

PRIPOROČILA ZA VZPOSTAVITEV STRUKTURIRANEGA OŽIČENJA V ŠOLI

Arnes, verzija 1.0, 30.1.2018

Sodobna računalniška in omrežna oprema je nujen del sodobne šole. V dobi interneta je posamezni računalnik brez povezave v računalniško omrežje skoraj neuporaben učni ali delovni pripomoček. Vzpostavljanje sodobne omrežne infrastrukture je zato pomemben korak za vsako izobraževalno organizacijo.

Lokalno računalniško omrežje obnavljamo ali vzpostavljamo na novo v obdobju deset in več let. Zato je pri načrtovanju potrebno predvideti kar največ mogočih načinov uporab, potreb uporabnikov in storitev v trajanju življenjske dobe ožičenja. Projektanti novih omrežij morajo upoštevati najmanj uporabo IP-telefonije, IP TV, IP varnostnih sistemov in brezžičnih tehnologij. Prav tako se morajo zavedati, da bo v prihodnje čedalje več učnih pripomočkov (npr. e-table, projektorji...) in posameznih uporabnikov potrebovalo tak ali drugačen dostop do omrežja. Temu morajo prilagoditi dimenzije in arhitekturo novih računalniških omrežij.

Le pravilno zasnovano in vzpostavljeno omrežje bo šoli omogočilo napredne oblike dela, učenja in poučevanja. Preudarno odločanje pa pomeni tudi manj nadgradenj in popravil v prihodnosti.

Načrtovanje lokalnega omrežja

Za izdelavo hišnih kabelskih napeljav je potrebno najprej predvideti potrebno število priključkov v posameznem prostoru. Predvideti je potrebno tudi potrebe posameznih skupin uporabnikov in vpeljavo novih tehnologij.

V prihodnosti ne bo nobenega učilnice ali drugega prostora, ki bi bil predviden le za uporabo enega računalnika. Učilnice bodo opremljene z elektronskimi tablamami, projektorji, tiskalniki in drugimi učnimi pripomočki, ki bodo opremljeni z vmesniki za dostop do omrežja. Projektanti morajo za vsak prostor skupaj s predstavniki šole določiti primerno število mrežnih priključkov. Zagotovi naj se minimalno dva priključka, ki sta dostopna s katedra. Pri tem je potrebno upoštevati, da je strošek priklopa v fazi gradnje neprimerljivo cenejši kot pri morebitni nadgradnji. Pri opremljanju prostorov z omrežnimi vmesniki je potrebno upoštevati tudi trenutne in prihajajoče brezžične tehnologije; vsak prostor mora biti opremljen najmanj z enim omrežim priključkom za brezžična omrežja, ki mora biti lociran na stropu. Večji prostori in predavalnice morajo biti opremljeni z več takimi priključki. Več o tem je zapisano v odstavku Prioritetni prostori za nameščanje dostopovnih točk. Za vsako (administrativno) delovno mesto posebej je potrebno določiti število mrežnih priključkov, pri tem naj bosta za vsako delovno mesto predvidena najmanj dva priključka. Posebej pa naj se upoštevajo še priključki za naprave, ki bodo priključene v omrežje (tiskalniki, kopirni stroji, faksi, sistemi za alarmiranje, kontrolo dostopa, daljinsko odčitavanje števec...).

Pred vzpostavitvijo omrežja je potrebno predvideti tudi varnostno politiko in v skladu s tem tudi predvideti potrebno topologijo in lastnosti aktivne opreme omrežja.

Privod komunikacijske povezave v stavbo

Organizacija ima možnost izgradnje lastne optične povezave do vozlišča ali pa različne oblike najema infrastrukture. Optimalen je način, pri katerem šola praktično odkupi svoj par vlaken do vozlišča. Mestna optika (MAN – metropolitan area network) je najpogosteje v lasti lokalnih ponudnikov komunikacij. Nekateri ponudniki omogočajo odkup, nekateri zgolj najem neosvetljenega para vlaken (dark fiber). Spet drugi ponudniki omejujejo najemnika z vgradnjo optičnih konverterjev in s tem omejujejo hitrost, s katero se najemnik lahko poveže preko optičnih vlaken. Glede na ponudbo na trgu in zmožnosti organizacije izberemo optimalno možnost glede na razmere.

Skoraj vedno je potrebno narediti zadnji del trase in uvod v hišo na novo. Najemniki povezav lahko z nadzorom zagotovijo korektno izvedbo del. Kabelska trasa mora biti položena po gradbenih standardih in v taki izvedbi, da ne bo možna poškodba kabla in optičnih vlaken v njej zaradi mraza, prometa in drugih zunanjih vplivov (vandalizem). Optični kabel naj se zaključi v zaključnem panelu, ki je lahko vgrajen v posebni omarici oz. v kaki od komunikacijskih omar. Ponudniki sicer ponavadi sami izbirajo tip konektorja glede na njihovo prakso, svetujemo pa uporabo SC ali LC optičnega konektorja.

Vsak nov objekt naj ima na svojem zemljišču lastno kabelsko kanalizacijo (jaški, cevi), ki bo omogočala priklop ponudnikov TK povezav iz različnih smeri brez kasnejšega prekopavanja dvorišča v primeru zamenjave ponudnika. Na vstopu kabelske kanalizacije v objekt se predvidi priključna omarica, v kateri se zaključijo kabli ponudnika TK storitev. Od tu naprej do systemskega prostora pa je interna instalacija, ki je v lasti šole, tako da ponudniki TK storitev ne vstopajo v objekt oziroma v systemski prostor v primeru vzdrževanja svojega omrežja.

Optično traso od ponudnika prevzamemo takrat, ko od njega pridobimo poročilo in dokumentacijo o obojestranskih meritvah optične trase. Kabli morajo biti zelo dobro označeni, prav tako mora ponudnik podati nedvoumno skico delilnika z opisom zaključkov vseh vlaken, ki se v tem delilniku zaključijo.

Strukturirano ožičenje

Je tako imenovano zato, ker je sestavljeno iz več medsebojno povezanih standardiziranih elementov. Zaradi standardizacije se lahko zanesemo, da bodo priključki na omrežje imeli enake lastnosti na celotnem območju ožičenja. Nekaj glavnih delov sistema strukturiranega ožičenja so komunikacijske omare, patch paneli, kabli, stenski ali talni kanali, vtičnice, priključne vrvice, horizontalne, oz. istonivojske povezave ter vertikalne, oz. interne hrbtencične povezave. Ena glavnih lastnosti sistema je, da se za vse informacijske povezave do delovnega mesta pelje enak kabel, tako za računalniške podatke, kot za telefon. Danes, ko imamo na mizah poleg računalnika tudi IP telefon, za oba skupaj zadostuje ena sama povezava. Po drugi strani pa danes pogosto uporabljamo poleg osebnega računalnika tudi prenosni računalnik, ki pa prav tako potrebuje možnost priklopa v interno omrežje.

Elementi strukturiranega ožičenja

Komunikacijske omare

Bistven del strukturiranega ožičenja so komunikacijske omare (TK omare). Vanje se stekajo vse kabelske povezave na določenem segmentu stavbe. TK omare so razporejene tako, da pokrivajo posamezne segmente stavbe. Pogosto je to eno nadstropje, pri večjih stavbah ali večji obremenitvi pa se TK omare smiselno razporedijo. Ker je v TK omare vgrajena komunikacijska oprema, torej vsaj kako mrežno stikalo, sistem za brezprekinitveno napajanje ter morebiti še kaka druga naprava/računalnik, je potrebno za vsako TK omaro predvideti dovolj velik in varen prostor. Za vsako TK omaro je treba zagotoviti dovolj maneverskega prostora za odpiranje vrat, dostop in vgradnjo opreme spredaj in zadaj. Višina TK omare je odvisna od števila mrežnih priključkov, ki se v njej zaključijo in števila vgradjenih naprav, smiselno pa je zagotoviti prostor za TK omare višine 2m.

TK omara mora biti primerna za vgradnjo 19" opreme. Globina TK omare mora presegati globino vgrajene opreme. TK omari je potrebno zagotoviti dobro prezračevanje in priključek na 230 V električno napajanje.

Število omar naj določi projektant računalniškega omrežja glede na številopriključnih mest ter njihovo oddaljenost.

Kabelska inštalacija

Omrežje je smiselno vzpostaviti na način, da bo čim daljše obdobje funkcionalno zadostovalo potrebam šole. Trajnost hišnih inštalacij je več deset let, njihova zamenjava pa pogosto povsem nemogoča brez velikih posegov. Zato se izplača vgraditi kable, ki zagotavljajo zmogljivosti povezav, ki se bodo pojavile tudi šele čez nekaj let.

Bakreni vodi

Večina nedavno zgrajenih omrežij ima vgrajen bakren kabel tipa Cat5e. Tak tip kablov podpira gigabitne povezave med posameznimi elementi strukturiranega ožičenja. Pri izgradnji novih omrežij je smiselno uporabiti elemente, ki omogočajo hitrost prenosa 10 Gbit/s. To hitrost omogočajo mrežni elementi Cat6 Augmented. V ekstremnih razmerah (veliko zunanjih elektromagnetnih motenj) se priporoča oplaščene izvedbe FTP Meritve morajo izkazovati kvaliteto izvedbe v skladu s ClassEa/cat6A (10 Gb/s) v skladu z EN 50173 -1:2011 (IEC 61935-1:2015), vključno z meritvijo vplivnega območja sosednjih kablov, ne samo paric.

Za celotno ožičenje mora biti izdana vsaj 15 letna garancija proizvajalca vgrajenih elementov (delilnik, kabel in vtičnice)

Optični vodi

Pri vertikalnih oz. hrbteničnih povezavah med vozlišči je smiselno uporabiti optične povezave z enorodovnim optičnim vlaknom. Take povezave zagotavljajo praktično neomejeno rast hitrosti lokalnih hrbteničnih povezav že samo z zamenjavo opreme na obeh straneh povezave. Uporabi naj se optični kabel z enorodovnimi vlakni po standardu G.652.D. Priporočamo uporabo optičnih kablov z vsaj 12 vlakni.



arnes

Povezovanje vozlišč znotraj zgradbe

Poleg ustrezne optične povezave med notranjimi vozlišči naj bo tudi povezava preko bakrenega kabla. Med vsakim notranjim vozliščem naj bodo predvidene najmanj 3 povezave preko bakrenega kabla. Slednje velja, če kabelske razdalje med vozlišči niso večje od 100 m. Možnost izbire med UTP in optičnim vodom je pomembna zaradi fleksibilnosti pri povezovanju aktivne opreme, kar lahko pomeni tudi prihranek pri končni ceni.

Centralno komunikacijsko vozlišče

V centralnem komunikacijskem vozlišču se združijo notranje in zunanje mrežne povezave. V njem je lahko nameščena tudi skupna računalniška oprema, vsekakor pa je v njem nameščena oprema za usmerjanje mrežnega prometa.

Zaradi specifičnosti opreme mora prostor izpolnjevati nekaj zahtev:

- Prostor mora biti dovolj velik za postavitev vsaj dveh omar za komunikacijsko opremo dimenzij vsaj 600x800x2000 mm (š x g x v). V primeru planiranja lastnih strežniških kapacitet se predlaga vgradnja omar dimenzije 600x1100x2000 mm.
- Do prostora mora biti napeljana napajanje 230 V preko ločene 16 A varovalke in urejena ustrezna ozemljitev. Napajanje je lahko namenjeno zgolj uporabi za telekomunikacijsko vozlišče in nanj ni priklapljenih nobenih drugih naprav
- 24ur/365dni morajo biti zagotovljeni ustrezni klimatski pogoji za delovanje računalniške in komunikacijske opreme (klimatska naprava, če je potrebno)
- Prostor mora biti dostopen samo pooblaščenim osebam.
- Lastnik lokacije, na kateri je centralna točka, mora dopustiti drugim organizacijam in operaterjem napeljati lastne komunikacijske vode do centralne točke, le ti pa morajo kriti vse potrebne stroške napeljave in ureditve.
- Dostop do prostora mora biti v primeru intervencije ali po najavi omogočen za potrebe vzdrževanja 24 ur 365 dni v osebju Arnesa in pooblaščenim osebam organizacij in operaterjev, ki so s svojimi povezavami prisotni na lokaciji.

Razvod

Vodniki morajo biti na celotni trasi od vozlišča pa do vtičnice položeni v kabelsko kanalizacijo. Ta je lahko podometna ali nadometna. Podometno kanalizacijo se načeloma izvaja pri novogradnjah. Cevi morajo biti iz negorljivega materiala.

Nadometna kanalizacija se izvaja s kabelskimi policami, kovinskimi in plastičnimi kanali. Kabelske police se uporablja predvsem v delavnicah in pod spuščnim stropom.

Za horizontalni razvod naj se prvenstveno uporablja plastične kanale. Ti naj bodo položeni čim višje, da niso v dosegu vandalizma. Vertikalni razvod povezave naj bo na enostavno dostopnih mestih (npr.: hodniki, avle...) izveden s kovinskimi kanali. Kovinski kanali naj se uporabljajo tudi, ko je trasa izpostavljena elektromagnetnemu sevanju. V primeru skupne trase za podatkovne in energetske vodnike naj se uporabljajo večpreklatni kovinski kanali

Pri postavitvah več vtičnic, tako energetskih kot tudi podatkovnih, se priporoča uporaba parapetnih kovinskih kanalov. Ti zagotavljajo lepši izgled kot pa množica samostojnih nadometnih vtičnic. Vtičnice v parapetnih kanalih niso izpostavljene mehanskim poškodbam. Glede na frekvenco priključevanja naprav naj bodo postavljeni pod ali nad nivo miz. V kanalih naj bo obvezno nameščena kovinska pregrada.



arnes

Vsa kabelska kanalizacija vključno s preboji sten sme biti zasedena samo 60% zaradi morebitne kasnejše nadgradnje. Vse vtičnice morajo imeti protiprašno zaščito.

Namestitev priključkov na posameznem (npr. administrativnem) delovnem mestu

Najmanjše priključno mesto naj bo sestavljeno iz dvojne UTP vtičnice ter vsaj štirih električnih priključkov. Če ima organizacija organizirano centralno brezprekinitveno napajanje, naj bosta vsaj dva priključka povezana na UPS in barvno kodirana. V pisarnah, zbornicah, kabinetih in drugih skupnih prostorih je potrebno predvideti priključke tudi za ostale naprave z omrežnimi vmesniki (tiskalniki, kopirnimi stroji, faksi, sistemi za alarmiranje, kontrolo dostopa, daljinsko odčitavanje števecv...)

Učilnice

Pri opremljanju učilnic je potrebno predvideti opremo, ki se obeta v učilnicah v prihodnosti. Poleg osebnega računalnika za učitelja je potrebno predvideti tudi namestitev projektorjev, videokonferenčnih sistemov, elektronskih tabel, IPTV in drugih storitev. Vse te naprave morajo imeti zagotovljen lasten priključek na bakreno ožičenje in zagotovljeno električno napajanje.

Računalnice

Za izvedbo ožičenja so posebno zahtevne računalniške učilnice. Ob zahtevi po veliki gostoti priključkov se pojavijo še zahteve vzdrževalne službe pri čiščenju, varnostne zahteve za zaščito pred udarom elektrike, zaščito pred vandalizmom in podobno. Pri načrtovanju računalniške učilnice je nujno potrebno sodelovati s pedagogi informatike in ostalimi uporabniki prostora, da bi se čimbolj približali optimalni rešitvi. Smiselno je v takih učilnicah postaviti lokalno komunikacijsko omara, še posebej, če je glavna omara/vozlišče zelo daleč.

Brezžična omrežja

Nujno je zagotoviti potrebno število mrežnih priključkov za zagotovitev pokritja šole z wifi signalom. Pri načrtovanju povezav naj se upošteva izkušnje pri postavljanju brezžičnih rešitev ter se v stropu oz. pod stropom na predvidenih mestih zagotovi mrežne priključke. Priključki lahko ostanejo skriti v visečem stropu, tako da v ničemer ne vplivajo na izgled. Načeloma mora biti vsak prostor opremljen vsaj z enim omrežnim priključkom, ki je namenjen dostopovnim napravam. Priporoča se dvojni priključek

Predavalnice, ki so namenjene večjemu številu slušateljev, avle, knjižnice, oz. vsi prostori, v katerih se pričakuje večje število uporabnikov naj bodo opremljeni z ustrezno večjim številom priključkov za brezžične naprave.

V prostorih, ki so namenjeni za delo s prenosnimi računalniki (predavalnice, čitalnice v knjižnicah, mize v javno dostopnih prostorih) naj bodo opremljene z električnimi priključki za osebne prenosne naprave.



arnes

V pedagoškem delu (učilnice, avle, dvorane) naj bo brezžično omrežje načrtovano kot gosto pokritje. To se pravi, da je omogočen dostop vsem učečim v prostoru hkrati. V upravnem delu zadostuje optimalno pokritje s signalom.

Prioritetni prostori za nameščanje dostopovnih točk

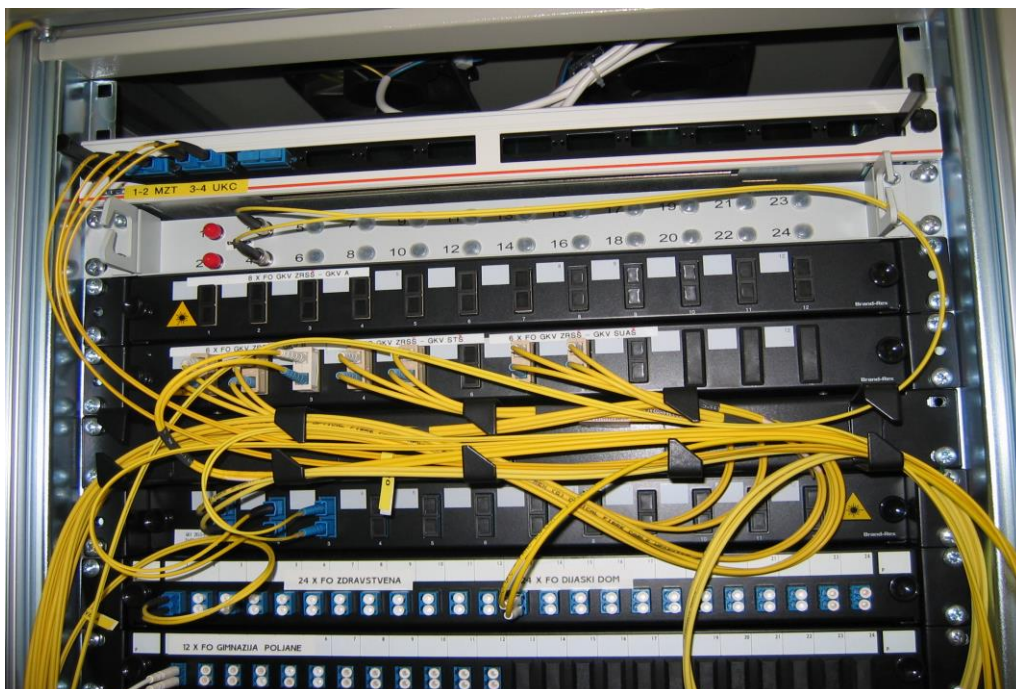
Pri opremljanju VIZ-a z brezžičnim omrežjem naj se v projektih za izvedbo upošteva naslednja prioriteta, po kateri se prostori opremljajo z dostopovnimi točkami. Pod točko 1 so naštetih prostori z najvišjo prioriteto pokritja, z naslednjimi številkami pa prioriteta pada:

1. učilnice kjer pretežno delujejo učitelji, ki pogosteje uporabljajo IKT pri pouku
 - a. v teh učilnicah naj bodo dostopovne točke nameščene približno na sredini stropa
2. mesta, kjer se zbira veliko učencev, kot npr. avla, večnamenski prostor
3. mesta za prireditve (te lahko zahtevajo tudi hkratno postavitve več dostopovnih točk v istem prostoru – glede na pričakovano število aktivnih udeležencev prireditve)
4. zbornica
5. uprava
6. ostale učilnice
7. v upravnem delu in zbornici se lahko zasleduje optimalno pokritost, tako, da se mikrolokacijo določa glede na čim boljše pokrivanje s čim manjšim številom dostopovnih točk

Označevanje in dokumentacija

Označevanje

Kabli morajo biti na obeh koncih nedvoumno označeni. V zaključnih panelih mora biti jasno razpoznavna lokacija, kamor kabel vodi. Označena mora biti vsaka vtičnica, v shemi omrežja, ki se nahaja v TK omari, pa mora biti jasno razvidno, kje se priključki na drugi strani zaključijo. Prav tako morajo biti označene vse vtičnice po prostorih, da lahko pri diagnostiki v TK omari zlahka razberemo, kje se na zaključnem panelu priključek zaključijo.





Dokumentacija

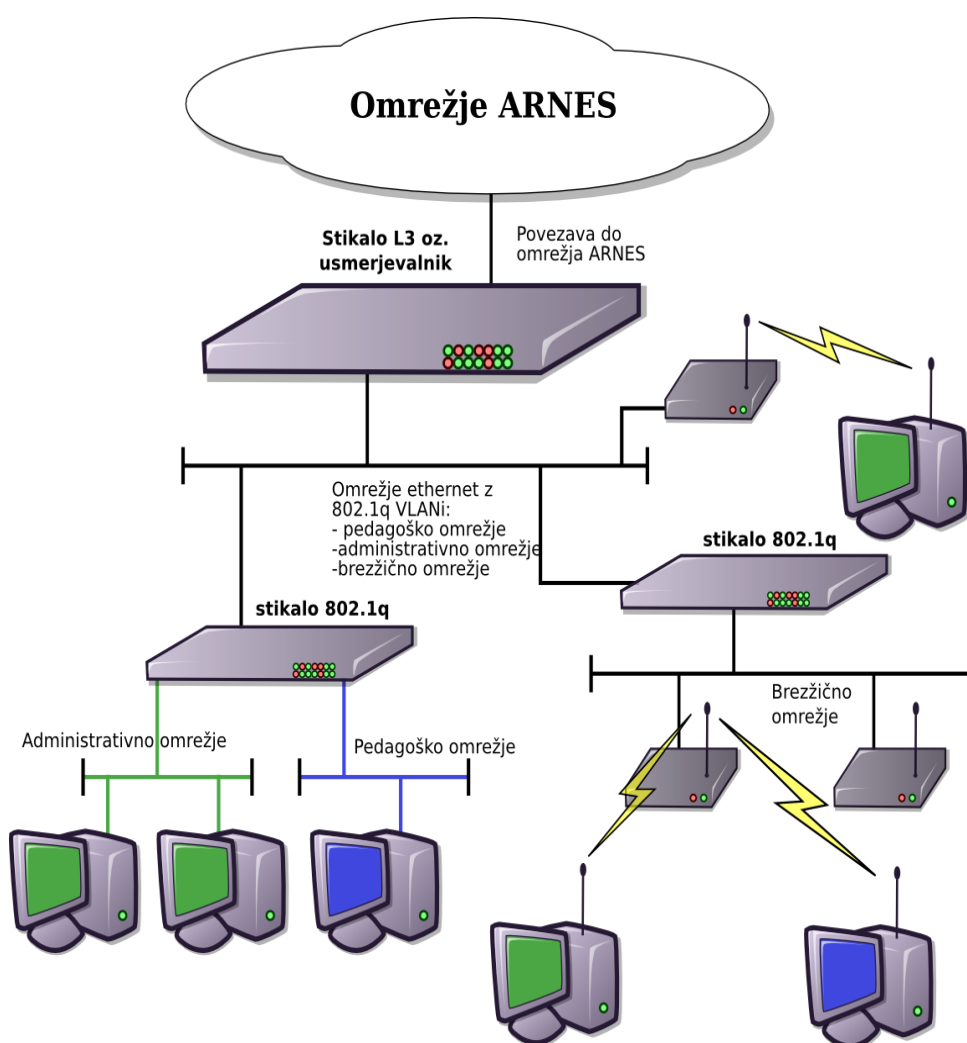
Kot že omenjeno, je skica omrežja z označenimi kodami prostorov in kodirnim sistemom kabliranja nujen del dokumentacije. V vsaki TK omari mora biti mapa z vsemi potrebnimi podatki. Kopije vseh map so tudi del dokumentacije, ki mora biti pri prevzemu omrežja posredovana naročniku. Naročnik mora dokumentacijo shraniti na dostopnem mestu, saj je pri diagnostiki nujno potrebno natančne in prave podatke dobiti čim hitreje. Priporočamo hrambo dokumentacije tudi v elektronski obliki.

Strukturiranje šolskega omrežja

Ko imamo vzpostavljeno ustrezno ožičenje (optične in bakrene povezave) in TK omare, se moramo odločiti za namestitev ustrezne aktivne omrežne opreme.

Arnes šolam, ki so priključena na njegovo omrežje priporoča tip dostopovne opreme, to je ustrezen usmerjevalnik prometa (router) in/ali stikalo. Ta oprema sledi priporočilom o ločevanju prometa vsaj na administrativno, pedagoško in eduroam omrežje znotraj organizacije. Tip dostopovne opreme je odvisen tudi od števila in tehnologije povezav v omrežje ARNES.

Z dostopovno opremo upravlja Arnes.



Slika: Drevesna struktura omrežja v izobraževalni organizaciji



arnes

Omrežje tipično poskušamo zgraditi tako, da je urejeno v drevesno strukturo. V korenu drevesa je eden ali več usmerjevalnikov, na katere priključimo eno raven stikal ethernet, na ta pa drugo raven stikal in tako naprej do končnih uporabnikov. Zaradi zanesljivosti med samimi stikali ter stikali in usmerjevalniki pogostokrat dodamo še kakšno redundantno povezavo, ki v primeru izpada ene izmed povezav ali pa vhoda na opremi prevzame promet izpadle povezave. Temu celotnemu sistemu povezav ter aktivne omrežne opreme pravimo topologija omrežja.

Aktivna oprema

Arnes skrbno testira opremo, ki je primerna za posamezne hitrosti in tipe povezav. Organizacije lahko na Arnesu dobijo zadnje novice o primerni opremi, če pa bi želele uporabiti drugačen tip usmerjevalnika, morajo zagotoviti opremo tudi za čas testiranja pri nas.

Osnovni del opreme je usmerjevalnik ali mrežno stikalo v funkciji usmerjevalnika.

Aktivna omrežna oprema ima življenjsko obdobje tipično 5 let, zato moramo pri nakupu opreme računati na vzpostavitev ustrezno zmogljive omrežne opreme.

Stikala ethernet

Stikala so omrežne naprave, ki v šolsko omrežje povezujejo delovne postaje, strežnike, telefone VoIP, tiskalnike, projektorje in vse druge naprave z omrežnimi vmesniki. Včasih so bila ustrezna že stikala, ki so namenjena domači uporabi, vendar se z razvojem omrežnih storitev, kot so na primer telefonija preko IP – VoIP ter brezžična omrežja, kaže potreba po bolj zmogljivi omrežni opremi.

Stikala za šolsko omrežje morajo podpirati vsaj:

- protokol STP za redundančne povezave ethernet (angl. STP – Spanning Tree Protocol),
- navidezna omrežja ethernet – VLANi IEEE 802.1q,
- oddaljeni dostop do stikala in vpogled stanja stikala in vmesnikov za lažje odkrivanje težav v omrežju in oddaljeno upravljanje,
- 10/100/1000 Mbit/s na vseh vratih
- 2 SFP vmesnika za hrbtenične povezave (opcija v primeru optičnih povezav med vozlišči)
- Zaželeno pa je, da stikala podpirajo še naslednje:
- prijava v ožičeno omrežje s protokolom IEEE 802.1x, združljivo s sistemom eduroam.si,
- združevanje večih fizičnih vmesnikov v en logični vmesnik ethernet s protokolom 802.3ad (angl. LACP – Link Aggregation and Control Protocol),
- napajanje naprav preko omrežja ethernet po standardu IEEE 802.3af (PoE – angl. Power over Ethernet),
- ukaze za razhroščevanje težav pri nedelovanju,
- shranjevanje in obnova celotnih nastavitvev stikala v obliki ASCII na oddaljeni strežnik.

Pri nakupu je pomembno, da se pozanimamo ali lahko kot raziskovalno-izobraževalna organizacija pridobimo dodatni popust. Pozanimamo se tudi, na kakšen način je poskrbljeno za varnostne popravke. Predvsem pa moramo paziti, da je garancija ustrezna. Večina resnih prodajalcev omrežnih naprav lahko za stikala ponudi 5 letno garancijo namesto privzete 1-letne.



arnes

Aktivno opremo se splača tudi ustrezno zavarovati pred udarom strele in izpadom električnega napajanja s sistemi za brezprekinitveno napajanje. Dražjo opremo (usmerjevalnik organizacije, hrbtenično stikalo ...) pa tudi zavarovati pri zavarovalnici, saj lahko sicer predstavlja popravilo ali zamenjava opreme znaten strošek.

Optični vmesniki

Optični signal iz optičnega vlakna pretvorimo v optičnem pretvorniku. Pretvorniki so različnih tipov. Od takih, ki se vgradijo v že pripravljeno mesto v usmerjevalniku (SFP, SFP+), do takih, ki imajo na eni strani bakreni ethernet priključek, na drugi strani pa mesto za vgradni pretvornik, ali pa je pretvornik že vgrajen.

Med rešitvami so precejšnje cenovne razlike, precej manjše pa so razlike v funkcionalnosti in zanesljivosti. O tipu primernih optičnih pretvornikov se v vsakem primeru posvetujte s svetovalno službo Arnes <mailto:svetovanje@arnes.si>.

Dostopovne točke

Brezžično omrežje postaja vse bolj nujna dopolnitev ožičenega omrežja. Vse več uporabnikov uporablja prenosnike, mobilne telefone, tablice, brezžične čitalce črtnih kod ter druge mobilne naprave, ki pridejo do pravega izraza šele z brezžičnim omrežjem.

Zavedati se moramo, da brezžično omrežje le dopolnjuje ožičeno in ga ne more nadomestiti. Vsi uporabniki so namreč na skupnem mediju (radijski frekvenci) in si med seboj delijo skupno pasovno širino, ki je občutno manjša od ene same ožičene povezave.

Dostopovne točke tipično pritrdimo na strop ali skrijemo nad spuščeni strop, izjemoma jih pritrujemo tudi na stene. Samo razmestitev dostopovnih točk mora biti opravljena glede na rezultate strokovnega ogleda (angl. site survey). Paziti je potrebno na ustrezno nastavitvev radijskih kanalov, da ne pride do neljubih motenj med napravami na istem ali sorodnem radijskem kanalu.

Z veliko zastopanostjo mobilnih naprav v zadnjem času (tu so predvsem pametni telefoni in tablice, s katerimi dostopamo do spletnih vsebin, e-učbenikov ...), se pojavlja vse močnejša zahteva po polni pokritosti z brezžičnim signalom. Tako se pričakuje, da je v vsaki učilnici ena dostopovna točka, ki zagotavlja hkratni dostop do omrežja vsaj vsem udeležencem hkrati (32+ učencev)

Praviloma oprema, ki je namenjena uporabi doma ali v manjšem pisarniškem okolju ni primerna za šolsko okolje. Ni dovolj zanesljiva, servisne storitve so prilagojene domačemu okolju, izdelovalec praviloma zelo slabo skrbi za programske nadgradnje in odpravo hroščev. Tudi sama funkcionalnost tovrstnih dostopovnih točk je pravilom okrnjena.

Brezžična omrežja morajo podpirati vsaj:

- pridobivanje naslova s protokolom DHCP,
- zaščito s šifriranjem WPA-PSK,
- oddaljeno upravljanje dostopovne točke.
- Zaželeno pa je, da podpirajo tudi:
 - hkratno delovanje in oglaševanje večih brezžičnih omrežij,
 - šifriranje z WPA-Enterprise,
 - oddaljeni dostop SNMPv2 in preverjanje priključenih uporabnikov,



arnes

- pošiljanje ustrezno podrobnih podatkov z Radius-Accounting,
- napajanje PoE po standardu IEEE 802.3af (PoE – angl. Power over Ethenet),
- delovanje v omrežjih eduroam.si.

Tudi tu moramo paziti na garancijski rok ter upravičenost do nadgradenj programske opreme proizvajalca. Priporočamo vam, da se za nasvet glede vzpostavitve brezžičnega omrežja ter nabave ustrezne opreme obrnete na Arnesov naslov: aaa-podpora@arnes.si. Več o sistemu Eduroam pa si lahko preberete na naslovu: <http://www.eduroam.si>.