



POLITECHNIKA WROCŁAWSKA
Wydział Elektroniki

Sieci komputerowe
projekt

Prowadzący:

dr inż. Arkadiusz Grzybowski

Autorzy projektu:

Krzysztof Paprzycki 109252
Dariusz Wesołowski 101415

Wrocław 28.05.2004

Spis treści:

1. Wstęp	- 3 -
2. Inwentaryzacja sprzętu i infrastruktury	- 3 -
3. Analiza potrzeb użytkowników	- 7 -
4. Określenie wymagań projektowych	- 8 -
5. Projekt sieci:	
5.1 Projekt logiczny sieci wraz z koncepcją rozwiązania	- 10 -
5.2 Projekt okablowania budynków	- 12 -
5.3 Projekt podłączenia do Internetu	- 21 -
5.4 Punkt dystrybucyjny	- 22 -
5.5 Stacje robocze, komputery przenośne, drukarki	- 25 -
5.6 Konfiguracja serwera sieciowego	- 26 -
5.7 Analiza bezpieczeństwa sieciowego	- 27 -
5.8 Kosztorys	- 28 -
6. Karty katalogowe proponowanych urządzeń	- 31 -

1. Wstęp

Celem naszego projektu jest wykonanie dokumentacji umożliwiającej, na jej podstawie, wykonanie sieci komputerowej dla średniej wielkości firmy programistycznej „MACROHARD”. Wspomniana firma zajmuje się produkcją różnego rodzaju programów komputerowych, projektowaniem oraz wdrażaniem systemów bazodanowych, projektowaniem stron www, sklepów internetowych.

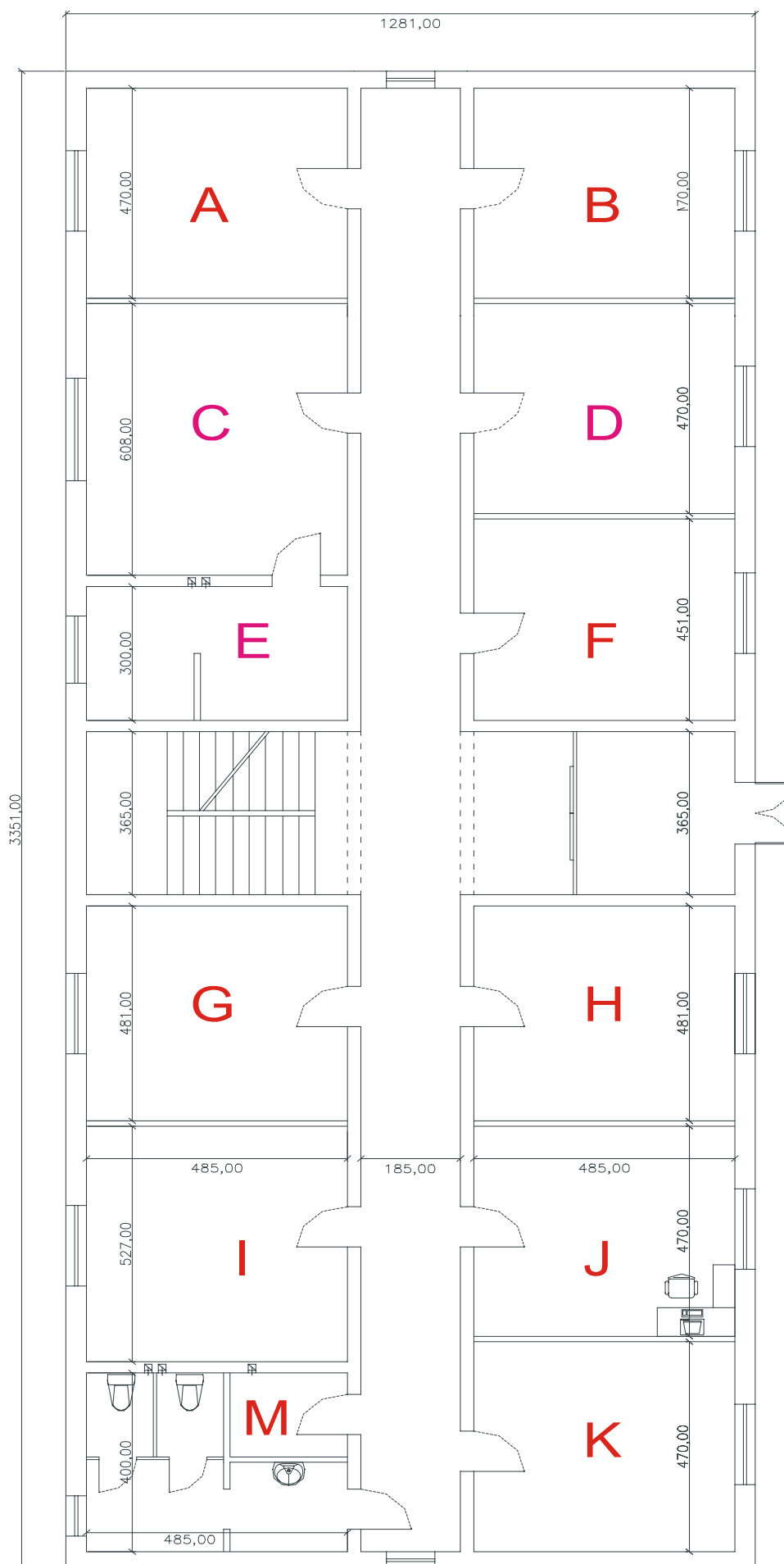
W pracach nad projektem kierowano się przede wszystkim jakością i dużą niezawodnością projektowanej sieci, starano się aby sieć była łatwa w przyszłej rozbudowie oraz minimalizowano koszt całej instalacji. Projekt obejmuje też zakup kilku stanowisk komputerowych PC oraz modernizację posiadanego już przez firmę sprzętu.

2. Inwentaryzacja sprzętu i infrastruktury w przedsiębiorstwie.

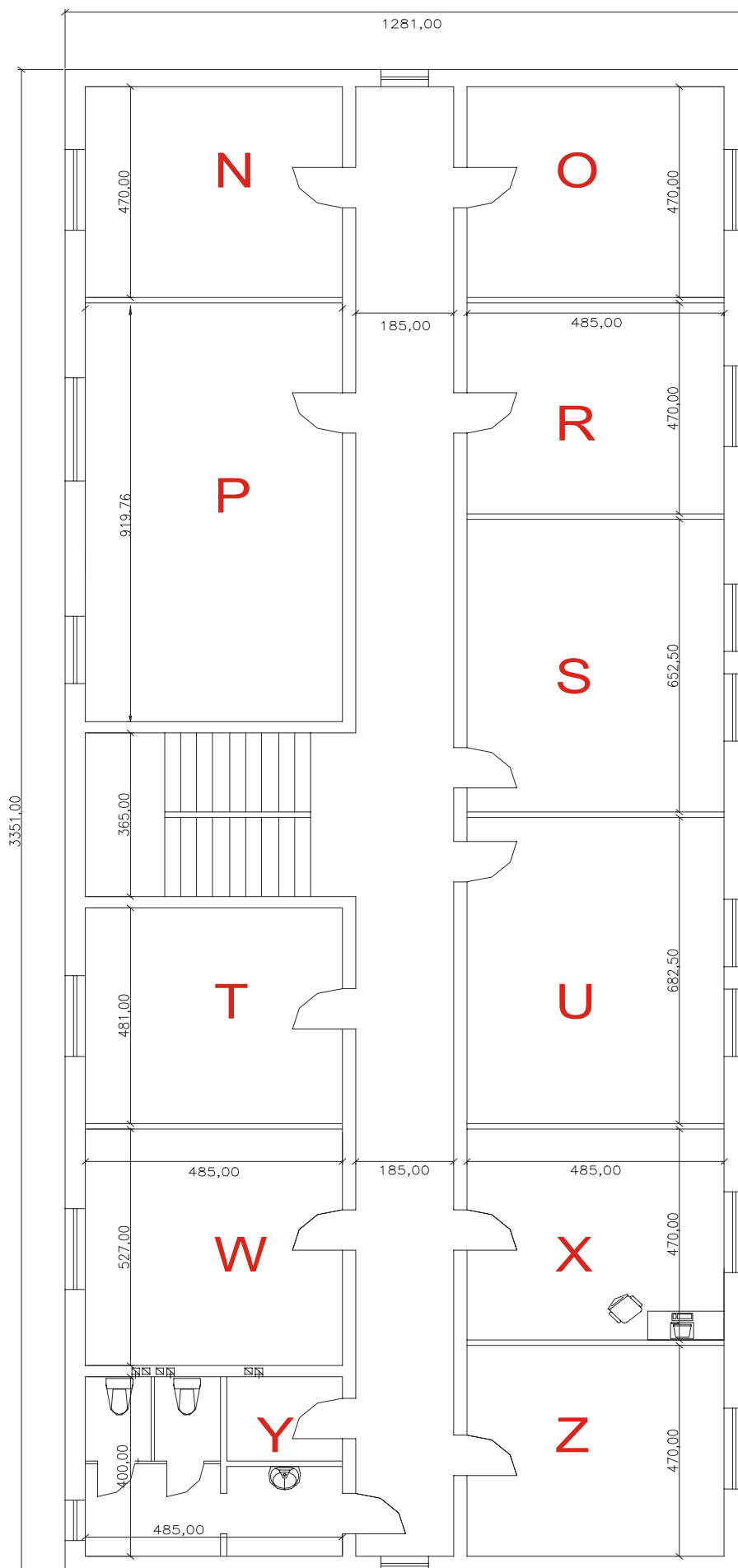
Naszym zadaniem było stworzenie sieci lokalnej dla firmy z sektora IT z szybkim połączeniem do Internetu i siecią lokalną w technologii *Fast Ethernet*. Ze specyfiki działania systemu informatycznego takiej firmy wynika zarówno duża wymiana danych w sieci lokalnej jak i intensywna eksploatacja połączenia z Internetem.

Przyszła siedziba firmy ma się mieścić w dwukondygnacyjnym budynku, obiekt ma 2 lata i posiada zarówno sprawną sieć telefoniczną oraz energetyczną, nie posiada natomiast założonego okablowania strukturalnego. Przy projektowaniu uwzględnieni ono adaptacje jednego z pomieszczeń na centrum na centrum dystrybucyjne sieci. W nim znajdować się będą wszystkie aktywne urządzenia sieciowe tj. szafa krosownicza, serwer, *router*, *firewall* itp. Liczba punktów sieciowych obejmuje 40 aktywnych stanowisk roboczych. Dodatkowo w większości pomieszczeń znajdują się nadmiarowe gniazda sieciowe, dzięki czemu przy dodawaniu stanowisk komputerowych nie będzie potrzebna przebudowa sieci.

Ogólna infrastruktura budynku przedstawiona jest na rysunkach numer 1 oraz 2. W sumie budynek posiada 20 pomieszczeń przeznaczonych do użytku biurowego, na każdym piętrze jest jedno pomieszczenie sanitarne z WC oraz łazienką. W pomieszczeniu oznaczonym literą „E” umieszczona zostanie szafa 19” oraz sprzęt aktywny, będzie tu umieszczone pomieszczenie potocznie zwane „serwerownią”. Jest to punkt dystrybucyjny sieci LAN, w nim znajduje się jej serce i mózg – serwer i *switch*, dlatego zadbane o klimatyzację która będzie chłodzić systemy w niej umieszczone, zapewnimy optymalne warunki pracy dla posiadanych urządzeń - niezależnie od pogody. Projektuje się również instalację wydajnego UPS mogącego zapewnić zasilanie urządzeniom przez około jedną godzinę. Niewielkie wymiary tego pomieszczenia oraz wejście poprzez pomieszczenie „C” są dla nas odpowiednie (nie zajmujemy niepotrzebnie większego pomieszczenia oraz dostęp do centrum sterowania siecią będzie lepiej zabezpieczony i kontrolowany). Również centralna lokalizacja tego pomieszczenia, na parterze, jest dla nas korzystna, rozchodzące się z tego punktu okablowanie strukturalne dotrze do najdalej położonych pomieszczeń firmy nie powodując przekroczenia norm dotyczących długości przewodu. Firma MacroHard istnieje na rynku od dwóch lat i zdążyła przez ten czas zakupić 20 komputerów klasy PC. Niestety nie są już najnowsze, dlatego koniecznym krokiem będzie dokonanie unowocześnienia wspomnianych 20 komputerów. Potrzeba będzie zakupić i wymienić zamontowanych już w nich kart sieciowych. Są to starego typu karty *COMBO* 10Mbit/s. Dotychczasowo komputery w firmie były podłączone do sieci w technologii *10base-2*. Oferowana przez ten standard prędkość oraz mała wydajność i niezawodność sieci dyskwalifikują to rozwiązanie. Komputery dotychczas pracowały pod kontrolą systemu Microsoft Windows 98, zostanie on wymieniony na *Windows XP Professional* ze względu na znacznie większą stabilność i wsparcie nowych technologii. Do wymiany przeznaczono również 20 monitorów CTR 15” – ich kineskopy są już mocno wypalone a oferowane pasmo przenoszenia sygnały za małe do obecnych wymagań.



Rys. 1. Parter siedziby firmy MacroHard.



Rys. 2. Piętro siedziby firmy MacroHard.

3. Analiza potrzeb użytkowników.

Jak już wcześniej wspomniano firma MacroHard działa w sektorze IT. Pomiedzy stanowiskami przesyłana jest dość spora ilość informacji. Dlatego wybrana została technologia okablowania *100base-Tx Fast Ethernet*. Praca w firmie wymaga często dostępu do tych samych plików przez wielu użytkowników naraz, dlatego też planowane jest uruchomienie serwera plików opartego na systemie *Linux Slackware 9.1* oraz oprogramowania *Samba Server*.

Wszyscy pracownicy firmy potrzebują komfortowego dostępu do sieci Internet, firma MacroHard docenia rolę jaką odgrywa Internet w kontaktowaniu się i pozyskiwaniu nowych klientów. Dział techniczny zamierza uruchomić wsparcie *on-line* dla swoich klientów, prace serwisowe, czy też konfiguracja oprogramowania u klientów będzie często odbywać się zdalnie poprzez programy typu VNC. W związku z tym wymagane będzie takie skonfigurowanie połączenia z Internetem aby praca zdalna uzyskała największy priorytet, czyli najmniejsze opóźnienia i zagwarantowane pasmo na dostępnym łączu. QoS, bo tak nazywają się takie rozwiązania zostanie powierzony również serwerowi pod kontrola systemu Linux. Dział obsługi klienta będzie intensywnie korzystać z poczty elektronicznej oraz stron WWW, zarząd firmy planuje też uruchomienie serwera pocztowego i http na zakupionym łączu. Podsumowując powyższe założenia planuje się zakup symetrycznego łącza *Frame Relay* 2Mbit/s od firmy GTS Polska.

Zarząd firmy potrzebuje dwadzieścia nowych i wydajnych komputerów PC do nowego działu wsparcia technicznego oraz dla *developerów* oprogramowania. Jak już wspomniano istnieje również potrzeba zmodernizowania około 20 monitorów w posiadanych zestawach PC oraz zakup dla nich szybkich kart sieciowych.

Dział obsługi klienta, w związku z umacnianiem pozycji firmy na rynku, potrzebuje dwie wydajne kolorowe drukarki laserowe z możliwością pracy w sieci o formatach A4 oraz A3.

Planowane jest też utworzenie małej sali konferencyjnej w pomieszczeniu „P” na piętrze. Dlatego planowany jest zakup cyfrowego projektora oraz punktu dostępowego *WiFi* (*access point*) – dla klientów odwiedzających firmę oraz dla jej pracowników. Jeden *access point WiFi* będzie umieszczony w pomieszczeniu „P”, a drugi na parterze w pomieszczeniu oznaczonym literą „J”. Oba nadajniki obejmą swoim zasięgiem cały budynek. Do połączenia stanowisk zostaną wybrane zarządzalne przełączniki, ponieważ umożliwią łatwą kontrolę ruchu w sieci oraz jego kształtowanie zgodnie z wymaganiami. Na każdym piętrze umieszczony zostanie jeden przełącznik. Planowany jest też zakup pięciu przenośnych komputerów wysokiej klasy. Ponieważ planowane są punkty dostępowe *WiFi* dlatego wymaga się by komputery przenośne były nie tylko wyposażone w kartę sieciową 10/100Mbps ale i kartę bezprzewodową *WiFi*. Firma MakroHard zażyczyła sobie dodatkowo modernizację sieci telefonicznej, planowane jest jedno gniazdko telefoniczne na pomieszczenie, a w pokoju dyrektora dwa. Firma posiada 2 linie ISDN Octopus TP.S.A. Podłączone one zostaną do wewnętrznej centrali ISDN umiejscowionej w pomieszczeniu centralnym sieci. Zwiększy to funkcjonalność sieci telefonicznej w budynku (telefon jako interkom, przełączanie rozmów pomiędzy pomieszczeniami itp.).

4. Określenie wymagań projektowych

Celem funkcjonalnym projektu jest przede wszystkim stworzenie niezawodnej, bezpiecznej, umożliwiającej łatwą, przyszłą rozbudowę, nowoczesnej sieci komputerowej. Projekt zakłada umiejscowienie okablowania w sufitach podwieszanych (kabel kat 5e UTP, nie palny typu *low halogen*) oraz poprowadzenie części przewodów w osłonach na ścianach. Tam gdzie to możliwe przewody będą ukryte ale jednocześnie będzie do nich łatwy dostęp. Okablowanie zostanie tak poprowadzone by nie przekraczać odległości 100m między PC a urządzeniem aktywnym, zgodnie ze standardami oraz tak by nie narazić niepotrzebnie okablowania na zniszczenia. Kable zostaną wyprowadzone w korytkach kablowych dzięki czemu ich przypadkowe uszkodzenie będzie trudniejsze a instalacja nie będzie szpeciła pomieszczeń. Każdy kabel zostanie zakończony gniazdkiem sieciowym kat 5e, będzie ono odpowiednio opisane. Punkty abonenckie obejmować będą gniazdko Rj45, gniazdo zasilania oraz telefoniczne. Proponujemy inwestorowi zainstalowanie systemu alarmowego ponieważ zakupiony sprzęt komputerowy nie będzie tani. Samo pomieszczenie z serwerami posiadać będzie kraty w oknach oraz solidne drzwi. Na parterze *switch SW1* zostanie umieszczony w szafie krosowniczej o wysokości 42U, a na piętrze *switch SW2* zostanie umieszczony w podwieszanej szafie 19" o wysokości 10U.

Serwer zostanie wyposażony w system *Linux* dzięki czemu obniżone zostaną koszty a administrator systemu będzie mógł efektywnie kontrolować sieć. Na system zarządzający siecią wybraliśmy logowanie do domeny, przy pomocy oprogramowania SAMBA oraz NIS pracujące pod kontrolą *Linux Slackware* na serwerze plików *S1*. Minimalizacja kosztów to głównie dobranie dobrego sprzętu ale nie przesadnie drogiego, tam gdzie to możliwe zastosowane zostanie oprogramowanie *open source*. Sieć zostanie oparta na sprzęcie renomowanych firm, jednak zostanie tak dobrany by mieć najlepszy współczynnik cena/jakość.

5. Projekt sieci

5.1. Projekt logiczny sieci wraz z koncepcją rozwiązania.

Nowoczesna sieć komputerowa musi być bezpieczna, szybka, mało awaryjna i prosta w rozbudowie. Na potrzeby inwestora odpowiednim rozwiązaniem jest wybór przełączników firmy 3com z serii SuperStack® 3 Switch model 3300SM (typ 3C16987A, 24 autosensing 10/100 Ethernet, 1 1000BASE-SX Gigabit Ethernet, 1 matrix). Przełącznik ten jest zarządzalny, obsługuje port trunking, 802.1Q VLAN support, 802.1p traffic prioritization. Dzięki wbudowanemu portowi modularnemu typu matrix można połączyć go z dowolnym przełącznikiem modularnym, tworząc jeden większy. Przełącznik można zamontować w szafie 19", zajmuje 1U.

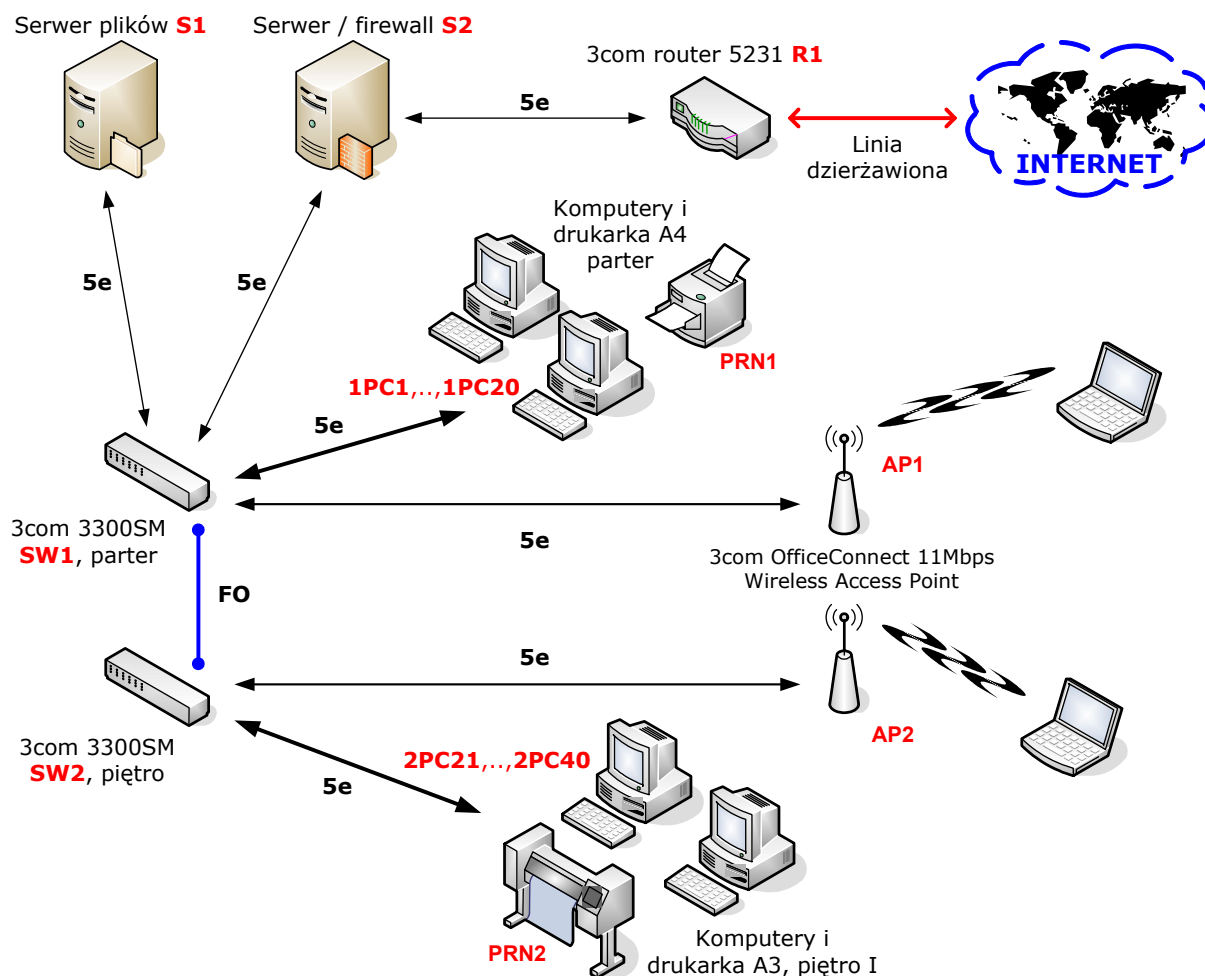
Podłączenie sieci lokalnej do Internetu realizowane będzie za pomocą pary urządzeń: sprzętowego routera 3com Router 5231 (R1) oraz serwera MAXDATA Platinum 1510R. 3com Router 5231 posiada 2 porty LAN 10/100 mbps, 1 port AUX oraz 3 sloty rozszerzeń. Obsługuje routing WAN takich sieci jak: ISDN, Frame Relay, X.21, X.25, PPP, PPPoE, MP, SLIP, E1, T1, E3, T3, V.24, V.35, HDLC/SDLC, leased line, sync/async, Ethernet. Posiada zaawansowane protokoły bezpieczeństwa VPN (L2TP, GRE, IPSec), Firewall, ACLs, NAT, RADIUS, PAP/CHAP, obsługę QoS (CAR, GTS, PQ, and others), Multicast (IGMP, PIM-SM, PIM-DM), 802.1q VLAN, Inter-VLAN Routing, Multi-links, kompresje. Ma możliwość zamontowania w szafie 19" i ma wysokość 1U. Jest idealnym routerem dającym duże możliwości, podstawową ochronę sieci lokalnej oraz umożliwia późniejszą rozbudowę. Serwer MAXDATA Platinum 1510R (S1) posiada procesor Intel Xeon DP 2.0, 512GB pamięci RAM ECC, kartę sieciową Dual Intel Pro 1000, dwa dyski SCSI Seagate ST336753LC 36GB 15k U320 w RAID 1. Pełni on funkcję routera między siecią lokalną firmy, sterując przepływem ruchu (QoS), zaawansowanym firewallem. Serwer ten pełni też rolę serwera smtp, pop3, www, ftp, dns dla inwestora. Działa pod kontrolą

systemu operacyjnego Slackware Linux 9.1 wraz z oprogramowaniem Postfix Mail Server, Apache Web Server, Bind Name Server oraz ProFtpd FTP Server. Sterowanie przepływem (QoS) jest wykonywane za pomocą pakietu programów iproute2, htb, sfq, imq.

Połączenie między końcówkami sieci komputerowej oparte jest na sieci 100-BaseT FastEthernet. Między serwerem Platinum 1510R (*S1*) a Routerem 5231 (*R1*) oraz przełącznikiem serii SS3 Switch model 3300SM realizowane jest również jako sieć 100-BaseT FastEthernet. Jedynie połączenie uplink między przełącznikiem znajdującym się na parterze, a przełącznikiem znajdującym się na piętrze jest realizowane w technologii 1000-BaseT Gigabit Ethernet przy wykorzystaniu światłowodu wielomodowego (FO). Rozwiązanie to nie będzie tworzyło wąskiego gardła na połączeniach między piętrami.

Inwestor do wydajnej pracy potrzebuje serwera plików (*S2*). Rolę tę spełniać będzie serwer firmy MAXDATA Platinum 1210, oparty na procesorze Intel Xeon 2.8 GHz, wyposażony w 1GB pamięci RAM, 2x dysk SCSI Seagate ST3146807LW 146GB U320 spięte w RAID 0, karte sieciową Intel Pro 100/1000 Mbit/s, dwa zasilacze renudatne 420W w celu zapewnienia bardzo dobrego zasilania i odporności na awarie. Działa pod kontrolą systemu operacyjnego Slackware Linux 9.1 wraz z oprogramowaniem SAMBA jako serwer plików oraz kontroler domeny dla stacji MS Windows, NIS Server oraz NFS Server dla stacji Linux.

Zgodnie z założeniami w budynku zostaną zamontowane urządzenia umożliwiające bezprzewodowy dostęp do sieci lokalnej oraz do Internetu. W tym celu zostaną zakupione dwa urządzenia 3Com OfficeConnect 11Mbps Wireless Access Point (*AP1* oraz *AP2*). Ich montaż w pomieszczeniach „C” oraz „P” pod sufitem pozwoli na pokrycie zasięgiem całego biura.



Rys. 3. Schemat logiczny projektowanej sieci.

5.2. Projekt okablowania budynków

W celu zapewnienia jednolitości, system oparliśmy na następujących zasadach:

- Podstawowym rodzajem kabla jest ekranowana skrętka czteroparowa (UTP) kategorii 5e. Może ona przenosić sygnały o częstotliwości nawet 100 Mhz. Dzięki temu możliwe jest zastosowanie technologii sieciowej Fast Ethernet, umożliwiającej przesyłanie danych z prędkością do 1000 Mbps (1Gbit/s Ethernet). Kablami tym zostaną wykonane wszystkie połączenia poziome sieci wewnątrz budynku.

- Trasy kablowe poprowadzone zostaną aby jak w największym stopniu minimalizować sytuacje związane z uszkodzeniami mechanicznymi, jak również zapewnić w miarę łatwy dostęp w razie potrzeby wykonania prac konserwacyjnych, oraz dostosować system pod potrzeby przyszłej rozbudowy. Trasy prowadzenia kabla będą oddalone od potencjalnych źródeł zakłóceń elektromagnetycznych. Kable układamy w odległości minimum 0,3m od kabli energetycznych.
- Wprowadzamy oznakowanie wszystkich kabli. Oznakujemy je w sposób czytelny w odległości 0,15m od końców oraz w miejscach krzyżowania się dużej liczby kabli. Kable należy oznaczać zgodnie z oznaczeniami gniazd komputerowych według kodu: X-YZ/M.

Gdzie:

- X – 1 – parter; 2 – piętro
- Y – litera oznaczająca pomieszczenie
- Z – nr modułu sieciowego w pomieszczeniu
- M – nr gniazda sieciowego w module sieciowym

Wszystkie punkty abonenckie z parteru zbiegają się w punkcie dystrybucyjnym, punkty z piętra w małej szafie wiszącej.

- Kable w pomieszczeniach biurowych układamy w korytkach elektroinstalatorskich PCV umieszczonych poziomo na ścianach na wysokości 1m od podłogi.
- Nadmiary kabli od strony liniowej układamy w prowadnicach będących na wyposażeniu szafy krosowo-serwerowej a po stronie stacyjnej w prowadnicach kabli zwracając uwagę na promienie gięcia.

- Z pomieszczeń biurowych kable prowadzimy w korytkach PCV pionowo po ścianach do przestrzeni międzysufitowej korytarzy umocowując je za pomocą opasek do przegrody koryta co 1m.
- Korytka mocujemy do ścian za pomocą kołków min. Co 0,5m oraz min. 0,05m od końców listew
- Zakończenia korytek oraz miejsca zagięć wyposażamy w zaślepki.
- Szafę krosową ustawiamy w sposób umożliwiający do niej swobodny dostęp z każdej strony oraz swobodne zdejmowanie osłon bocznych.

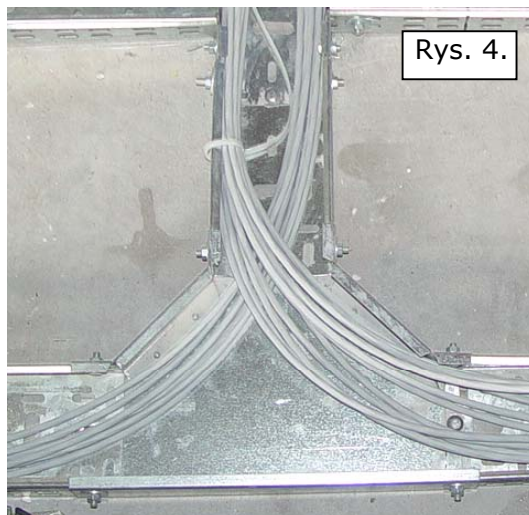
Przewód łączący elementy sieci z koncentratorem i przełącznikiem składa się z trzech odcinków:

- Pierwszy odcinek tworzy kabel krosowy. Łączy on koncentrator i przełącznik z panelem krosowym. Przewód ten wykonywany jest z cieniutkich niewrażliwych na zginanie linek pokrytych elastyczną koszulką. Jego długość nie przekracza 2 m.
- Do panelu przyłączony jest przewód trasowy. Zakończony jest on z obu stron gniazdkiem lub wtyczką RJ-45. Charakteryzuje się on większą wytrzymałością od przewodu krosowego oraz mniejszą wrażliwością na zakłócenia, lecz nie pozwala na tak częste zginanie. Kabel ten prowadzimy do pomieszczenia z komputerem i mocujemy w ścianie.

Ostatnim odcinkiem jest tak zwany kabel przyłączeniowy. Łączy on kartę sieciową z umieszczonym w ścianie gniazdem RJ-45. Charakteryzuje się on takimi samymi parametrami jak kabel krosowy a różni go maksymalna długość wynosząca 2 m.

Podczas układania okablowania strukturalnego należy zwrócić baczną uwagę na staranność ułożenia instalacji. Kładziony będzie kabel kategorii 5e umożliwiający wdrożenie Gigabit Ethernet. Dlatego proces ten musi być wykonany rzetelnie tak by nie naruszyć norm instalatorskich.

Należy bezwzględnie unikać ostrych zagięć kabla. Zakłócają one wzajemne położenie par w ośrodku kabla co skutkuje zachwianiem impedancji kabla oraz pogorszeniem parametru Return Loss a także NEXT, FEXT oraz ich pochodnych. W krytycznym przypadku nadmierne zagięcie kabla może doprowadzić do rozkręcenia par.



Ośrodek kablowy przybierze wtedy postać podobną do ośrodku kabla płaskiego, czego efektem będzie zakłócenie impedancji oraz wyraźne zwiększenie przesłuchów międzyparowych. TIA/EIA-568-B.1 (punkt 10.2.1.1) zaleca minimalny promień gięcia dla kabla UTP nie mniej niż 4 razy średnica. W praktyce, dla standardowego kabla UTP kategorii 5e minimalny promień gięcia nie powinien być mniejszy niż 25 mm.

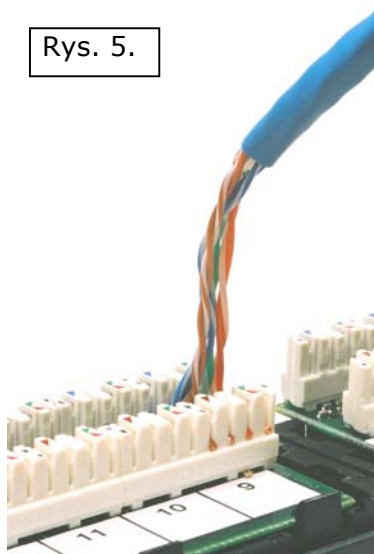
Kluczowym miejscem, w którym minimalny promień gięcia kabla może być niedotrzymany jest zazwyczaj punkt dystrybucyjny. Niejednokrotnie chęć zachowania wysokiego poziomu estetyki wiązek kablowych, skutkuje nadmiernym ściśnięciem lub zagięciem niektórych przebiegów.

Przykładowe prawidłowe prowadzenie kabla w korytach metalowych przedstawiono na rysunku numer cztery. Pamiętać należy też o zaciskaniu opasek kablowych z wyczuciem, tak by nie naruszyć struktury kabla. Należy pamiętać, aby w miejscu gdzie kabel jest zakańczany za złączach szczelinowych nie zdejmować powłoki zewnętrznej kabla na dystansie większym niż jest to bezwzględnie konieczne. Dystans ten nie jest określony przez normy międzynarodowe mimo, że jego nadmierne zwiększanie skutkuje pogorszeniem parametrów NEXT oraz FEXT, co jest szczególnie widoczne w systemach kategorii 6. Minimalizacja długości

odcinka pozbawionego powłoki zewnętrznej zapewni zachowanie fabrycznego splotu oraz wzajemnego położenia par. Nieprawidłowy montaż kabla w patchpanelu przedstawia rysunek numer 5, prawidłowy 6.

Zarówno TIA jak i ISO określiły maksymalny rozplot par na 13 mm. Wymaganie takie było stworzone dla systemów kategorii 5 i jak dotąd nie zostało zmienione w związku z ratyfikowaniem kategorii 5e oraz 6. Większy rozplot pogorszy

Rys. 5.



Rys. 6.



parametry NEXT oraz FEXT, tym samym może uniemożliwić naszemu systemowi okablowania spełnienie parametrów 1GB Ethernet. Kolejną rzeczą o której należy pamiętać to unikanie nadmiernych sił działających na okablowanie. TIA/EIA-568-B.1 (punkt 10.2.2) dla kabla UTP 24AWG zaleca naciąg maksymalny nie większy niż 110 N. Przekroczenie dopuszczalnego naciągu powoduje zmianę wzajemnego położenia par w ośrodku kabla, czego efektem jest zwiększenie przesłuchów międzyparowych na skutek pogorszenia parametrów NEXT, FEXT oraz ich pochodnych. Wszystkie przewody w szafach krosowych powinny być dobrze opisane - zaopatrzone w zaciskane identyfikatory kablowe.



Rys 7.

Opis na oznaczniku musi odpowiadać kodowi gniazdka abonenckiego do którego prowadzi dany przewód, zapewni to porządek i łatwe dokonywanie zmian w sieci (rysunek numer 7).

Na następnej stronie umieszczono dwie tabele z wyliczonymi długościami poszczególnych przewodów sygnałowych. Odpowiednio dla pierwszego i drugiego piętra.

Tab. 1. Długości kabla idącego do gniazd sieciowych – parter [m].

1A1/1	1A1/2	1B1/1	1B1/2	1C2/1	1C2/2	1D1/1	1D1/2	1E1/1	1F1/1	1F1/2
18,50	18,50	28,00	28,00	6,00	6,00	25,00	25,00	3,00	19,00	19,00
1A2/1	1A2/2	1B2/1	1B2/2	1C1/1	1C1/2	1D2/1	1D2/2	1E1/2	1F2/1	1F2/2
13,50	13,50	25,00	25,00	13,60	13,60	20,00	20,00	3,00	15,00	15,00
1G1/1	1G1/2	1H1/1	1H1/2	1I1/1	1I1/2	1J1/1	1J1/2	1K1/1	1K1/2	1M1/1
18,50	18,50	18,50	18,50	25,00	25,00	25,00	25,00	31,00	31,00	35,00
1G2/1	1G2/2	1H2/1	1H2/2	1I2/1	1I2/2	1J2/1	1J2/2	1K2/1	1K2/2	1M1/2
25,00	25,00	18,50	18,50	30,00	30,00	29,00	29,00	38,50	38,50	35,00
									SUMA	961,20






Tab. 2. Długości kabla idącego do gniazd sieciowych – piętro [m].

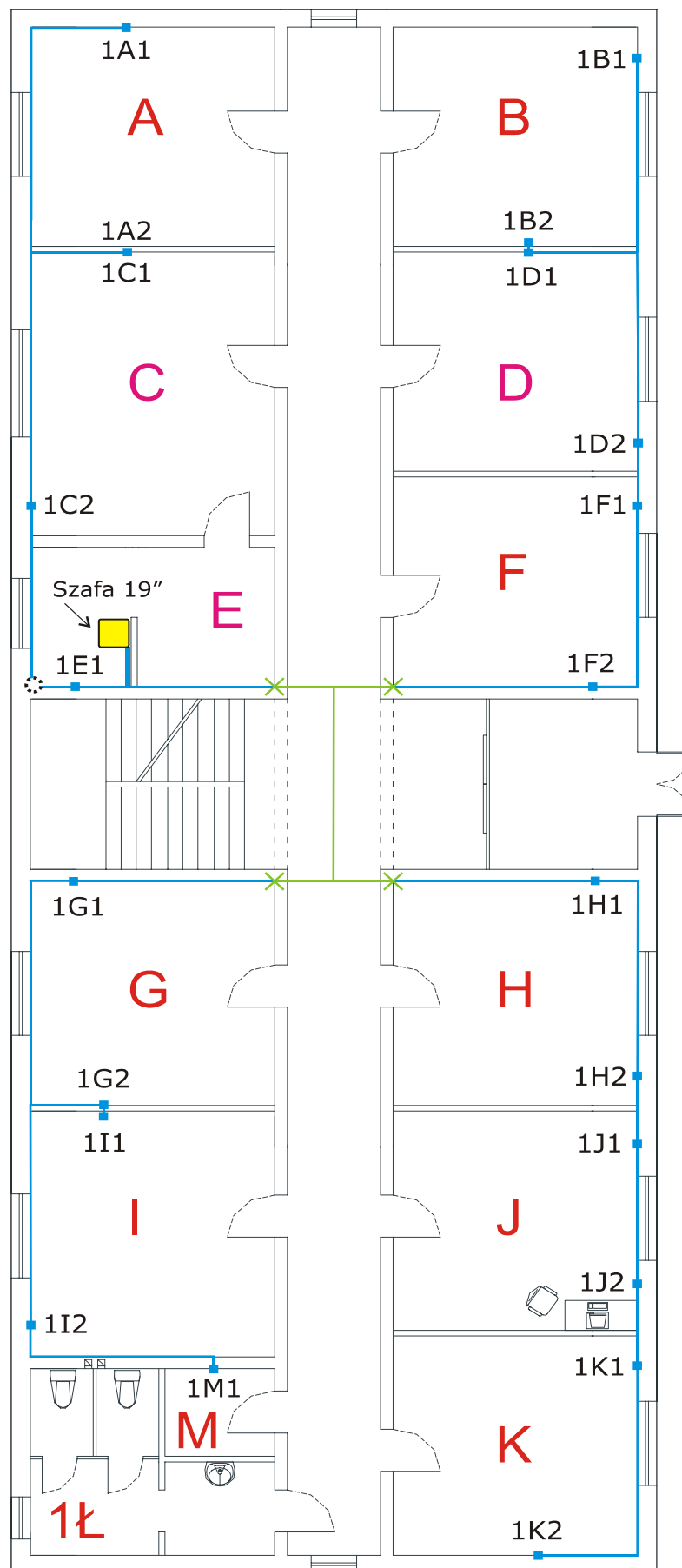
2N1/1	2N1/2	2O1/1	2O1/2	2P1/1	2P1/2	2P3/1	2R1/1	2R1/2	2S1/1	2S2/1	2S3/1
19,00	19,00	26,50	26,50	10,00	4,00	3,00	17,50	17,50	17,50	14,00	14,50
2N2/1	2N2/2	2O2/1	2O2/2	2P2/1	2P2/2	2P3/2	2R2/1	2R2/2	2S1/2	2S2/2	2S3/2
13,50	13,50	22,00	22,00	10,00	4,00	3,00	21,00	21,00	17,50	14,00	14,50
2T1/1	2T1/2	2U1/1	2U2/1	2U3/1	2Y1/1	2X1/1	2X1/2	2W1/1	2W1/2	2Z1/1	2Z1/2
11,00	21,00	15,00	20,50	21,50	28,00	22,00	22,00	18,50	18,50	27,50	27,50
2T2/1	2T2/2	2U1/2	2U2/2	2U3/2	2Y1/2	2X2/1	2X2/2	2W2/1	2W2/2	2Z2/1	2Z2/2
21,00	21,00	15,00	20,50	21,50	28,00	26,50	26,50	23,50	23,50	35,50	35,50
										SUMA	916,00

W tabeli jeden oraz dwa przedstawiono długości przewodów od punktów dystrybucyjnych do punktów abonenckich. Każdy odcinek okablowania poziomego został dokładnie wymierzony oraz dodano zapas 15% wyliczonej długości, tak by zniwelować nieuniknione błędy pomiaru. Łączna długość potrzebnego przewodu to 1878 metrów. Standardowo skrętka sprzedawana jest w opakowaniach po 305 metrów, istnieje więc konieczność zakupu siedmiu kartonów przewodu.

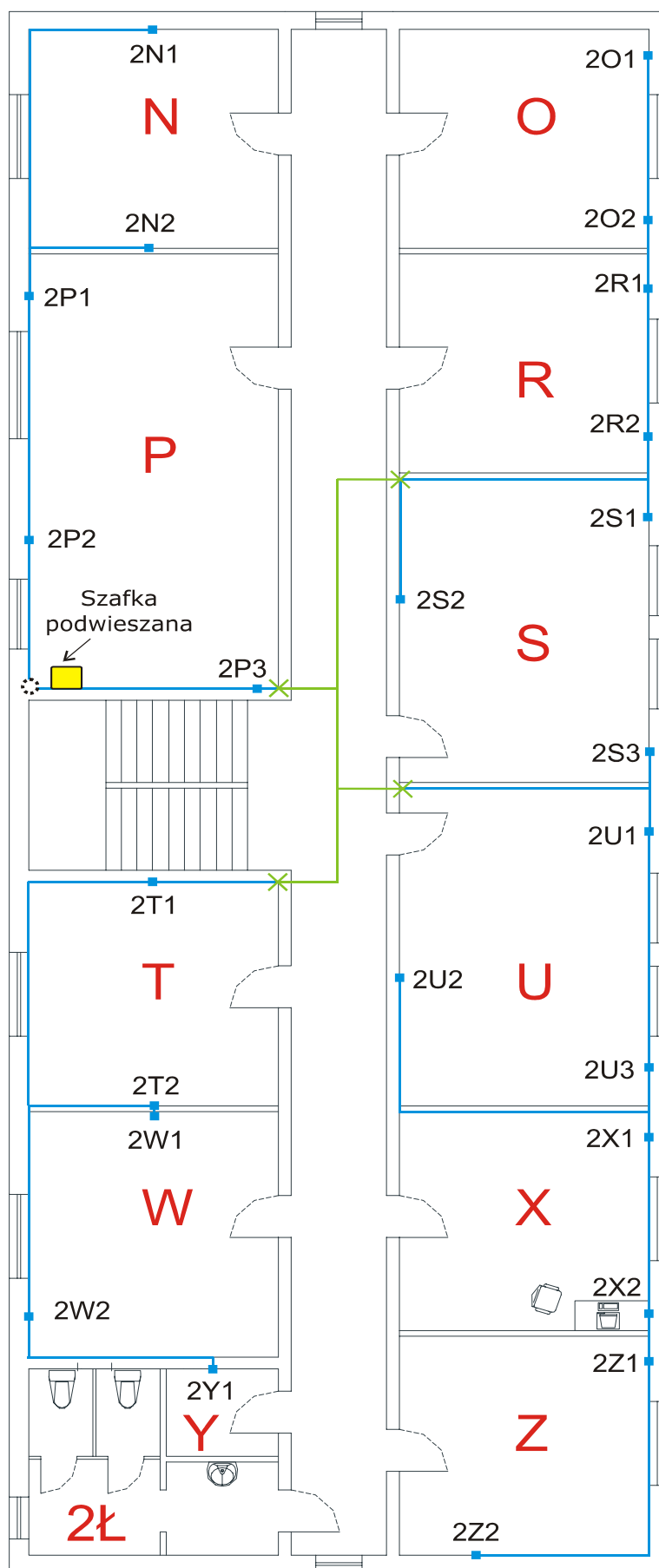
Projekt okablowania przedstawiono na rysunkach cztery oraz pięć.

Legenda do schematów okablowania:

-  - przewiert w stropie
-  - moduł z podwójnym gniazdem sieciowym
-  - zejście z sufitu do podłogi
-  - okablowanie pod sufitem w korycie metalowym
-  - okablowanie w korytkach PCV



Rys. 8. Parter siedziby firmy MacroHard – schemat okablowania.



Rys. 9. Piętro siedziby firmy MacroHard – schemat okablowania.

5.3. Projekt podłączenia do Internetu.

Zdecydowaliśmy się na dostęp do Internetu przez szybką sieć szkieletową firmy GTS Polska zrealizowany w technologii Frame Relay. Dostęp do sieci Internet jest możliwy ze standardowego portu Frame Relay. W tym celu jest tworzony kanał wirtualny PVC (Permanent Virtual Circuit) do najbliższego routera brzegowego z gwarancją przepustowości, która jest równa maksymalnej prędkości wykupionego łącza.

Opłata za uzyskanie dostępu do sieci GTS:

Rodzaj usługi	Opłata podstawowa [zł]	Kwota podatku VAT [zł]	Opłata końcowa [zł]
O szybkości 2 Mbit/s	2458,00	540,76	2998,76

Miesięczna abonamentowa opłata za dostęp do sieci GTS:

Rodzaj usługi	Opłata podstawowa [zł]	Kwota podatku VAT [zł]	Opłata końcowa [zł]
O szybkości 2 Mbit/s	2048,00	450,56	2498,56

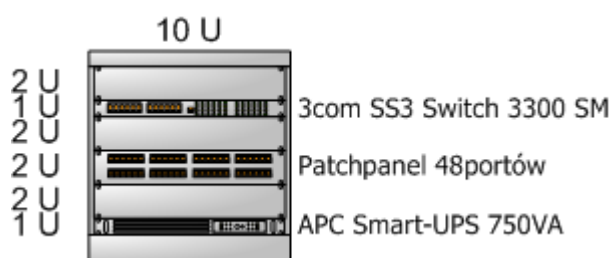
Dostawca Internetu naszego inwestora przydzielił mu pulę 32 adresów IP. Jest to liczba wystarczająca. Większość z tych adresów zostanie wykorzystana na serwerach, a komputery w sieci lokalnej będą miały połączenie z Internetem poprzez translacje adresów (NAT) na serwerze pełniącym funkcje routera. Usługa NAT pozwala na używanie w sieci lokalnej adresowania prywatnego i mapowanie prywatnych adresów do jednego lub kilku adresów publicznych, przydzielonych przez ISP. Oprogramowanie na routerze/serwerze zapamiętuje nawiązywane połączenia przez komputery z sieci lokalnej i na tej podstawie kieruje do nich odpowiedzi. W przypadku pakietów wychodzących, źródłowy adres IP jest mapowany do publicznego źródłowego adresu IP. W przypadku pakietów przychodzących – docelowy adres IP jest zastępowany prywatnym adresem IP.

5.4. Punkt dystrybucyjny.

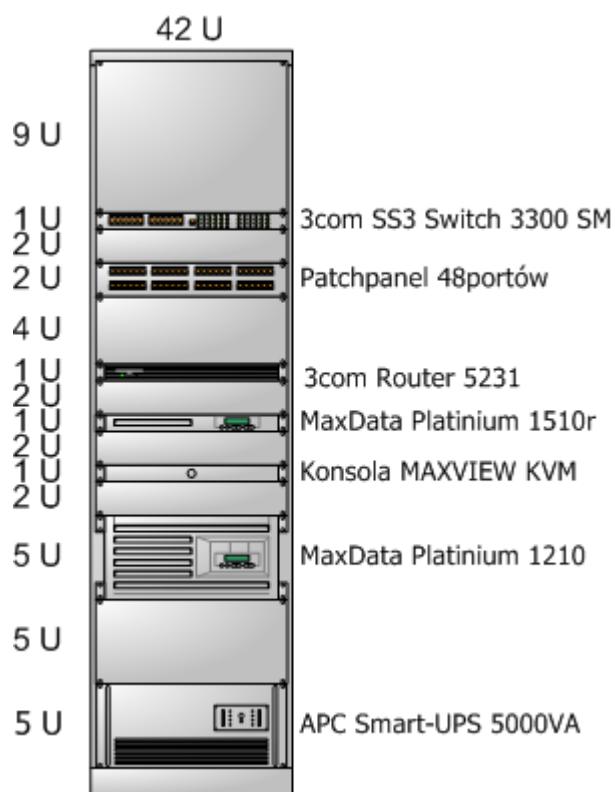
Punkt dystrybucyjny (rozdzielczy) to miejsce, w którym znajdują się wszystkie elementy łączące okablowanie oraz urządzenia aktywne sieci teleinformatycznej. Fizycznie jest to realizowane jako szafa (stojąca lub wisząca) lub rama rozdzielcza z panelami oraz elementami do przełączania i podłączania przebiegów kablowych.

W naszym projekcie zdecydowaliśmy się na zamontowanie jednej szafy stojącej (w punkcie dystrybucyjnym na parterze) oraz szafy wiszącej (na pierwszym piętrze). Szafy montujemy w miejscach oznaczonych na schematach okablowania budynku. Szafa wisząca będzie zawieszona 150cm nad ziemią. W szafie stojącej znajdować się będą urządzenia aktywne takie jak switch, router, serwery w obudowach rack'owych oraz zasilacz awaryjny UPS. Natomiast w szafie wiszącej zamontujemy jedynie switch'a oraz zasilacz awaryjny UPS (zgodnie z założonym przez nas projektem sieci). Dodatkowo znajdować się tam będą odpowiednie panele zapewniające pełną funkcjonalność.

Na rysunkach poniżej pokazana jest kolejność a także usytuowanie poszczególnych urządzeń.



Rys. 10. Schemat szafy dystrybucyjnej wiszącej na piętrze.



Rys. 11. Schemat szafy dystrybucyjnej stojącej na parterze.

Tab. 3. Schemat podłączenia urządzeń sieciowych do gniazd na parterze.

Parter										
1A1/1	1A1/2	1B1/1	1B1/2	1C2/1	1C2/2	1D1/1	1D1/2	1E1/1	1F1/1	1F1/2
1PC1		1PC3		1PC5		1PC7			1PC9	
1A2/1	1A2/2	1B2/1	1B2/2	1C1/1	1C1/2	1D2/1	1D2/2	1E1/2	1F2/1	1F2/2
1PC2		1PC4		1PC6	AP1	1PC8			1PC10	
1G1/1	1G1/2	1H1/1	1H1/2	1I1/1	1I1/2	1J1/1	1J1/2	1K1/1	1K1/2	1M1/1
1PC11		1PC13		1PC15		1PC17		1PC19		PRN1
1G2/1	1G2/2	1H2/1	1H2/2	1I2/1	1I2/2	1J2/1	1J2/2	1K2/1	1K2/2	1M1/2
1P12		1PC14		1PC16		1PC18		1PC20		

Tab. 4. Schemat podłączenia urządzeń sieciowych do gniazd na piętrze

Piętro											
2N1/1	2N1/2	2O1/1	2O1/2	2P1/1	2P1/2	2P3/1	2R1/1	2R1/2	2S1/1	2S2/1	2S3/1
2PC21		2PC23				AP2	2PC25		2PC27	2PC28	2PC29
2N2/1	2N2/2	2O2/1	2O2/2	2P2/1	2P2/2	2P3/2	2R2/1	2R2/2	2S1/2	2S2/2	2S3/2
2PC22		2PC24					2PC26				
2T1/1	2T1/2	2U1/1	2U2/1	2U3/1	2Y1/1	2X1/1	2X1/2	2W1/1	2W1/2	2Z1/1	2Z1/2
2PC30		2PC32	2PC33	2PC34	PRN2	2PC35		2PC37		2PC39	
2T2/1	2T2/2	2U1/2	2U2/2	2U3/2	2Y1/2	2X2/1	2X2/2	2W2/1	2W2/2	2Z2/1	2Z2/2
2PC31						2PC36		2PC38		2PC40	

Tab. 5. Schemat połączeń gniazd sieciowych z patchpanelami.

Patchpanel P1																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1A1/1	1A1/2	1B1/1	1B1/2	1C1/1	1C1/2	1D1/1	1D1/2	1E1/1	1E1/2	1F1/1	1F1/2	1G1/1	1G1/2	1H1/1	1H1/2	1I1/1	1I1/2	1J1/1	1J1/2	1K1/1	1K1/2	1M1/1	1M1/2
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
1A2/1	1A2/2	1B2/1	1B2/2	1C2/1	1C2/2	1D2/1	1D2/2			1F2/1	1F2/2	1G2/1	1G2/2	1H2/1	1H2/2	1I2/1	1I2/2	1J2/1	1J2/2	1K2/1	1K2/2		

Patchpanel P2																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
2N1/1	2N1/2	2O1/1	2O1/2	2P1/1	2P1/2	2P3/1	2R1/1	2R1/2	2S1/1	2S2/1	2S3/1	2T1/1	2T1/2	2U1/1	2U2/1	2U3/1	2Y1/1	2X1/1	2X1/2	2W1/1	2W1/2	2Z1/1	2Z1/2
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
2N2/1	2N2/2	2O2/1	2O2/2	2P2/1	2P2/2	2P3/2	2R2/1	2R2/2	2S1/2	2S2/2	2S3/2	2T2/1	2T2/2	2U1/2	2U2/2	2U3/2	2Y1/2	2X2/1	2X2/2	2W2/1	2W2/2	2Z2/1	2Z2/2

Tab. 6. Schemat połączeń przełączników z patchpanelami oraz serwerami.

Switch SW1																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
P1/1	P1/25	P1/3	P1/27	P1/5	P1/29	P1/7	P1/31	P1/11	P1/35	P1/13	P1/37	P1/15	P1/39	P1/17	P1/41	P1/19	P1/43	P1/21	P1/45	P1/6	P1/23	S1/2	S2/1

Switch SW2																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
P2/1	P2/25	P2/3	P2/27	P2/8	P2/32	P2/10	P2/11	P2/12	P2/13	P2/37	P2/15	P2/16	P2/17	P2/19	P2/20	P2/21	P2/45	P2/23	P2/47	P2/7	P2/18		

5.5. Stacje robocze, komputery przenośne, drukarki.

Jako dostawcę 20 komputerów stacjonarnych, 40 monitorów wybraliśmy firmę MaxData, ponieważ daje dobre warunki gwarancyjne (36 miesięcy, door to door) oraz korzystne upusty przy tak dużych zakupach. Jako komputery stacjonarne zostały wybrane modele Favorit 5000 wraz z systemem MS Windows XP Professional. Komputery posiadają certyfikat bezpieczeństwa CE, zgodnie z wymaganiami obowiązującymi od 1 maja 2004 roku. Parametry komputera zostały zamieszczone w karcie katalogowej.

Przy wyborze monitora brane były pod uwagę następujące kryteria: jakość obrazu, stosunek cena/jakość oraz nieszkodliwość dla oczu. Na podstawie ostatniego kryterium ustalono, że monitory będą LCD. Przeglądając ofertę firmy MaxData, wybraliśmy monitor LCD 17" firmy Belinea 10 17 35. Monitor odznacza się dobrym czasem reakcji matrycy, dobrym odświeżaniem, obsługą wyższych rozdzielczości. Posiada gniazda zarówno D-SUB jak i DVI, oraz wbudowane głośniki.

Decydując się na zakup komputerów przenośnych zależało inwestorowi na kupnie produktu, który będzie spełniał swoje zadanie przez dłuższy czas, który będzie trwałym i bardzo dobrym produktem. Wybór padł na produkty firmy HP COMPAQ - nx7010 P-M 1,6 GHz. Laptop idealnie nadaje się do przeprowadzania wszelakich prezentacji na konferencjach, pokazach u klienta. Cechuje go duży czas pracy na bateriach oraz duża mobilność. Dodatkowo do kompletu został zakupiony projektor cyfrowy HP vp6120 o dużej ostrości obrazu, dobrym kontraście, małej wadze.

5.6 Konfiguracja sieci

Komputerom w sieci lokalnej zostaną przypisane adresy IP z prywatnej puli *192.168.1.0/24*, ponieważ nie istnieje taka konieczność, aby komputery były widziane z zewnątrz, z sieci Internet. Dla podanej puli adresowej przyjęliśmy maskę *255.255.255.0*, co daje nam możliwość zaadresowania 254 komputerów, odliczając jeden adres na bramkę.

Komputery będą adresowane zgodnie z zasadą, że numer komputera jest ostatnim oktetem w adresie IP, np. komputer o oznaczeniu *2PC29* będzie miał adres *192.168.1.29/255.255.255.0*. Adresy IP przydzielane komputerom przenośnym będą przydzielane dynamicznie z prywatnej puli adresów o zakresie *192.168.1.80 – 192.168.1.99*. Adresy będą przydzielane za pomocą protokołu DHCP, co ułatwi w przyszłości wszelkie zmiany, jeżeli chodzi o adresy IP oraz adresy bramy, serwera dns lub wins.

Aby była możliwość wykonywania wydruków na drukarkach sieciowych, one również muszą posiadać przypisany adres IP. Dostęp z zewnątrz do drukarek jest nie pożądany, więc zostaną im przypisane adresy z puli prywatnej, tej samej co komputerom. Adresy IP będą przydzielone na zasadzie, iż numer drukarki będzie ostatnią cyfrą w trzecim okciecie adresu *192.168.1.10x*, np. dla drukarki *PRN1* adres będzie postaci *192.168.1.101*. Adresy również będą przydzielane dynamicznie poprzez serwer DHCP.

Dwa urządzenia dostępne do sieci radiowej (*access point*), w celach umożliwiania dostępu klientom radiowym do sieci lokalnej nie potrzebują mieć przypisanego adresu IP, jako że są całkowicie przezroczyste dla transmisji, są mostem (*bridgem*) pomiędzy siecią radiową a siecią kablową. Aczkolwiek aby osoba zajmująca się opieką techniczną sieci komputerowej w firmie Macrohard, miała możliwość zdalnej zmiany konfiguracji w/w urządzeń, wglądu do pliku zdarzeń, zostaną im przypisane adresy IP z puli prywatnej. Adresy IP będą

przydzielane zgodnie z zasadą, że numer urządzenia będzie ostatnią cyfrą w trzecim oktecie adresu *192.168.1.20x*, np. dla urządzenia dostępowego *AP2* adres IP będzie miał postać *192.168.1.202*. Adresy będą przypisane ręcznie, na stałe.

Ponieważ w sieci zostały użyte zarządzalne przełączniki, które mogą być konfigurowane poprzez przeglądarkę WWW, zachodzi konieczność przypisania im adresów IP. Adresy te przydzielane będą z puli prywatnej zgodnie z zasadą, że numer przełącznika jest ostatnią cyfrą w trzecim oktecie adresu *192.168.1.22x*, np. dla przełącznika *SW1* adres będzie miał postać *192.168.1.221*. Adresy będą przypisane ręcznie, na stałe.

W związku z tym, że serwer *S1* pracujący jako serwer plików, nie potrzebuje mieć dostępu do sieci Internet, ani z sieci Internet, będzie miał również przypisany adres IP z prywatnej puli adresowej *192.168.1.0/24*. Adres będzie przypisany ręcznie, na stałe, w postaci *192.168.1.253*. Serwer będzie pracował pod kontrolą systemu operacyjnego *Linux*, dystrybucji *Slackware 9.1*. Na serwerze zostanie skonfigurowany i uruchomiony program *Samba Server 3.0*, który będzie pełnił funkcję udostępniania plików użytkownikom końcowym, będzie działał jako podstawowy kontroler domeny, oraz serwer WINS. Kontroler domeny ułatwi zarządzanie dostępem do danych w sieci oraz możliwość pracy pracownika na każdym komputerze – zcentralizowany system uwierzytelniania użytkownika, profile ustawień są trzymane na serwerze plików.

Serwer *S2* będzie pełnił rolę bramki do sieci Internet dla komputerów wewnątrz sieci, w związku z tym musi mieć przypisany adres IP z prywatnej adresowej *192.168.1.0/24* oraz z puli adresowej przydzielonej przez GTS (*157.28.126.0/255.255.255.224*). Adres IP z puli prywatnej będzie postaci *192.168.1.254*. Adres ten zostanie ustawiony w konfiguracji serwera DHCP jako adres bramy oraz adres serwera DNS dla komputerów w sieci lokalnej. Aby serwer *S2* miał możliwość komunikacji z siecią Internet przypiszemy mu adres IP *157.28.126.2/255.255.255.224* na interfejsie od strony routera, a routerowi adres IP

157.28.126.1/255.255.255.224. Jako, że na serwerze S2 będą uruchomione jeszcze takie usługi jak serwer poczty, www, ftp oraz DNS, przypiszemy jeszcze po jednym adresie IP dla każdej z tych usług oddzielnie:

- 157.28.126.3/255.255.255.224 – serwer poczty,
- 157.28.126.4/255.255.255.224 – serwer www,
- 157.28.126.5/255.255.255.224 – serwer ftp
- 157.28.126.6/255.255.255.224 – serwer DNS.

Reszta adresów IP z puli przyznanej przez GTS, zostanie nie aktualnie nie wykorzystywana. Adresy te prawdopodobnie znajdą zastosowanie w przyszłości.

Na serwerze, jak już wcześniej wspomniano, będą oferowane takie usługi jak poczta, serwowanie stron www, baza danych POSTGRESQL, serwowanie plików poprzez ftp. Na serwer poczty składa się kilka rzeczy: Postfix Mail Server z obsługą TLS oraz SSL jako serwer SMTP, Cyrus SASL jako program uwierzytelniający podczas wysyłania, tpop3d z obsługą TLS oraz SSL jako serwer POP3 oraz baza danych zawierająca informacje o założonych kontach umożliwiający dodawanie kolejnych kont poprzez interfejs WWW. Serwowanie stron www realizowane jest za pomocą oprogramowania Apache HTTP Server 2.0 z obsługą SSL. Dostęp do plików poprzez protokół FTP umożliwiać będzie oprogramowanie ProFTPD Server z bazą użytkowników trzymaną w bazie danych POSTGRESQL.

Aby umożliwić dostęp komputerom do sieci Internet, serwer S2 będzie miał uruchomioną usługę NAT oraz serwer DNS, który będzie buforował domeny oraz przypisane im adresy IP. Dostępu do sieci firmowej będzie strzegł firewall na serwerze S2 wpuszczający do sieci lokalnej tylko te połączenia, które zostały zapoczątkowane przez komputer w sieci lokalnej. Firewall będzie bronił również dostępu do serwera S2, pozwalając na dostęp jedynie do portów usług www, smtp, pop3, ftp, postgresql, ssh.

5.7 Analiza bezpieczeństwa sieciowego

Bezpieczeństwo sieci zależy od użytego sprzętu oraz od używanego oprogramowania w sieci, jego konfiguracji.

5.8. Kosztorys

Sprzęt sieciowy oraz serwery:

L.p.	Nazwa	Ilość	Cena jedn. netto	Cena netto
1.	Serwer MaxData Platinum 1510R	1	13 396,00 zł	13 396,00 zł
2.	Serwer MaxData Platinum 1210	1	21 266,00 zł	21 266,00 zł
3.	Konsola MAXVIEW KVM	1	6 069,00 zł	6 069,00 zł
4.	APC Smart-UPS 750VA	1	1 757,00 zł	1 757,00 zł
5.	APC Smart-UPS 5000VA	1	10 620,00 zł	10 620,00 zł
6.	3com SuperStack® 3 Switch model 3300SM	2	7 340,00 zł	14 680,00 zł
7.	3Com Router 5231	1	9 980,00 zł	9 980,00 zł
8.	3Com Router V.35 DTE Cable	1	250,00 zł	250,00 zł
9.	3Com OfficeConnect 11Mbps Wireless Access Point	2	400,00 zł	800,00 zł
			Suma:	78 818,00 zł

Sprzęt biurowy oraz komputery:

L.p.	Nazwa	Ilość	Cena jedn. netto	Cena netto
1.	Komputer MaxData MAXDATA Favorit 5000	20	4 426,00 zł	88 520,00 zł
2.	Monitor LCD BELINEA 17" 10 17 35	40	1 788,00 zł	71 520,00 zł
3.	HP Compaq nx7010 P-M 1,6 GHz	5	7 205,00 zł	36 025,00 zł
4.	HP digital projector vp6120	1	9 418,00 zł	9 418,00 zł
5.	3Com OfficeConnect 10/100 NIC	20	65,00 zł	1 300,00 zł
6.	Drukarka OKIPAGE C9500dn	1	25 292,33 zł	25 292,33 zł
7.	Drukarka OKIPAGE C7500hdn	1	15 077,35 zł	15 077,35 zł
			Suma:	247 152,68 zł

Okablowanie strukturalne:

L.p.	Nazwa	Ilość	Cena jedn. netto	Cena netto
1.	Szafa stojąca MODBOX III, 19", 42U, 600x600	1	1 845,00 zł	1 845,00 zł
2.	Szafa naścienna MODBOX II, 19", 10U, 600x500	1	705,00 zł	705,00 zł
3.	Panel 19-calowy 48xRJ45 PowerCat 5e, 2U	2	1 138,00 zł	2 276,00 zł
4.	Kabel krosowy RJ45, linka, PowerCat 5e, 5m	44	17,14 zł	754,16 zł
5.	Kabel krosowy RJ45, linka, PowerCat 5e, 1m	25	7,71 zł	339,24 zł
6.	Kabel krosowy RJ45, linka, PowerCat 5e, 0,5m	22	6,14 zł	135,08 zł
7.	Kabel UTP PowerCat 5e LSZH 4 pary, 305m	7	378,00 zł	2 646,00 zł

8.	Moduł Data Gate 1xRJ45, UTP, 568A/B, PowerCat 5e	90	23,14 zł	2 082,60 zł
L.p.	Nazwa	Ilość	Cena jedn. netto	Cena netto
9.	Pokrywa puszki UK 1G 4M 86x86x10mm	45	5,57 zł	250,65 zł
10.	Puszka natynkowa UK 1G 32mm, Biała	45	7,86 zł	353,70 zł
11.	Listwa PCV 90x40, 1mb.	211	15,50 zł	3 270,50 zł
12.	Łącznik kątowy	11	7,18 zł	78,98 zł
13.	Narożnik wewnętrzny	22	6,04 zł	132,88 zł
14.	Zakończenie listwy	16	4,68 zł	74,88 zł
15.	Listwa ALU 100x50	20	23,40 zł	468,00 zł
			Suma:	14 657,93 zł

Końcowy koszt inwestycji:

L.p.	Nazwa	Cena jedn. netto	Cena brutto
1.	Sprzęt sieciowy oraz serwery	78 818,00 zł	96 157,96 zł
2.	Sprzęt biurowy oraz komputery	247 152,68 zł	301 526,27 zł
3.	Opłata za uzyskanie dostępu do sieci GTS	2 458,00 zł	2 998,76 zł
4.	Okablowanie strukturalne	14 657,93 zł	17 882,67 zł
		Suma:	418 565,66 zł

Koszt dostępu do sieci Internet w ciągu 3 lat

L.p.	Nazwa	Ilość	Cena jedn. netto	Cena netto	Cena brutto
1.	Miesięczny abonament za dostęp do sieci GTS	36	2 048,00 zł	73 728,00 zł	89 948,16 zł
			Suma:	73 728,00 zł	89 948,16 zł

Partnerzy handlowi:

1. www.veracomp.pl
2. www.maxdata.pl
3. www.slash.com.pl
4. www.molexpn.com.pl
5. www.2it.pl
6. www.basma.pl

6. Karty katalogowe proponowanych urządzeń.

➤ **Projektor Cyfrowy HP VP6120**

Wielkość rzucanego obrazu	od 0.95 do 6.09 m
Jasność	2000 lumenów
Kontrast	1200:1
Rozdzielczość	XGA 1024 x 768
Obiektyw	F/2.6, f=23.2 do 28.38 mm z ręcznym zoomem 1.2:1 i ręcznym ustawianiem ostrości
Odległość projektora - ekran	1.5 do 8 m
Dźwięk	głośnik 3W
Kompatybilność wideo	S-video, composite, component, HDTV (do 1080i)
Waga	3 kg
Wymiary (szer. x głęb. x wys.)	308 x 238 x 95 mm
Pobór mocy	maks. 330 W
Gwarancja	2 lata (90 dni na żarówkę)



➤ **Notebook HP Compaq nx7010 P-M 1,6 GHz**

Procesor	Intel® Pentium® M 1,6 GHz
System operacyjny	Microsoft® Windows® XP Professional
Wyświetlacz	15,4" TFT WXGA
Komunikacja	zintegrowana karta sieciowa 10/100 NIC, modem 56K (V.92), moduł Bluetooth, MiniPCI 802.11b
Waga	2.948kg
Napędy	napęd 24x DVD/CDRW combo
Pamięć RAM	512 MB DDR SDRAM
Dysk twardy	40 GB
Karta graficzna	ATI Mobility Radeon 9200, grafika 64-bitowa z 32 MB DDR
Rozdzielczość ekranu	1280 x 800 (16,7 milionów kolorów)
Wprowadzanie danych	pełnowymiarowa klawiatura (102 klawisze), touchpad i dwukierunkowym pokrętle
Maksymalna pojemność dysków	40 GB
Rozdzielczości na monitorze zewnętrznym	640 x 480, 800 x 600, 1024 x 768, 1280 x 1024, 1400 x 1050, 1600 x 1200 lub 2048 x 1536 (odświeżanie do 160 Hz)
Zarządzanie komputerem	Compaq Security Management Safety and Comfort Guide
Pamięć RAM (max)	2 GB
Porty	PC Card Type II, złącze do kart SD, równoległy EPP/ECP, S- Video, VGA, Port Replicator, słuchawki/Line-out, wejście mikrofonu, RJ-11 (modem), RJ-45 (LAN), IrDA (4 Mb/s), 3 x USB 2.0, IEEE 1394
Pamięć cache	1 MB L2
Czas pracy	ponad 5 godzin
Ochrona systemu	Power-on Password, slot Kensington MicroSave
Wymiary	3.45 x 25.4 x 35.56 cm
Gwarancja	1 rok



➤ **AirConnect 11 Mbps Wireless Access Point**

Szybkości transmisji w sieci LAN	1; 2; 5,5 i 11 Mb/s
Zarządzanie	3Com® Mobile Connection Manager, Transcend® Network Control Services 1.1 dla Windows NT, zarządzanie przez Internet (HTTP) oraz zgodność z takimi protokołami, jak telnet, łącze szeregowe, PPP i SNMP.
Interfejs nośników	10BASE-T
Zasięg działania	Do 91 metrów
Obsługiwane protokoły	TCP/IP, IPX/SPX, NetBEUI, DHCP
Maksymalna ilość użytkowników	63
Bezpieczeństwo	Access control list, autoryzacja użytkowników, szyfrowanie 128bitowym kluczem dynamicznie zmienianym
Zasilanie	Zasilacz lub zasilanie przez skrętkę dzięki technologii 3com PowerBASE-T.
Waga	2 kg



➤ **UPS APC SmartUPS 750VA USB RM**

Moc	750VA/480W
Typ pracy	Line Interactive
Komunikacja	DB-9 RS-232 , SmartSlot , USB
Zasilanie	230 V
Wysokość	1U
Czas pracy	23.6 minutes (240 Watts) 7.1 minutes (480 Watts)
Typ akumulatora	Bezobsługowe baterie ołowiowo-kwasowe



➤ **APC Smart-UPS 5000VA RM**

Moc	5000VA/3750W,
Typ pracy	Line Interactive
Komunikacja	DB-9 RS-232 , RJ-45 10/100 Base-T , SmartSlot
Zasilanie	230 V
Wysokość	5U
Czas pracy	18.8 minutes (1875 Watts) 5.7 minutes (3750 Watts)
Typ akumulatora	Bezobsługowe baterie ołowiowo-kwasowe
Gwarancja	2 lata naprawy albo wymiana, opcjonalne naprawy na miejscu, opcjonalne wydłużenie gwarancji



➤ **Konsola do zarządzania serwerami MaxView KVM**

MAXDATA MAXVIEW KVM - konsola zarządzająca serwerami. Klawiatura + Monitor + Mysz w jednym o wysokości 1U z wyświetlaczem LCD o przekątnej 15 cali. Zestaw zawiera 1 switch 8-mio portowy i kabel do jednego serwera. Możliwa rozbudowa do obsługi 64 serwerów. Bardzo cienka, tylko 1U. Elektroniczne przełączanie KVM (klawiatura, video, mysz). Klawiatura USB lub PS/2, złącze video: 15D-SUB. Kolor czarny. Typowy pobór mocy w stanie standby – 1W.



➤ **Serwer plików MaxData Platinum 1210**

Obudowa	Obudowa wolnostojąca
System operacyjny	DR-Dos english
Procesor (1)	Intel Xeon 2.4 GHz
Max. ilość procesorów	max. 2 x Procesor Intel Xeon 2.8 GHz
Front side bus	533 MHz
Płyta główna	płyta główna dwuprocesorowa z chipsetem Intel
Ilość gniazd PCI	4 x 64 Bit / 100 MHz PCI-X, 2 x 32 Bit / 33 MHz PCI, 3 PCI Bus
RAM (1)	2 x MPL DDR-RAM 256MB PC266 ECC, reg.
Max. pamięć RAM	4 x 1 GB DDR266 RAM z ECC
Porty	PS2 2 , równoległy 1, szeregowy 2
Port USB	3 z tyłu, 1 z przodu, version 1.1
Kontroler IDE zintegrowany	Dual IDE Ultra DMA 100
Kontroler SCSI zintegrowany	Adaptec AIC 7901Singel U320
Karta graficzna	ATI Rage XL, 8 MB SDRAM
Karta sieciowa zintegrowana	Intel Pro 100/1000 Mbit/s
HDD (1)	HDD Seagate ST336607LW 36GB U320
Zasilacz	1 x 450 Watt PFC
Oprogramowanie zarządzające	Intel Server Management
CD-ROM	CD-ROM IDE 52x TEAC GE
FDD	FDD TEAC
Klawiatura	Maxdata K/B Cherry G83-6199 USA
Myszka	Logitech Wheel Mouse
Gwarancja	36 miesięcy gwarancji „on site”



➤ **Serwer MaxData Platinum 1510R**

Obudowa	Rack Mount
System operacyjny	DR-Dos english
Procesor (1)	Intel Xeon DP 2.0 512C/533
Max. ilość procesorów	2 x Procesor Intel Xeon 2.8 GHz
Front side bus	533 MHz
Płyta główna	płyta główna dwuprocesorowa z chipsetem Intel E7501
Ilość gniazd PCI	1 x 64 Bit / 100 MHz PCI-X, 1 x 64 Bit / 100 MHz PCI-X low Profile, 3PCI Bus
RAM (1)	2 x MPL DDR-RAM 256MB PC266 ECC, reg.
Max. Pamięć RAM	6 x 1GB DDR266 RAM z ECC
Port szeregowy	1, RJ-45
Port PS2	1 + Y-cable
Port USB	2 z tyłu, 1 z przodu, version 1.1
Kontroler IDE zintegrowany	1 port, U-DMA 100
Kontroler SCSI zintegrowany	2 kanały, AIC-7902
Karta graficzna	ATI Rage XL, 8 MB SDRAM
Karta sieciowa zintegrowana	Dual Intel Pro 1000
HDD (1)	HDD Seagate ST336753LC 36GB 15k U320
HDD (2)	HDD Seagate ST336753LC 36GB 15k U320
HDD (3)	DVD/COMBO drive
Zasilacz	Zasilacz 1 x 350 W
Oprogramowanie zarządzające	Intel Server Manager
CD-ROM	Jako opcja Combo-LW/CD-ROM/Floppy w jednym /zamiast jednego dysku twardego/
FDD	jako opcja Combo-LW/CD-ROM/Floppy w jednym /zamiast jednego dysku twardego/
Klawiatura	307764
Myszka	307300
Gwarancja	36 miesięcy gwarancji „on site”



➤ **Komputer osobisty PC MaxData Favorit 5000**

Procesor	Pentium 4 3,0 GHz 512k 800FSB HT
System operacyjny	Microsoft ® Windows ® XP Professional PL
Chipset	Intel 865 PE
Pamięć std.	256MB DDR 400MHz PC3200
Pamięć (slot 2)	256MB DDR 400MHz PC3200
Pamięć max.	2048 MB
HDD	HDD S-ATA 80GB 8MB Cache
FDD	Panasonic FDD
Napęd Optyczny (1)	Napęd Combo 48/24/16/48
Karta graficzna	ATI Radeon 9600 128MB w CRT/TV-Out/DVI
Karta sieciowa	Zintegrowana, 3Com 10/100/1000 ze wsparciem dla PXE
Sloty	5 x PCI, 1 x AGP 8x
Porty	6 x USB 2.0 (w tym dwa z przodu obudowy), 2 x RS, 1 x Paraller, 2 x PS/2, Audio, Kesington slot.
Klawiatura	Maxdata K/B Cherry G83-6199 USA
Myszka	Microsoft ® Wheel Mouse Optical
Obudowa	MINI TOWER. Wnęki: 2 x 5.25, 2 x 3.5, 2 x 3.5 (wew.), 2 x USB i Audio z przodu obudowy, zasilacz 300W/ Wymiary (S/W/G) 192/427/430mm.
Oprogramowanie	Power DVD (z napędem DVD), Nero Express (z napędem CD-RW) GDATA AntiVirenKit, MS Works 7.0PL (tylko przy zakupie z systemem Windows)
Gwarancja	36 Miesięcy typu "Door to Door"
Inne	PC dostępny również z czarnym frontem obudowy – dotyczy obudowy Mini Tower.



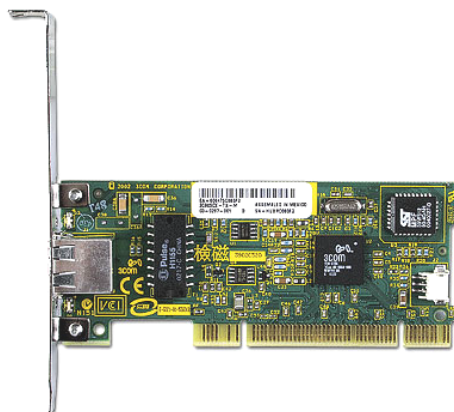
➤ **Monitor LCD Bielinea – 101735**

technologia wykonania	TN
przekątna	17 cali
obszar aktywny	337 x 270 mm
rozdzielczość nominalna	1240 x 1024 piksele
kontrast	450:1
jasność	250 cd/m ²
maks. częst. odchyłania poziomego	82 kHz
maks. częst. odchyłania pionowego	76 Hz
wielkość plamki	0,264 mm
czas reakcji plamki	16 ms
kąt widzenia pion	120 °
kąt widzenia poziom	140 °
ilość wyświetlanych kolorów	16,2 mln
analogowe złącze D-Sub 15-pin	tak
cyfrowe złącze DVI	tak
głośniki	tak
spełniane normy jakościowe	TUV-GS, TUV Ergonomics, TCO 2003, ISO 9241, ISO 13406-2, Energy Star
szerokość	375 mm
wysokość	343 mm
głębokość	58 mm
waga	7,8 kg
kolor obudowy	srebrno-czarny



➤ **Karta sieciowa 3COM 3C905CX-TX-M FastEtherLink XL**

Chipset	3C905C
Ethernet 10 Mbps	tak
FastEthernet 100 Mbps	tak
Gigabit Ethernet 1000 Mbps	nie
port RJ-45	tak
port BNC	nie
port ST	nie
Interfejs	PCI
obsługiwane systemy operacyjne	Windows XP Windows Me Windows NT 4.0 Windows 98 Windows 95 Windows 2000 Linux/Unix Novell NetWare 5.x
wersja produktu	bulk
BootROM	Tak
Wake ON-Lan	Tak



➤ **Kolorowa drukarka laserowa OKI C9500dn A3+**

Cechy ogólne	Rozdzielczość do 1200 × 1200dpi, karta sieciowa, Dysk twardy 10GB (bufor)
Szybkość druku:	Kolor: 30ppm A4, 16ppm A3 Mono: 37ppm A4, 20ppm A3
Pamięć - standard/max:	320MB/1GB
Czas rozruchu:	11.5 seconds colour / 10 seconds mono
System obróbki:	Procesor 600MHz z dedykowanym akceleratorem graficznym 'MEGA'
Moduły rozszerzające pamięć:	Choice of 64MB, 128MB, 256MB and 512MB DIMMs
Fonty:	80 scalable PCL fonts, 1 bitmap font, 10 TrueType fonts, 136 Adobe Type 1 fonts, OCR A/B, USPS Barcode
Maksymalne obciążenie	150 000 stron na miesiąc
Zasobnik wejściowy papieru	550 stron / 200 OHP w zasobniku wewnętrznym 100 stron / 40 OHP w zasobniku ogólnym
Zasobnik na wydruki	500 stron, 100 stron w zasobniku dodatkowym
Druk dwustronny	Tak, automatyczny obrót kartki
Złącza komunikacyjne	Centronics IEEE 1288, USB 1.1, Lan 10/100
Waga	72 Kg
Zasilanie	230V, 50 Hz



➤ **Kolorowa drukarka laserowa OKI 7500hdn**

Cechy ogólne	Rozdzielczość do 1200 × 1200dpi, karta sieciowa, Dysk twardy 10GB (bufor)
Szybkość druku:	Kolor: 30ppm A4, 16ppm A3 Mono: 37ppm A4, 20ppm A3
Pamięć - standard/max:	256MB/1GB
Czas rozruchu:	12 seconds colour / 10 seconds mono
System obróbki:	Procesor 600MHz z dedykowanym akceleratorem graficznym 'MEGA'
Moduły rozszerzające pamięć:	Choice of 64MB, 128MB, 256MB and 512MB DIMMs
Fonty:	80 scalable PCL fonts, 1 bitmap font, 10 TrueType fonts, 136 Adobe Type 1 fonts, OCR A/B, USPS Barcode
Maksymalne obciążenie	100 000 stron na miesiąc
Zasobnik wejściowy papieru	530 stron / 200 OHP w zasobniku wewnętrznym 100 stron / 40 OHP w zasobniku ogólnym
Zasobnik na wydruki	500 stron, 100 stron w zasobniku dodatkowym
Druk dwustronny	Tak, automatyczny obrót kartki
Złącza komunikacyjne	Centronics IEEE 1288, USB 1.1, Lan 10/100
Waga	47,5 Kg
Zasilanie	230V, 50 Hz



➤ **Przełącznik 3com SuperStack® Switch Model 3300SM**

Obudowa	Rack Mount 1U
Interfejsy	24 autosensing 10/100 Ethernet, 1 1000BASE-SX Gigabit Ethernet 1 matrix
Tryby pracy	store-and-forward, full-/half-duplex auto-negotiation, port trunking, 802.1Q VLAN support, 802.1p traffic prioritization
Stackowalnie	Tak, poprzez port matrix
Zarządzanie	Wbudowany serwer WWW umożliwiający bezpośrednie zarządzanie
Gwarancja	Dożywotnia, roczne telefoniczne wsparcie



➤ **3com Router 5321**

Obudowa	Rack Mount 1U
Interfejsy	2x 10/100BASE-T, 1x konsola, 1x AUX serial, 3x MIM slots (Multi-function Interface Modules)
Obsługiwany Wan routing	ISDN, Frame Relay, X.21, X.25, PPP, PPPoE, MP, SLIP, E1, T1, E3, T3, V.24, V.35, HDLC/SDLC, leased line, sync/async, Ethernet
Bezpieczeństwo	VPN (L2TP, GRE, IPSec), Firewall, ACLs, NAT, RADIUS, PAP/CHAP
Główne cechy	QoS (CAR, GTS, PQ, and others), Multicast (IGMP, PIM-SM, PIM-DM), 802.1q VLAN, Inter-VLAN Routing, Multi-links, compression, VRRP (Virtual Router Redundancy), Backup Center (Configuration / Port), Dial Control Center, multilink
Pamięć	Boot ROM: 512KB SDRAM: 256MB NVRAM: 128KB Flash: 8MB
Zarządzanie	Wbudowany serwer WWW umożliwiający bezpośrednie zarządzanie , SNMP, telnet
Gwarancja	Dożywotnia, roczne telefoniczne wsparcie



➤ **Szafa stojąca MODBOX III 19"**

Wysokość	42U
Wymiary	1970 x 600 x 600 [mm]
Gwarancja	1 lat



➤ **Szafa naścienna MODBOX II 19"**

Wysokość	10U
Wymiary	480 x 580 x 525 [mm]
Waga	29 kg
Gwarancja	5 lat



➤ **Patchpanel 19-calowy 48xRJ45 PowerCat 5e, 2U**

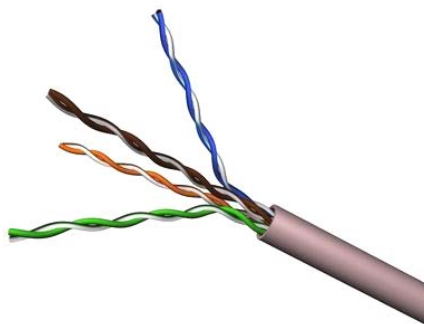


➤ **Kabel krosowy RJ45, 568B-P,UTP, linka, PowerCat 5e**



➤ **Kabel UTP PowerCat 5e LSZH 4 pary, 305m**

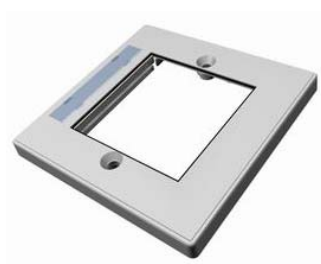
Średnica przewodnika	24 AWG (0,51 mm)
Średnica przewodnika w izolacji	≤ 0,1 mm
Liczba par	4 – „splot norweski” (splot każdej pary o innym skoku)
Zewnętrzna średnica kabla	≤ 5,50 mm
Temperatura instalacji	0 do +50 °C
Temperatura pracy	-20 do +60 °C
Minimalny promień zgięcia podczas instalacji	8 razy średnica kabla
Minimalny promień zgięcia podczas pracy	4 razy średnica kabla
Materiał powłoki	LSZH (IEC 332.3C) (Low Smoke Zero Halogen)
Rezystancja	98 [Ω/km]
Nominalna wartość propagacji	60%
Pakowany	po 305m



- **Puszka nadtynkowa UK 1G 32mm, Biała**



- **Pokrywa puszki UK 2G 4M 86x145x10mm, Biała**



- **Moduł Data Gate 1xRJ45, UTP, 568A/B, PowerCat 5e, Biały**

