektriskie (E) un magnētiskie (H) lauki vai attiecīgo lauku kombinācijas (sk.12. att.):



12. attēls Elektromagnētisko viļņu veidi

Normētās frekvences aprēķina formula

$$V = \frac{2 \cdot \pi \cdot a}{\lambda} \cdot \sqrt{n_1^2 - n_2^2} = \frac{2 \cdot \pi \cdot a}{\lambda} \cdot NA;$$

kur:

V – normētā frekvence;

a – optiskās šķiedras serdes diametrs 2a (m);

λ – viļņa garums (m);

n_1 – optiskās šķiedras serdes laušanas koeficients;

n_2 – ārējā serdes materiāla laušanas koeficients.

Modu skaits optiskajā šķiedrā

Modu skaits optiskajā šķiedrā svārstās no 1...100000. Moda ir fizikāls un matemātisks jēdziens, kas saistās ar elektromagnētisko viļņu izplatīšanos vidē. Gaisma pēc savas būtības ir elektromagnētiskais vilnis, kas sastāv no elektriskās (E) un magnētiskās komponentes (H). Elektriskā komponente tiek attēlota ar E vektoru un magnētiskā komponente ar H vektoru. Dažādas šo vektoru kombinācijas veido viļņus, kuras sauc par – modām. Moda ir – elektromagnētiskā lauka izvietojums, kas izplatās optiskajā šķiedrā pa noteiktu trajektoriju. Optiskā šķiedra ļauj gaismai izplatīties pa vairākām trajektorijām, kuru skaits ir atkarīgs no šķiedras īpašībām un izmēra.

Atkarībā no viļņa garuma (λ) un kabeļa ģeometriskā lielumu (diametrs - D) sakaru sistēmas var iedalīt trīs darba režīmos (sk. 2. tabula):

2. tabula. Sakaru sistēmu darbības režīmi

Pārraides režīms	Sakarība λ un D	Procesi sistēmā	Matemātiskās iespējas	Frekvence (Hz)	Viļņa garums	Viļņa tips	Sakaru sistēmas
Kvazistacionārais	$\lambda \gg D$	svārstības	Oma, Kirhofa likums	$0 \dots 10^9$	m, km	T	GL, SSL, KK
Elektrodinamiskais (rezonanse)	$\lambda \approx D$	viļņi	Maksvela vienādojums	$10^{10} \dots 10^{12}$	cm, mm	E, H	DV, VV
Kvazioptiskais	$\lambda \ll D$	stari	Freneļa, Guigensa vienādojumi	$10^{13} \dots 10^{15}$	μm	HE, EH, E, H	DV, OŠ,

Apzīmējumu skaidrojums:

$\lambda \gg D$ – zemfrekvences diapazons, $\lambda \rightarrow \infty$;

$\lambda \ll D$ – staru optika, $\lambda \rightarrow 0$;

GL – gaisvadu līnijas;

SSL – simetriskās sakaru līnijas;

KK – koaksiālas sakaru līnijas;

DV – dielektriskie viļņvadi;

VV – viļņvadi;

OŠ – optiskās šķiedras;

T- elektromagnētiskais vilnis;

E, H – simetriskie viļņi ar radiālām izmaiņām pa diametru;

EH – hibrīda vilnis jeb magnētiskā lauka gareniskā sastāvdaļa;

HE – hibrīda vilnis jeb elektriskā lauka gareniskā sastāvdaļa.

Normētai frekvencei (V) pieaugot, modu daudzums sāk strauji palielināties, pie tam veidojas jauni modu tipi, kad (V) pārkāpj noteiktas kritiskās vērtības robežu. Pie augstām frekvencēm (V) vērtību jeb modu daudzumu šķiedrā var novērtēt pēc formulas vienmodu un daudzmodu optiskai šķiedrai:

$$\text{Vienmodu optiskai šķiedrai } N = \frac{V^2}{2} = \frac{1}{2} \left(\frac{2 \cdot \pi \cdot a}{\lambda} \cdot NA \right)^2$$

$$\text{Daudzmodu optiskai šķiedrai } N = \frac{V^2}{4} = \frac{1}{4} \left(\frac{2 \cdot \pi \cdot a}{\lambda} \cdot NA \right)^2$$

kur:

N – modu skaits;

V – normētā frekvence;

a – optiskās šķiedras serdes diametrs $2a$ (m);

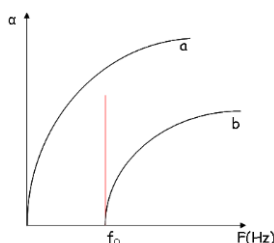
λ – viļņa garums (m);

n_1 – optiskās šķiedras serdes laušanas koeficients;

n_2 – ārējā serdes materiāla laušanas koeficients.

Kritiskā frekvence

Katrai modai ir sava kritiskā frekvence (f_0). Pie frekvences, kas ir lielāka par (f_0) visa enerģija koncentrējas gaismas vadā un efektīvi izplatās pa optisko šķiedru. Ja, frekvence ir zemāka par kritisko (f_0), tad enerģija izkliedējas apkārtējā telpā un netiek izplatīta pa gaismas vadu. Grafiski to var attēlot kā parādīts (sk.13. att.):



a – divvadīgais pārraides režīms;

b - viļņu pārraides režīmiem.

13. attēls Optiskā signāla kritiskā frekvence

Dažādas sakaru sistēmas ir saistītas ar noteiktu robežfrekvenci. Atšķirīgi frekvenču diapazoni ir divvadīgai līnijai un viļņu pārraides režīmiem.

Formula, kuru izmanto kritiskās (f_0) frekvences noteikšanai:

$$f_0 = \frac{P_{nm} \cdot c}{2\pi \cdot a \cdot NA} [Hz];$$

kur:

f_0 - kritiskā frekvence (Hz);

c – gaismas izplatīšanās ātrums vakumā 3×10^8 (m/s);

a – šķiedras serdes diametrs $2a$ (mm);

n_1 – optiskās šķiedras serdes laušanas koeficients;

n_2 – ārējā serdes materiāla laušanas koeficients;

NA - optiskās šķiedras skaitliskā apertūra;

P_{nm} – viļņa tips, indekss n - raksturo gaismas lauka izmaiņas pa šķiedras perimetru, bet indekss m – gaismas lauka izmaiņas pa diametru. Pie aprēķiniem izmantot HE_{11} vilni ar lielumu 2,405.(sk. 3. tabulu).

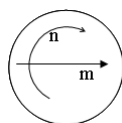
3. tabula. Optisko viļņu veidi

Viļņa tips	Skaitliskais lielums
E_{01}	2,405
HE_{11}	0... 2,405
$HE_{01}, E_{01},$ HE_{21}	2,405... 3,832
$HE_{12}, EH_{11},$ HE_{32}	3,832... 5,520
$H_{02}, E_{02},$ HE_{22}	5,520... 6,380

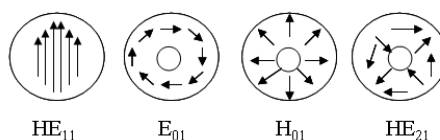
Elektromagnētisko viļņu klases EH, izplatās dažādos gaismas vados un tiem var būt dažādas struktūras EH_{nm} , kur:

n – vektora skaitlis norāda izmaiņas pa šķiedras perimetru;

m – vektora skaitlis norāda lauka izmaiņas pa diametru. (sk.14., 15 att.):



14. attēls Vektoru skaitlis n un m



15. attēls Shematiski elektromagnētisko lauku vektori dažādām modām

Kritiskais viļņa garums

Viļņa garums ir saistīts ar izmantojamo spektra apgabalu un vājinājumu un tiek saukts par caurspīdīguma logiem. Katram caurspīdīguma logam atbilst noteikts viļņa garums un vājinājums. Pirmie trīs caurspīdīguma logi parādīti tabulā (sk.4. tabulu):

4.tabula. Pirmie trīs caurspīdīguma logi

Caurspīdīguma logi	Viļņa garums, μm	Vājinājums, dB/km
1	0,85	2 – 3
2	1,3	0,4 – 1,0
3	1,55	0,2 – 0,3

Līdz pēdējam laikam caurspīdīguma logi tika izskaidroti kā šaura spektra josla, pie kuras ir minimāls vājinājums. Ražojot OŠ praktiski nav iespējams nodrošināt šādus šķiedras parametrus un tika pārskatīts jautājums par optiskās šķiedras caurspīdīguma logu joslu apgabalu (sk. 5. tabulu).

5. tabula. Optiskās šķiedras caurspīdīguma logi

Caurspīdīguma logi	Viļņa garums, μm
2	$\lambda = 1,280...1,325$
3	$\lambda = 1,529...1,565$
4	$\lambda = 1,565...1,620$
5	$\lambda = 1,325...1,450$

Pie optiskās šķiedras parametriem parasti tiek norādīts darba diapozons (caurspīdīguma logs) kādam tas piemērots.

Vienmodu šķiedrai vienmēr norāda minimālo viļņa garumu, pie kura optiskais viļņvads atbalsta tikai vienu izplatīto modu. To var novērtēt pēc formulas pie kritērija, ka ($V < 2,405$):

$$\lambda_0 = \frac{2 \cdot \pi \cdot a \cdot NA}{2,405 \cdot n_1}, [\mu\text{m}]$$

kur:

λ_0 – kritiskais viļņa garums(μm);

NA – skaitliskā apertūra;

n_1 – optiskās šķiedras serdes laušanas koeficients;

d – optiskās šķiedras serdes diametrs $2a$ (mm).

Optiskās šķiedras galvenie parametri

Optiskā šķiedra tiek raksturota ar trim galveniem pārraides parametriem:

- Vājinājuma koeficients;
- Dispersija;
- Caurlaides joslas platums.

Šie parametri norāda praktiskās šķiedras kabeļa iespējas, kādā maksimālā attālumā var pārraidīt signālu bez reģerācijas.

Optiskās šķiedras vājinājums

Par vājinājumu tiek dēvētas visa veida parādības, kas izraisa signāla jaudas samazināšanos, vienlaicīgi neietekmējot to formu. Matemātiskam jaudas zuduma aprakstam optiskajā šķiedrā tiek izmantots parametrs ko sauc par vienības vājinājumu a un mēra uz 1 km. Parametrs tiek izteikts dB/km un mērīts pēc formulas:

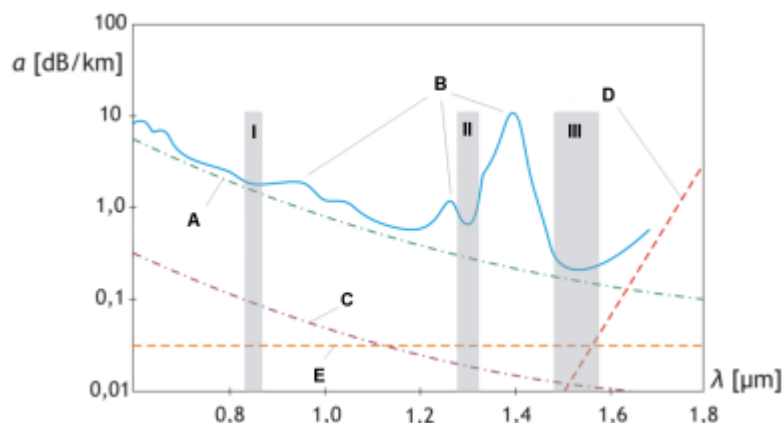
$$a = \frac{10}{L} \log \left\{ \frac{P(l_1)}{P(l_2)} \right\}$$

$P(l_1)$ un $P(l_2)$ – optiska jauda, kas tiek mērīta optiskās šķiedras punktos l_1 un l_2 , savā starpā atdalītiem ar L

Vājinājums pieaug eksponenciāli līdz ar šķiedras garums palielināšanos, vienlaicīgi samazinot pārraides diapazonu. Vājinājuma pieaugumam par 3 dB atbilst signāla jaudas samazināšanās par 50%.

Vājinājuma izraisītu jaudas zudumu ietekmē serdes materiāla fiziskās īpašības un zudumi viļņvadā, kas saistīti ar optiskās šķiedras struktūru.

Pie materiālajiem zaudējumiem tiek pieskaitīta visa veida **absorbcijas** un **izkliedes**. Zudumi viļņvadā, savukārt, ir enerģijas zudums, ko izraisījuši **mikro-** un **makro izliekumi**, nevienmērīgs gaismas laušanas koeficienta sadalījums uz serdes-pārklājuma robežas vai arī šīs robežas diametra vai formas svārstības (sk.16 att.):



16. attēls Vājinājuma atkarība no viļņu garuma λ vienmodu kvarca optiskajā šķiedrā

I II III – pārraides logi

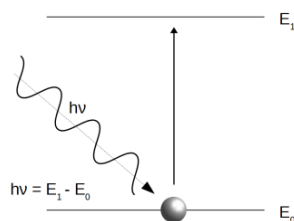
- A - Releja izkliede
- B - hidroksila jonu absorbcija
- C - absorbcija ultravioletajā gaismā
- D - absorbcija infrasarkanajā gaismā
- E - zudumi viļņvadā

Absorbcija ir parādība, kas balstās uz elektromagnētiskā viļņa enerģijas raidīšanu līdz centra materiālam, kurā tā tiek izkliedēta. Vēlāk šī enerģija izkliedējas daļiņu svārstībās (galvenokārt, siltuma svārstībās) vai emisijas veidā. Šo enerģiju daļiņa uzsūc tikai stingri noteiktos daudzumos (kvantos), ko nosaka elektromagnētisko viļņu frekvences ν . Fotonu absorbcija nodrošina enerģijas nodošanu, kas nepieciešama daļiņu aktivēšanai augstākajā enerģijas līmenī, vienlaicīgi samazinot gaismas plūsmu (sk.17 att.):

$h\nu$ - fotona enerģijas kvants

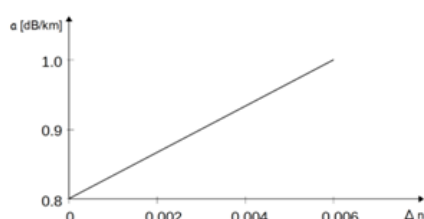
E_0 - enerģētiskais pamatlīmenis

E_1 - inducētais enerģētiskais līmenis



17. attēls Absorbcija

Telekomunikācijas un multivides optiskajās šķiedrās vislielāko lomu spēlē absorbcija, īpaši pēc jonu piesārņojuma $-OH$. Mazāka nozīme ir infrasarkano staru absorbcijai un absorbcijai diapazonā UV . $0,95 \mu\text{m}$ un $1,38 \mu\text{m}$ gariem viļņiem izšķirošu ietekmi uz optisko zaudējumu izraisa jonu klātbūtne $-OH$, attiecīgi trešā un otrā harmoniskā svārstība. Viļņu garumam $1,23 \mu\text{m}$ jonu svārstības pārklājas ar $-OH$ ar saitēm $Si-O$, Cu^{2+} , Fe^{2+} , Cr^{3+} un H_2 . Jonu klātbūtne $-OH$ ir atlikums pēc piesārņojuma ar ūdens tvaiku ražošanas procesa laikā. Pievienojot atbilstošus piemaisījumus, iespējams mainīt ne vien gaismas laušanas koeficientu n , bet arī absorbcijas pieaugumu (sk.18 att.):



18. attēls Vājinājuma atkarība no gaismas laušanas koeficienta izmaiņām Δn vienmodu kvarca optiskajā šķiedrā ar viļņu garumu $1 \mu\text{m}$

Absorbcija ultravioletajā gaismā sasniedz maksimumu ar viļņu garumu $0,2 \mu\text{m}$. Tas ir saistīts ar valences elektronu izsišanu no fotonu puses līdz vadītspējas zonai. Viļņiem, kas garāki par $0,8 \mu\text{m}$, absorbcija UV tiek izlaista. No paša kvarca stikla īpašībām izriet, ka līdz ar viļņu garuma pieaugumu virs $1,6 \mu\text{m}$, pieaug arī absorbcija infrasarkanajā gaismā. Viļņu garumam $9 \mu\text{m}$ kristāliskās struktūras SiO_2 tiek pakļautas rezonansei, kā rezultātā rodas maksimāls vājinājums un optiskā šķiedra pārstāj būt pārrēdzama.

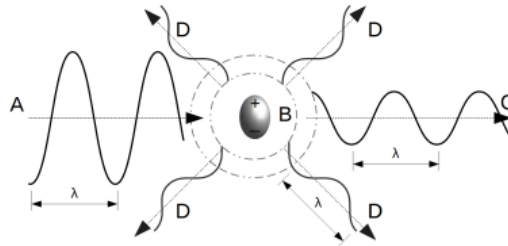
Izkliede tā ir starojuma virziena maiņa, ko izraisa materiāla nevienveidība elementārdaļiņu līmenī. Noteicošo lomu telekomunikācijas un multivides optiskajās šķiedrās spēlē Releja izkliede, parādās arī Mie izkļiedes parādība, piespiedu kombinētās gaismas (Ramana efekts) un Briļjuēna izkliede.

Releja izkļiedes **rašanās iemesls (RR)** serdes materiāla nevienveidība (ko izraisa stikla struktūras nepilnības) ar izmēriem, kas ir daudz mazāki par $0,03 \lambda$. RR ir atgriezeniski proporcionāla ceturtais pakāpes viļņa garumam, nosakot kvarca optiskās šķiedras lietojamības robežu viļņiem, kas īsāki par $0,7 \mu\text{m}$. No RR atkarīgo vājinājumu (a_R) nosaka šāda formula:

$$a_R = \frac{k}{\lambda^4}$$

k – materiāla konstante diapazonā no $0,7$ līdz $0,8$ (atkarībā no piemaisījuma daudzuma).

RR notiek sekojošā veidā: elektriskā sastāvdaļa, kas raida elektromagnētiskos viļņus, inducē elektriskā dipola momentu, kas svārstās līdz ar šī viļņa frekvenci. Dipols absorbē gaismas kvantu un nekavējoties emitē ar frekvenci, kas ir vienāda ar dipola svārstību frekvenci un krītošā viļņa frekvenci. Izkliedētā viļņu virziens ir izlases, bet maz iespējams, ko emitē dipola asij paralēli viļņi (sk.19 att.):



19. attēls Releja izkliede

A - krītošais vilnis

B - izkliedēta dielektriskā daļiņa (mazāka par gaismas viļņa garumu)

C - pārejošais vilnis (lai saglabātu zīmējuma pārredzamību, netika ņemta vērā gaismas viļņa izplatīšanās virziena maiņa)

D - izkliedētie viļņi

$\lambda[const]$ - viļņa garums

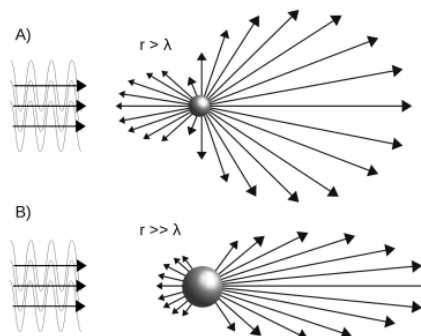
Mie izkliede (RM) rodas, kad gaismas vilnis tiek izkliedēts daļiņās vai molekulu grupās, kas lielākas vai vienādas ar šī viļņa garumu. Šis process nav tieši saistīts ar izkliedētā viļņu garumu, bet ar daļiņu izmēru un viļņu garuma attiecību. To raksturo parametrs α .

$$\alpha = 2\pi \frac{r}{\lambda}$$

r – daļiņas rādiuss

Ja daļiņas izmērs ir salīdzināms ar viļņa garumu, izkliede ir (aptuveni) vienāda visos virzienos. Līdz ar dalījuma vērtības r/λ pieaugumu, pieaug arī izkļiedes asimetrija.

Gadījumā, ja $r \gg \lambda$, par dominējošo kļūst izkliede viļņa izplatīšanās virzienā (izkliede uz priekšu), bet krītošā viļņa garuma izmaiņas ir gandrīz nenozīmīgas (sk. 20. att.):



20. attēls Mie izkliede. Izkliede uz optiskās šķiedras serdes materiāla nepilnībām: A) – salīdzināma lielāka par gaismas viļņa garumu, B) – ievērojami lielāka par gaismas viļņa garumu

Ņemot vērā optisko šķiedru ražošanas procesa uzlabojumus, izdevies (zināmā mērā) novērst gāzu burbuļus, kā arī radikāļu un kristāliskās piedevas, tādējādi samazinot RM radītos enerģijas zaudējumus līdz vērtībai 0,03 dB/km. **Piespiedu Brilljuēna izkliede (SBS)** un **piespiedu kombinētās gaismas (Ramana efekts) (SRS)** ir nelineāras parādības. Elektromagnētisko viļņu un centra materiālu mijiedarbība notiek pēc optiskās jaudas robežvērtības pārsniegšanas. **SBS** parādās tad, kad optiskās šķiedras kabeļos ir modi ar

vairāku mW optisko jaudu. Tādā gadījumā veidojas apgrieztais vilnis un fotonu enerģija caur centra matēriju tiek nosūtīta uz akustiskajiem fotoniem. Rezultātā vadošā moda frekvence tiek pārvirzīta:

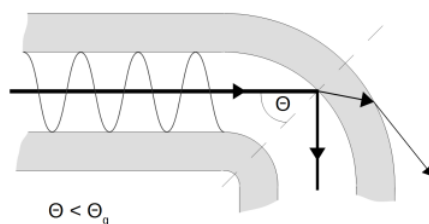
$$f = \frac{2nv}{\lambda}$$

n – gaismas laušanas koeficients

v – skaņas viļņa ātrums centrā

Šķiedras locījumu vietas

Vēl viens zudumu avots ir šķiedras izliekumi gan makro, gan mikroskopiskajā skalā. Vilnis, kas izplatās gareniski optiskajai šķiedrai un sastopas ar izliekumu, nokrīt uz robežas starp dielektriķi un serdi citā leņķī, nekā uz taisna šķiedras posma. Kad krišanas leņķis ir mazāks par robežleņķi, pilnīga iekšējā atstarošana nenotiek. Modi tiek daļēji konvertēti par starojuma modiem, kas izraisa lūšanu aiz optiskās šķiedras serdes, līdz ar to arī aiz dielektriķa (sk. 21. att.). Daļa enerģijas tiek pazaudēta.



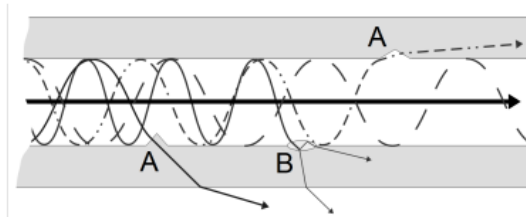
21. attēls Zaudējumi (noplūdes modi) rodas optiskās šķiedras kabeļa izliekumos – makroizliekumi

θ - gaismas viļņa krišanas leņķis uz serdes-dielektriķa robežas optiskās šķiedras lieces vietā

θ_c - robežleņķis pilnīgai iekšējai atstarošanai

No zaudējumiem, kas radušies lieces vietā nav iespējams izvairīties, bet tos ir iespējams minimalizēt, reducējot izliekumu skaitu, bet vietās, kur tas ir nepieciešams – izmantojot liekumus ar vislielāko līknes rādiusu, kāds iespējams. Katrs optiskās šķiedras ražotājs norāda **minimālo liešanas rādiusu**, kādu jāievēro kabeļa ievilkšanas brīdī. Tas ir parametrs, ko nedrīkst mainīt, lai nepasliktinātu kabeļa parametrus.

Mikroizliekumi rodas šķiedru ražošanas procesa laikā. Zem šī apzīmējuma slēpjas visa veida robežas atkāpes starp serdi un dielektriķi gan nejauša rakstura (mikroplaisas, piemaisījumi, gāzes burbuļi), gan cikliskas dabas (piem., serdes diametra vai ģeometrijas izmaiņas un mikroplaisas, kas radušās periodiska sprieguma palielināšanās laikā šķiedras uztīšanas brīdī uz cilindra) (sk. 22. att.).



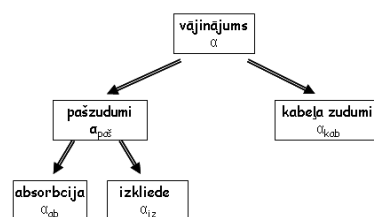
22. attēls Zaudējumi (noplūdes modi), ko izraisa nepilnības optisko šķiedru struktūrā – mikroizliekumi

Mikroizliekumi daudzmodu optiskās šķiedras kabeļos izraisa modu savienošanos un modu enerģijas konversiju uz radiācijas modi. Vienmodu optiskās šķiedras kabeļos kalpo par iemeslu moda izdzišanai.

Optiskā signāla jaudas zudumi

Gaismas vadi neskatoties uz vairākām priekšrocībām nav ideāli, tajos arī notiek optiskā signāla jaudas zudumi. To lielums tiek novērtēts ar rimšanas koeficientu. Gaismas signāla rimšana noteic reģenerācijas iecirkņu garumu un tā ir saistīta ar pašzudumiem optiskajā šķiedrā un kabeļa zudumiem. Šķiedras pašzudumi ($\alpha_{paš}$) ir atkarīgi no materiāla tīrības un sastāv no enerģijas absorbcijas un izkliedes zudumiem serdeņa dielektriķī. Galvenie optiskās šķiedras zudumi parādīti (sk. 23. att.).

$$\alpha = \alpha_{paš} + \alpha_{kab} = \alpha_{abs} + \alpha_{iz} \left[\frac{dB}{km} \right]$$



23. attēls Optiskās šķiedras zudumu veidi

kur:

α – sumārie zudumi (dB/km);

$\alpha_{paš}$ - pašzudumiem optiskajā šķiedrā (dB/km);

α_{kab} - kabeļa zudumi (dB/km);

α_{abs} - enerģijas absorbcija serdeņa dielektriķī (dB/km);

α_{iz} - izkliedes zudumiem serdeņa dielektriķī (dB/km).

Optiskās šķiedras īpašība ir, ka tajā rodas pārraidāmā signāla enerģijas papildus zudumi, kurus raksturo ar kabeļa zudumiem (α_{kab}), un tie veidojas no mikroizliekumiem un šķiedras ģeometrijas formas traucējumiem. Pie optiskās šķiedras deformācijas augstākās kārtas modas pamet šķiedru. Ņemot vērā šķiedras trauslumu, tad šķiedras izturība uz pārrāvumu ir daudz augstāka kā tērauda vadam ar tādu pašu diametru. Tāpēc ražotājfirmas mēra šķiedras rimšanu uzdotajā viļņa garumā un iegūto lielumu iekļauj kabeļa pases datos.

Enerģijas zudumi uz absorbēšanu (α_{abs}) ir nosacīti ar kvarca pašabsorbēšanu ultravioletā un infrasarkanā spektra apgabalā. Gaismas absorbēšanu arī izsauc dažādi piemaisījumi pie šķiedras izgatavošanas. Viļņa garumam pieaugot, kvarca absorbēšanas zudumi pieaug, un infrasarkanajā diapazonā ($\lambda > 1,6 \mu m$) kvarca stikls zaudē caurspīdīgumu. Enerģijas zudumus uz absorbēšanu nosaka pēc formulas:

$$\alpha_{abs} = \frac{\pi \cdot n_1 \cdot tg\delta}{\lambda} \cdot 8,69 \cdot 10^3, \left[\frac{dB}{km} \right]$$

kur:

α_{abs} - enerģijas absorbcija serdeņa dielektriķī (dB/km);

λ – viļņa garums (m);

n_1 – optiskās šķiedras serdes laušanas koeficients;

$tg\delta$ – dielektriskie zudumi šķiedrā (kvarcam $tg\delta=10^{-12} \dots 10^{-10}$).

Zudumus uz izkliedi izsauc mikroskopiski neviendabīgi šķiedrā un tie ir neizbēgami šķiedras izgatavošanas procesā. Izkliedes zudumi (α_{iz}) tiek noteikti ar optiskās šķiedras materiāla neviendabīgumu. Izkliedes būtība ir, ka molekulas un daļiņas ģenerē sekundārus viļņus, kad gaismas kvanti krīt uz tām. Gaismai krītot uz šādiem neviendabīgiem, tā izstarojas visos virzienos. Ja daļiņu izmēri ir daudz mazāki par viļņa garumu, tad tiek novērota Releja izkliede, ja daļiņas izmēri ir samērojami ar viļņa garumu, tad var runāt par M_i – izkliedi. Veicot optisko šķiedru parametru aprēķinus, ņem vērā Releja izkliedes zudumus. Zudumus optiskā šķiedrā uz izkliedi nosaka pēc formulas:

$$\alpha_{iz} = \frac{K_r}{\lambda}, \left[\frac{dB}{km} \right],$$

kur:

α_{iz} - izkliedes zudumiem serdeņa dielektriķī (dB/km);

K_r – Releja izkliedes koeficients;

- Vienmodu optiskai šķiedrai 1 dB/km x μm^4 ;
- Daudzmodu optiskai šķiedrai 1,5 dB/km x μm^4 ;

λ – viļņa garums (m).

Papildus kabeļa jaudas zudumi rodas, uzliekot uz optisko šķiedru aizsargpārklājumu no polimēra un optiskās šķiedras deformācijas, pie optiskā kabeļa konstrukcijas veidošanas. Polimēra pārklājums ir atšķirīgs daudzmodu optiskās šķiedras kabelim, kabeļa diametrs ir 2,0...2,5 reizes lielāks kā šķiedras serdeņa diametrs (serdeņa diametrs – 50 μm , kabeļa diametrs – 125 μm). Aizsargapvalka zudumi nepārsniedz 0,1 dB/km.

Vienmodu optiskās šķiedras kabeļa konstrukcija ir citādāka, tāpēc ka modu lauks iespiežas apvalkā zināmā attālumā. Līdz ar to, lai nodrošinātu mazus zudumus, kabeļa apvalka biezumam jābūt 10x lielākam par serdeņa diametru (serdeņa diametrs 10 μm , kabeļa diametrs – 125 μm).

Optiskās šķiedras deformācija izgatavošanas procesā ir līdz 20% no kopējiem zudumiem. Šķiedras pašzudumi ir saistīti arī ar mitruma iekļūšanu optiskā kabelī. Mitruma iedarbībā notiek stikla šķiedras caurspīdīguma samazināšanās un veidojas mikroplaisas. Aizsardzībai pret mitrumu tiek izmantoti mitruma izturīgi apvalki un hidroforbais pildījums.

Dispersija un optiskās šķiedras caurlaides spēja

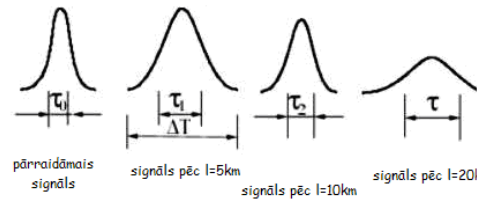
Ar optiskās šķiedras gaismas vadiem ir iespēja organizēt lielu kanālu skaitu informācijas pārraidei lielos attālumos, bet faktiski pastāv nozīmīgi ierobežojumi. Tas ir noteikts ar to, ka pie noteiktu attālumu pārraides, impulsi tiek kropļoti (paplašināti) un jo garāka līnija, jo vairāk tiek kropļots pārraidāmais signāls. Šī parādība tiek saukta par "dispersiju" – optiskā signāla spektra un modu sastāvdaļu izkliede. Dispersijas ietekme pēc noteikta līnijas attāluma uzskatāmi attēlota (sk. 24. att.) zīmējumā. Impulsa paplašinājuma (dispersija) tiek noteikta pēc formulas:

$$\tau_l = \sqrt{t_{iz}^2 - t_{ie}^2}, [s]$$

kur:

τ_l – impulsa dispersija, izplatoties pa l garuma šķiedru(s);

t_{iz} un t_{ie} – impulsa ilgums kabeļa izejā un ieejā(s);



24.attēls Signāla dispersija pēc noteikta attāluma

Starpmodu dispersiju nosaka pēc šādas formulas:

$$\tau = \frac{\Delta^2 \cdot n_1 \cdot 2a}{c}, [s]$$

kur:

Δ - laušanas koeficientu relatīvā starpība;

n_1 – optiskās šķiedras serdes laušanas koeficients;

c – gaismas izplatīšanās ātrums vakuumā;

d – šķiedras serdes diametrs $2a$ (mm).

Signāla dispersija ietekmē kabeļa caurlaides joslas platumu, un tas savukārt nosaka kabeļa pārraides attālumu. Jo garāka ir līnija, jo mazāka ir caurlaides josla. Korelāciju starp šiem lielumiem var izteikt ar formulu:

$$\Delta F = \frac{1}{\tau}, [MHz]$$

kur:

ΔF – normēta frekvenču josla uz vienu kilometru (MHz);

τ – impulsa dispersija, izplatoties pa 1 km garuma šķiedru(sekunde).

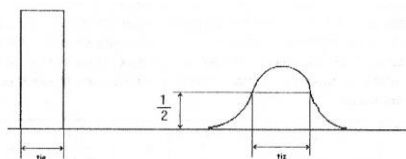
ΔF parasti tiek normēts uz vienu līnijas kilometru un tātad arī noteikta kabeļa caurlaidība uz šo attālumu. Caurlaidība, nosaka iespējamo kanālu skaistu, ko var organizēt pa optisko šķiedru, kas ierobežojas ar viļņu dispersiju.

- Vienmodu optiskās šķiedras standarts $\Delta F \geq 800$ (MHz);
- Vienmodu optiskās šķiedras zudumi $\alpha \leq 0,25$ (dB/km).

Optiskā kabeļa caurlaides josla

OK caurlaides josla nozīmē cik daudz sakaru kanālu var organizēt pa kabeli. Un tas savukārt ir ļoti atkarīgs no OŠ dispersijas. Caurlaides joslas platums ir apgriezti proporcionāls impulsa paplašinājumam (sk. 25. att.):

$$\Delta F = 0,44 / \tau_{0,5}$$



25. attēls Impulss līnijas sākumā un līnijas izejā

Ciparu pārraides sistēmā dispersija izsauc impulsa formas kropļojumus un viens no svarīgākiem lielumiem impulsa paplašināšanās. Sakarā ar impulsa dispersiju tiek ierobežota impulsu izplatīšanās un samazinās pārraides ātrums.

Piemēram, var noteikt maksimālo kanālu skaitu N_k pa optisko šķiedru ar caurlaides joslu ΔF . Šim gadījumam tiek ņemts īpatnējais informācijas pārraides ātrums, kas vienāds ar 1 bits/sek. uz 1 KHz. Zināms, ka pie analogā signāla pārraides frekvenču caurlaides josla ir 4 KHz. Pie impulsu pārraides signālu diskretizācija, kvantēšana un tad kodēšana. Viena telefonijas kanāla diskretizācija ir izteikta:

$$n=2 \cdot f_{\max}=2 \cdot 4000=8000$$

Signāla nolases tiek veiktas 8000 reizes sekundē. Tālāk pirms kodēšanas tiek veikta signāla amplitūdas kvantēšana ar tam tuvāko lielumu, tālāk katrs kvantētais lielums tiek izteikts binārā skaitlī ar astoņām zīmēm ($2^8=256$) iegūstam iespējamus kvantēšanas līmeņus. Signāls pārveidojās bināros elektriskajos impulsos, bet tālāk optiskos impulsos.

Viena kanāla pārraidei ir vajadzīgi:

$$8000 \cdot 8=64000 \text{ impulsi}$$

Pieņem, ka vidējais ātrums vienā ciparu kanālā ir 70000 biti/s=70 Kbiti.

Iegūstam maksimālo kanālu skaitu N_k pie caurlaides joslas ΔF :

$$N_k=F \cdot 10^6 / 70 \cdot 10^3 \sim 14,2 \cdot F$$

Organizējot telefonijas sakarus, kas noteikti pēc formulas, ir vajadzīgas divas optiskās šķiedras. Katra šķiedra darbojās vienā virzienā.

Secinājumi

Izstrādātajā rakstā sistematizētā veidā ir aplūkojama informācija par optisko šķiedras kabeli un galveniem šķiedras parametriem. Darba izstrādes laikā tika izveidoti 22 attēli un 5 tabulas, kas labāk parāda optiskās šķiedras konstrukcijas īpatnības.

Izstrādātais materiāls dod teorētiskus pamatus un izskaidro atšķirības starp vienmodu un daudzmodu optisko šķiedru. Apskatīti optiskās šķiedras trūkumi un priekšrocības. Izskaidrota katra parametra aprēķinu metodika un dotas šo parametru aprēķinu formulas un aprēķinos iegūtās mērvienības.

Veicot praktiskos aprēķinus, piemēram, ir iespēja noteikt skaitlisko apertūru NA (Numeric aperture). Tas, savukārt, ir nosacījums gaismas starojuma ievadīšanai optiskajā šķiedrā. Nesaskaņotība starp avota NA un dedektora NA rada papildus zudumus pie gaismas izplatīšanās no ierīces ar mazāku NA uz ierīci ar lielāku NA vērtību.

Kopumā darbā ir apskatīti 10 optiskās šķiedras parametri, un, ja ņem vērā, ka aprēķini ir jāveic gan vienmodu, gan daudzmodu šķiedrai, tad tiek noteikti 20 parametri.

Darbā ir doti vairāki piemēri, kas izraisa optiskās signāla jaudas zudumus. Piemēram, enerģijas zudumi uz absorbēšanu ir nosacīti ar kvarca pašabsorbēšanu ultravioletā un infrasarkanā spektra apgabalā. Pieaugot viļņa garumam, kvarca absorbēšanas zudumi pieaug un kvarca stikls zaudē caurspīdīgumu.

Pēc dotiem datiem ir iespēja noteikt iespējamo kanālu skaitu, un, tas ir atkarīgs no izmantojamā šķiedras tipa – vienmodu šķiedrai tas sasniedz $3,2 \times 10^{15}$ kanāli, bet daudzmodu šķiedrai tas sasniedz $64,7 \times 10^{15}$ kanāli.

Nosakot viļņa garumu, kas ir saistīts ar izmantojamo spektra apgabalu un vājinājumu, un tiek saukts ar caurspīdīguma logu. Katram caurspīdīguma logam atbilst noteikts viļņa garums un vājinājums. Līdz pēdējam laikam caurspīdīguma logi tika izskaidroti kā šaura spektra josla, pie kuras ir minimāls vājinājums. Ražojot optisko šķiedru nav iespējams nodrošināt šķiedras parametru uz vienu noteiktu vilni un tika pārskatīts jautājums par optiskās šķiedras caurspīdīguma logu joslu apgabalu.

Izstrādātais darbs ir paredzēts studentiem, kas apgūst profesionālo izglītību telekomunikāciju jomā, darbs dod labu teorētisko izklāstu par optisko šķiedru, tās īpašībām un papildināt savas zināšanas aprēķinu veikšanā.

Fiber Optic Cables in Telecommunications

Abstract

For the elaborated work, you can say a hands-on guide, in which the information about the fiber optic cable and the main fiber parameters can be viewed systematically. The developed material provides theoretical background and explains the differences between single-mode and multi-mode optical fibers. Optical fiber defects and advantages are considered. The methodology of calculation of each parameter is explained and the formulas of calculations of these parameters are given and the units of measurements obtained are calculated.

For practical calculations, for example, it is possible to set a numerical aperture NA (Numeric aperture). This in turn is a condition for introducing light radiation into optical fiber. The inconsistency between the source NA and the detector NA results in additional losses from the propagation of light from a device with a lower NA to a device with a higher NA value.

In general, 10 optic fiber parameters are considered at work, and if we take into account that calculations are required for both single-mode and multimode fiber, then 20 parameters are set.

Several examples are given in the work, which causes loss of optical signal power. For example, energy absorption losses are conditionally quartz self-absorption in the ultraviolet and infrared spectral region. As wavelengths increase, quartz absorption losses increase and quartz glass loses transparency.

According to the given data, it is possible to determine the number of possible channels, and it depends on the type of fiber used: for single-mode fiber it reaches 3.2×10^{15} channels, but for multimode fiber it reaches 64.7×10^{15} channels.

Determining the wavelength associated with the spectral area used and the attenuation, and is called the transparency window. Each transparency window meets a certain wavelength and attenuation. Until recently, transparency windows were explained as a narrow spectrum band with minimal attenuation. In the production of optical fibers, it is not possible to provide a fiber parameter for a single specified wave, and the issue of the fiber optic transparency window belt area was reviewed.

The work is designed for students who complete vocational education in the field of telecommunications, the work provides a good theoretical outline of the properties of optical fibers.

Keywords: Optical cable, requirements, single mode and multi-mode fiber, optical fiber parameters.

Literatūra

1. О.В. Родина. Волоконо-оптические линии связи. Москва Горячая линия-Телеком. 2009.- 400 с.,1–70 с.
2. Борн М., Вольф Э. Основы оптики 5-е изд. 1973.-350 с., 45-57 с.
3. Ландсберг Г.С. Оптика. Учебное пособие. 6-е изд. 2003. - 848 с., 32-47 с.
4. Стерлинг Дж. Д. Техническое руководство по волоконной оптике. 1993.-195 с., 35-41 с.
5. Стафеев, С.К. Основы оптики / С.К. Стафеев, К.К. Боярский, Г.Л. Башнина. – СПб: Питер, 2013. – 336 с.
6. Richard G. Bingham Optics and Optical Design. Lectures. 2005. <http://slideplayer.com/slide/6397513/>

Datu masīvi un RAID līmeņi

Data Arrays and RAID Levels

Oskars Šterns, Igars Marihins¹

*Profesionālās izglītības kompetences centrs "Rīgas Tehniskā koledža", Informācijas un komunikāciju tehnoloģiju katedra, Latvija
oskars.sterns@inbox.lv*

¹Profesionālās izglītības kompetences centrs "Rīgas Tehniskā koledža", Informācijas un komunikāciju tehnoloģiju katedra, Latvija

Kopsavilkums

Atbilstoša datu masīva izveide un izvēle ir pamats veiktspējīga un ātrdarbīga datorsistēmu projekta veiksmīgai ieviešanai un darbībai birojā. Šis izvēles pamatā ir teorētisks pētījums par RAID⁴ datu masīvu iespējām un prioritātēm darbā ar digitālajiem datiem. Apstrādājot lielu daudzumu foto un video materiāla, jāizvēlas ātrdarbīga un ietilpīga datu glabāšanas sistēma, arī datu drošībai ir būtiska nozīme RAID līmeņa izvēlē.

Atslēgvārdi: datu glabāšana, RAID, informācijas tehnoloģijas, datu apmaiņa.

Ievads

Jebkura informācijas tehnoloģiju un datortīkla projekta izstrādē ir jāievēro noteikta metodika un pēctecīgums. Informācijas tehnoloģiju projektēšana ir pakāpenisks process, kurā katrs nākamās darbības posms ir saistīts ar iepriekšējā plānošanas uzdevuma veiksmīgu ieviešanu un realizāciju. Projektam, kura mērķis ir jauna informācijas tehnoloģiju projekta izveide vai esošā datortīkla modernizācija, pirmais projektēšanas posms ir saistīts ar uzņēmuma digitālo tehnoloģiju sistēmas informācijas analīzi. Ir neiespējami sekmīgi realizēt uzņēmuma mērķiem atbilstoša informācijas tehnoloģiju projekta izstrādi bez rūpīgiem iepriekšējas sagatavošanās un izpētes darbiem. Gan uzņēmuma informāciju tehnoloģiju speciālistam, gan ārpakalpojumu sniedzējam ir jāzina uzņēmuma izvirzītās informācijas tehnoloģiju prasības, kuras ir vitāli nepieciešamas uzņēmuma uzdevumu izpildei. Šajās prasībās ietilpst gan uzņēmuma biznesa vajadzības, gan struktūra, gan ģeogrāfiskais izvietojums, kā arī uzņēmuma izmantojamie servisi, un ja tā ir informācijas sistēmu modernizācija arī esošās situācijas izpēte un analīze. Pamatojoties uz šīm prasībām, projektēšanas otrajā fāzē jau ir iespējams izstrādāt datortīkla loģisko modeli, kur jau tiek aprakstīta jaunā datortīkla loģiskā topoloģija. Projekta trešajā fāzē tiek noteiktas konkrētas datorsistēmas iekārtas un datortīklam nepieciešamie mediji, kas tiks izmantoti, lai nodrošinātu loģiskajā topoloģijā minēto prasību izpildi, un ceturtajā datortīklu un datorsistēmu projektēšanas fāzē tiks izveidots datortīkla modelis, kur tiek testēts plānotais datortīkla risinājums un sagatavota jauno datortīkla iekārtu un datorsistēmu aprakstošā dokumentācija.

⁴ RAID (angļu: Redundant Array of Independent/inexpensive Disks) ir divu vai vairāku diskdziņu masīvs, kurus izmanto vienu un to pašu datu glabāšanai dažādās vietās uz vairākiem cietajiem diskkiem, lai nodrošinātu datu drošību un/vai datu lasīšanas ātrumu.

Datu glabāšana un RAID tehnoloģija

Viena no svarīgākajām informācijas tehnoloģiju projekta satāvdaļām ir datu glabāšana. Gan fiziskās iekārtas veidolā, gan izvēlētās tehnoloģijas risinājuma veidā. Mūsdienās ikviens uzņēmums ir saistīts ar informācijas tehnoloģijām. Veiksmīgs uzņēmuma bizness iespējams tikai tad, ja uzņēmums prot saglabāt savu digitālo informāciju, vienlaikus nodrošinot maksimāli ātru piekļuvi saviem cīpariskajiem datiem tiem, kuriem ir dotas šādas tiesības, un padarot tos maksimāli aizsargātus no nesankcionētas piekļuves visiem pārējiem. Uzdevums nav no vieglākajiem, jo mūsdienās digitālie datu informācijas apjomi pieaug ļoti strauji. Tādēļ digitālās informācijas uzglabāšanas sistēma ir ļoti svarīga datorsistēmas projekta sastāvdaļa.

Vēl nesenā pagātnē lielākā daļa uzņēmumu datu drošības politiku varēja realizēt pēc principa, ka noteiktā laikā ar speciālas programmatūras palīdzību dati no datora iekārtām vai serveru cietajiem diskām tika kopēti uz ārējiem datu nesējiem, piemēram, lielapjoma zibatmiņas stienšiem vai ārējiem cietajiem diskām. Retāk tika izmantota automatizēta vai manuāla digitālo datu kopēšana uz šīm vajadzībām speciāli atvēlēta cietā diska datorsistēmā. Tādējādi cietā diska bojājuma vai kļūdas gadījumā zaudētos informācijas datus salīdzinoši vienkārši varēja atjaunot no rezerves datu medijos saglabātajām kopijām. Šādus datu glabāšanas principus ir iespējams izmantot tad, ja datorsistēmu kopējais digitālo datu apjoms ir salīdzinoši neliels un tas var ietilpt vienā vai pāris ārējos datu nesējos.

Attīstoties digitālajam foto, video tehnoloģijām šādas metodes kļūst sarežģītas un neattaisno tajā ieguldīto laiku un līdzekļus, jo kopējais digitālo datu apjoms vairākkārt pārsniedz pieejamo ārējo datu nesēju – cieto disku, DVD, zibatmiņas stienšu u. c. ārējo mediju ietilpību. Īpaši aktuāli tas kļūst digitālā foto un video ražošanā, augot prasībām pret foto un video materiāla kvalitāti, pieaug vajadzība pēc lielām un drošām digitālo datu glabāšanas sistēmām. Piemēram, viens RAW formāta digitālis foto attēls, kas uzņemts ar 32 miljonu pikseļu cīparu foto kameru, aizņem no 32 līdz 45 Mb cietā diska vietas.

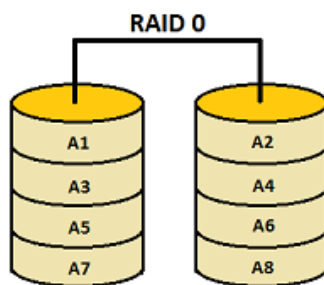
Meklējot problēmu risinājumus, kas varētu apmierināt strauji pieaugošās digitālā foto, video un grafikas apstrādes nozares uzņēmumus, tika radīta RAID tehnoloģija, kas nodrošina drošu un ātrdarbīgu digitālo datu glabāšanas sistēmu izveidošanu.[4]

Definīcija: Divu vai vairāku diskdziņu izmantošana vienu un to pašu datu glabāšanai dažādās vietās uz vairākiem cietajiem diskām. Kārtojuma RAID diskdziņus parasti izmanto serveros, lai paaugstinātu to bojājumpieciētību un veiktspēju. LZA TK ITTEA terminu datubāze.[2]

RAID galvenie sistēmas komponenti ir diski un disku kontrolieris, tie nodrošina digitālo datu rakstīšanu/lasīšanu cietajos diskos un digitālo datu apmaiņu starp RAID sistēmu un personālo datoru vai serveri. RAID sistēmas bieži tiek izmantotas tieši serveru korpusos, retāk - darbstacijās, tomēr pilnā mērā RAID tehnoloģija izpaužas tieši diskapjomos – īpaši digitālo datu glabāšanai paredzētajās kastēs. Nozīmīgākie faktori, kas jāņem vērā, izvēloties RAID, ir datu apmaiņas ātrums, digitālo datu ietilpība un to aizsardzība. Dažos gadījumos ļoti svarīga ir pastāvīga sistēmas pieejamība, kas nozīmē, ka nevar izslēgt sistēmu, pat, ja vajag nomainīt bojātus sistēmas komponentus, diskus u. c., tad izvēlas RAID sistēmu ar hot-swap komponentiem.

RAID tehnoloģijai ir vairāki līmeņi, kas gan nav īsti atbilstoši, jo šajā gadījumā nav runa par kādu hierarhiju, bet par RAID sistēmas organizēšanas variantiem. Vairums ražotāju piedāvā septiņas RAID datu masīvu konfigurācijas no 0 līdz 6. Protams, ir vēl arī dažas citas datu masīvu slēguma versijas.[1] Digitālo datu drošība ir atkarīga no izvēlēta RAID līmeņa. Digitālo datu dublēšanu uz vairākiem cietajiem diskām nodrošina RAID līmeņi 1,3,4, 5 un 0+1. Digitālie dati nav aizsargāti RAID 0 līmeņa sistēmā. Principā RAID nozīmē divu vai vairāku fizisku cieto disku apvienošanu vienā diskā, lai iegūtu lielāku cietā diska ietilpību, veiktspēju, ātrdarbību vai arī digitālo datu drošību pret fiziskiem cieto disku bojājumiem izmantotot programmatūras vai

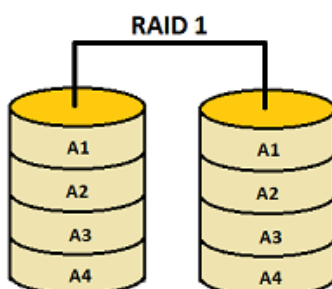
aparātūras piedāvātos risinājumus.



1.attēls RAID 0 [6]

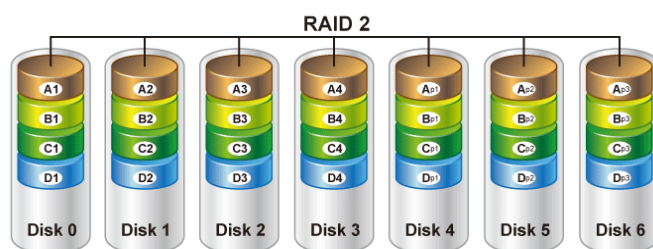
RAID 0 līmeņa sistēma (sk.1.att.) tiek lietota tad, ja datorsistēmā primārais ir digitālo datu apmaiņas ātrums, nevis datu drošība. RAID 0 līmeņa sistēma datus sadala segmentos pa visiem sistēmā ieslēgtajiem cietajiem diskos, un tai nav dublēšanas opcijas. Ja viens no diskos tiek bojāts, zūd visa cipariskā informācija. Pie plusiem var minēt, apvienojot divus cietos diskus, tiek iegūts viens virtuālais cietais disks ar abu cieto disku summāro diska vietu – divi 1 Tb cietie diski veido 2 Tb virtuālo cieto disku. Pie mīnusiem viena cietā diska fiziska bojājuma gadījumā tiek zaudēti visa cipariskā informācija.

Iemesls RAID 0 mazajai digitālo datu drošībai ir tas, ka failu sistēma ir izvietota pa visiem cietajiem diskos. Ja viens no diskos vairs nedarbojas, failu sistēma arī nespēj darboties ar tik lieliem datu zaudējumiem. Tā kā arī dati ir sadalīti pa visiem diskos, tad arī to atgūšana nav iespējama, ja kāds no masīva diskos nedarbojas. Protams, dati var tikt atgūti ar dažādām speciālām lietojumprogrammām, taču, tie būs nepilnīgi un bojāti. Datu pārraides ātrums disku masīvā ir vienāds ar visu cieto disku ātrdarbību summu, ko ierobežo vienīgi RAID kontroliera ātrums. RAID 0 izdevīgi izmantot lielu NFS serveru uzstādīšanai, operētājsistēmās, kurās ir ierobežots disku skaits, kā arī dažādās spēļu sistēmās.[3]



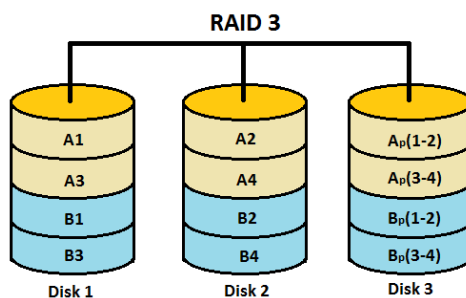
2.attēls RAID 1 [6]

RAID 1 līmeni (sk.2.att.) lieto, galvenokārt, tajos gadījumos, kad datorsistēmā jānodrošina digitālo datu dublēšana uz vairākiem cietajiem diskos. Tad dati tiek rakstīti nevis vienā, bet vienlaikus divos vai vairākos cietajos diskos. Šī RAID forma bieži tiek saukta par spoguļošanu, jo papildu cietais disks ir pamatdiska spoguļattēls. RAID 1 līmeņa veiktspēja ir tikai nedaudz labāka par standarta viena cietā diska veiktspēju. RAID 1 masīvi ir ļoti drošs digitālo datu uzglabāšanas veids jo visus digitālos datus glabā divos diskos paralēli. Pozitīvais ir tas, ka viena cietā diska bojāejas gadījumā dati paliek veseli, jo eksistē to spoguļ attēls uz otra cietā diska. Savukārt, negatīvais ir, ka cietā diska vieta ir atbilstoši uz divreiz mazāka.



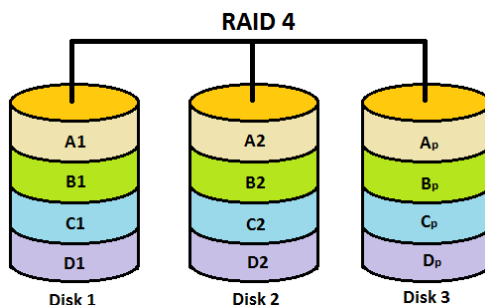
3.attēls RAID 2 [7]

RAID 2 masīvs (sk.3.att.) datus dala pa bitiem (nevis blokiem), un izmanto Hamminga kodu, lai labotu radušās kļūdas. RAID kontrolieris cietos diskus sinhronizē, lai tie darbotos perfektā tandēmā. RAID 2 masīvā iespējams sasniegt ļoti augstus digitālo datu pārraides ātrumu. Šis ir vienīgais oriģinālais RAID masīvs, kuru vairs mūsdienās neizmanto. Hamminga koda izmantošana dod iespēju RAID 2 masīvā saslēgt 7 diskus, no kuriem 4 izmanto datu glabāšanai, bet 3 kļūdu novēršanai. RAID 2 ir vienīgais RAID standarta disku masīvs, kas automātiski spēj atgūt precīzus datus no bojātiem bitiem. Citi RAID masīvi arī spēj noteikt viena bita datu bojājumus, vai labākajā gadījumā rekonstruēt zudušos datus, taču tie nav spējīgi atgūt paritātes bitu un datu bitu uzbūvi bez cilvēka iejaukšanās. Ir iespējama situācija, kad kļūdas rodas vairākos bitos pēc kārtas, taču šādi gadījumi ir ļoti reti. RAID 2 spēj noteikt vairāku bitu bojājumus, taču nespēj tos labot. Mūsdienās komerciāli RAID 2 masīvi vairs netiek izplatīti.[3]



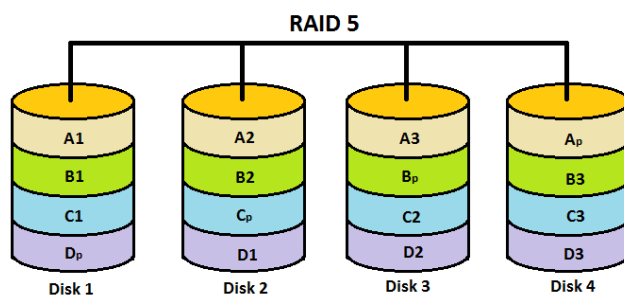
4.attēls RAID 3 [6]

RAID 3 masīvs (sk.4.att.) izmanto baitu dalījumu un atsevišķu cieto disku, kurā glabājas paritātes informācija. RAID 3 praktiski izmanto ļoti retos gadījumos. Viens no RAID 3 masīva lielākajiem mīnusiem ir tas, ka šis masīvs nespēj veikt vairākas darbības vienlaicīgi. Tas tāpēc, ka jebkurš datu bloks būs novietots uz visiem masīvā esošajiem cietajiem diskiem, līdz ar to jebkurai I/O operācijas veikšanai būs nepieciešama visu cieto disku darbība.[4]



5.attēls RAID 4 [6]

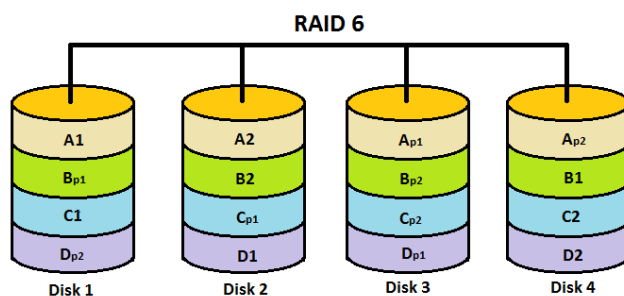
RAID 4 masīvs (sk.5.att.) sadalīts blokos un tam ir atsevišķs cietais disks, kurā glabājas paritātes informācija. Tas nozīmē, ka katrs masīva cietais disks ir spējīgs darboties patstāvīgi tikai tad, ja datu apstrādei nepieciešams tikai viens bloks. Ja diska kontrolieris to atļauj, tad RAID 4 masīvs var darboties ar vairākām darbībām vienlaicīgi. Praktiski RAID 4 masīvs ir ļoti līdzīgs RAID 5 un RAID 3 masīviem, tikai tas neizmanto sadalīto paritāti un tas izmanto bloku sadalījumu nevis baitu sadalījumu. RAID 4 masīva minimālais cieto disku skaits ir 3.[4]



6.attēls RAID 5 [6]

RAID 5 līmenis (sk.6.att.) ir līdzīgs RAID 3 un 4 līmenim, tikai paritātes dati netiek rakstīti vienā cietajā diskā, bet katrā cietajā diskā. Tas nozīmē, ka digitālie dati tiek ierakstīti n-1 cietajā diskā un katrā cietajā diskā glabājas paritātes summas, izmantojot to var aprēķināt trūkstošo apgabalu. Tādā veidā RAID 5 nodrošina daudz labāku digitālo datu lasīšanu un īpaši rakstīšanu salīdzinot ar RAID 3 un 4 līmeni. Tāpat kā RAID 3, 4 līmenis RAID 5 nodrošina digitālo datu atjaunošanu cietā diska bojājuma gadījumā un atbalsta ātrās nomaiņas tehnoloģijas izmantošanu. [4] Kā pozitīvo var minēt to, ja viena cietā diska bojāejas gadījumā netiek zaudēti digitālie dati, taču jau pie divu cietā disku bojāejas digitālie dati tiek zaudēti.

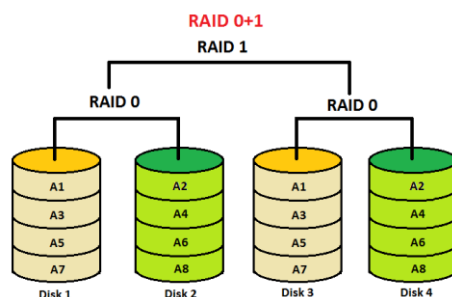
Lai efektīvi izmantotu šo sistēmu ir nepieciešami vismaz trīs cietie diski un izmantojamā cietā diska vieta ir no 67% līdz 94% atkarībā cik fiziski cietie diski tiek apvienoti, teorētiski var apvienot līdz 16 cietajiem diskam iegūstot 94% cietā diska atdevi. Savukārt, ja viens cietais disks ir bojāts datu lasīšana un rakstīšana ir daudz lēnāka, jo jāaprēķina iztrūkstošie datu apgabali, izmantojot starpību summu.[3]



7.attēls RAID 6 [6]

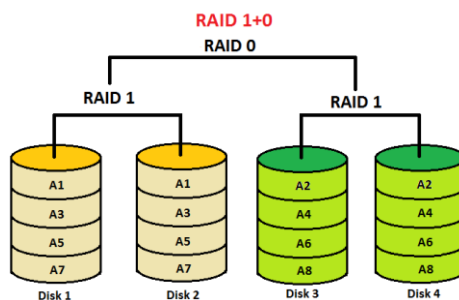
RAID 6 līmenis (sk.7.att.) papildina RAID 5 līmeni, pievienojot tam papildu paritātes bloku. Šis līmenis izmanto bloku dalījumu ar diviem paritātes blokiem, kas izkliedēti pa visiem masīva cietajiem diskam. RAID 6 masīvs nav viens no oriģinālajiem RAID masīviem. RAID 6 masīvu nav efektīvi izmantot tad, ja masīvā lieto mazu cieto disku skaitu, taču kad masīvs kļūst lielāks un tam pievieno vairāk cietos diskus, ietilpības zudums kļūst mazāk nozīmīgs un iespējamība, ka divi cietie diski pārstās darboties vienlaicīgi kļūst lielāka. RAID 6 ir aizsargmehānisms pret vairāku cieto disku bojājumiem, bet viena cietā diska zaudētos datus vienmēr ir iespēja atgūt.

RAID 6 masīvs salīdzinoši lēni veic digitālo datu rakstīšanas operācijas, tas saistīts ar vēl vienu papildu paritātes diska aprēķiniem.[3]



8.attēls RAID 0+1 [6]

RAID 0+1 līmenis (sk.8.att.) nodrošina RAID 0 datu ierakstīšanas ātrumu, vienlaikus nodrošinot datu dublēšanu, kā tas notiek RAID 1 līmeņa sistēmā. Salīdzinot ar citu RAID līmeņu sistēmām, RAID 0+1 nodrošina ļoti augstu sistēmas veiktspēju. RAID 0+1 masīva priekšrocība ir tā, ka, ja kāds cietais disks no viena no RAID 0 masīviem pārstāj funkcionēt, zaudētie digitālie dati var tikt pārsūtīti no otra datu masīva. Taču, ja ir vēlme pievienot vēl vienu papildu cieto disku vienam no RAID 0 masīviem, tad, lai balansētu datu daudzumu starp abiem masīviem, arī otram masīvam jāpievieno vēl viens cietais disks, tāpēc arī nepieciešams cieto disku pāra skaits. Šis masīvs gan nav tik izturīgs kā RAID 10 un nevar pārciest divu cieto disku funkcionalitātes problēmas vienlaicīgi, ja vien abi cietie diski nav no viena un tā pašas joslas. Datu atjaunošanā uz kāda no cietajiem diskiem piedalās visi diski no konkrētā masīva. Izņēmums gan ir, ja visi cietie diski savienoti ar vienu un to pašu RAID kontrolieri, tādā gadījumā kontrolieris var veikt kļūdu labošanu gluži tāpat kā RAID 10 masīvā, jo tas var piekļūt funkcionējošajiem cietajiem diskiem katrā RAID 0 zarā.[3]



9.attēls RAID 1+0 [6]

Raid 1+0 (RAID 10) līmenis (sk.9.att.) ir ļoti līdzīgs RAID 0+1. Vienīgā atšķirība, ka RAID līmeņi tiek lietoti apgrieztā secībā - RAID 10 ir spoguļu josla. RAID 1+0 ir salīdzinoši drošāks masīva veids, jo var funkcionēt pat tad, ja pārstāj darboties n-1 cietie diski katrā zarā - proti, ja katrā RAID 1 masīvā ir kaut viens funkcionējošs cietais disks. Bet ja kaut viens no šiem diskiem pārstāj funkcionēt, tad visi masīva dati tiek zaudēti. RAID 10 bieži tiek izmantots lielu datubāzu uzturēšanai, jo tas reti rēķina paritātes datus un līdz ar to, tam ir liels datu rakstīšanas ātrums. Tomēr gan RAID 01, gan RAID 10 uzskatāmi par samērā nedrošiem hibrīdiem un tos izmanto salīdzinoši reti.[3]

Raid 3+0 (RAID 30) līmenis ir pazīstams ar paritātes datu dalīšanu pa masīva diskiem. Tas ir RAID 3 un RAID 0 savienojums. RAID 30 masīvs attīsta ļoti augstu datu apstrādes ātrumu un ir ļoti drošs masīva veids. Tas datus sadala mazākos blokos un tad šos blokus noglabā katrā RAID 3 atzarā. RAID 3 pēc tam šos datus sadala vēl mazākos blokos, izrēķina paritāti un blokus

ieraksta visos, izņemot vienu, masīva diskos. Paritātes dati tiek ierakstīti katra RAID 3 masīva pēdējā diskā. Katra bloka izmērs tiek noteikts ar joslas izmēra parametru, kuru iespējams uzstādīt, veidojot RAID masīvu. Katra RAID 3 masīvs viens disks var nefunkcionēt - dati būs drošībā. Bet tiklīdz pārstāj funkcionēt vēl vismaz viens disks, tā RAID 30 masīva dati tiek zaudēti.[3]

RAID 10+0 (RAID 100) līmenis veido vairāki RAID 10 masīvi. Loģiski, ka šis ir paplašināts RAID 10 masīvs, taču to kontrolē vēl viens RAID 0 masīvs. Šī masīva drošība ir identiska ar RAID 10 masīvu - visi, izņemot vienu, disku no katra RAID 1 masīva var pārtraukt funkcionēt, bez datu zudumiem. Galvenā RAID 100 priekšrocība ir cieto disku sadalīšanās pa vairākiem RAID kontrolieriem, kas rezultātā dod ātrāku datu nolasīšanu. RAID 100 bieži tiek izmantots lielās datubāzēs, kur RAID kontrolieru iekārtas limitē cietu disku skaitu, kas pieļaujams katrā standarta masīvā.[3]

RAID 5+0 (RAID 50) līmenis apvieno tiešu RAID 0 bloku sadalījumu un RAID 5 izkārtoto paritāti. Būtībā tas ir RAID 0 masīvs, kurš izklaidēts pa RAID 5 elementiem. Viens no katra RAID 5 masīva cietajiem diskos var pārtraukt funkcionēt, bez datu zudumiem. Būtiska nozīme ir lēmumam, kā savienot diskus RAID 50 masīvā. Piemēram, konstrukcijai no trīs septiņdisku RAID 5 masīviem ir augstāka ietilpība un datu glabāšanas efektivitāte, bet tā pieļauj maksimums tikai trīs potenciālas cieto disku kļūdas. Tā kā sistēmas drošību lielā mērā nosaka tas, cik ātri masīvs spēj atjaunot nefunkcionējošo cieto disku, bieži tiek izmantota konstrukcija no trim sešdisku RAID 5 masīviem. Konstrukcija no septiņiem trīsdisku RAID 5 masīviem var izdzīvot pat septiņu cieto disku bojājumus, taču tai ir daudz mazāka ietilpība un digitālo datu glabāšanas efektivitāte. RAID 50 datus apstrādā ātrāk nekā RAID 5 masīvs, it sevišķi ātrāk tas veic datu rakstīšanu un labāk spēj paciest cieto disku kļūdas. Šis hibrīds tiek rekomendēts tiem, kam nepieciešama sistēma, kas iztur vairākas disku kļūdas, kurai ir liela ietilpība un salīdzinoši ātra datu apstrāde. Palielinoties masīva disku skaitam un līdz ar to ietilpībai, palielinās arī datu atgūšanas procesa laiks.[3]

RAID 6+0 (RAID 60) līmenis apvieno tiešu RAID 0 bloku sadalījumu un RAID 6 izkārtoto dubultparitāti. Būtībā tas ir RAID 0 masīvs, kurš izklaidēts pa RAID 6 elementiem. Minimālais cieto disku skaits ir 8 diski. Tā kā masīvs balstīts uz RAID 6 konstrukciju, tad divi cietie diski no katra RAID 6 masīva var pārstāt funkcionēt bez datu zudumiem. RAID 60 ir visaugstākā digitālo datu drošība, jebkuri divi cietie diski var pārstāt funkcionēt bez datu zudumiem - kopā pat četri cietie diski var nefunkcionēt. Datu dalīšana palielina masīva ietilpību un darbības ātrumu, nepievienojot papildu cietos diskus RAID 6 atzaram, tas izraisītu datu pieejamības samazināšanos un varētu ietekmēt kopējo ātrdarbību. Neraugoties uz to, ka RAID 60 ir mazliet lēnāks par RAID 50 tieši datu rakstīšanas ziņā, ja datu drošība ir galvenā prioritāte, tad RAID 60 ir labākā izvēle.[3]

Secinājumi

Priekšrocības, izvēloties RAID tehnoloģijas ieviešanu uzņēmuma informācijas tehnoloģiju projektā, risinot digitālo datu glabātuves izveidi.

1. RAID tehnoloģijai ir augsta veikspēja, ātrdarbība - datu rakstīšanas/lasīšanas process tiek sadalīts starp RAID sistēmā ieslēgtajiem cietajiem diskos, kas ir viens no vitāli nozīmīgiem faktoriem foto un video datu apstrādē un uzglabāšanā.
2. Tiek nodrošināta digitālo datu aizsardzība no zudumiem, kuri var rasties cietā diska bojājuma vai kļūdas gadījumā, izņemot RAID 0 līmeni.
3. Diskapjoms RAID sistēmā parādās kā viens cietais disks, kuru nepieciešamības gadījumā ir iespējams paplašināt.
4. Zemākas izmaksas, salīdzinot ar jaunas darbstacijas izveidi un ieviešanu.

5. Iespēja sadalīt vienu diskapjomu starp vairākiem datorsistēmu lietotājiem.
6. Iespēja izvēlēties konkrētajai informācijas tehnoloģiju sistēmai atbilstošāko RAID risinājuma līmeni.
7. Kā labākā izvēle foto un video datu glabāšanai ir pirmā līmeņa RAID tehnoloģijas izmantošana, dubultā digitālo datu ierakstīšana un ātrā datu nolasīšana ir drošas informācijas tehnoloģiju sistēmas ieviešanas un darbības stūrakmeņi.

Data Arrays and RAID Levels

Abstract

Appropriate data array and the establishment of choice is the basis for high-performance and high-speed computer systems project for the successful implementation and operation of the office. This choice is based on theoretical studies of RAID storage array capacity and priorities in dealing with digital data. When processing large amounts of photo and video material to choose fast and capacious data storage system, data security is essential for the RAID level selected.

Keywords: data storage, RAID⁵, information technology, data exchange.

Literatūra

1. Таненбаум Э., Бос Х. Современные операционные системы. 4-е изд. — СПб.: Питер, 2015.- 1120 lpp.
2. Akadēmiskā terminu datubāze *AkadTerm*// <http://termini.lza.lv/term.php?term=k%C4%81rtojums%20RAID&list=k%C4%81rtojums&lang=LV> (sk. 15.12.2016.)
3. Ieskats RAID masīvu uzbūvē // http://datuve.lv/raksts/1574/Ieskats_RAID_masivu_uzbuve/ (sk. 15.12.2016.)
4. RAID diskmasīvi Žurnāls Sakaru Pasaule 4(28), 2002. // <http://www.sakaru-pasaule.lv/main.php3?sub=view&RID=703> (sk. 15.12.2016.)
5. What is RAID? // <http://www.freeraidrecovery.com/library/what-is-raid.aspx> (sk. 15.12.2016.)
6. What is RAID? // <http://www.golinuxhub.com/2014/04/raid-levels-0-1-2-3-4-5-6-01-10.html> (sk.19.12.2016.)
7. What is RAID // <http://www.dynapowerusa.com/what-is-raid-2/> (sk. 19.12.2016.)

⁵ RAID (originally redundant array of inexpensive disks, now commonly array of independent disks) is a data storage virtualization technology that combines multiple physical disk drive components into a single logical unit for the purposes of data redundancy, performance improvement, or both

Tīmekļa servera uzstādīšana uzņēmumā SIA “Elti”

Web Server Setup During Internship

Agris Apeināns, Arta Petaja¹

*Profesionālās izglītības kompetences centrs “Rīgas Tehniskā koledža”, Informācijas un komunikāciju tehnoloģiju katedra, Latvija
agris.apeinans@gmail.com*

¹ *Profesionālās izglītības kompetences centrs “Rīgas Tehniskā koledža”, Informācijas un komunikāciju tehnoloģiju katedra, Latvija*

Kopsavilkums

Šajā rakstā ir aprakstīta tīmekļa servera izvēle un uzstādīšana uzņēmumā SIA “Elti”. Pētījums tapa viena no autoru kvalifikācijas prakses un kvalifikācijas darba izstrādes laikā. Prakses uzņēmumā SIA “Elti” vēl nebija savas uzņēmuma mājas lapas, bet tuvākajā nākotnē tika plānots to izveidot, tāpēc bija nepieciešams izpētīt pieejamās tīmekļa serveru operētājsistēmas un uzstādīt kādu no tām.

Atslēgvārdi: tīmekļa serveris, Nginx, Apache, serveris, PHP, MySQL.

Ievads

SIA “Elti” sniedz pakalpojumus citiem uzņēmumiem datortehnikas apkalpošanā, lietotāju atbalstā, serveru uzturēšanā, lietojumprogrammu un informācijas sistēmu uzturēšanā, datortīklu uzturēšanā, veic pasūtītāju datortīkla maršrutētāju administrēšanu, veic datortīklu projektēšanu un izbūvi, veic IP telefonijas infrastruktūras uzstādīšanu. Tāpēc uzņēmumam ir nepieciešams tīmekļa serveris, uz kura atradīsies uzņēmuma mājas lapa. Tīmekļa serveris atradīsies uz virtuālā privātā servera, kas tiks īrēts kā ārpalpojums no uzņēmuma DigitalOcean. Mājas lapa ir nepieciešama tāpēc, ka uzņēmumam tas ir ekonomiski izdevīgi, jo:

1. Mājas lapa veicina uzņēmuma popularitāti;
2. Potenciālajiem klientiem ir ērtāk iegūt informāciju;
3. Izdevīga reklāmas platforma (kopumā lētāk kā reklāma televīzijā, radio, izkārtnēs, laikrakstos);
4. Palīdz veidot modernu uzņēmuma imidžu;
5. Veids, kā ērti ievākt klientu un topošo klientu datus;
6. Potenciālajiem klientiem ērtāk veidot atsauksmes par uzņēmumu.

Pētījuma izklāsts

Sākumā nepieciešams apzināt un apkopot funkcijas un informāciju, ko nepieciešams atspoguļot uzņēmuma mājas lapā un pielāgot šīm vajadzībām tīmekļa servera risinājumu. Uzklusot uzņēmuma darbinieku vēlmēm un idejām, tika izplānots, kāds būs mājas lapas dizains kā uzņēmuma vizītkarte. Mājas lapai jābūt ar potenciālu to papildināt un pievienot sarežģītākas funkcijas.

Pamata nepieciešamības ir sekojošas:

1. Sadaļa ar informāciju par uzņēmumu;

2. Sadaļa ar apjomīgākajiem paveiktajiem darbiem;
3. Sadaļa par pieejamajiem pakalpojumiem;
4. Lejuplādējamās brošūras, cenu lapas un tamlīdzīgi dokumenti;
5. Kontaktforma ar validāciju ;
6. PHP atbalsts;
7. MySQL atbalsts;
8. Google Maps integrācija ar uzņēmuma atrašanās vietu;
9. Sadaļa ar klientu atsauksmēm.

Kad nepieciešamās funkcijas bija apkopotas, tika uzsākts pētījums par tīmekļa serveru klāstu. Autori izvēlējās Nginx tīmekļa servera risinājumu, jo tas ir ātrs, maz resursu patērējošs risinājums. Tika ņemts vērā arī tas, ka Nginx ir inovatīvāks risinājums kā Apache, bet jau pietiekoši atbalstīts un izmantots daudzos lielos uzņēmumos, piemēram, Wordpress, HP, WIX. Šī servera popularitāte, pēc *w3techs.com* datiem, sastāda veselus 30% [1] un šis skaits nemitīgi aug.

Galvenā Nginx priekšrocība ir statisko failu, piemēram, HTML, CSS, attēlu nosūtīšana, kas vienkāršas mājas lapas gadījumā ir galvenais izvēles kritērijs.

Nginx tika uzstādīts uz operētājsistēmas Ubuntu Linux Server 16.04 LTS pamata, jo šis tīmekļa serveris lieliski darbojas uz Linux operētājsistēmām, un tās pašas par sevi ir stabilas un drošas.

Uzstādot Ubuntu serveri, autori izvēlējās iestatījumus:

- Angļu valodu un Latvijas laika zonu,
- Default Partitioning,
- No automatic updates.

Tika iespējota DNS servera opcija jau instalācijas laikā.

Pēc servera uzstādīšanas, tika lejuplādēti un uzstādīti atjauninājumi.

Drošības apsvērumu dēļ autori izvēlējās uzstādīt OpenSSH serveri, lai nodrošinātu drošāku iespēju piekļūt serverim, neizmantojot parastās paroles, bet gan SSHatslēgas. Jaunais OpenSSH 7 jau pēc noklusējuma neļauj pieslēgties tikai ar paroli.

Nginx tīmekļa servera uzstādīšana

Pēc Nginx lejupielādes, Nginx galvenajā *nginx.conf* failā jāizvēlas 2 *worker processes*, jo izvēlētajā datora procesoram ir 2 kodoli, šādi konfigurēt iesaka paši Nginx veidotāji.

Tālākā Nginx konfigurācija notiek sekojoši:

- Jāizveido sava uzņēmuma konfigurācijas *fails elti.conf*, */etc/nginx/sites-available* mapē, šie mapes faili pēc noklusējuma jau pievienojas galvenajai konfigurācijai;
- Jāatkomentē noklusētās (default) failu *sites-available* mapē, lai tālāk darbotos tikai ar konkrēto *elti.conf* failu.

Tālāk instalācijas un uzstādīšanas apraksts seko kopā ar validāciju.

- Maina direktorijas */var/www/elti* īpašnieku uz *www-data*, kas ir noklusējuma Nginx process.
- Pēc tam ir nepieciešams uzstādīt MySQL serveri.

Jāveic *sudo mysql_secure_installation*, lai uzlabotu drošību. Šī komanda uzdod pāris opcijas, uz kurām jāatbild- uzstāda paroli validācijas paplašinājumu, kurš neļauj administratoriem izvēlēties pārāk vājas paroles.

Pēc noklusējuma MySQL ir anonīmais lietotājs, kas nozīmē to, ka jebkurš var ielogoties šajā sistēmā. Šo lietotāju autori izvēlējās deaktivizēt.

Vēl ieteicams atļaut *root* ielogošanos tikai no *localhost*, lai kāds cits nevarētu no jebkuras lokācijas vietas minēt paroles un mēģināt iekļūt sistēmā.

Vēl viena opcija ir - izslēgt datubāzi ar nosaukumu “test”, jo šai datubāzei var piekļūt jebkurš. Izņemam šo datubāzi.

Pēdējais jautājums instalācijā ir ‘*reload privilege tables now?*’, uz ko atbildam ar *yes*, lai mūsu veiktās izmaiņas stātos spēkā.

Tālāk nepieciešams veids, kā iegūt iespēju veidot dinamisku saturu lietotājiem vai, piemēram, validēt lietotāju norādītos datus formā no servera puses. Šim nolūkam jāizmanto PHP-FPM, kas ir atsevišķa programma, kura apstrādā PHP programmēšanas valodas pieprasījumus un tos izpilda. Šī programmatūra tika izvēlēta, jo tā ir veiktspējīga un aktuāla. PHP kā valoda tiek plaši izmantota visā pasaulē, tāpēc ir plaši dokumentēta, un nākotnē, ja radīsies problēmas ar sarežģītām funkcijām mājas lapai, nebūs problēmu atrast speciālistu, kurš ar tām tiktu galā.

Pēc instalācijas drošības nolūkos jāveic labojums failā, kurš atrodas */etc/php/7.0/fpm/php.ini*. Tika veikti labojumu parametrā *cgi.fix_pathinfo*, kurš ir neaktīvs jeb ielikts komentāros un tā vērtība ir atzīmēta ar ‘1’. Šis parametrs liek PHP izpildīt nākošo tuvāko failu, ko var atrast, ja pieprasītais fails netiek atrasts. Tāda opcija izveido drošības risku, ļaujot nelabvēlīgiem lietotājiem veidot PHP pieprasījumus, kuri veidoti speciāli, lai varētu tikt pie lietotājam neparedzētu skriptu izpildes. Tāpēc jāatkomentē šo opciju un jāpiešķir tai vērtību “0”, lai to izslēgtu.

Pēc PHP-FPM pārstartēšanas jākonfigurē Nginx, lai tas izmantotu šo tehnoloģiju PHP izpildīšanai. Šādi izskatās mūsu *elti.conf* fails sites-aveilable direktoriājā:

```
server {
    listen 80;
    listen [::]:80;

    root /var/www/elti;
    index index.php index.html index.htm index.nginx-debian.html;

    server_name mūsu_domēns/IP;

    location / {
        try_files $uri $uri/ =404;
    }

    location ~ \.php$ {
        include snippets/fastcgi-php.conf;
        fastcgi_pass unix:/run/php/php7.0-fpm.sock;
    }

    location ~ /\.ht {
        deny all;
    }
}
```

Tika pievienots *index.php* kā pirmā vērtība index direktīvā, lai šāda tipa fails būtu pieejams klientiem, kas arī tika notestēts un var secināt, ka php-fpm darbojas. Pirms tam, lai tas viss darbotos, jāatkomentē location bloku, un location bloku, kurš aizliedz *.htaccess* failus, jo Nginx tie nav vajadzīgi, tie ir domāti Apache tīmekļa serverim. Kā redzams, prakses laikā domēns vēl nav iegādāts un serveris tiek testēts lokāli.

Secinājumi

1. Uzstādīt Nginx tīmekļa serveri vienkāršas mājas lapas gadījumā nav pārlietu sarežģīti, pētot tā funkcijas, var secināt, ka sarežģītības pakāpe pieaug apjomīgas un plaši apmeklētas mājas lapas gadījumā.
2. Uzņēmumam SIA "Elti" jāpiesaista vairāk informācijas tehnoloģiju nozares darbinieku, jo darba uzdevumu apjoms un specifika uzņēmumā ir liela.
3. Tuvākajā nākotnē nepieciešams realizēt uzņēmuma mājas lapu un domāt par tās paplašināšanu.
4. Pētījuma rezultātā prakses individuālais uzdevums tika izpildīts, tika izstrādāts kvalifikācijas darbs par atbilstošu tēmu, kurā izstrādāto risinājumu praktiski var izmantot uzņēmumā SIA "Elti".

Web Server Setup During Internship

Abstract

This work is about author's main task work flow in time of his internship. The internship happened from 1st September of 2016th until 16th November, 2016. Main task was to choose and install web server for company's needs. Work is 4 pages long. Work consists of these parts: intro, research, conclusions and literature list.

Keywords: web server, Nginx, Apache, server, PHP, MySQL.

Literatūra

1. W3techs, populārāko tīmekļa serveru reitingi pēc mājas lapu apmeklējuma daudzuma - http://w3techs.com/technologies/cross/web_server/ranking (sk. 15.09.2016.)
2. Nginx mājas lapa - <https://www.nginx.com/>(sk. 16.09.2016.)
3. DigitalOcean, tīmekļa serveru salīdzinājums - <https://www.digitalocean.com/community/tutorials/apache-vs-nginx-practical-considerations> (sk. 12.10.2016.)

Zabbix sistēmas ieviešana

Zabbix System Implementation

Māris Mašinskis, Andris Jaunkalns¹

*Profesionālās izglītības kompetences centrs "Rīgas Tehniskā koledža", Informācijas un komunikāciju tehnoloģiju katedra, Latvija
masinskismaris@gmail.com*

¹*Profesionālās izglītības kompetences centrs "Rīgas Tehniskā koledža", Informācijas un komunikāciju tehnoloģiju katedra, Latvija*

Kopsavikums

Mūsdienās visas organizācijas un uzņēmumi izmanto datortīklus dažādām vajadzībām, bet jau pat nelieliem uzņēmumiem mēdz būt attīstīta IT infrastruktūra, kuru nepieciešams pārraudzīt.

Datorspeciālistam uzņēmumā jābūt informētam par visu, kas notiek ar IT infrastruktūru, jāzina, kurā vietā tīkls ir visvairāk noslogots, kāda ir temperatūra serveru skapjos, vai visas iekārtas tīklā ir pieejamas, tīkla iekārtu izvietojumu, IP adreses utt..

Tāpēc tīkla pārvaldībai ir izstrādātas daudz un dažādas programmas, kuras domātas pārvaldīt tīkla darbību, lai no iegūtajiem datiem varētu uzlabot uzņēmuma IT infrastruktūru. Šīs programmas paredzētas, lai atvieglotu darbu un veicinātu automatizētu sistēmas darbību.

Ir programmas, kas nodrošina nepārtrauktu tīkla uzraudzību, lai uzņēmuma darbinieki varētu pēc iespējas ātrāk saņemt informāciju par IT infrastruktūras darbības traucējumiem un laicīgi novērst potenciālās problēmas. Izmantojot iegūto informāciju, ir iespējams uzlabot IT infrastruktūru uzņēmumā.

Zabbix

Ne tikai Latvijā, bet arī citur pasaulē kļuvusi ļoti populāra Latvijas izstrādātāju tīkla pārvaldības sistēma „Zabbix”.



1.attēls Zabbix logo [2]

Zabbix ir biznesa klases atvērta koda monitoringa risinājums, kas izstrādāts, lai izsekotu un uzraudzītu tīkla veiktspēju, serveru pieejamību, tīkla iekārtas, pakalpojumus un citus IT resursus. Zabbix ir all-in-one tīkla pārraudzības risinājums, kas ļauj lietotājiem savākt, saglabāt, apstrādāt un analizēt informāciju, kura ir saņemta no IT infrastruktūras, kā arī attēlot to grafiski un sūtīt ziņojumus, izmantojot e-pastu un īsziņas.

Datortīkla pārraudzība korporatīvajiem tīkliem ir kritiska IT funkcija, kas palīdz ietaupīt naudu tīkla veiktspējas optimizēšanā, darbinieku produktivitātē un infrastruktūras izmaksu mazināšanā. Datortīkla pārvaldības programmas monitorē visas iekšējā datortīkla iespējamās problēmas. Tās var atrast un palīdzēt atrisināt:

- lēnu mājaslapu ielādi;

- pazudušus e-pastus;
- apšaubāmas lietotāju darbības;
- failu nosūtīšanas radīto pārslodzi;
- avarējušus serverus;
- nedrošu tīkla pieslēgumu;
- u.c.[1]

Zabbix iespējas

Monitorē visu.

Izmantojot Zabbix ir iespējams vienkārši pārliūkot serverus, tīkla iekārtas un aplikācijas, savākt precīzu statistisko informāciju par tīkla un tā iekārtu darbību.

Veiktspēja.

Veiktspējas monitorēšanas indikatori, piemēram CPU, atmiņa, tīkla disku vieta un dažādi procesi, tiek monitorēti izmantojot Zabbix aģentus, kuri ir pieejami Linux, UNIX un Windows platformām.

Bezaģentu pārraudzība.

Zabbix aģenti ir vienkārša iespēja monitorēt serverus, bet tos ne vienmēr ir iespējams uzstādīt, tādās situācijās Zabbix piedāvā vairākas bezaģenta pārraudzības iespējas, piemēram, standarta servisi kā e-pasta vai web serverus ir iespējams monitorēt, neinstalējot nekādu papildus programmatūru uz šīm ierīcēm.

Tīkla iekārtas.

Zabbix atbalsta SNMP aģentus, kas prezentē visas tīkla iekārtas kā komutatorus un maršrutētājus. Zabbix palīdz plānot datortīklu, iegūstot informāciju par tīkla noslogotību, ņemot vērā tīkla iekārtu procesora noslogotību, atmiņu un portu statusu.

Zabbix spēj monitorēt arī citas iekārtas ar SNMP aģentiem, piemēram, datu glabātuves, dzesēšanas un elektropiegādes sistēmas, UPS (Uninterruptible Power Supply).

VMware pārraudzība.

VMware virtuālās mašīnas pārraudzīt palīdz monitoringa VMware vCentral un vSphere instalācija dažādos VMware hypervisor, kā arī virtuālo mašīnu iestatījumi un statistikas dati.

Datubāzes.

Datubāzes ir viens no IT infrastruktūras stūrakmeņiem, mūsdienās praktiski nepastāv uzņēmums, kurš nebūtu izveidojis savu datu bāzi. Datu bāzes satur vitāli svarīgus datus uzņēmumiem, ieskaitot finanšu, klientu un darbinieku informāciju. Ir nepieciešams zināt ne tikai to vai datubāze ir pieejama, bet arī vai tajā visi procesi norit veiksmīgi un vai tabulu vietas nav nepieciešams papildināt.

Iekārtu monitorings.

Ja iekārtas atbalsta IPMI piekļuvi, Zabbix var iegūt informāciju par temperatūru, ventilatoru ātrumu un voltāžu, kā arī diska stāvokli, novēršot dīkstāvi un finansiālus zaudējumus.

Proaktīvais monitorings.

Zabbix piedāvātie resursi ir izveidoti, lai palīdzētu uzņēmumam samazināt izmaksas, novērst dīkstāves un uzlabot servisa kvalitāti.

Kļūdu paziņojumu saņemšana momentāni.

Zabbix var nosūtīt paziņojuma ziņas caur e-pastu, īsziņām, vai izmantojot Jabber (XMPP – Extensible Messaging and Presence Protocol), tādējādi nodrošinot, ka katra notikuma paziņojums sasniedz attiecīgo galamērķi. Ir iespēja arī integrēt kādu citu metodi paziņojumu saņemšanai, kaut vai Service Desk vai Service Catalog sistēmās.

Notikumu apstrāde.

Ir iespējamas situācijas, kad kļūdas ir iespējams apstrādāt automātiski, piemēram, restartēt kādu servisu, vai ieslēgt rezerves serveri izmantojot IPMI (Intelligent Platform Management Interface).

Problēmu pārzināšana

Kad kāds atjaunina, uzlabo vai izstrādā ko jaunu un ir paredzami kļūdu paziņojumi, tad ir iespējams šīs kļūdas ievietot speciālā uzturēšanas statusā un pat komentēt, tādējādi uzlabojot uzņēmuma darbinieku sadarbības iespējas, kā arī novērst situācijas, kad kļūdu paziņojumi tiek ignorēti.[2]

Šim uzturēšanas režīmam ir speciāla atzīme (atslēdziņa), kuru var redzēt 2. attēlā, kā arī ir iespējams redzēt darbu veicēja komentāru.

Host	Name
SERVER_LVAUTH2	SERVER_LVAUTH2 is unavailable by ICMP
test201	Testa stends [Maintenance with data collection] Nepievērst uzmanību!
test301	RAID status on test301 is not OK

2.attēls Zabbix uzturēšanas režīms

Uzstādot Zabbix, triggeriem tiek norādītas prioritātes, lai pēc tam, monitorējot sistēmu, varētu atpazīt, kam ir nepieciešams vairāk pievērst uzmanību. Zabbix ir 6 atzīmes un krāsas, lai lietotājs ātri varētu pamanīt kļūdas sistēmas darbībā un rīkoties. 1.tabulā ir redzams, kādai prioritātei atbilst katra krāsa, kā arī 3. attēlā ir redzams, kā tas izskatās lietotāja darbavietā, saucamajā „Dashboard”.

1.tabula Zabbix triggeru svarīguma un krāsu atbilstība [5]

Atzīme	Prioritāte	Krāsa
Not classified	Nezināma	Zila
Information	Informatīvs nolūks	Zaļa
Warning	Brīdinājums	Dzeltena
Average	Vidēja problēma	Blāvi sarkana
High	Kaut kas svarīgs nedarbojas	Sarkana
Disaster	Katastrofa (iespējami finansiāli zaudējumi)	Spilgti sarkana

Noderīgas informācijas iegūšana

Informācija par aplikācijām, ierīču specifikāciju, atrašanās vietu vai sērijas numuru var būt vērtīga problēmu novēršanā. Šādam risinājumam Zabbix piedāvā Host Profile resursus, kur visa šāda veida informācija tiek izvietota. Šo informāciju ir iespējams savākt automātiski.[2]

Lai ieviestu Zabbix savā uzņēmumā, iespējams no sākuma būs nepieciešams Zabbix speciālistu atbalsts, kas ir maksas pakalpojums, jo tomēr uzstādīšana ir sarežģīta.

No sākuma ir jāsaprot, vai Zabbix ir izdevīgāk uzstādīt uz fiziskās mašīnas, vai tomēr izvēlēties virtualizācijas priekšrocības. Praksēs vietā izvēlējamies uzstādīt Zabbix serveri uz virtuālās mašīnas, jo uzņēmumam ir attīstīta virtuālo mašīnu infrastruktūra, izmantojot VMware rīkus.

Last 20 issues						
HOST	ISSUE	LAST CHANGE	AGE	INFO	ACK	ACTIONS
New host	CPU load too high on 'New host for two minutes	2016-02-12 08:50:19	22s		No	1
New host	New host has just been restarted	2016-02-12 08:47:59	2m 42s		No	1
Zabbix server 1	Zabbix server 1 has just been restarted	2016-02-12 08:46:31	4m 10s		No	1
Zabbix server 1	Lack of free swap space on Zabbix server 1	2015-08-11 23:29:28	6m 4d 10h		Yes 4	

4 of 4 issues are shown Updated: 08:50:41

3.attēls Zabbix trigeru krāsas [4]

Nepieciešamie resursi Zabbix serverim ir tieši proporcionāli monitorējamo hostu skaitam, jo vairāk monitorējamo hostu, jo vairāk resursu vajadzīgs atvēlēt. 2. tabulā ir doti piemēri, kādas serveru konfigurācijas varētu būt attiecīgi pret monitorējamo vienību skaitu.

2.Tabula Zabbix tehniskās konfigurācijas piemēri [3]

Uzņēmuma izmērs	Platforma	Procesors/Atmiņa	Datubāze	Uzraugāmo ierīču skaits
<i>Mazs</i>	CentOS	Virtual Appliance	MySQL InnoDB	100
<i>Vidējs</i>	CentOS	2 CPU cores/2GB	MySQL InnoDB	500
<i>Liels</i>	RedHat Enterprise Linux	4 CPU cores/8GB	RAID10 MySQL InnoDB or PostgreSQL	>1000
<i>Ļoti liels</i>	RedHat Enterprise Linux	8 CPU cores/16GB	Fast RAID10 MySQL InnoDB or PostgreSQL	>10000

Zabbix System Implementation

Abstract

Network monitoring corporate networks is a critical IT function, which helps save money in network performance optimization, employee productivity and reducing infrastructure

costs.Zabbix is a convenient free network management program that ensures that instantly visible any IT infrastructure damage.Zabbix is financially beneficial in cases where there is no constant need for outsourced, technical support.Zabbix has the advantage that it is free software and hosts are unlimited, so it can be used for any size of IT infrastructure.

Implementation costs are nether it is a free or paid product, because even in the existing infrastructure to introduce Zabbix requires costs - support, server and so on.

Keywords: Monitoring, Network, Trigers, All-in-one, Virtualization, Alerting, Messeging, Opensource, Proactive.

Literatūra

1. Network Monitoring Definition and Solutions//
<http://www.cio.com/article/2438133/networking/network-monitoring-definition-and-solutions.html>(sk. 14.12.2016)
2. Zabbix: Funkcionalitāte //http://www.zabbix.com/functionality.php(sk. 15.12.2016)
3. Zabbix: Uzstādīšana, Sistēmas prasības
//<https://www.zabbix.com/documentation/3.2/manual/installation/requirements>(sk.15.12.2016)
4. Zabbix Dokumentācija, WEB interfeiss, monitorings
//https://www.zabbix.com/documentation/3.0/manual/web_interface/frontend_sections/monitoring/dashboard(sk.10.05.2016)
5. Zabbix: Dokumentācija, Trigeru nozīmīgums
//<https://www.zabbix.com/documentation/3.4/manual/config/triggers/severity>(sk.15.12.2016)

Datortīkla paplašināšana un modernizēšana

Computer Network Expansion and Modernization

Rūdolfs Bagdons, Igars Marihins¹

*Profesionālās izglītības kompetences centrs "Rīgas Tehniskā koledža", Informācijas un komunikāciju tehnoloģiju katedra, Latvija
rudolfs@outlook.lv*

¹ Profesionālās izglītības kompetences centrs "Rīgas Tehniskā koledža", Informācijas un komunikāciju tehnoloģiju katedra, Latvija

Kopsavilkums

Mūsdienās pieaugošā vajadzība pēc IT tehnoloģijām palielina vajadzību pēc ātra un stabila datortīkla uzņēmumā. Ilgstoši neattīstot datortīklu uzņēmumā, izveidojas situācija, kad esošais datortīkls vairs nespēj pienācīgi nodrošināt nepieciešamos tīkla resursus darbiniekiem un attiecīgi ierobežo to produktivitāti, kā arī nenodrošina pienācīgu aizsardzību pret kiberuzbrukumiem. Tādēļ ir nepieciešama tīkla modernizēšana. Ja uzņēmums vēlas izvērst savu darbību jaunās ēkās, tad tajās ir nepieciešams arī izbūvēt datortīklu, kurš jāsavieno ar esošo tīklu, tādēļ ir nepieciešama datortīkla paplašināšana.

Šī zinātniskā raksta mērķis ir izstrādāt datortīkla paplašināšanas un modernizēšanas projektu uzņēmumā.

Šajā darbā ir apskatītas datortīklu tehnoloģijas, iekārtas, uzbūves principi un veidi, kā arī ar tiem saistītās tehnoloģijas un materiāli. Darba praktiskajā daļā tika pētīts un novērtēts uzņēmuma esošais datortīkls. Atbilstoši novērtējumam, tika izstrādāts tīkla modernizēšanas projekts. Tā kā uzņēmumam bija nepieciešamība arī izvērst tīklu jaunā ēkā, tad šajā darbā arī tika pētītas datortīkla paplašināšanas iespējas un varianti.

Praktiskās daļas rezultāts ļauj secināt, ka modernizācijas un paplašināšanas projekts ir izdevies, un visi datortīkla lietotāji spēs pilnvērtīgi izmantot visus tīkla resursus.

Atslēgvārdi: datortīkli, modernizēšana, paplašināšana, iekšējais tīkls.

Ievads

Mūsdienu uzņēmumā datoru apvienošana vienotā datortīklā ļauj nodrošināt informācijas apmaiņu starp datoriem un citām tīkla iekārtām. Datortīkls ļauj visiem tajā esošajiem lietotājiem koplietot vienotus tīkla resursus. Palielinoties informāciju tehnoloģiju nozīmei un pielietojumam jebkurā uzņēmumā, strauji palielinās arī vajadzība pēc moderna un droša datortīkla. Kamēr datortīkls sastāv no viena datora un pāris ierīcēm, tas ir vienkāršs, bet tiklīdz datortīkls ir plašs un aptver lielāku lietotāju un ierīču skaitu, kā arī tam ir jānodrošina sarežģītāka datu pārraide, tā ir nepieciešama rūpīga tīkla plānošana.

Uzņēmumam ilgstoši neattīstot savu iekšējo tīklu, kā arī attīstoties tehnoloģijām un pieaugot datortīkla lietotāju prasībām, esošais datortīkls var vairs nespēt nodrošināt nepieciešamos tīkla resursus, piemēram, ātrumu un drošību pret mūsdienu kiberuzbrukumiem datortīkliem. Var pienākt brīdis, kad esošajā datortīklā vairs nav iespējams pilnvērtīgi izmantot visus serveru resursus, kā arī uzstādītās tīkla iekārtas kļūst par novecojušām un nemodernām, tādēļ ir nepieciešams veikt datortīkla modernizāciju. Dažkārt izmainoties uzņēmuma darbības veidam

vai struktūrai, datortīkls nedarbojas optimāli, tādā gadījumā ir nepieciešama datortīkla optimizācija. Uzņēmumam paplašinot biroja telpas citā ēkā, lai esošie lietotāji varētu piekļūt visiem nepieciešamajiem tīkla resursiem, ir nepieciešams paplašināt iekšējo tīklu. Rezultātā tiktu nodrošināta pilnvērtīga datu pārraide tīklā visiem tā lietotājiem.

Tēma ir aktuāla, jo uzņēmuma datortīklā nav iespējams pilnvērtīgi izmantot visus tīkla un servera resursus, esošajā tīklā arī nav iespējams strādāt ar portatīvām un mobilām ierīcēm, pielietojot bezvadu savienojumu, turklāt uzņēmums ir izbūvējis jaunu ēku, kurā arī nepieciešams nodrošināt piekļuvi visiem nepieciešamajiem tīkla resursiem.

Darba mērķis

Darba mērķis ir veikt uzņēmuma datortīkla modernizācijas un paplašināšanas projektu, lai visi datortīkla lietotāji gan esošajā, gan jaunajā ēkā spētu pilnvērtīgi piekļūt visiem gan iekšējā, gan ārējā tīkla resursiem.

Lai sasniegtu darba mērķi, tika izvirzīti šādi uzdevumi :

1. izpētīt datortīklu uzbūvi un sastāvdaļas, to optimizācijas iespējas;
2. izpētīt tīkla iekārtas un to modernizācijas iespējas;
3. izpētīt tīkla paplašināšanas iespējas;
4. veikt uzņēmuma esošā datortīkla izpēti un analīzi;
5. izstrādāt tīkla modernizācijas, optimizācijas un paplašināšanas projektu uzņēmumā.

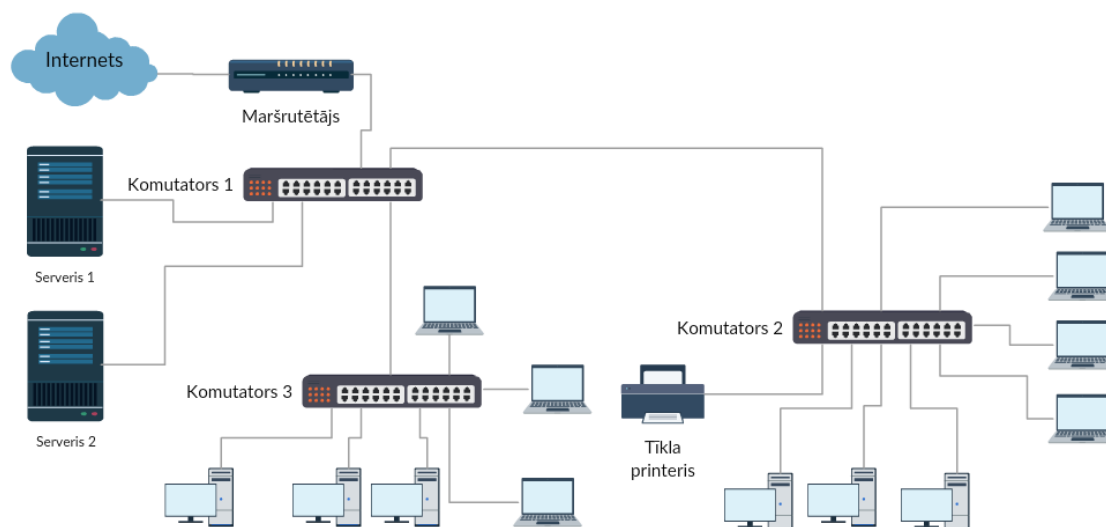
Uzņēmuma īss raksturojums

Uzņēmums ir neliels, tas nodarbina 13 cilvēkus. Tam ir vidēji attīstīta tīkla infrastruktūra. Uzņēmumā darbinieki nodarbojas ar video montēšanu, kas nozīmē, ka pa datortīklu tiek pārraidīti lieli datu apjomi starp serveriem un darbstacijām. Uzņēmums vēlas, lai nākotnē bez īpaši lieliem papildus finansiāliem izdevumiem būtu iespējams palielināt arī darbavietu skaitu esošajās telpās, ja nākotnē rastos vajadzība, kā arī nodrošināt viesiem apmeklētājiem un klientiem bezvadu interneta piekļuvi uzņēmuma telpās.

Uzņēmums arī ir izbūvējis 200 metru attālumā nelielu ēku papildus 6 darbavietām, tādēļ šajā ēkā arī ir jāizbūvē datortīkls, turklāt tas ir jāsavieno ar galveno ēku, lai nodrošinātu piekļuvi internetam, kā arī iekšējiem tīkla resursiem.

Esošais datortīkls uzņēmumā

Datortīkls (sk.1. att.) uzņēmuma esošajā ēkā sastāv no interneta pieslēguma, maršrutētāja, 3 komutatoriem, 2 serveriem, 6 stacionāriem datoriem, tīkla printera, 7 portatīvajiem datoriem. Esošais interneta pieslēgums nodrošina uzņēmumam 1 Gbit/s pieslēgumu internetam. Maršrutētājam ir pieslēgts 1. komutators. Pie šī komutatora ir pieslēgti 2 serveri. Pirmais serveris nodrošina uzņēmuma mājaslapas un e-pasta darbību, kamēr otrs serveris nodrošina uzņēmuma iekšējo resursu sniegšanu. Otrs serveris ir pie komutatora pieslēgts ar tikai vienu kabeli un tas ir aprīkots ar četrām 1Gbit/s tīkla kartēm. Pie šī komutatora ir pieslēgti arī abi pārējie komutatori, kas nodrošina darbiniekiem pieslēgumu iekšējam datortīklam. Visi iekšējā tīklā lietotie vītā pāra kabeļi ir 6. kategorijas un nav ekranēti.



1. attēls Esošā datortīkla shēma

Esošā datortīkla novērtējums

Uzstādītajam maršrutētājam ir pārāk maza veiktspēja, turklāt tā portu ātrums ir tikai 100Mbit/s, kas neļauj pilnībā izmantot 1Gbit/s interneta pieslēgumu, kā arī nespēs izmantot visus serveru resursus, jo tajos uzstādītas 1Gbit/s tīkla kartes. Uzņēmuma telpās arī netiek nodrošināts bezvadu tīkls, kas neļauj darbiniekiem ar mobilām ierīcēm viegli un ērti pārvietoties pa uzņēmuma telpām saglabājot savienojumu un piekļuvi gan iekšējiem tīkla resursiem, gan internetam, kā arī nav iespējams nodrošināt izolētu tīklu viesiem. Arī divi komutatori, kas uzstādīti priekš gala iekārtu pieslēgumiem, ir aprīkoti tikai ar 100Mbit/s portiem, kā arī šiem komutatoriem ir tikai 8 porti, kas ierobežo paplašināšanas iespējas telpās, kurās tie tiek pielietoti.

Šobrīd esošā tīkla infrastruktūra nespēj pilnvērtīgi nodrošināt nepieciešamos tīkla resursus, tādēļ ir nepieciešama tīkla modernizācija. Tā kā uzņēmumā esošais datortīkls tika izbūvēts pirms 5 gadiem, tas nav atbilstošs mūsdienu prasībām un nespēj arī nodrošināt atbilstošu drošības līmeni pret potenciālajiem draudiem no kiberuzbrukumiem. Visu šo iemeslu dēļ ir nepieciešams veikt tīkla izpēti, modernizāciju un paplašināšanu.

Datortīkla modernizēšana

Tā kā uzņēmuma interneta pieslēgums ir 1Gbit/s, bet maršrutētājs spēj nodrošināt maksimāli 100Mbit/s ātrumu, tad ir jāveic tā nomaina ar jaudīgāku modeli. Izvēloties jaunu modeli, svarīgi, lai tam būtu iespēja pieslēgt optisko kabeli, ar kuru savienot otru ēku. Jaunajam modelim ir arī jānodrošina modernas ugunsma un pretvīrusu funkcijas, tādēļ labākais risinājums būtu UTM ugunsma, kas spētu filtrēt datu plūsmu, kā arī nodrošināt DMZ zonu serverim.

Ņemot vērā, ka Serveris 1 nodrošina tādu ārējo resursu darbību kā mājaslapa un e-pasts, tad tas ir jāizvieto atsevišķā DMZ zonā. Tas nodrošinās augstāku drošību, jo šis serveris tiks izolēts no pārējā iekšējā tīkla un tā uzlaušanas gadījumā iekšējais tīkls netiks pakļauts kiberuzbrukuma draudiem. Starp serveri un komutatoru jāpielieto 802.11ad standarts, t.i., savienojumu jāveido četriem vītā pāra kabeļiem. Tas nodrošinās lielāku veiktspēju un augstāku pieejamību.

Komutators 2 un komutators 3 ir jānomaina uz iekārtām, kas spēj nodrošināt 1Gbit/s ātrumu gala iekārtām, lai lietotāji spētu pilnībā izmantot interneta un serveru sniegtās iespējas. Abi komutatori 1. komutatoram jāsavieno ar 2 kabeļiem, lai nodrošinātu augstāku veiktspēju, kā arī

rezerves savienojumu, gadījumā, ja kāds no portiem pārstāj strādāt. Ņemot vērā, ka uzņēmums plāno palielināt darbavietu skaitu esošajās telpās, jaunajiem komutatoriem jābūt ar lielāku portu skaitu kā esošajiem.

Lai nodrošinātu bezvadu piekļuvi tīklam no mobilām ierīcēm, jāpievieno bezvadu piekļuves punkts. Kopā ar VLAN iespēju komutatoros un maršrutētājā, bezvadu piekļuves punktā jāuzstāda papildus tīkls viesiem, kuru izmantojot var piekļūt internetam un uzņēmuma mājaslapai, bet ne iekšējā tīkla resursiem.

Lai nodrošinātu uzticamu tīkla darbību gadījumos, kad noteikt īslaicīgi elektrības zudumi, traucējumi vai svārstības, nepieciešams uzstādīt UPS iekārtu.

Datortīkla paplašināšana

Lai nodrošinātu labāku pārklājumu un veiktspēju bezvadu tīklam, galvenajā ēkā jāuzstāda papildus bezvadu punkts pie 2. komutatora. Šim bezvadu piekļuves punktam jābūt konfigurētam tā, lai ierīces varētu nemanāmi pārslēgties starp abiem tīkliem bez savienojuma pārtraukuma. To panāk konfigurējot iekārtu ar vienādu nosaukumu, paroli, drošības mehānismu. Lai uzlabotu veiktspēju bezvadu piekļuves punktiem, kuru darbības zona pārklājas, jābūt konfigurētiem ar atšķirīgiem kanāliem.

Uzņēmums vēlas paplašināt iekšējo tīklu uz jaunizbūvētu ēku 200 metru attālumā. Starpsavienojumam uzņēmums vēlas paplašināt iekšējo tīklu uz jaunizbūvētu ēku 200 metru attālumā. Starpsavienojumam jāspēj nodrošināt vismaz 1Gbit/s ātrums. Ņemot vērā straujos attīstības tempus video izšķirtspējas palielinājumā un attiecīgi failu izmēru, nākotnē būs nepieciešams ievērojami lielāks ātrums. Lai savienotu abas ēkas vienotā tīklā, ir iespējami divi varianti:

- bezvadu savienojums, izmantojot bezvadu piekļuves punktus;
- optiskais kabelis, kas izvilks starp abām ēkām.

Bezvadu savienojuma ierīkošana ir ievērojami vienkāršāka un lētāka nekā optiskā kabeļa ierīkošana. Bezvadu piekļuves punkta nodrošinātais ātrums var sasniegt datu pārraides ātrumu virs 1Gbit/s, kurš ir apmierinošs, ņemot vērā uzņēmuma darba specifiku un darbinieku skaitu jaunajā ēkā. Ņemot vērā uzņēmuma darbības specifiku, bezvadu savienojumam jānodrošina vismaz 1Gbit/s ātrums.

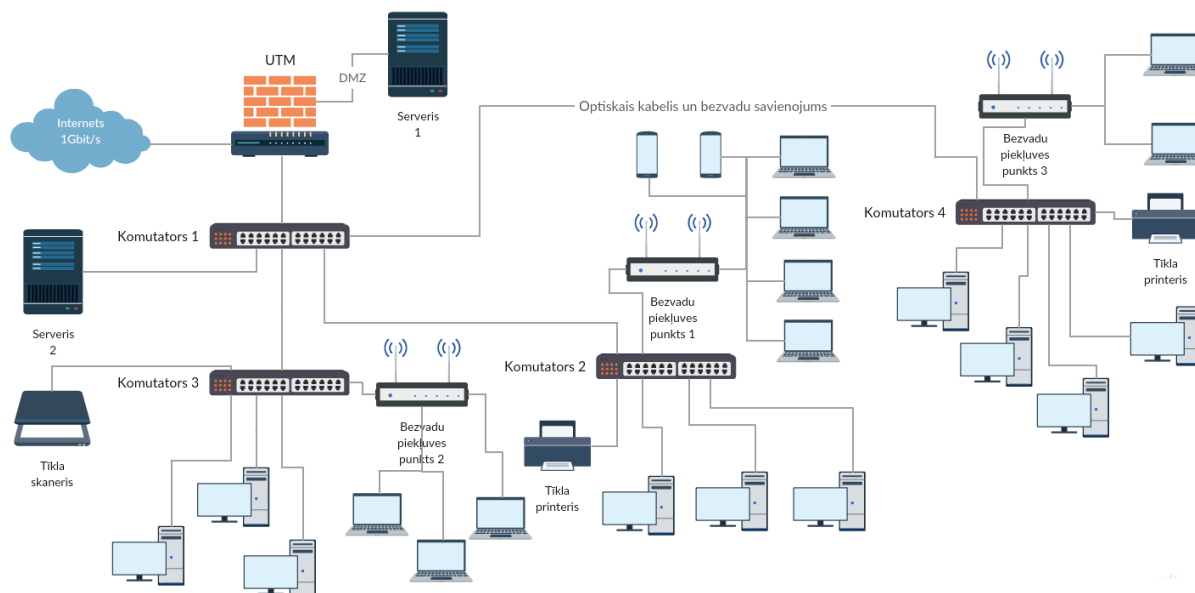
Kaut arī optiskā kabeļa ierīkošana ir dārgāka, tā uzturēšana ir lētāka. Optiskais kabelis pats par sevi ir pasīvs, turklāt optiskie pārveidotāji prasa salīdzinoši mazu elektroenerģijas apjomu. Lai palielinātu datu pārraides ātrumu, pietiek ar optisko raidzvēvēru nomaiņu abos kabeļa galos, t.i. pats kabelis nav jāmaina, turklāt elektronisko tīkla iekārtu mūžs parasti nepārsniedz 10 gadus, bet optiskie kabeļi parasti nav jāmaina vismaz 25 gadus. Ņemot vērā nelielo attālumu, iespējams, ka optiskais kabelis nokalpos ievērojami ilgāk. Ievērojot vienu 12 dzīslu optisko kabeli, nākotnē rodas iespēja arī izmantot pārējās dzīslas datu pārraidei, tādējādi palielinot savienojuma kapacitāti.

Izvēlēts tika ierīkot abus savienojuma veidus, jo tādējādi, ja optiskā kabeļa savienojums pārstāj darboties, tad savienojumu ar mazāku ātrumu var automātiski nodrošināt pa bezvadu risinājumu, neietekmējot darbinieku darbu. Abos galos savienojumam paredzēts komutators, kas automātiski, izmantojot STP protokolu, pārslēgs portus, lai nodrošinātu datu pārraidi.

Jaunajā ēkā līdzās komutatoram jāuzstāda arī bezvadu piekļuves punkts, lai nodrošinātu piekļuvi tīkla resursiem datoros un pārnēsājamās ierīcēs. Bezvadu piekļuves punktam jābūt konfigurētam identiski bezvadu piekļuves punktiem galvenajā ēkā, lai nodrošinātu ērtu pāreju ar mobilajām un portatīvajām ierīcēm no vienas ēkas uz otru.

Rezultāti

Zinātniskā darba gaitā tika izstrādāts uzņēmuma iekšējā datortīkla modernizēšanas un paplašināšanas projekts (sk. 2. att.).



2. attēls Modernizētā un paplašinātā tīkla shēma

Lai esošo datortīklu modernizētu un paplašinātu, ir nepieciešams ne tikai pārkonfigurēt esošās iekārtas, bet arī iegādāties jaunas iekārtas un vadus. Kopējās uzņēmuma tīkla optimizācijas, modernizācijas un paplašināšanas izmaksas materiāliem un iekārtām ir 4923,41€ (ar PVN). Tā kā tika izvēlēts izbūvēt arī optisko kabeļus starp esošo un jauno ēku, nepieciešams piesaistīt citu uzņēmumu, jo pašam uzņēmumam nav iespēju izbūvēt šo kabeļus. Tika izvērtēti divu uzņēmumu piedāvājumi. Par izdevīgāko tika atzīts dārgākais, jo tā iesniedzējam ir ievērojami lielāka pieredze un daudz labu atsauksmju no klientiem par veiktajiem darbiem.

Pamatojoties uz veicamajiem darbiem tīkla modernizēšanā un paplašināšanā, tika sastādīts darbaspēka izmaksu aprēķins, kā arī koptāme.

Attiecīgi kopējās datortīkla modernizācijas un paplašināšanas izmaksas ir 8746,79 EUR (ar PVN).

Secinājumi

1. Mūsdienās, izstrādājot datortīklu, liela uzmanība ir jāpievērš drošības aspektam.
2. Aizvien lielāka nozīme datortīklos ir bezvadu risinājumiem.
3. Lielas izmaksas rada ugunsbūvniecības risinājums.
4. Uzņēmuma datortīkla optimizācijas un modernizācijas projekts izdevās labi, tas spēs nodrošināt pietiekamus tīkla resursus lietotājiem, augstu drošību un uzticamību. Izmantojot virtuālos tīklus, tagad datortīkls spēs nodrošināt viesiem un apmeklētājiem savienojumu ar internetu, neapdraudot iekšējā tīkla drošību.
5. Uzņēmuma datortīkla paplašināšanas projekts izdevās labi, un kopējam iekšējam tīklam ir pievienota otra ēka, kas nodrošinās jaunajā ēkā esošajiem darbiniekiem un viesiem piekļuvi visiem nepieciešamajiem resursiem gan vadu, gan bezvadu savienojumā.

6. Pateicoties diviem savienojumiem starp ēkām, tiks nodrošināta augsta datortīkla pieejamība.
7. Pateicoties uzstādīto iekārtu SNMP atbalstam, datortīklu būs vieglāk uzturēt, uzraudzīt un administrēt.

Computer Network Expansion and Modernization

Abstract

Today, the growing need for IT technologies, increases the need for fast and reliable computer network in every company. Not modernizing internal network for a long time, results in a situation when existing computer network can no longer be able to provide the necessary network resources for employees and limits their productivity, also it is no longer capable of providing adequate network protection against cyberattacks. Hence the need for network modernization. If a company wants to expand its operations in new buildings, then they also need to build a computer network in the new building, which must be connected to the existing network, creating the need for network expansion.

This qualification work aims to develop a network expansion and modernization project for the company.

In this work computer network technologies, equipment, design principles and materials are reviewed. In the practical part of the work the company's network was studied and evaluated. Per the assessment, network's modernization project was developed. Since the company also needed to expand its operations in new building, then this work also studied different network expansion options and variants.

Results of the practical part show that the modernization and expansion project has succeeded, and all network users will be able to fully utilize all network resources.

Keywords: computer networks, modernization, expansion, local area network.

Literatūra

1. Cisco – Campus LAN and Wireless LAN Design Guide // <http://www.cisco.com/c/dam/en/us/td/docs/solutions/CVD/Oct2016/CVD-Campus-LAN-WLAN-Design-2016OCT.pdf> (sk. 06.12.2016.).
2. Microsoft – Kas ir vienkāršais tīkla pārvaldības protokols? // <http://windows.microsoft.com/lv-lv/windows-vista/what-is-simple-network-management-protocol-snmp> (sk. 14.11.2016.).
3. NBASE-T – Technology // <http://www.nbase.org/technology/> (sk. 04.12.2016.).
4. Tīklu veidojošie fiziskie elementi // <http://www1.linux.edu.lv/mspamati/5.gramata/1050702.htm> (sk. 12.11.2016.).

Videonovērošanas sistēmas

Video Surveillance Systems

Sergejs Berezins, Vladimir Kozhanov¹

*Profesionālās izglītības kompetences centrs "Rīgas Tehniskā koledža", Informācijas un komunikāciju tehnoloģiju katedra, Latvija
serjoz@mail.ru*

¹*Profesionālās izglītības kompetences centrs "Rīgas Tehniskā koledža", Informācijas un komunikāciju tehnoloģiju katedra, Latvija*

Kopsavilkums

Šajā rakstā ar atspoguļota problēmas par videonovērošanas sistēmas uzstādīšanu uzņēmumā atrisināšanu.

Darba mērķis: izstrādāt videonovērošanas sistēmu pēc klienta uzdevuma.

Darba pirmajā nodaļā: videonovērošana, analogās videokameras, AHD kameras un DVR, IP videokameras, videonovērošana mākonī, videonovērošanas serveri, video analītika, darba aizsardzība, elektrodrošība, mūsdienu tehnoloģiju negatīva ietekme uz veselību.

Darba otrajā nodaļā: videokameru montāža, videonovērošanas kameru un ciparu iekārtas programmēšana.

Darba trešajā daļā: ekonomiskā daļa.

Nozīmīgākie secinājumi: pētījuma praktiskajā daļā tika izskatīta konkrēta videonovērošanas sistēmas uzstādīšana un konfigurēšana. Pēc tehniskā uzdevuma saņemšanas bija izstrādāts videonovērošanas sistēmas plāns. Tika aprakstīts pēc kārtas, iekārtas montāža un videonovērošanas sistēmas konfigurēšana. Izmantojot teorētiskās un praktiskās zināšanas, var viegli noskaņot un palaist darbā videonovērošanas sistēmu.

Darba aktualitāte: Mūsdienu videonovērošanas sistēmas ir obligāts, un bieži galvenais, drošības sistēmas elements, kas ļauj paaugstināt drošības sistēmas efektivitāti un samazināt izdevumus. Tādas sistēmas nodrošina novērošanu, ierakstu uz dažādām atmiņas iekārtām, objektu atpazīšanu, uzdoto reakciju ārpuskārtas situācijām, uztur sakarus caur Internetu vai lokālo tīklu.

Atslēgvārdi: videonovērošanas sistēmas, videokameras, montāža, uzstādīšana, konfigurēšana.

Videonovērošanas sistēmu nepieciešamība uzņēmumā

Mūsdienās **videonovērošanas sistēmas** ir obligāts un bieži galvenais drošības sistēmas elements, kas ļauj paaugstināt drošības sistēmas efektivitāti un samazināt izdevumus. Tādas sistēmas nodrošina novērošanu, ierakstu uz dažādām atmiņas iekārtām, objektu atpazīšanu, uzdoto reakciju ārpuskārtas situācijām, uztur sakarus caur Internetu vai lokālo tīklu.

Videonovērošanas sistēmas šodien izmanto gandrīz visur: gan slimnīcās, gan skolās, gan dažādos uzņēmumos un visās sabiedriskās vietās, pat uz ielām. Tas ir nepieciešams, lai kontrolētu kārtību sabiedriskās vietās, lai samazinātu un novērstu noziedzību uz ielām un lielveikalos, novērot darba kārtību uzņēmumos.

Pētījuma darba mērķis:

- Izstrādāt videonovērošanas sistēmu pēc klienta uzdevuma.

Pētījuma darba uzdevumi:

- Novērtēt informācijas tehnoloģiju kaitīgumu uz cilvēku un apkārtējo vidi.
- Apskatīt darba drošību montāžas laikā.
- Sastādīt videonovērošanas sistēmas tāmi.
- Izpētīt literatūru un informācijas avotus par videonovērošanas sistēmām.
- Novērtēt dažādas videonovērošanas sistēmas.
- Apkopot un izanalizēt iegūtos datus.
- Izdarīt secinājumus.

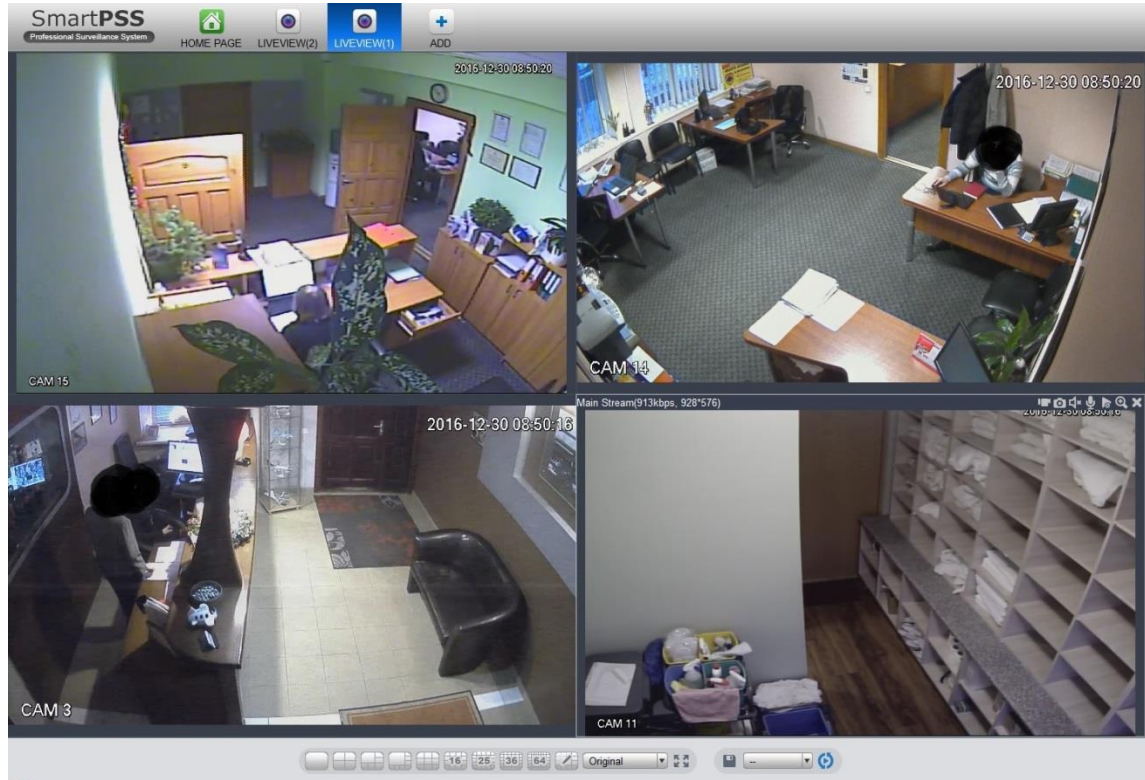
Tehniskais uzdevums

Apsardzes firmā bija saņemts pasūtījums no vienas uzņēmējdarbības firmas. Nepieciešams uzstādīt videonovērošanas sistēmu.

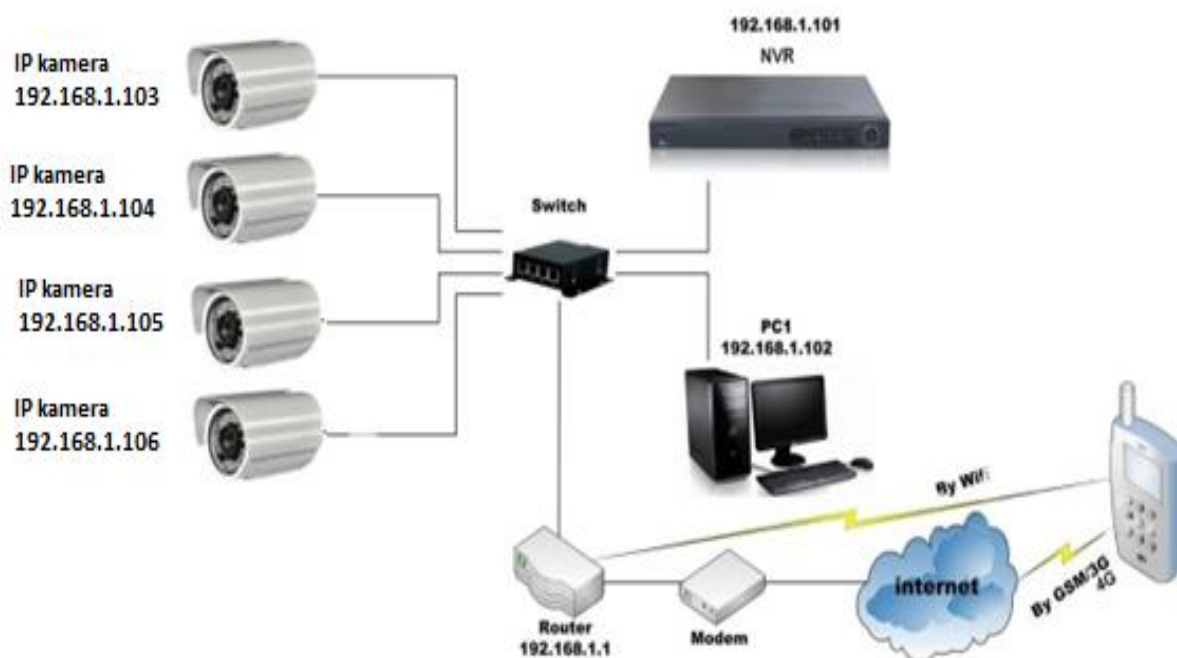
- Firmas ofisā bija nepieciešams uzstādīt četras videokameras.
- Videokameras nepieciešamas ar darbību tumšajā dienas laikā un ar augsta attāla izšķirtspēju.
- Videonovērošanas programmatūrai jābūt bez maksas.
- Videokamerām jābūt barošanai ar zemu enerģijas patēriņu.
- Klienta izsniegtais budžets ir 750.00 Eur.

IP videonovērošanas sistēmas uzstādīšanas plāns:

1. Iekārtas un papildmateriāla izvēle un iepirkšana.
2. Videonovērošanas sistēmas montāža.
3. Videonovērošanas kameru un ciparu iekārtas konfigurēšana.



1. attēls NVR reālu videokameru skats



2. attēls IP videonovērošanas sistēmas shēma

Videokameru montāža un ciparu iekārtas programmēšana

Darba sākumā montieri uzsāka kabeļu montāžu. No katras videokameras pie ciparu videoiekārtas (NVR) bija likti 2 kabeļi (datu kabelis $4 \times 2 \times 0.5$ Cat5 un instalācijas kabelis 2×0.75 mm²). Instalācijas kārbā bija savienoti vadi – datu kabelis Cat5 ar palīdzību RJ45 džeku, un instalācijas kabelis 2×0.75 mm² bija savienots ar parastu elektrisko līgtdzīvi.

Datu kabelis Cat5 no kabeļa, otras puses Cat5 no videokameras bija savienots ar tīkla komutatoru (*switch*) arī ar palīdzību RJ45 džeku. Tā pat bija izdarīts ar palikušajām 3 videokamerām. Videokameru montāža ir pabeigta.

Tagad bija pienācis iestatījumu darbs. Lai pieslēgtu visas videonovērošanas kameras un ciparu iekārtu (NVR), sākumā bija nepieciešams izmainīt IP adreses katrai videonovērošanas kamerai, jo pēc “noklusējuma” standartā visām videonovērošanas kamerām firmas DAHUA IP adrese ir 192.168.1.108.

Ar “Configtool” programmas palīdzību mainām IP adreses visām 4 videonovērošanas kamerām. “Configtool” programma parasti ir jau komplektā, pērkot videonovērošanas kameru, gadījumā, ja programmas nav, tad to var lejuplādēt no ražotāja firmas mājaslapas.

Tālāk bija nepieciešams pievienot visas videonovērošanas kameras pie ciparu videoiekārtas. Bija jāatver dialoga logu “main menu”, un ar pogas palīdzību “camera” un pogas “device search” pievienot visas kameras. Ja viss tiek izdarīts pareizi, tad parādās videonovērošanas kameras ar izmainītiem IP adresēm. Visas videonovērošanas kameras tika pievienotas pie ierīces.

Izejot no šīs vietnes, var redzēt pievienoto videonovērošanas kameru attēlus un darbs ir pabeigts.

Secinājumi

Pētījuma darba mērķis bija izstrādāt videonovērošanas sistēmu pēc klienta uzdevuma. Darba mērķis ir sasniegts. Videonovērošanas sistēma atbilst tehniskam uzdevumam.

Pētījuma darbā bija izstrādātas divas tāmes ar dažādām videonovērošanas sistēmām, pēc kurām klients varēja izvēlēties sev piemēroto pēc aprīkojuma veida un pieļaujamās izmaksas summas. Pēc tehniskā uzdevuma saņemšanas bija izstrādāts videonovērošanas sistēmas plāns. Tika aprakstīta pēc kārtās, iekārtas montāža un videonovērošanas sistēmas konfigurēšana.

Izmantojot teorētiskās un praktiskās zināšanas, var viegli noskaņot un palaist darbā videonovērošanas sistēmu.

Tika izpētīta literatūra un dažādi informācijas avoti par videonovērošanas sistēmām, tieši par videonovērošanas kameru veidiem, funkcijām, priekšrocībām, un bija izdarīta izvēle.

Ir izanalizēts informācijas tehnoloģiju kaitīgums uz cilvēku un apkārtējo vidi. Mūsdienas sabiedrība kļuvusi arvien atkarīgāka no tehnoloģijām. Uzņēmumos sakaršanas procesos piedalās monitors, barošanas bloks, procesors, mikroshēmas mātesplatē utt.. Visi šie elektroniskie elementi sevī ietver dažādus sveķus, līmes, fluoru, hluru, fosforu saturošus organiskos un neorganiskos savienojumus. Tas viss sakarstot tad arī sāk izdalīties gaisā, kas izsauc dažādas alergiskas reakcijas. Daudzi zinātnieki uzskata, ka nav pietiekami daudz datu, kas apliecinātu bezvadu interneta kaitīgo ietekmi. Tomēr ir zinātnieki, kuri uzskata, ka zems elektromagnētiskais starojums negatīvi ietekmē cilvēka organismu hromosomu līmenī.

Tika apskatīta darba drošība montāžas laikā. Instalējot videonovērošanas sistēmas, cilvēks tiek pakļauts tādiem darba riska faktoriem kā alergēnu klātbūtne, darbs lielā augstumā, darbs, kas saistīts ar neērtām kustībām/pozām, darbs ar augstu spriegumu kā arī darbs ar elektroierīcēm. Saskaņoties ar visiem šiem darba riska faktoriem, ir nepieciešams ievērot visus drošības noteikumus un pasākumus, lai negūtu dažādas traumas darba laikā.

Video Surveillance Systems

Abstract

Sergejs Berezins. (2017.) VIDEO Surveillance Systems, Qualification work. Daugavpils: PICC "Riga Technical College" – 38 p., 22 fig., 11 sources of literature in Latvian language.

The work consists of an introduction, two chapters, the economic part, conclusions and 4 appendices.

The problem solved in the work is CCTV system installation in company.

The aim of the research is to develop a surveillance system by a client task.

Surveillance, analogy camcorders, AHD camera and DVR, IP video cameras, security guards cloud video surveillance server, occupational safety, electrical safety, modern technology a negative impact on health are in the first chapter of the research.

Camera installation, video surveillance cameras and digital equipment programming are in the second chapter of the research.

Economic part in the third chapter of the research.

In the practical part was considered installation and configuration of a concrete system of video surveillance. After receiving the technical specification was developed plan surveillance system. By the order described the installation and setup of the system. Using theoretical and practical knowledge, you can easily get up and running in the CCTV system.

Innovation, scientific and practical Modern CCTV systems are mandatory, and often the key security element of the system that allows you to increase security effectiveness and reduce costs. Such systems provide monitoring, recording on a variety of memory devices, object recognition, question responses extraordinary situations, keep in contact via the Internet or a local area network.

Keywords: video surveillance systems, video cameras, assembly, installation, configuration.

Literatūra

1. Belam-Rīga, SIA, videonovērošana / internets. <http://www.belam.lv/lv/product/cctv/> – 23.12.2016.
2. Videoprojekts Baltija, SIA / Apsardze un monitorings / internets. – <http://www.videoprojekts.lv/pakalpojumi/apsardze-un-monitorings/> – 23.12.2016.
3. Datu valsts inspekcija, Datu apstrāde videonovērošanas jomā / internets. – http://www.oneit.lv/system/Rekomendacija_videonoverosana.pdf – 29.12.2016.
4. SIA UNIVERSELECTRIC, Videonovērošanas sistēmas / internets. – <http://www.ue.lv/videonoverosanas-sistemas-cctv-ip.htm> – 03.12.2016.
5. SIA HELIKS, Drošības sistēmas / internets. – <http://www.heliks.lv/lv/videonoverosana/> – 29.12.2016.
6. SIA "Drošībai.lv", VIDEONOVĒROŠANA / internets. – <http://www.drosibai.lv/video-noverosana> – 23.12.2016.
7. "BIS S" SIA, VIDEONOVĒROŠANA / internets. – <http://www.bis.lv/content/lv/Videonovērošanas-sistēmas> – 24.12.2016.
8. Valsts darba inspekcija, „Darba drošība, strādājot augstumā” / internets. – http://www.vdi.gov.lv/files/darba_drosiba_stradajot_augstuma.pdf – 23.12.2016.
9. Latvijas Brīvo arodbiedrību savienība, DARBA APSTĀKĻI un VESELĪBA DARBĀ / internets. – <http://www.lbas.lv/upload/stuff/201103/darbaapstakliunveselibadarba.pdf> – 21.12.2016.
10. SIA "Darba aizsardzības administrācija Latvija", Darba aizsardzības sistēmas saturs. / internets. – <https://www.vid.gov.lv/lv/pievienotas-vertibas-nodoklis> - 27.12.2016.
11. Valsts ieņēmumu dienests, Pievienotās vērtības nodoklis / internets. - <https://www.vid.gov.lv/lv/pievienotas-vertibas-nodoklis> - 27.12.2016.

Office 365 administrēšana

Administration of the Office 365

Intis Neviero, Vita Balikova¹

*Profesionālās izglītības kompetences centrs "Rīgas Tehniskā koledža", Informācijas un komunikāciju tehnoloģiju katedra, Latvija
intis.neviero@gmail.com*

¹Profesionālās izglītības kompetences centrs "Rīgas Tehniskā koledža", Informācijas un komunikāciju tehnoloģiju katedra, Latvija

Kosavilkums

Šajā darbā aplūkota Office 365 lietderība, raugoties no ekonomiskajiem viedokļiem, kā arī no ieviešanas viedokļa un administrēšanas viedokļa. Lai noskaidrotu ieviešanas sarežģītību, tika izstrādāta Office 365 un aktīvās direktorijas domēna testa vide. Tika noskaidrots, ka ieviešana ir vienkārša un lēta. Tāpat tika noskaidrots, ka visa nepieciešamā informācija ir labi dokumentēta no izstrādātāja puses.

Atslēgvārdi: Office 365, Windows Serveris, Azure.

Ievads

21. gadsimts nāca ar lielu daudzumu tehnoloģiju, tostarp, mākoņskaitļošanu. Klasiski inovācijas jaunās nozarēs veic jau esošie IT nozares līderi kā IBM, HP, Apple, Microsoft u.c. Šajā darbā tiks aprakstīts konkrēts produkts no Microsoft klāsta – Office 365.

Lai arī Office 365 vairākus gadus veiksmīgi darbojas tirgū, joprojām ir jauns un strauji augošs produkts, kas sevī integrē aizvien vairāk risinājumus, kas atvieglo administrēšanu, veido paredzamas izmaksas, kā arī ir vienkārši lietojams topošajiem klientiem.

Bieži vien rodas šaubas par jaunu produktu ieviešanu un uzturēšanu. Visbiežāk tas saistīts ar sarežģīto tehnisko izpildījumu vai izmaksām.

Priekšnosacījumi

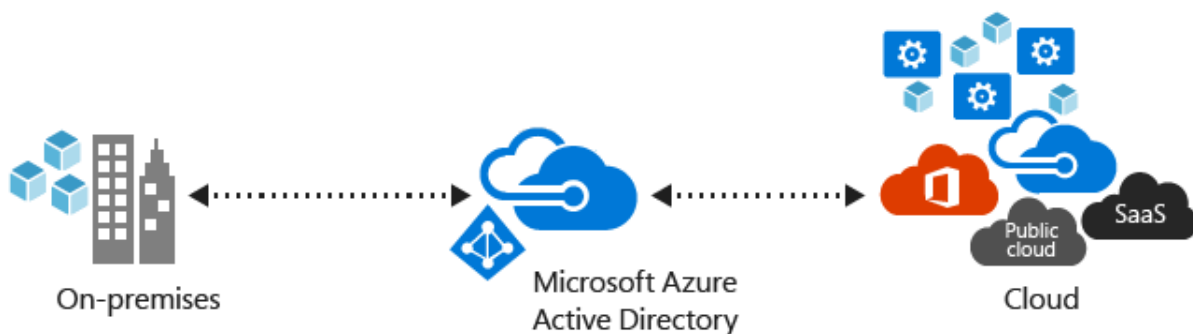
Ir nepieciešama infrastruktūra – organizācijas domēns, kam ir nepieciešams pakalpojums. Šo domēnu ir jāsinchronizē ar Azure AD. Azure AD ir Microsoft mākonī balstīta aktīvā direktorija. Jaunākais rīks no Microsoft ir Azure AD Connect, kas nedarbojas uz vecākām serveru OS par Windows Server 2008. Uz domēna kontroliera jādarbojas kādai no šādām Windows Server OS:

- Windows Server 2008;
- Windows Server 2008 R2;
- Windows Server 2012;
- Windows Server 2012 R2;
- Windows Server 2016.

Labākais risinājums ir instalēt to uz primārā domēna kontroliera, jo parasti tieši tajā tiek veiktas izmaiņas saistībā ar lietotājiem, grupām, iekārtām utt. Ja Azure AD Connect tiks instalēts uz primārā domēna kontroliera, veiktās izmaiņas ar Azure AD tiks sinchronizētas ātrāk.

Sinhronizācijas process

Tāpat svarīgi ir saprast, kā notiek šī sinhronizācija. Kāpēc tiek sinhronizēts ar Azure AD, nevis Office 365? Sinhronizācija notiek ar Azure AD, jo šo pakalpojumu, gluži kā domēnu organizācijā, var izmantot citas platformas. Viena no tām ir Office 365.

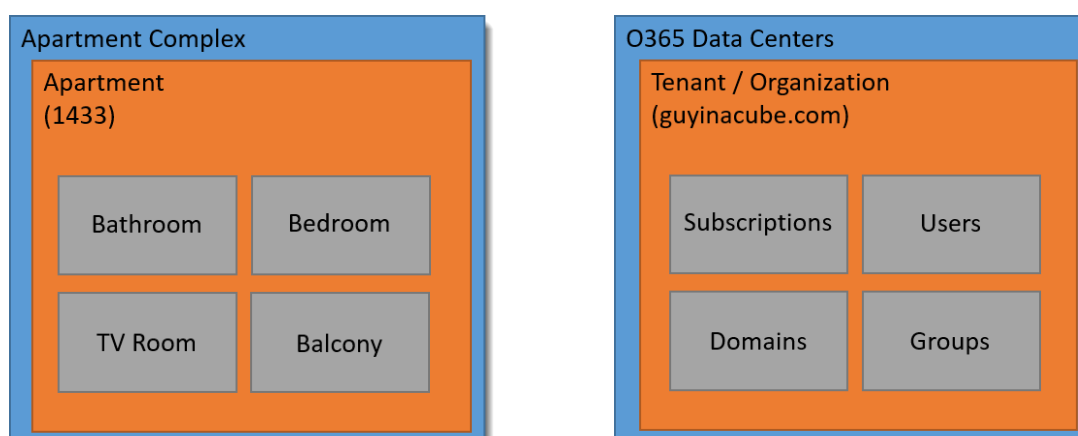


1. attēls Hibrīda identitātes risinājuma piemērs [2]

Tādējādi tiek iegūta vienota infrastruktūra, kur visa informācija tiek sinhronizēta no viena avota. On-premises nozīmē “celtnē”, jeb kaut kas, kas atrodas uz lokālajiem resursiem, piemēram, serveriem. Domēna kontrolieris parasti atrodas uz kāda servera organizācijas iekštelpās, līdz ar ko tas ir on-premises domēna kontrolieris.

Tenants

Tenants ir kārtējais termins no Microsoft, kas nav izskaidrojams vienā vārdā. Azure AD ir multi-tenantu sistēma, kas tiek veidota no on-premises domēna. Šo tenantu pēc tam izmanto Office 365, SharePoint un citas mākonī balstītas aplikācijas. Tenants ir mākonī balstīta infrastruktūra, kur ir tie paši lietotāji, kas organizācijas domēnā. Zemāk esošajos attēlos ir tenanta skaidrojums ar salīdzināšanas metodi, par piemēru ņemot dzīvokli.



2. attēls Tenanta skaidrojums ar salīdzināšanas metodi, par piemēru ņemot dzīvokli [7]

Office 365 administrēšana

Neatkarīgi no tā, vai klients vēlas uzreiz reģistrēt produkcijas vidi vai izmēģinājumu, sākotnēji tiek piedāvāta tikai izmēģinājuma versija, kuru uzreiz vai pēc 30 dienu termiņa beigām var arī iegādāties.

Office 365 administrēšanas panelis ir pieejams portālā portal.office.com. Portāls nekādi nav saistīts ar uzņēmuma iekštīklu, līdz ar ko ir pieejams no jebkuras vietas, kur ir pieejams interneta savienojums.

Administrēšanas paneļa sākuma lapā tiek uzrādīta informācija par svarīgākajiem notikumiem, kas notikuši ar portālu. Protams, vissvarīgākais ir sinhronizācijas – gan direktorijas, gan parolu sinhronizācija. Bez sinhronizācijas nav iespējama lietotāju administrēšana, jo administrēšana sinhronizēto lietotāju gadījumā notiek no aktīvās direktorijas – domēna.

Administrēšanas centri

Pakalpojumā Office 365 iekļauti vairāki administrēšanas centri. Ja ar Office 365 administrēšanas paneļi tiek veiktas saistībā ar lietotājiem un resursiem, kā arī organizāciju, tad administrēšanas centros notiek pieejamo pakalpojumu pārvaldība.

Exchange administrēšanas centrā notiek lietotāju, grupu un resursu e-pasta pastkastu pārvaldība. SharePoint administrēšanas centrā notiek tīmekļa vietņu pārvaldība, tostarp jaunu izveide un esošo pārvaldība. Tāpat šajā administrēšanas centrā notiek lietotāju OneDrive krātuves pārvaldība, jo tā ir lietotāja personiskā tīmekļa vietne datu glabāšanai.

Izmaksas

Office 365 ir pieejams divos plānos – E3 un E5. Reģistrējot šo pakalpojumu, tiek iegādātas 25 produktu licences, kas ir paredzētas 25 lietotājiem. Plānā E3 viens lietotājs organizācijai izmaksā 19.70 EUR (bez PVN) mēnesī. Plānā E5 viens lietotājs organizācijai izmaksā 34.40 EUR (bez PVN) mēnesī. Vidējam komersantam tas ir izdevīgs piedāvājums, jo savu serveru, kas uzturētu šajos plānos iekļautos pakalpojumus, uzturēšana īstermiņā izmaksātu dārgāk. Protams, jāreķinās arī ar to, ka Office 365 izmaksu aprēķināšana ir vienkārša un paredzama.

Ietekme uz vidi

Ne mazāk svarīgs faktors ir ietekme uz apkārtējo vidi. Mūsdienās, pretstatus industrializācijas laikmetam rūpnieciskajā revolūcijā, organizācijas rūpējas par apkārtējās dabas piesārņošanu. Protams, ļoti lielā mērā tam arī ekonomiskais pamatojums. Liels solis pretī piesārņojuma samazināšanai ir energoefektīvāku iekārtu izvēlēšanās, kas ilgtermiņā arī atmaksājas, proti, samazinās maksājumi par elektroenerģiju. Tas pats attiecas arī uz mākoņskaitļošanu, kas ļauj efektīvāk izmantot pieejamos resursus, nedarbinot liekas iekārtas šo resursu darbināšanai.

Organizācija Global E-sustainability Initiative (GEI) nodarbojas ar mākoņskaitļošanas ietekmes izpēti uz apkārtējo vidi. Tiek lēsts, ka, ja 80% no pasaules IT organizācijām savu infrastruktūru migrētu “uz mākonī” un izslēgtu savus serverus, siltumnīcas efektu veicinošo gāzu izmešu daudzums samazinātos par 4.5 megatonnām. Ņemot vērā kopējos oglekļa izmešus, ko IT nozare izstrādā, tas būtu pielīdzināms aptuveni 2% samazinājumam. Maz, bet tas ir līdzvērtīgi 1.7 miljoniem vieglo automobiļu. Tas ir 2.56 reizes vairāk nekā Latvijā reģistrēto vieglo automobiļu.

Secinājumi

Tika noskaidrots, ka ieviest Office 365 var praktiski jebkurā infrastruktūrā, jo vecākās servera OS atbalsts ir Windows Server 2008, kas ir jau 9 gadus veca OS. Pateicoties labai dokumentācijai no Microsoft puses, ieviešana ir arī vienkārša un saprotama. Rīks Azure AD Connect ir viegli uzstādāms uz domēna kontroliera. Administrēšana arī ir labi dokumentēta, līdz ar ko arī administrēt Office 365 ir vienkārši. Office 365 ieviešana ir lēta un ekonomiski pamatota, uzturēšanas izmaksas ir pārskatāmas un viegli saskaitāmas. Mākoņskaitļošanai ir laba ietekme uz apkārtējo vidi.

Administration of the Office 365

Abstract

This work deals with the Office 365 utility, from the economic point of view as well as from the point of view of implementation and administration point of view. In order to clarify the complexity of implementation, it was developed in the Office 365 and the Active Directory domain of the test environment. It was found that the introduction of a simple and cheap. It was also found that all the necessary information has been well documented from the developer's side.

Keywords: Office 365, Windows Server, Azure.

Literatūra

1. The Environmental Impact of Cloud Computing//<http://www.greengeek.ca/the-environmental-impact-of-cloud-computing>(sk. 17.01.2017.)
2. What is Azure Active Directory? // <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/active-directory/active-directory-what-is> (sk. 17.01.2017.)
3. Connect Active Directory with Azure Active Directory // <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/active-directory/connect/active-directory-aadconnect> (sk. 17.01.2017.)
4. Prerequisites for Azure AD Connect // <https://docs.microsoft.com/lv-lv/azure/active-directory/connect/active-directory-aadconnect-prerequisites> (sk. 17.01.2017.)
5. Windows Server 2008 // https://en.wikipedia.org/wiki/Windows_Server_2008 (sk. 17.01.2017.)
6. Rūpnieciskā revolūcija // https://lv.wikipedia.org/wiki/Rūpnieciskā_revolūcija (sk. 17.01.2017.)
7. What is a Tenant? // <https://powerbi.microsoft.com/en-us/blog/what-is-a-tenant> (sk. 17.01.2017.)
8. Office 365 Enterprise E5 // <https://products.office.com/lv-lv/business/office-365-enterprise-e5-business-software> (sk. 17.01.2017.)
9. Office 365 Enterprise E3 // <https://products.office.com/lv-lv/business/office-365-enterprise-e3-business-software> (sk. 17.01.2017.)
10. Kas ir SharePoint? // <https://support.office.com/lv-lv/article/Kas-ir-SharePoint-97b915e6-651b-43b2-827d-fb25777f446f?ui=lv-LV> (sk. 17.01.2017.)
11. Use of cloud services by public and private enterprise could increase GHG efficiency by 95% // <https://www.sustainablebusiness toolkit.com/environmental-benefits-of-cloud-computing> (sk. 17.01.2017.)

Datortīklu serveri

Computer Network Servers

Roberts Priževičs, Andris Saulgozis¹

*Profesionālās izglītības kompetences centrs "Rīgas Tehniskā koledža", Informācijas un komunikāciju tehnoloģiju katedra, Latvija
robertsprizevoits@inbox.lv*

¹Profesionālās izglītības kompetences centrs "Rīgas Tehniskā koledža", Informācijas un komunikāciju tehnoloģiju katedra, Latvija

Kopsavilkums

Mūsdienās datoru apvienošana tīklos ir viens no galvenajiem Informāciju tehnoloģiju attīstības virzieniem. Datortīklu galvenā funkcija ir ļaut kolektīvi izmantot iekārtas, programmatūras un datus.

Darba mērķis ir izpētīt un analizēt datortīklu un serveru veidus, funkcijas un to atšķirības veiksmīgai servera izveidei, kā arī noskaidrot, kurš serveru veids un serveru operētājsistēma būtu nodrošinātāks uzņēmumam tā attīstībai.

Darbā ir apskatītas fizisko un virtuālo serveru izmaksas un atšķirības, kā arī veikta analīze par tiem, ir arī salīdzinātas iespējamās servera operētājsistēmas.

Darbā ir veikts un attēlots Apache web servera izveides un konfigurācijas process.

Atslēgvārdi: serveri, operētājsistēmas, priekšrocības, veidi, programmatūras.

Serveru izmaksas un salīdzinājums





Lieliem projektiem un nestandarta uzdevumiem parasti tiek izmantots izdalītais fiziskais serveris, kura iegādei un atbalstam nepieciešami ievērojami finansiāli ieguldījumi. Izdalītā fiziskā servera izmantošanas ieguvums ir tāds, ka lietotājs var iestatīt nepieciešamo programmnodrošinājumu, optimizēt sistēmas jaudu, uzstādīt nepieciešamos pielikumus.[1]

Taču iespējams ir arī alternatīvs variants - virtuālais serveris ir pakalpojums, kas nodrošina iespēju izmantot garantētu jaudu, vietu un atmiņas apjomu no servera. Katrs virtuālais serveris darbojas kā īsts serveris un funkcionē neatkarīgi no citu virtuālo serveru darbības.

Virtuālais serveris ir piemērots maziem un vidējiem uzņēmumiem, kā arī tiem klientiem, kam nepieciešams īpaši nokonfigurēts serveris, bet ne tik daudz jaudas kā izdalītajam serverim. Šis pakalpojums piemērots klientiem, kas novērtē kvalitāti un individualitāti.[2]

Izvēloties servera nomu, nevis iegādi, ir vairākas priekšrocības - mūsdienās tehnoloģija strauji attīstās un īsā laikā par līdzīgām cenām iespējams iegūt servera nomu, kuram ir augstākas specifikācijas, atliek vien pārnest datus, kā arī uzņēmumam, nomājot serveri, tiks ietaupīta arī vieta birojā – nebūs nepieciešams ieviest atbilstošu infrastruktūru un drošības sistēmu servera uzturēšanai.

Lai noskaidrotu, cik liela ir cenu un specifikāciju atšķirība starp virtuālo un fizisko serveri, tika salīdzinātas izmaksas, izmantojot katru no pakalpojumiem (sk.1. un 2. att.) Informācija par serveru izmaksām ņemta no serveru hosta SIA “Garmtech” (www.garmtech.lv).







 Virtuālais serveris	V-First	V-One	V-Accelerated	V-Rapid
Ikmēneša maksājums	€ 14 mēnesī	€ 28 mēnesī	€ 49 mēnesī	€ 70 mēnesī
 Procesors	1000MHz	2000MHz	2500MHz	3000MHz
 Operatīva atmiņa	512MB	1024MB	2048MB	4096MB
 Cietā diska vieta	30 GB SSD	50 GB SSD	90 GB SSD	110 GB SSD

1.attēls Virtuālā servera izmaksas [1]

Attēlā var redzēt, ka izmaksas, izmantojot virtuālo serveri, ir diezgan zemas, taču tā specifikācijas nav sevišķi augstas.

Virtuālā servera priekšrocības salīdzinot ar fizisko serveri:

- Garantēti un izdalīti resursi speciāli uzņēmuma vajadzībām;
- Uz servera tiek uzinstalētas tikai uzņēmumam nepieciešamās programmas;
- Citu servera klientu darbības neietekmē uzņēmuma virtuālā servera darbību;
- Nodrošina nepārtrauktu darbību arī lielu projektu un apmeklētāju gadījumā.

 Server noma	One	Accelerated	Rapid
Ikmēneša maksājums	€ 85 mēnesī	€ 170 mēnesī	€ 270 mēnesī
 Serveru ražotājs			
 Procesors	Intel® Pentium® Dual-Core 2.9 GHz	Intel® Core® Quad 2.6 GHz	Intel® Xeon® Quad Core 2.6 GHz (i7)
 RAM	2 GB	4 GB	8 GB ECC
 Cietais disks	320 GB SATA	2x 320 GB SATA	2x 500 GB SATA RAID1 vai RAID0

2. attēls Fiziskā servera izmaksas [3]

Izmantojot fiziskā servera nomas pakalpojumus, servera izmaksas ir krietni dārgākas nekā izmantojot virtuālā servera pakalpojumus – lētākais fiziskais serveris izmaksā 85 eiro mēnesī, bet virtuālais- tikai 14 eiro. Lai arī cenu atšķirība ir liela, fiziskā servera specifikācijas ir daudz augstākas.

Ieviešot serveri, ir būtiski tam izveidot rezerves kopiju atsevišķā datu nesējā, lai kādā neparedzētā cietā diska kļūdas gadījumā netiktu zaudēti servera dati.

Fiziskais serveris ir labāks risinājums par virtuālo privāto serveri, jo uz fiziskā servera atrodas tikai uzņēmuma izvietotā informācija un netiek dalīta tā jauda uz citiem virtuālā servera lietotājiem, kas savukārt uzlabo drošību un ātrdarbību.

Serverim nepieciešamais procesors un operatīvā atmiņa ietekmē tā ātrdarbību, tātad lielāks servera apmeklētāju skaits samazinās tā ātrumu. Lai no tā izvairītos, nepieciešamas atbilstošas komponentes.

Kopumā uzņēmums SIA "X" nav liels, tāpēc nav vērts ieguldīt fiziskā servera nomā.

Šajā gadījumā izdevīgāk būtu izvēlēties virtuālo serveri.

Uzņēmumam būtu lietderīgāk izvēlēties virtuāla servera variantu par 49 eiro mēnesī. Izvēloties šo variantu, serveris būtu gana stabils un veiktspējīgs, lai spētu nodrošināt mājaslapas apmeklētājus ar pienācīgu veiktspēju, bet arī ne pārāk dārgs. Šī servera variantam ir gana daudz cietā diska apjoma, lai būtu rezerve neparedzētiem gadījumiem, kā arī procesoram ir pietiekami augsta frekvence, lai serveris strādātu attiecīgā ātrumā.

Servera operētājsistēmas salīdzinājums

Izvēloties operētājsistēmu, uzņēmuma serverim ir svarīgi saprast, kādām funkcijām tas būs nepieciešams, cik liela tam būs noslodze, kā arī kāda veida dati tajā tiks glabāti.

Vispopulārākās serveru operētājsistēmas uzņēmumu vidē ir "Linux" un "Windows server", tāpēc tās arī tiek salīdzinātas.

"Windows Server 2016 Standart" šobrīd ir jaunākā no "Microsoft" serveru operētājsistēmām. Tā viena no visvieglāk pielietojamajām operētājsistēmām salīdzinoši ar citām. Tā ir lietotājam draudzīga vide, veidota tā, lai lietotājam būtu ar to darboties pēc iespējas vienkāršāk. Tieši tas ir galvenais iemesls, kāpēc lietotāji labprātāk izvēlētos šo operētājsistēmu, nevis "Linux". Vēl viens pozitīvais aspekts šai operētājsistēmai ir tas, ka tā atbalsta vairāk programmatūru un datora komponentes atšķirībā no "Linux" operētājsistēmas, kura nav tik populāra programmatūru izstrādātāju vidē. "Windows" operētājsistēmas negatīvie aspekti ir tie, ka operētājsistēma nav tik droša pret datorvīrusiem, galvenokārt tāpēc, ka datorvīrusu izstrādātāji vairāk tiecas uz "Windows" operētājsistēmu kopumu, kā arī šai operētājsistēmai ir maksas licence, kura maksā aptuveni 40 eiro lietotājam un kopējā cena mainās atkarībā no servera lietotāju daudzuma.

"Ubuntu 16.04 Server" šobrīd ir viena no jaunākajām "Linux" bāzētajām serveru operētājsistēmām. "Linux" operētājsistēmas savu popularitāti ir ieguvušas ar to, ka tās, atšķirībā no "Windows" operētājsistēmām, ir atvērta koda, tātad tās ir vairāk modificējamās atkarībā no lietotāja vēlmēm. Vēl viena no "Linux" priekšrocībām ir tā, ka tai ir bezmaksas licence, tā ir pieejama ikvienam, atšķirībā no "Windows" operētājsistēmām. "Linux" vide nav tik parocīga vidusmēra lietotājiem, tā ir grūtāk saprotama un pielietojama nekā "Windows" vide, pat neskatoties uz to, ka internetā ir pieejamas daudz un dažādas pamācības, taču informētākiem lietotājiem, kuriem ir vairāk zināšanas par serveru darbību un "Linux" vidi, šis variants šķitīs labāks. "Linux" operētājsistēmas veiktspēja ir labāka un stabilāka, kā arī ir labāka drošība.

Uzņēmuma servera operētājsistēmas izvēlē Linux server operētājsistēma būtu izdevīgs variants, ņemot vērā to, ka tā ir bezmaksas operētājsistēma, atšķirībā no Windows operētājsistēmām, kurām ir salīdzinoši dārgas licences.

Web servera instalācija un konfigurācija

Darba praktiskajā daļā tika veikta web servera uzstādīšana un konfigurācija. Lai to paveiktu, autori izmantoja Apache serveru programmatūru. To autori izvēlējās, jo tā ir pati populārākā web serveru programmatūra. Miljoniem mājas lapu visā pasaulē izmanto Apache web serveru programmatūru. Apache programmatūra ir pieejama uz populārākajām operētājsistēmām, kā

Microsoft Windows, Linux, OS X un citām. Galvenais iemesls ,kāpēc Apache programmatūra ir vairāk izmantota nekā citas serveru programmatūras, ir tas, ka šī programmatūra ir atvērtā koda un bezmaksas, pieejama ikvienam.

Servera instalācijai tika izmantota Apache 2.2.19 versija. Šī versija tika izvēlēta, jo tā ir viena no jaunākajām un vieglāk instalējamajām Apache versijām, kā arī atšķirībā no vairākām citām versijām, šai ir instalācijas logs, kuru ir vieglāk attēlot.

Secinājumi

Laba datortīklu servera uzstādīšanai nepieciešams jaudīgs dators, kas vada tīkla resursus, sākot ar piekļuves veidu dokumentiem, failiem, e-pastam, to glabāšanu, un beidzot ar informācijas plūsmu tīklā, tajā ienākošo un izejošo informāciju.

Uzņēmumam, izvēloties servera veidu, izdevīgāk cenas ziņā ir izvēlēties virtuālo serveri, nevis fizisko, taču, ja tas ir nepieciešams liela uzņēmuma vajadzībām, tad labāk ir izvēlēties fizisko serveri, jo tas ir drošāks pret datoru vīrusiem, kā arī tie ir ātrāki un stabilāki.

Lai servera gala produkta darbība būtu efektīva un dotu maksimālus rezultātus biznesa vadībā un izaugsmē, pirms servera komplektācijas sākuma un programmatūras izvēles jānoskaidro, kādas funkcijas vajadzēs nodrošināt uzņēmuma serverim.

Kopumā "Linux" operētājsistēmai ir plašākas priekšrocības un vairāk iespēju pielietošanai, tātad to būtu ieteicams lietot uzņēmumiem serveru veidošanā, taču izņēmuma gadījumos, kad nepieciešams izmantot "Windows" aplikācijas vai programmatūras, kuras neatbalsta "Linux", būtu ieteicams lietot "Windows" servera operētājsistēmu.

Izvēloties operētājsistēmu, servera darbībai ir svarīgi pievērst uzmanību pozitīvajiem un negatīvajiem aspektiem operētājsistēmu variantiem, izvērtēt tos, kā arī salīdzināt to atbilstību uzņēmuma vajadzībām.

Computer Network Servers

Abstract

Nowadays computer connecting into networks is one of main Information technology development directions. The main function of computer networks is to let multiple users use equipment, software and data. By using one computer, printer and fax machine all components can be connected together, however if other users want to use printer or fax machine, then problems begin.

In this occasion one needs to connect all components into a network, so all users would be able to access the components and data by using network technologies.

The goal of the work is to research and analyse computer and network server types, functions and their differences by using information sources as well to find out which server types and server operating system would be more useful for different companies for better development.

In works research part there are compared physical and virtual server type differences and costs and made an analyse about them. Research part also contains server operating system comparison.

In works practical part there was made and showed process of creating web server and its configuration.

In this occasion one needs to connect all components into a network, so all users would be able to access the components and data by using network technologies.

The goal of the work is to create a web server for company LTD "X" by judging company's needs.

In works practical part there are compared physical and virtual server type differences and costs and made an analyse about them. Research part also contains server operating system comparison. In work there was made and showed process of creating web server and its configuration.

Keywords: servers, operating systems, advantages, types, softwares.

Literatūra

1. Garmtech Serveru izmaksas // <https://www.garmtech.lv/vps/> (sk. 20.12.2016)
2. Datateks Serveru cenas un informācija // <https://www.serveris.lv/lv/virtualie-serveri/virtualo-serveru-cenas> (sk. 20.12.2016)
3. Garmtech Serveru izmaksas // <https://www.garmtech.lv/server/> (sk. 20.12.2016)
4. Dyn Company Operētājsistēmu salīdzinājums // <http://www.computerhope.com/issues/ch000575.htm> (sk. 21.12.2016)