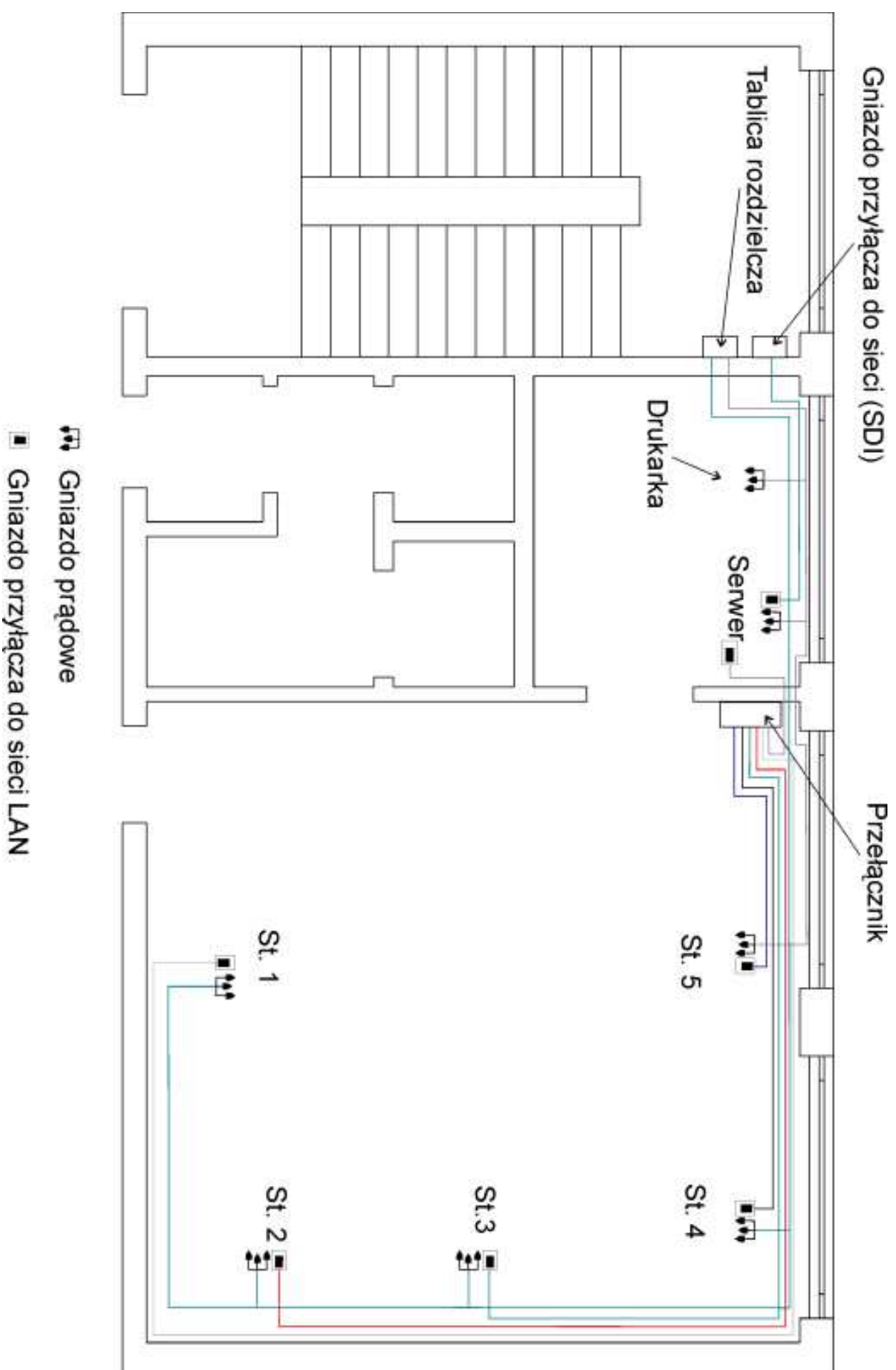


**Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa
w Nowym Sączu**

***PROJEKT SIECI
KOMPUTEROWEJ***

Projekt opracowali:

**Szymon Semla
Wojciech Małyk**



I. OPIS TECHNICZNY

do projektu wewnętrznej instalacji technicznej w pomieszczeniach biurowych.

1. Podstawa opracowania.

Projekt opracowano na podstawie:

- Założeń technicznych do projektu instalacji elektrycznej
- Rysunku poglądowego przedstawiającego rozmieszczenie pomieszczeń
- Obowiązujących norm i przepisów

2. Główne założenia projektu.

Sieć komputerowa jest obecnie bardzo ważnym wyposażeniem każdej szkoły. W obecnej chwili wszystkie informacje, dokumenty i sprawy możemy załatwić przy udziale sieci. Jest więc ona niezbędna do podstawowego wykształcenia uczniów w dziedzinie informatyki. Sieć aby spełniała swoje zadania musi spełnić kilka koniecznych warunków. Po pierwsze musi być niezawodna. Musi być szybka. Ponieważ instalacja sieci związana jest z dużą inwestycją czasową i finansową musi ona być nowoczesna na tyle aby jej wymiana miała miejsce dopiero po długim czasie eksploatacji (po pełnej amortyzacji kosztów).

W związku z powyższym projekt sieci musi uwzględniać:

- należy zainstalować 6 potrójnych gniazd na każde stanowisko w budynku biurowym firmy.
- należy zainstalować 7 gniazd logicznych,
- okablowanie musi spełniać wymogi sieci kategorii co najmniej 5,
- okablowanie musi być zabezpieczone przed uszkodzeniami. Należy kabel ukryć w korytkach naściennych, w listwach instalacyjnych na wysokości około 20 cm od podłogi,
- osprzet sieciowy powinien posiadać co najmniej 3 letnią gwarancję,

Projekt będzie zawierał:

- Projekt wewnętrznej instalacji zasilania stanowisk komputerowych
 - Wybór technologii w projektowanej sieci.
 - Zastosowane media transmisyjne.
 - Charakterystyka sieci komputerowej.
 - Dobór typu, przekroju przewodów i kabli zasilających
 - Projekt tablicy rozdzielczej bezpieczników TR
 - Dobór zabezpieczeń
 - Projekt ochrony przeciwporażeniowej
 - Projekt ochrony odgromowej i przeciw przepięciowej
 - Koszty projektu

3. Opis układu zasilania.

- Projektowana instalacja wewnętrzna podłączona jest do tablicy rozdzielczo-bezpiecznikowej TR znajdującej się na korytarzu blisko wejścia do pracowni informatycznej tak aby był do niej szybki dostęp. W celu doprowadzenia napięcia zasilania do rozdzielni TR należy rozbudować Główną Tablicę Rozdzielczą o jedno pole odpływowe. W polu

tym należy zbudować wyłącznik instalacyjny trzypolowy typu S o charakterystyce C i prądzie znamionowym $I_n=63$ A. Linia zasilająca Tablicą Rozdzielczą wykonana będzie kablem YKY-5x16 mm². W tablicy TR zabudowane jest trzy pola odpływowe jednofazowe zasilające poszczególne obwody odbiorcze oraz wyłącznik główny typu LT100. Do każdego pola odpływowego włączony jest wyłącznik instalacyjny, którego typ uzależniony jest od obciążenia. Tablica zasilona jest przewodem YDY 3x4 mm²; 750 V, a obwód zasilający zabezpieczyć bezpiecznikiem topikowym 20 A.

4. Opis zastosowanych rozwiązań technicznych.

4.1. Rozdzielcza tablica bezpiecznikowa TR.

Zgodnie z założeniami projektowymi tablica bezpiecznikowa TR zabudowana zostanie poza pomieszczeniem komputerowym. W tablicy TR zabudowane jest dwa pola odpływające zasilające poszczególne instalacje odbiorcze oraz wyłącznik główny typu LT100. do każdego pola odpływowego włączony jest wyłącznik instalacyjny, którego typ uzależniony jest od obciążenia.

4.2. Wewnętrzna instalacja elektryczna.

W pomieszczeniach 1, 2 należy zainstalować na ścianach 5 potrójnych gniazd elektrycznych w miejscach przewidywanych stanowisk komputerowych, 1 potrójne dla drukarki, serwera oraz zasilanie switch-a sieciowego oraz innych urządzeń (na wysokości około 25 cm tuż nad listwą instalacyjną). Gniazda wtykowe należy podzielić na dwa obwody, wykonane przewodem YDY 3x2,5 mm²; 750 V, które powinny być zasilane z tej samej fazy. Należy bezwzględnie zachować kolorystykę żył przewodu ochronnego: żółto-zielony (PE) oraz przewodu neutralnego: niebieski (N). Gniazda wtykowe przeznaczone do zasilania urządzeń komputerowych należy opisać w sposób jednoznacznie wskazujący na ich przeznaczenia.

W instalacji zasilającej należy wyodrębnić osobny przewód ochronny PE (trzecia żyła w zastosowanych przewodach) – rozdzielnie na przewód neutralny N i ochronny PE wykonać w tablicy zasilającej. Wykonana instalacja zasilająca powinna spełniać wymagania aktualnie obowiązujących norm i przepisów a w szczególności dotyczących:

- warunków zasilania (Rop. Min. Gosp. Przestrz. I Bud. Dz. U. nr 10 z 08.02.95),
- ochrony przeciwporażeniowej i przeciwpożarowej (PN 92/E-05009/41, 43, 482),
- ochrony przeciwprzepięciowej (PN 93/E-05509/443),
- uziemień ochronnych, roboczych i połączeń wyrównawczych (PN 93/E-05009/54, 707),
- zastosowanie osprzętu i sposobów kablowania (PN 93/E-05009/51, 53, 537),

pomiarów wykonawczych (PN 93/E-05009/61),

Wszystkie przewody prowadzone są w korytkach instalacyjnych 60x60

montowanych na ścianie przy zachowaniu odpowiednich odległości od instalacji komputerowej, podłogi. Korytka kablowe należy mocować do ściany za pomocą kołków. W tym celu można wykorzystać kołki błyskawiczne pozwalające mocować kanały na podłożu bardzo twardym.

Aby uniemożliwić podłączenie do instalacji elektrycznej innych urządzeń niż komputery czy drukarki projektuje się montaż gniazd z/zu z blokadą. Nie pozwalają one na włączenia wtyków nie wyposażonych w zwalniacz blokady. Zwalniacze blokady naklejone zostaną na wtyki z/zu urządzeń, które będą włączone do zabezpieczonego gniazda.

4.3. Instalacja komputerowa.

Systemy okablowania można podzielić na dwie podstawowe grupy – systemy dedykowane i otwarte. Dedykowane systemy wytwarzane przez producentów komputerowych dla komunikacji ich własnego osprzętu, często umożliwia podłączenie terminali konkurencyjnych firm. Otwarte systemy okablowania nadają się natomiast do telefonów, transmisji audio i wideo oraz sieci komputerowych dowolnego producenta. System okablowania został oparty o kabel nie ekranowany UTP. Tego rodzaju kable, przy transmisji szybkich sygnałów, nie są dostatecznie chronione przed zakłóceniami środowiska budynku. Sieć ma topologię gwiazdy, czyli od każdego punktu przyłączeniowego przeprowadzony jest kabel do punktu dystrybucyjnego.

Gniazda umieszczone przy stanowisku, umożliwiają dostęp do systemu dla wszystkich terminali (telefony, komputery, osprzęt komputerowy). Są to gniazda energetyczne i logiczne (telefon, komputer, wideo). Minimalny punkt dostępu składa się z jednego gniazda RJ-45 kategorii 5.

5. Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa.

Zgodnie z założeniami technicznymi typ układu energetycznego określony został jako TN-S, dlatego projektuje się prowadzenie sieci prądu trójfazowego w układzie pięcioprzewodowym ($3 \times L + N + PE$) a w układzie jedno fazowym – trzyprzewodowej ($L + N + PE$).

Zalecamy ochronę przeciwporażeniową zapewniającą szybkie wyłączenie zasilania w przypadku przekroczenia wartości napięcia dotykowego bezpiecznego przy dotyku części przewodzących przez człowieka, które może wywołać niebezpieczne skutki patofizjologiczne. Należy stosować wyłączniki różnicowoprądowe na prąd zmienny i pulsacyjny typ S o maksymalnym prądzie różnicowym równym 30 mA.

Zgodnie z normą PN-91/E05009/41 najdłuższe dopuszczalne czasy wyłączania w sieci TN, w której napięcie znamionowe względem ziemi U_0 wynosi 230 V wynoszą:

- w warunkach w których dopuszczalne napięcie dotykowe wynosi dla prądu przemiennego 50 V oraz dla prądu stałego 120 V – **0,4 s**
- w warunkach w których dopuszczalne napięcie dotykowe wynosi dla prądu przemiennego 25 V oraz dla prądu stałego 60 V – **0,2 s**

Zastosowane wyłączniki różnicoprądowe zgodnie z PN-91E-05009/482 są wystarczającym środkiem zabezpieczającym także przed powstawaniem pożarów spowodowanych prądami zwarciovymi. Energia wydzielona przez prąd zwarciovyy o natężeniu 300 mA jest bowiem niewystarczająca do zainicjowania pożaru jak również utrzymania palenia się łuku elektrycznego. Zaletą

zastosowanych wyłączników jest również to, że ich działanie jest niezależne od napięcia zasilającego.

W budynku obejmującym projekt należy zainstalować 2 wewnętrzne obwody zasilające, tak aby na jednym obwodzie znajdowało się maksymalnie 6 komputerów. To zalecenie techniczne wynika z faktu, że średni prąd upływu zasilacza komputerowego wynosi około 2 mA. Sumaryczny upływ sześciu podłączonych zestawów komputerowych będzie wynosił około 12 mA. Prąd ten nie przekracza 50 % wartości progowej załączania wyłącznika różnicowoprądowego – która wynosi około 28 mA – i spełnia zalecenia techniczne większości producentów tych urządzeń.

Obwody elektryczne opisane w powyższym punkcie najlepiej podzielić w następujący sposób:

- 1 obwód - 1 serwer + 1 drukarka
- 2 obwód - 5 komputerów, switch
-

6. Ochrona odgromowa i przeciwprzepięciowa.

Ze względu na charakter odbiorników zasilanych z projektowanej instalacji wewnętrznej (komputery, serwery, drukarki) zaprojektowano ochronę odgromową i przeciwprzepięciową w oparciu o wymagania zawarte w polskich normach:

- PN-86/PN-5003 – dotyczącej ochrony odgromowej obiektów budowlanych,
- PN-93/pN-05009/443 – dotyczącej ochrony przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi.

Zewnętrzna ochrona odgromowa (instalacja piorunochronna) jest już wykonana, dlatego projekt ograniczy się jedynie do wewnętrznej ochrony odgromowej.

Przewiduje się dwustopniowy system ochrony odgromowej. Pierwszy stopień służy do ochrony urządzeń przed przepięciami powstałymi podczas uderzenia pioruna w linie elektroenergetyczne i budynki oraz przed przepięciami łączeniowymi. W odgromnikach do ograniczenia przepięć wykorzystano układ równoległe połączonego iskiernika i warystora.

Odgromnik należy połączyć z poszczególnymi przewodami fazowymi R, S, T, przewodem neutralnym N oraz przewodem ochronnym PE. Odgromniki stosowane w instalacji elektrycznej jako pierwszy stopień ochrony ograniczają przepięcia do wartości mniejszej niż 4 kV. Odgromniki te należy zabudować w Głównej Tablicy Rozdzielczej budynku. W celu zapewnienia bezawaryjnego działania urządzeń należy zainstalować drugi stopień ochrony ograniczający udary przepustowe przez pierwszy stopień do poziomu, który nie zagrazi chronionym urządzeniom technicznym.

Drugi stopień ochrony stanowią ochronniki przeciwprzepięciową. Ochronniki zainstalowane w rozdzielniach wewnątrz budynku zapewniają poziom ochrony mniejszej od 1,5 kV, nawet w przypadku wystąpienia prądów udarowych udarowych amplitudzie 15 kA. Jeżeli przewód neutralny jest uziemiony na początku instalacji, to ochronniki należy włączać między każdy przewód fazowy a ziemię oraz między przewód neutralny a ziemię. Ochronniki posiadają dodatkową możliwość wymiany uszkodzonego elementu ochronnego bez demontażu ochronniki z szyny TS 35 oraz posiadają wizualne wskaźniki uszkodzenia.

Ochronniki te należy zabudować w projektowanej rozdzielnicy bezpiecznikowej TR. Ze względu na ochronę szczególnie cennych urządzeń

technicznych (serwery, komputery, drukarki laserowe), proponuje się zainstalować bezpośrednio przed chronionymi urządzeniami uzupełniającą ochrony w postaci ochronników, które zapewniają bezpieczną i bezawaryjną pracę poszczególnych urządzeń w rozbudowanych sieciach komputerowych.

II. OBLICZENIA

1. Bilans mocy i dane elektroenergetyczne.

Tabela nr 1. Bilans mocy i dane elektroenergetyczne.

Lp.	Nazwa odbiornika	Ilość	Moc pozorna zainstalowana S[kVA]	Współczynnik mocy cos φ	Moc czynna P _o [kW]	Moc bierna Q _o [kVar]
1	Serwery	1	0,44	0,9	0,4	0,4
2	Komputery	5	1,66	0,9	1,5	0,7
3	Monitory	6	1,33	0,9	1,2	0,57
4	Drukarki laserowe	1	2,22	0,9	2	0,96
5	UPS	1	0,22	0,9	0,2	0,1
6	Ogółem	-	5,88	-	5,3	2,54

Tabela nr 2. Moc pozorna zainstalowanych w rozpiciu na poszczególne obwody.

Nr obw	Ilość komputerów	Ilość monitorów	Ilość drukarek	Ilość serwerów	Ilość UPS	Moc pozorna urządzeń w sali [kVA]
1	1	2	1	1	1	3,65
2	4	4	-	-	-	2,22

2. Obliczanie mocy i prądów szczytowych.

Wyznaczenia mocy i prądów szczytowych dokonano oddzielnie dla poszczególnych obwodów prądowych. Ilość i rodzaj podłączonych urządzeń ujęta jest w tabeli nr 2.

Do obliczeń wykorzystano następujące zależności:

a) Moc pozorna szczytowa:

$$S_{szcz} = \sum_{i=1}^k n_i S_i$$

gdzie:

k - liczba typów urządzeń

n_i – ilość urządzeń typu „i” podłączonych do rozpatrywanego obwodu

S_i – znamionowa moc pozorna urządzenia typu „i”

b) Moc czynna szczytowa:

$$P_{szcz} = S_{szcz} * \cos \varphi$$

gdzie:

$\cos \varphi$ - wypadkowy współczynnik mocy

c) Prąd szczytowy:

$$I_{szcz} = \frac{P_{szcz}}{U * \cos \varphi}$$

Obliczenie mocy i prądów szczytowych dla poszczególnych obwodów znajduje się w tabeli 3, 4.

3. Obliczenia prądów zwarciovych. Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

Wyznaczenie prądów zwarciovych w poszczególnych obwodach instalacji elektrycznej przeprowadzone zostało głównie w celu doboru urządzeń elektrycznych i przekroju przewodów zasilających pod względem wymaganych prądów wyłączalnych, wytrzymałości zwarcioviej, cieplnej i dynamicznej aparatów oraz przewodów.

3.1 Wyznaczenie impedancji elementów obwodu zwarciovego.

1. Impedancje obwodu zwarciovego:

Układ zasilania:

$$Z_P \approx x_P = \frac{1,1 * 400^2}{200 * 10^6} = 0,88 \text{ m} \Omega$$

2. Transformator:

Założenia: $\Delta U_{Z\%} = 6\%$

$$S_{nT} = 250 \text{ kVA}$$

Z charakterystyki R_T , $X_T = f(S_{nT}, \Delta U_{Z\%})$ wyznaczono:

$$R_T = 10,2 \text{ m}\Omega$$

$$X_T = 33,0 \text{ m}\Omega$$

3.2 Linie zasilające:

Linia L1 wykonana kablem o żyłach aluminiowych YAKY 5x240mm² o długości

$l_1 = 70 \text{ m}$. Rezystancja jednostkowa tego kabla $R_j = 0,125 \Omega/\text{km}$

$$R_{L1} = 70 \text{ m} * 0,125 * 10^{-3} \Omega/\text{m} = 8,75 \text{ m}\Omega$$

$$X_{L1} = 5 \text{ m}\Omega \text{ (z charakterystyki } X_L = f(1) \text{ (dla linii kablowych))}$$

Linia L2 wykonana kablem o żyłach miedzianych typu YKY-żo 5x16 mm² o długości $l_2=26\text{m}$.

Rezystancja jednostkowa tego kabla $R_j=0,15\Omega/\text{km}$.

$$R_{L2}=24\text{m} \cdot 1,15 \cdot 10^{-3} \Omega/\text{m} = 29,9\text{m}\Omega$$

$X_{L2}=2,2\text{m}\Omega$ (z charakterystyki $X_L=f(1)$ dla linii kablowych).

Linia L3 wykonana kablem o żyłach miedzianych typu YLY-żo 3x2,5 mm² o długości $l_3=28\text{m}$.

Rezystancja jednostkowa tego kabla $R_j=7,5\Omega/\text{km}$.

$$R_{L3}=35\text{m} \cdot 7,5 \cdot 10^{-3} \Omega/\text{m} = 262,5\text{m}\Omega$$

$X_{L3}=2,5\text{m}\Omega$ (z charakterystyki $X_L=f(1)$ dla linii kablowych).

4. Wyznaczenie impedancji obwodu zwarciovego i prądu zwarcia.

Zwarcie w punkcie B

Impedancja obwodu zwarciovego wynosi:

II obwód

$$R_Z = R_p + R_T + R_{L1} + R_{L2} + R_{L3} + R_{PE1} + R_{PE2} + R_{PE3}$$

$$R_Z = 0 + 10,2 + 8,75 + 29,9 + 262 + 8,75 + 29,9 + 210 = 560\text{m}\Omega$$

$$X_Z = X_p + X_T + X_{L1} + X_{L2} + X_{L3} + X_{PE1} + X_{PE2} + X_{PE3}$$

$$X_Z = 0,88 + 33 + 5 + 2,1 + 2,5 + 5 + 2,1 + 2,5 = 53,08\text{m}\Omega$$

$$Z_Z = \sqrt{(R_Z)^2 + (X_Z)^2} = \sqrt{(560)^2 + (53,08)^2} = 562,5\text{ m}\Omega$$

$$I_Z = \frac{0,95 \cdot U_{nf}}{Z_Z} = \frac{0,95 \cdot 230}{562,5 \cdot 10^{-3}} = 388,4\text{A}$$

Przy wyznaczeniu minimalnych prądów zwarciovych należy uwzględnić podwyższoną temperaturę przewodów w czasie zwarcia do ok. 80°C i obliczone wartości rezystancji przewodów należy pomnożyć przez współczynnik temperatury, który wynosi 1,24.

$$R_Z = R_p + R_T + 1,24 \cdot (R_{L1} + R_{L2} + R_{L3} + R_{PE1} + R_{PE2} + R_{PE3})$$

$$R_Z = 0 + 10,2\text{m}\Omega + 1,24 \cdot (8,75 + 29,9 + 262,5 + 8,75 + 29,9 + 273,7)\text{m}\Omega =$$

$$R_Z = 692\text{m}\Omega$$

$$X_Z = 53,08 \text{ m}\Omega$$

$$Z_Z = \sqrt{(R_Z)^2 + (X_Z)^2} = \sqrt{(692)^2 + (53,08)^2} = 694 \text{ m}\Omega$$

$$I_Z = \frac{0,95 * U_{nf}}{Z_Z} = \frac{0,95 * 230}{694 * 10^{-3}} = 314,8 \text{ A}$$

I obwód

$$R_Z = R_p + R_T + 1,24 * (R_{L1} + R_{L2} + R_{L3} + R_{PE1} + R_{PE2} + R_{PE3})$$

$$R_Z = 0 + 10,2 \text{ m}\Omega + 1,24 * (8,75 + 29,9 + 97,5 + 8,75 + 29,9 + 214,2) \text{ m}\Omega$$

$$R_Z = 492,56 \text{ m}\Omega$$

$$X_Z = 53,08 \text{ m}\Omega$$

$$Z_Z = \sqrt{(R_Z)^2 + (X_Z)^2} = \sqrt{(492,56)^2 + (53,08)^2} = 495,00 \text{ m}\Omega$$

$$I_Z = 0,95 + \frac{U_{nf}}{Z_Z} = \frac{0,95 * 230}{495,41 * 10^{-3}} = 441,04 \text{ A}$$

5. Dobór przekroju przewodów zasilających poszczególne stanowiska.

Obwód I

$$I_{SZCZ} = \frac{P_{SZCZ}}{U * \cos \varphi}$$

$$P_{SZCZ} = S_{SZCZ} * \cos \varphi = 3,65 * 0,9 = 3,29 \text{ kW}$$

$$I_{SZCZ} = \frac{3290}{230 * 0,9} = 15,9 \text{ A}$$

Obwód II

$$I_{SZCZ} = \frac{2220 * 0,9}{230 * 0,9} = 9,7 \text{ A}$$

6. Spadek napięcia na poszczególnych obwodach

Obwód I

$$\Delta U = \frac{200 * P_{SZCZ} * l}{\gamma * s * (U_{nf})^2} = 0,09 \%$$

Obwód II

$$\Delta U = \frac{200 * P_{szcz} * l}{\gamma * s * (U_{nf})^2} = 1,9 \%$$

Obliczone spadki napięć dla poszczególnych obwodów przedstawiono w tabeli nr 5.

Tabela nr 5. Spadki napięć w poszczególnych obwodach.

Nr obw	Oznaczenie obwodu	Moc czynna [W]	Przekrój przewodu [mm ²]	Długość linii zasilającej [m]	Spadek napięcia [%]
1	1	3290	2,5	13	0,09
2	2	1998	2,5	35	1,9

Spadek napięcia w poszczególnych obwodach mieści się w dopuszczalnym przedziale spadku dla tego typu zasilania.

2 Dobór ze względu na dopuszczalną obciążalność zwarciovą.

Dopuszczalna obciążalność zwarciovą jednosekundowa przeliczana na 1 mm² przekroju przewodu wynosi J_{1s}=142A/mm².

Minimalny przekrój wyznacza się ze wzoru:

$$S_{min} = \frac{k_c * I_z * \sqrt{t_z}}{J_{1s}}$$

$$k_c = 1,1$$

$$S_{min} = \frac{1,1 * 441,04 * \sqrt{0,1}}{142} = 1,09 \text{ mm}_2$$

III. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW

Tabela nr 3. Moc pozorna urządzeń w salach.

Nr obwi	Ilość komputerów	Ilość monitorów	Ilość drukarek	Ilość serwerów	Ilość UPS	Moc pozorna urządzeń w sali
1	1	2	1	1	1	3,65
2	4	4				2,22

Tabela nr 4. Moce i prądy szczytowe dla poszczególnych obwodów.

Nr obw	Ilość komputerów	Ilość monitorów	Ilość drukarek	Ilość serwerów	Ilość UPS	Moc pozorna	Moc czynna	Prąd szczytowy
1	1	2	1	1	1	3,65	3,3	15,9
2	4	4		-	-	2,22	1,9	9,7

Tabela nr 6. Wyniki obliczeń zwarciovych.

Nr obw	Oznaczenie obwodu	L3 [m]	Rezystancja obwodu zwarciovego [mΩ]	Reaktancja obwodu zwarciovego [mΩ]	Impedancja obwodu zwarciovego [mΩ]	Prąd zwarciovowy [A]
1	1	13	492,56	53,08	495,41	441,04
2	2	35	692	53,08	694	314,8

IV. STRUKTURA LOGICZNA

WSTĘP

Propozycja struktury sieci wynika z charakteru budynku i rozmieszczenia w nim pomieszczeń w których ma być wykonana sieć komputerowa. Pomieszczenie większe przewidziane jest jako klasa informatyczna gdzie zamontowana jest szafa dystrybucyjna z przełącznikiem 12 portowym. Pomieszczenie mniejsze przeznaczone jest dla personelu uczelni bardziej zaawansowanych w administrowaniu siecią. W pomieszczeniu tym zainstalowany jest serwer pozwalający administrować siecią podłączony do internetu za pośrednictwem SDI (Szybki Dostęp do Internetu). Serwer ten pełni rolę bramy do internetu (routera), serwera nazw domen (DNS), serwera plików (NFS), serwera NIS (sieciowy system informacyjny) i serwera udostępniającego drukarki. Szczegóły konfiguracji w/w usług będą omówione w rozdziale: "Konfiguracja serwera".

SPECYFIKACJA URZĄDZEŃ UŻYTYCH PRZY BUDOWIE SIECI

Urządzenia sieciowe

Sieć oparta jest na serwerze IBM eServer xSeries 200 oraz przełączniku SuperStack 3 Baseline 10/100 Switch 12 port.

SERWER:

IBM eServer xSeries 200

Firma IBM

Typ szyny PCI

Mikroprocesor Celeron 733MHz lub Pentium III 866 MHz

Przepływność szyny 132 MB/s

RAM [MB] 128 MB - 1,5 GB

Sterowniki dysków Ultra 160 SCSI

Macierz RAID, inne o: ServeRAID 4

Pojemność dysków 18 GB - 72 GB

Karty LAN Eth. 10/100

Systemy eksploatacyjne, własności itp. Win. NT/2000, NetWare, Linux, Unix

Cena (tys.USD) 1,036

PRZEŁĄCZNIK:

SuperStack 3 Baseline 10/100 Switch 12 port

Firma 3Com

Postać, liczba kart 19 ?, 1U

Rodzaje wspieranych sieci Eth., Fast Eth.

Liczba adresów MAC 4000

Liczba i szybkość portów przełączanych 12 p 10/100 Mb/s

Metody przełączania s&f

Zarządzanie siecią niezarządzalny

Inne własności auto MDI/MDIX

Cena (tys.USD) 0,545

KARTY SIECIOWE

Etherlink 10/100 PCI

Firma 3Com
Dystrybutor
Szybkość [Mb/s] 10/100
Szyba PCI
Dpx Eth. t
Media UTP
Złącza RJ45
Wspomagane sterowniki wszystkie ważniejsze, w tym NDIS 5
Inne własności DAS, 802.1p/1Q, multicast
Cena (tys. USD) 0,097

KABEL SIECIOWY

KRONE PremisNET

Firma Krone

Norma WT-98/K-468, ISO 11801/95, IEC-1156/95, EN 50173/95, homol. MŁ

Kategoria 5, 5E, 6, "6E"

Struktura kabla sk 4x2x0,5 UTP, FTP, STP, SSTP

Impedancja falowa [?] 100

Pojemność jednostkowa [pF/m] 55,8 pF/m

Tłumienność jednostkowa [dB/100 m]/f [MHz] 22/100; 29,8/100

Przesłuch NEXT [dB]/f [MHz] 32/100; 39,8/200

Inne własności: warunki testowania certyfikaty DELTA, obsługuje wszystkie popularne protokoły i aplikacje miedziane

Cena (tys. USD) od 157 USD/km do 580 USD/km

Urządzenia pozostałe

Do pozostałych urządzeń zaliczymy drukarkę.

DRUKARKA

Drukarka HP Laser Jet 1000W, cena ok 1200 zł

Serwery IBM eServer xSeries 200 należy do jednego z najlepszych w swojej klasie przy stosunkowo niskiej cenie. Wyposażony w procesor Intel Pentium III 866 Mhz, 512 MB RAM, szybki dysk o pojemności 60GB będzie wystarczająco szybką i niezawodną maszyną spełniającą rolę serwera usług wymienionych we wstępie tego projektu.



Sieć ma pracować w standardzie FAST ETHERNET z maksymalną prędkością 100Mb/s. Zastosowanie przełącznika zamiast koncentratora ma na celu zwiększenie wydajności całej sieci. Dzieje się tak wskutek rozszerzenia pasma transmisji danych. Zamiast współdzielenia całego dostępnego pasma pomiędzy wszystkich użytkowników, tak jak w przypadku koncentratora przełącznik przydziela każdemu podłączonemu urządzeniu maksymalną nie

używaną część pasma transmisyjnego. Przełącznik zostanie przymocowany do ściany w miejscu pokazanym na planie kołkami rozporowymi 1,5 m nad podłogą.

Karta sieciowa jest odpowiedzialna za szybkość i jakość połączenia poszczególnego komputera do sieci Ethernet, jest więc jednym z najważniejszych elementów sieci, więc jakość jej wykonania musi być na najwyższym poziomie. Firma 3Com już od kilku lat jest pionierem w produkcji urządzeń sieciowych, więc podstawowe elementy sieci takie jak przełącznik i karty sieciowe pochodzą właśnie od tego producenta.

Właściwości skrętki:

Aby zmniejszyć oddziaływanie par przewodów na siebie, są one wspólnie skręcone. W ten sposób zmniejsza się powierzchnia pętli utworzonej przez obwód i zarazem oddziaływanie indukcji elektromagnetycznej na obwód. Istnieją 2 rodzaje tego typu kabla:

ekranowany (STP, FTP)

nieekranowany (UTP)

Różnią się one tym, iż ekranowany posiada folię ekranującą, a pokrycie ochronne jest lepszej jakości, więc w efekcie zapewnia mniejsze straty transmisji i większą odporność na zakłócenia. Mimo to powszechnie stosuje się skrętkę UTP.



Zalety kabla wielożyłowego – skrętka (UTP):

Duża szybkość (100 Mb/s)

Mała awaryjność

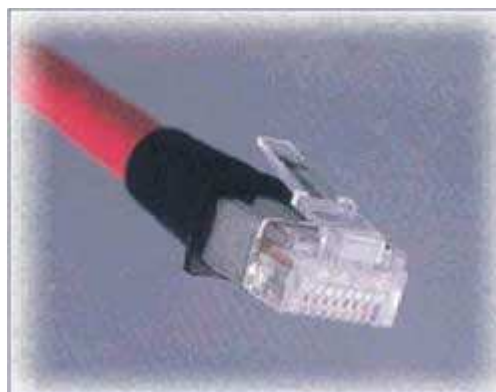
Większe perspektywy rozbudowy

Wady Kabla wielożyłowego – skrętka(UTP):

Wysoka cena

Sieć nie może przebiegać obok zakłóceń elektromagnetycznych

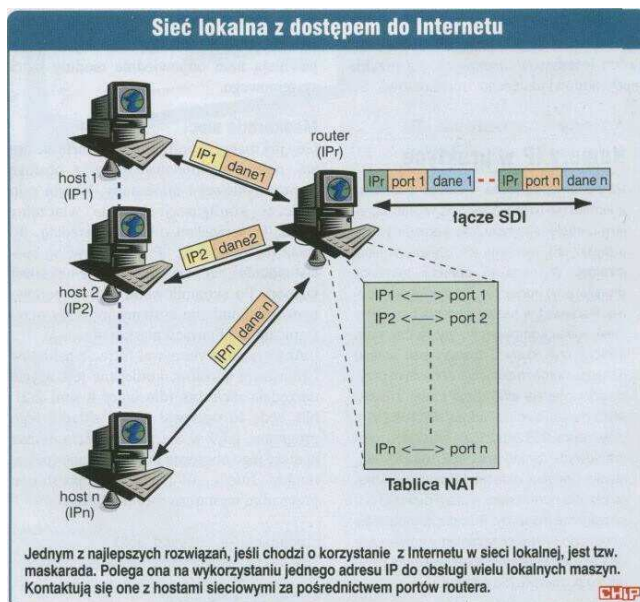
Do karty sieciowej skrętkę przyłącza się za pomocą złącza RJ-45. Skrętkę stosuje się przede wszystkim w sieciach o topologii gwiazdy więc uszkodzenie jednego połączenia z zasady nie wpływa na pracę całej sieci. Instalacja okablowania skrętkowego jest bardzo prosta dzięki zastosowaniu połączeń zaciskowych. Mimo, iż skrętka jest najtańszym kablem wymaga dodatkowych urządzeń tzw. Hub-ów lub switch-y, do których przyłączone są wszystkie stacje robocze.



Kabel ten zostanie poprowadzony w listwie instalacyjnej 60x60 razem z kablem zasilającym. Ponieważ listwa jest dzielona kabel zasilający nie będzie wpływał na jakość transmisji sygnału przez kabel UTP.

Użyta w projekcie drukarka należy do rodziny HP LJ, jest jednym z tańszych modeli tej serii, lecz jak na warunki szkolne w zupełności sprostą oczekiwaniom.

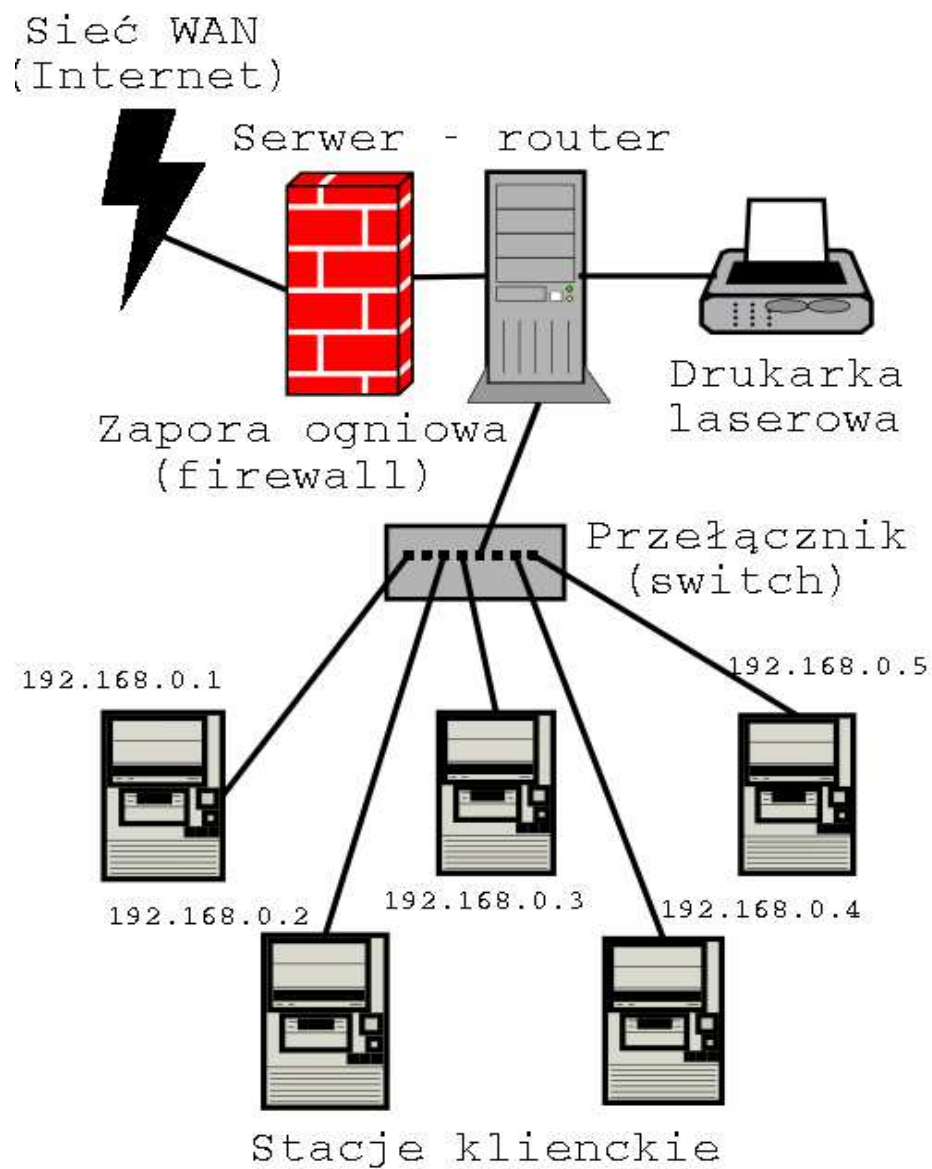
OGÓLNY SCHEMAT SIECI

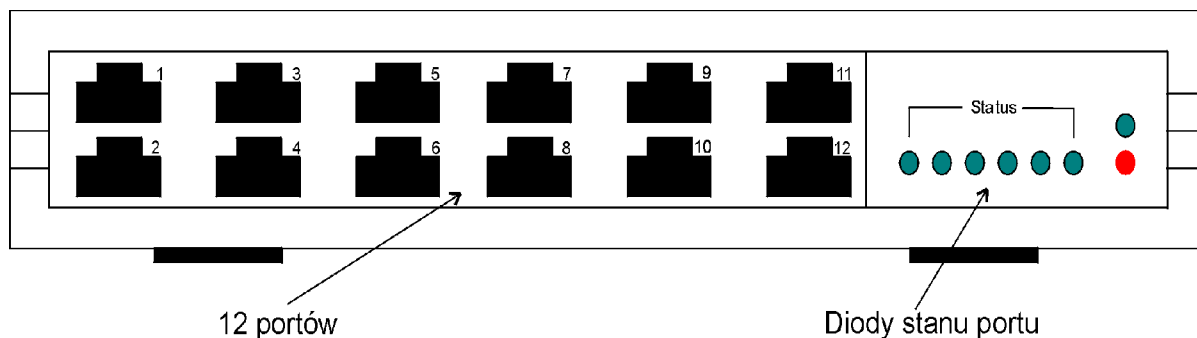


Serwer z zainstalowanym systemem Linux Aurox 8.0 (Starter) poprzez terminal dostarczony od providera zostanie podłączony do łącza SDI i oddzielony od interfejsu sieciowego prawidłowo skonfigurowaną zaporą ogniową (firewallem). Do serwera zostanie podłączona drukarka laserowa i udostępniona wszystkim użytkownikom sieci. Serwer poprzez kartę sieciową zostanie podłączony do przełącznika. Aby umożliwić dostęp do Internetu innym komputerom sieci lokalnej, na serwerze zostanie skonfigurowana funkcja dynamicznej translacji adresów (NAT), czyli maskarady. Do przełącznika zostaną podłączone także komputery klienckie z zainstalowanymi systemami Linux Aurox 8.0 (Starter). Aby umożliwić przekształcenie sieci w bardziej spójny organizm zostanie na nim uruchomiona usługa NIS (sieciowy system informacyjny) tzn. aby zalogować się do sieci z dowolnego komputera będącego częścią LAN użytkownik nie musi mieć założonego na każdym komputerze osobnego konta. W celu skrócenia czasu konfiguracji sieci na serwerze zostanie uruchomiona usługa DNS (serwera nazw domen), pozwoli ona także na łatwiejszą konfigurację sieci w przypadku jej rozbudowy. Aby każdy użytkownik logując się do sieci z dowolnego komputera miał dostęp do swoich prywatnych plików, na serwerze zostanie uruchomiona usługa NFS (sieciowy system plików).

Schemat logiczny sieci

Schemat sieci





<i>Początek połączenia gniazdo</i>	<i>Koniec połączenia przełącznik(gniazdo)</i>	<i>Długość przewodu</i>
1	1	12
2	2	10
3	3	8
4	4	6
5	5	2
6	12	2
Gniazdo SDI	serwer	3
Razem		43

PODSTAWOWA KONFIGURACJA SERWERA

PODŁĄCZENIE DO INTERNETU

Na serwerze instalujemy system Linux Aurox 8.0 (Starter), jest spolszczona wersja jednej z najpopularniejszych z zarazem jednej z najlepszych dystrybucji RedHat w wersji 8.0. Wybraliśmy ten system ze względu na prostotę jego instalacji, obsługi oraz jego niezawodność. Raz skonfigurowany serwer jest w stanie pracować bez przeładowania bardzo długi czas. Dystrybucja ta jest dostarczana na 6 płytach CD z czego 3 zawierają pakiety binarne. Nie będziemy opisywać szczegółowo sposobu instalacji gdyż program instalacyjny przejmuje praktycznie całą kontrolę nad tym procesem. Wybieramy tylko sposób instalacji na serwerze będzie to oczywiście opcja "Serwer". Po prawidłowym zakończeniu instalacji konfigurujemy nasz serwer do pracy w internecie za pomocą łącza SDI.

Zaczynamy od stworzenia w katalogu `/sbin` pliku o nazwie `sdi`. Wpisujemy do niego następujące linie:

```
echo 'Uruchamianie połączenia SOI...' /usr/sbin/pppd /dev/ttySO
115200
modem
defaultroute
lock
crtscts
noauth
SDI_USER
```

Zamiast `SDI_USER` wpisujemy nazwę użytkownika z umowy z TP S.A. Plikowi temu nadajemy prawa do wykonywania poleceniem:

```
chmod ug+x /sbin/sdi
```

Następnie tworzymy plik `/etc/ppp/pap-secrets` o zawartości:

```
SDI_USER * SDI_HASŁO SDI_IP
```

gdzie *SDI_USER*, *SDI_HASŁO* i *SDI_IP* to odpowiednio nazwa użytkownika, hasło i numer IP z umowy z TP S.A. W pliku `/etc/ppp/options` umieszczamy linijkę:

```
persist
```

Odpowiada ona za podtrzymywanie połączenia. Wreszcie ostatnia zmiana. W pliku `/etc/rc.d/rc.local` dopisujemy linie:

```
if  
[ -x /sbin/sdi ]; then  
sdi  
fi
```

Na zakończenie konfiguracji pppd należy zadbać o poprawne wpisy w pliku `/etc/resolv.conf`. Definiują one używane DNS-y np.:

```
nameserver 194.203.152.34  
nameserver 194.204.159.1
```

Uchroni nas to przed wpisywaniem adresów IP w oknie przeglądarki lub w innym programie narzędziowym. Po zrestartowaniu komputera mamy stałe połączenie z internetem.

KONFIGUROWANIE MASKARADY

Adresy IP

Dzięki temu, że router naszego dostawcy Internetu nie rozpowszechnia w Sieci adresów określonego typu (tzn. adresów nieroutowalnych), możemy ich używać w sieci lokalnej. Wymaga tego operacja translacji (maskarady) numerów IP z sieci wewnętrznej. Ponieważ w naszej sieci nie będziemy mieli wielu komputerów, wystarczy nam adres z klasy C. W naszym przypadku serwera interfejs **eth0** będzie miał adres 192.168.0.254 przy masce 255.255.255.0 i adresie rozgłoszeniowym 192.168.0.255. Reszcie komputerów z naszego LAN-u przydzielamy pozostałe adresy IP z tej klasy, mamy do dyspozycji 253 adresy.

Adresy poszczególnych komputerów:

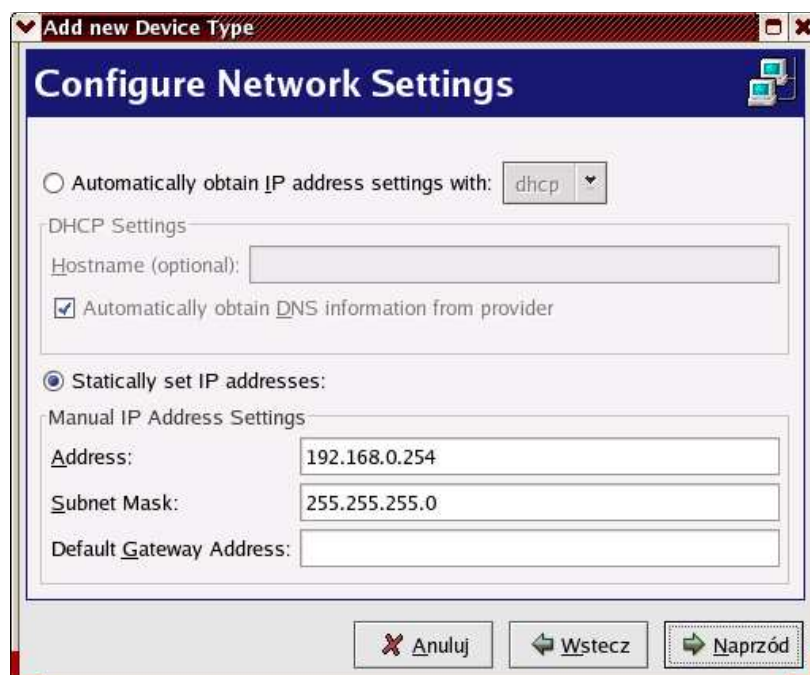
Stanowisko 1 – 192.168.0.1
Stanowisko 2 – 192.168.0.2
Stanowisko 3 – 192.168.0.3
Stanowisko 4 – 192.168.0.4
Stanowisko 5 – 192.168.0.5
Serwer – 192.168.0.254

Pozostałe adresy możemy wykorzystać w przypadku rozbudowy sieci o kolejne komputery.

Korzystanie z narzędzia Network Configuration



Na początku musimy utworzyć drugi interfejs sieciowy naszego serwera. W tym celu skorzystamy z karty sieciowej naszego serwera. Wybieramy tu nasz interfejs sieciowy eth0. Uruchamiamy Add i konfigurujemy nasze połączenie z LAN-em. Wpisujemy tu wszystkie informacje potrzebne do działania sieci: urządzenie – w naszym przypadku karta sieciowa, ustawiamy dla niej adres IP, maskę sieci, adres domyślnej bramy (gateway) i adres rozgłoszeniowy.



W przypadku tego serwera adres IP ustawiamy na 192.168.0.254, maska sieci to 255.255.255.0, adres program dopisze do plików konfiguracyjnych automatycznie. Pole Gateway pozostawiamy puste gdyż to nie jest nasz interfejs dostępu do internetu. Tak postępujemy w przypadku każdego komputera podłączonego do naszej sieci.

KONFIGUROWANIE FIREWALLA

Do pliku /etc/rc.d/rc.local dopisujemy linie:

```
route add -net 192.168.0.0 netmask 255.255.255.0 eth0
/sbin/arp -f /etc/rc.d/arp-eth.conf
/etc/rc.d/cbq.init start
insmod ip_conntrack
insmod ip_conntrack_ftp
insmod ip_nat_ftp
/etc/rc.d/rc.firewall start
```

Aby zabezpieczyć naszą sieć przed przyłączaniem do niej innych komputerów do numerów IP poszczególnych komputerów przypisujemy sprzętowe adresy MAC. W tym celu wykonujemy polecenie:

```
for i in `seq 1 254`;do echo 192.168.0.$i 00:00:00:00:00:00;done>/etc/rc.d/arp-eth.conf
```

Następnie modyfikujemy plik /etc/rc.d/arp-eth.conf przypisując adresom IP odpowiednie adresy ARP uzyskane w wyniku wpisania polecenia:

```
/sbin/arp -i
```

Ustawienie CBQ

Aby każdy użytkownik naszej sieci mógł korzystać z internetu z taką samą prędkością uruchamiamy na serwerze usługę CBQ. W tym celu ściągamy plik cbq.init ze strony <http://sourceforge.net/projects/cbqinit/>. Jest to skrypt uruchamiający usługę CBQ. Nie będę go tu przedstawiał, gdyż jego objętość na to nie pozwala. Kopiujemy go do katalogu /etc/rc.d ustawiamy użytkownika jako root, grupa root, prawa dostępu 755. Następnie w katalogu /etc/sysconfig/cbq tworzymy pliki konfiguracyjne dla poszczególnych adresów IP.

```
Nazwa pliku: cbq-0002-ppp0_192.168.0.1
DEVICE=ppp0,115Kb
RATE=18Kbit
WEIGHT=3Kbit
PRIO=5
RULE=192.168.0.1,
```

Takie pliki tworzymy dla każdego komputera z osobna zmieniając tylko jego nazwę a w polu RULE adres IP danego komputera.

WŁAŚCIWA KONFIGURACJA FIREWALLA

W celu skonfigurowania zapory ogniwej skorzystamy z najnowszego filtra pakietów iptables. W katalogu /etc/rc.d/ tworzymy plik rc.firewall

```
#!/bin/bash
# określ zmienne środowiskowe i przypisz im odpowiednie wartości
INTERNET="ppp0"
ROUTING="yes"
INTERFEJSY="lo eth0 ppp0"
```

```

NAT="Adres_SDI"
IP0="Adres_SDI"
# określ maskę podsieci dla routowalnych adresów IP
NETMASK2="24"
IP1="Adres_SDI"
IP-LOCAL1="192.168.0.1"
IP-LOCAL2="192.168.0.2"
IP-LOCAL3="192.168.0.3"
IP-LOCAL4="192.168.0.4"
IP-LOCAL5="192.168.0.5"
IP-LOCAL6="192.168.0.6"
# określ usługi, jakie chcesz udostępnić na zewnątrz posługując się nazwami
# zdefiniowanymi w pliku /etc/services. Jeśli chcesz udostępnić nietypowy port
# to najpierw dopisz go do pliku /etc/services i nadaj mu unikalną nazwę
SERWISY_TCP="ftp http ssh"
SERWISY_UDP=""

if [ "$1" = "start" ];
then
echo "Start Firewalla..."
iptables -P INPUT ACCEPT
# akceptuje wszystkie pakiety z sieci wewnętrznej
iptables -A INPUT -i ! ${INTERNET} -j ACCEPT

# akceptuje wszystkie pakiety należące do istniejących połączeń
# wraz z połączeniami powiązanymi
iptables -A INPUT -m state --state ESTABLISHED,RELATED -j ACCEPT

# akceptuje wszystkie pakiety skierowane do portów (usług)
# zdefiniowanych w nagłówku jako udostępnione

for x in ${SERWISY_TCP}
do
iptables -A INPUT -p tcp --dport ${x} -m state --state NEW -j ACCEPT
echo " Akceptuję ${x} (TCP) "
done

for x in ${SERWISY_UDP}
do
iptables -A INPUT -p udp --dport ${x} -m state --state NEW -j ACCEPT
echo " Akceptuję ${x} (UDP) "
done

# ukrycie firewalla
iptables -A INPUT -p tcp -i ${INTERNET} -j REJECT --reject-with tcp-reset
iptables -A INPUT -p udp -i ${INTERNET} -j REJECT --reject-with icmp-port-unreachable

# Wyłączenie ECN (explicit congestion notification)
if [ -e /proc/sys/net/ipv4/tcp_ecn ]; then
echo 0 > /proc/sys/net/ipv4/tcp_ecn
fi

# Blokada podszywania
for x in ${INTERFEJSY}

```

```
do echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/conf/${x}/rp_filter
done
```

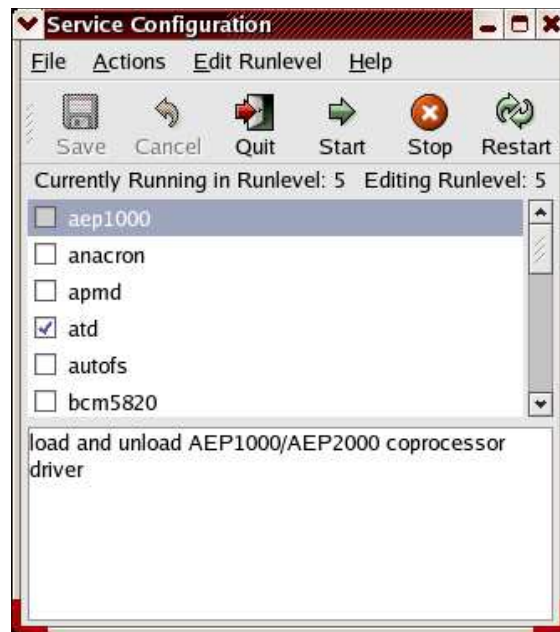
```
# MASKARADA, SNAT, NAT
if [ "$ROUTING" = "yes" ]; then
echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward
if [ "$NAT" = "dynamic" ]; then
#echo "Udostępnianie maskarady - dynamiczne IP..."
#iptables -t nat -A POSTROUTING -o ${INTERNET} -j MASQUERADE
#elif [ "$NAT" != "" ]; then
echo "Odblokowywanie SNAT - statyczny IP..."
# Utwórz poniżej dodatkowy wiersz dla każdego lokalnego adresu IP
# jakiemu chcesz dać dostęp do Internetu oraz zdefiniuj jego IP w nagłówku
iptables -t nat -A POSTROUTING -o ${INTERNET} -s ${IP-LOCAL1} -j SNAT --to ${IP0}
iptables -t nat -A POSTROUTING -o ${INTERNET} -s ${IP-LOCAL2} -j SNAT --to ${IP0}
iptables -t nat -A POSTROUTING -o ${INTERNET} -s ${IP-LOCAL3} -j SNAT --to ${IP0}
iptables -t nat -A POSTROUTING -o ${INTERNET} -s ${IP-LOCAL4} -j SNAT --to ${IP0}
iptables -t nat -A POSTROUTING -o ${INTERNET} -s ${IP-LOCAL5} -j SNAT --to ${IP0}
iptables -t nat -A POSTROUTING -o ${INTERNET} -s ${IP-LOCAL6} -j SNAT --to ${IP0}
fi
fi

# Przepuszczenie całego ruchu dla routowalnych IP
iptables -A INPUT -d ${IP1}/${NETMASK2} -s 0/0 -j ACCEPT
iptables -A INPUT -d ${IP2}/${NETMASK2} -s 0/0 -j ACCEPT

# tu pozostaw miejsce na reguły dla transparent proxy na przyszłość

# Zatrzymanie Firewalla
elif [ "$1" = "stop" ];
then
echo "Zatrzymanie Firewalla..."
iptables -F INPUT
iptables -P INPUT ACCEPT
iptables -t nat -F POSTROUTING
iptables -t nat -F PREROUTING
fi
```

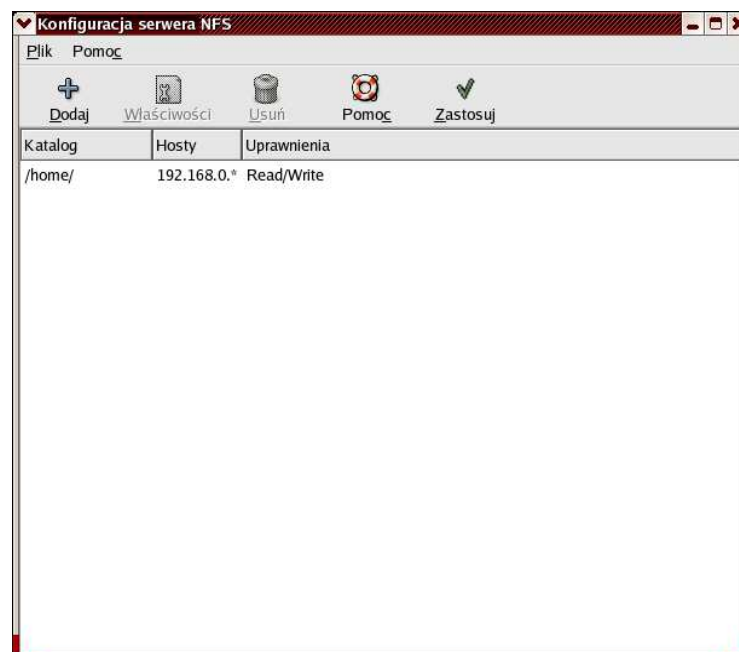
Na koniec podstawowej konfiguracji włączamy jeszcze usługi z których będą mogli korzystać użytkownicy sieci. W tym celu korzystamy z narzędzia: "Service Configuration". Zaznaczamy opcje: apmd, atd, autofs, chargin, crond, gpm, httpd, iptables, keytable, kudzu, lpd, named, netfs, network, nfs, nfslock, portmap, random, rawdevices, rlogin, servers, sshd, syslog, xined, ypbind, yppasswdd, ypserv, ypxfrd.



KONFIGURACJA SERWERA

KONFIGUROWANIE NFS

NFS (Network File System, sieciowy system plików) umożliwia współużytkowanie plików i katalogów pomiędzy systemami. Katalog sieciowy udostępniany poprzez NFS widziany jest w każdym systemie tak, jakby był katalogiem lokalnym. W naszej sieci serwer NFS będzie pełnił bardzo ważną rolę, gdyż wszystkie katalogi użytkowników naszej sieci będą mieściły się właśnie na serwerze, aby każdy użytkownik miał dostęp do własnych danych z dowolnego komputera naszej sieci LAN. Do skonfigurowania serwera NFS posłużymy się narzędziem: “Konfiguracja serwera NFS”.

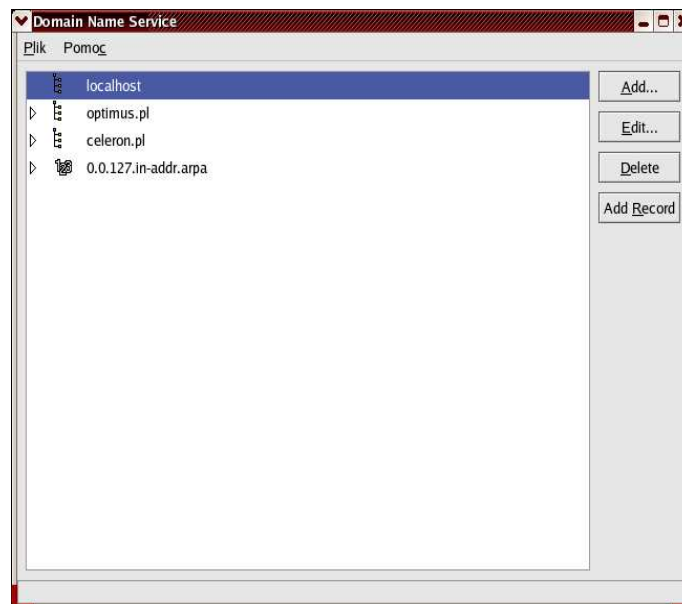


Za pomocą tego narzędzia eksportujemy katalog /home z naszego serwera. W tym

katalogu będą przechowywane “Katalogi domowe” użytkowników sieci LAN. Należy pamiętać aby umożliwić w tym katalogu możliwość zapisu i odczytu.

KONFIGURACJA SERWERA DNS

W celu szybszej konfiguracji sieci a potem ułatwienia jej rozbudowy na serwerze uruchomimy usługę DNS (serwer nazw domen) . W tym celu posłużymy się narzędziem: “Domain Name Service”.



Klikamy “Add”, w oknie wpisujemy: Domain name: szkoła klikamy ok.

W oknie które się pojawi w okienku Primary Nameserver (SOA) wpisujemy szkoła. (należy pamiętać o kropce na końcu nazwy).

Następnie w dolnym oknie klikamy “Add”, wpisujemy nazwę komputera i adres IP.

<i>Nazwa</i>	<i>Adres IP</i>
pc1	192.168.0.1
pc2	192.168.0.2
pc3	192.168.0.3
pc4	192.168.0.4
pc5	192.168.0.5
serwer	192.168.0.254

W oknie “Records” edytujemy “szkoła” wpisując jako nazwę serwera szkoła.

KONFIGURACJA NIS

NIS jest usługą dzięki której nie będziemy musieli zakładać na wszystkich komputerach kont dla poszczególnych użytkowników. Najpierw utworzymy konta poszczególnych użytkowników. A następnie.

Ustawiamy nazwę domeny na “szkoła”

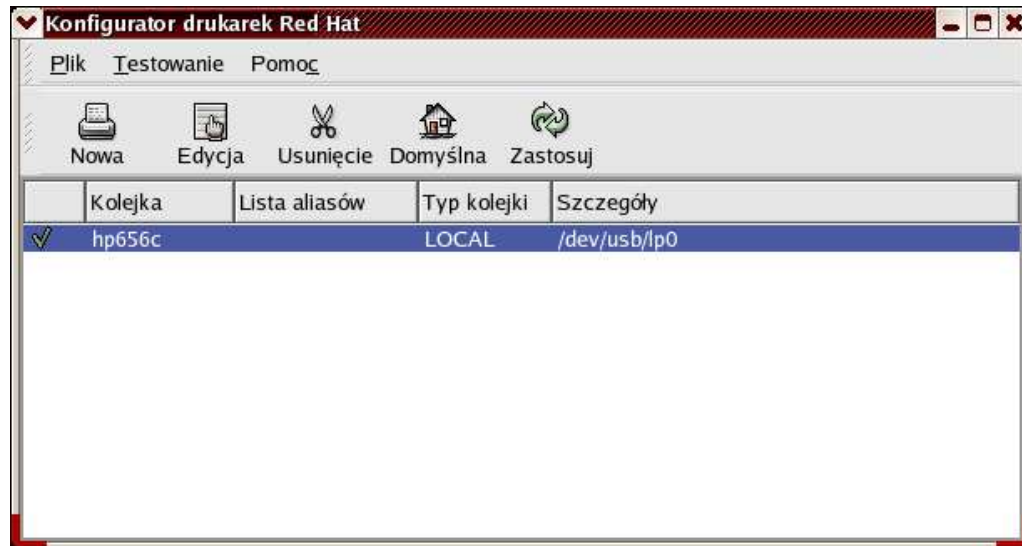
piszemy na konsoli:

```
/usr/lib/yp/ypinit -m
```

Restartujemy komputer.

INSTALOWANIE I UDOSTĘPNIANIE DRUKARKI

Użyjemy narzędzia “Konfigurator drukarek Red Hat”.



Klikamy na “Nowa”->”Naprzód”. Nazywamy drukarkę “Laserowa”. Zaznaczamy jako lokalna. Wybieramy sterownik, zapisujemy i zatwierdzamy.

Aby udostępnić drukarkę innym komputerom naszej sieci do pliku /etc/hosts.lpd nazwę komputerów z których możemy drukować.

192.168.0.1 pc1.szkola

192.168.0.2 pc2.szkola

192.168.0.3 pc3.szkola

192.168.0.4 pc4.szkola

192.168.0.5 pc5.szkola

KONFIGUROWANIE LIMITÓW DYSKOWYCH

Limity dyskowe służą do ograniczenia ilości zajmowanego miejsca przez pliki użytkownika. W tym celu modyfikujemy plik /etc/fstab. W linii dotyczącej /home dopisujemy “usrquota”, a następnie narzędziem “edquota” przydzielamy grupie “users” (użytkownikom) limit dyskowy o wielkości 25 MB. Po wykonaniu powyższych czynności restartujemy komputer.

KONFIGUROWANIE KOMPUTERÓW KLIENTÓW

Na komputerach klientach zostanie zainstalowany podobnie jak na serwerze Linux Aurox 8.0 (Starter). Instalujemy go jako “Komputer biurowy”. W takiej instalacji znajdą się wszystkie programy potrzebne do podstawowej pracy tj. Pakiet biurowy - OpenOffice.org 1.0.1, przeglądarka internetowa Mozilla i wiele innych programów.

Należy pamiętać aby punkt montowania katalogu /home utworzyć na działającym już serwerze, poprzez NFS.

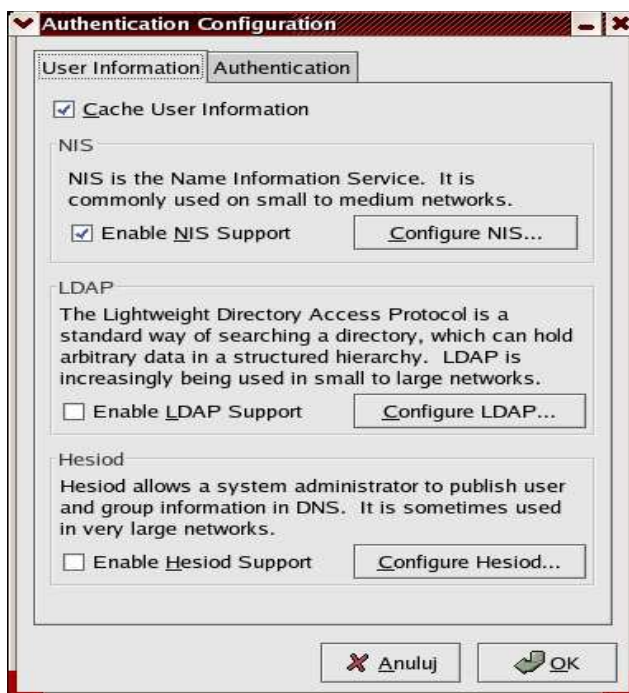
Teraz łączymy komputery do naszej sieci LAN. Korzystamy z narzędzia “**Network Configuration**” analogicznie jak w konfiguracji serwera wpisując tylko odpowiednie numery IP. W zakładce DNS wpisujemy:

jako pierwszy serwer: 192.168.0.254

drugi: 194.203.152.34

trzeci: 194.204.159.1

Po zainstalowaniu narzędziem “Authentication Configuration” ustawiamy sposób logowania do komputera (sieci).



Klikamy na “Configure NIS”. W nazwie domeny wpisujemy “szkola”, nazwa serwera “serwer.szkola”.

Zbiorne zestawienie materiałów z orientacyjnymi cenami

<i>Nazwa</i>	<i>Ilość</i>	<i>Cena jedn.</i>	<i>Cena razem</i>
Kabel UTP	43m	2,00 zł	ok. 100zł
Przełącznik 3Com	1szt	2 000,00 zł	ok. 2 000 zł
Wtyki RJ 45	14szt	0,70 zł	ok. 10zł
Listwa instalacyjna 60x60 (2m)	7szt	20,00 zł	ok. 160zł
Serwer IBM	1szt	4 500,00 zł	ok. 4500zł
Gniazda kom-tel	7szt	32,00 zł	ok. 224zł
Gniazda prądowe	19szt	12,00 zł	ok. 250zł
Drukarka	1szt	1 200,00 zł	ok. 1200zł
RAZEM			ok. 8 460,00 zł

Podane ceny są orientacyjne i nie zawierają ceny uruchomienia sieci, robocizny, ceny komputerów klienckich.