

Politechnika Poznańska
Wydział Elektryczny
Instytut Automatyki i Inżynierii Informatycznej



Projekt zarządzania bezpieczeństwem sieciowego systemu przechowywania danych

Twórcy:

Maciej Marciniak 121996

maciej.r.marciniak@student.put.poznan.pl

Dawid Wiktorski 122056

dawid.wiktorski@student.put.poznan.pl

Właściciele firmy:

Damian Filipowicz 122002

damian.filipowicz@put.poznan.pl

Krzysztof Łuczak 122008

krzysztof.t.luczak@student.put.poznan.pl

Specjalność: Bezpieczeństwo systemów
informatycznych 2017/2018 semestr VII

prowadzący:

mgr inż. Michał ApolinarSKI

Poznań, 2017

SPIS TREŚCI

1	Opis zabezpieczanej firmy	5
1.1	Charakterystyka firmy	5
1.2	Opis budynku	5
1.3	Organizacja pracy	8
1.4	Sprzęt oraz oprogramowanie	9
1.5	Schemat sieci informatycznej	11
1.6	Przechowywane dane	13
2	Identyfikacja zagrożeń i analiza ryzyka	14
2.1	Ocena ryzyka - metoda jakościowa	14
2.2	Zagrożone zasoby	14
2.3	Zagrożenia systemu	15
2.3.1	Zagrożenia naturalne	16
2.3.2	Zagrożenia techniczne	18
2.3.3	Zagrożenia ludzkie	22
3	Proponowane zmiany minimalizujące ryzyko wystąpienia zagrożeń	26
4	System przechowywania danych	28
4.1	Struktura NAS	28
4.2	Serwer	30
4.3	Komputery pracowników	30
5	Procedury powrotu po awarii	31
6	Trwałe usuwanie danych	31

7	Identyfikacja zagrożeń i analiza ryzyka po zabezpieczeniu firmy	32
7.1	Zagrożone zasoby	32
7.2	Zagrożenia systemu	32
7.2.1	Zagrożenia naturalne	32
7.3	Zagrożenia techniczne	34
7.3.1	Zagrożenia ludzkie	38
8	Kosztorys	42

WSTĘP

Projekt zarządzania bezpieczeństwem sieciowego systemu przechowywania danych polega na zaproponowaniu rozwiązań mających na celu zabezpieczenie systemu, zarządzania nim oraz w jaki sposób przechowywać dane. Zabezpieczoną firmą jest biuro rachunkowe, której właścicielami są Krzysztof Łuczak oraz Damian Filipowicz.

W pracy najpierw zostanie przedstawiony stan wejściowy firmy, biuro które jest tylko częściowo zabezpieczone przez właścicieli budynku. W następnym rozdziale zostanie przeprowadzony audyt bezpieczeństwa, mający na celu oszacowanie potencjalnych zagrożeń systemów.

Następny rozdział przedstawia propozycje przechowania danych. System uwzględnia dostęp do danych poprzez intranet oraz ma mieć na celu minimalizację podatności na uszkodzenia sprzętu.

Następnie zostaną zaproponowane zmiany pozwalające poprawić bezpieczeństwo firmy. Kolejnym krokiem jest przeprowadzenie drugiego audytu pozwalającego stwierdzić poziom zagrożeń po wprowadzeniu zmian.

Na koniec zostanie przedstawiony kosztorys wprowadzonych zmian oraz podsumowanie stanu przed i po.

1 OPIS ZABEZPIECZANEJ FIRMY

Rozdział zawiera charakterystykę firmy, rodzaj prowadzonej działalności, plan budynku oraz spis sprzętu i pracowników. Jest to stan biura sprzed zabezpieczenia.

1.1 CHARAKTERYSTYKA FIRMY

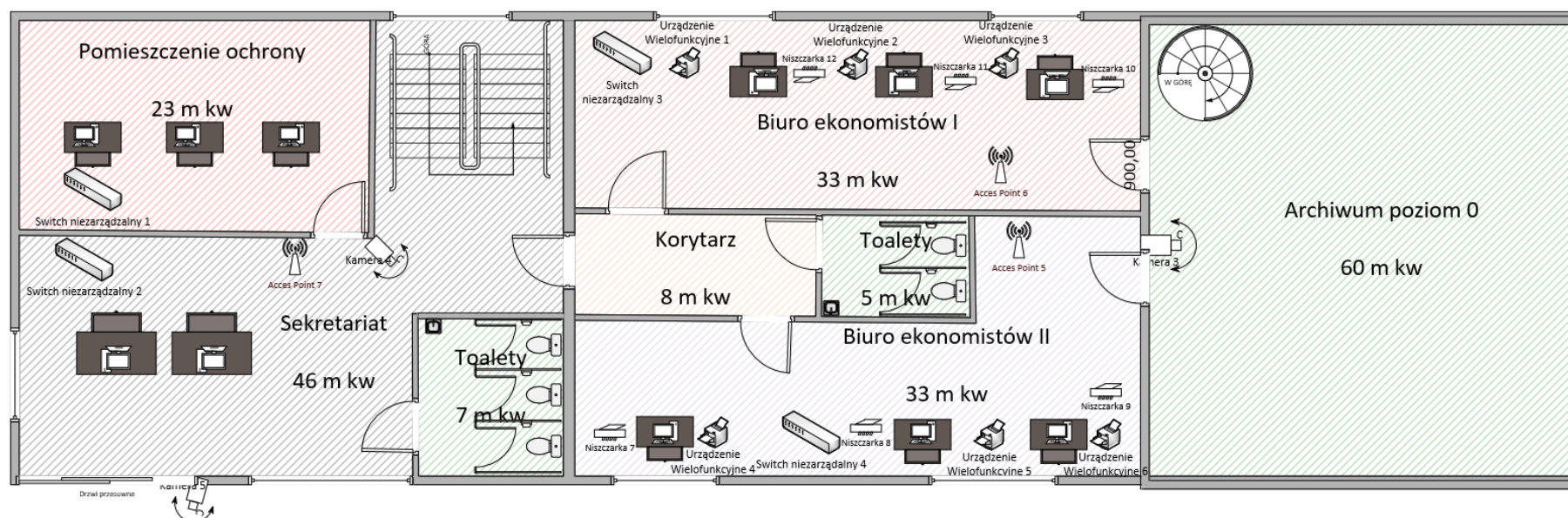
Firma jest biurem rachunkowym specjalizującym się w doradztwie finansowym, prowadzeniu księgowości dla przedsiębiorstw oraz przygotowywaniu analizy finansowej rynku. Przedsiębiorstwo zatrudnia 42 osoby, które tworzą cztery działy: dział ekonomistów, dział sprzedaży, dział IT i dział obsługi.

1.2 OPIS BUDYNKU

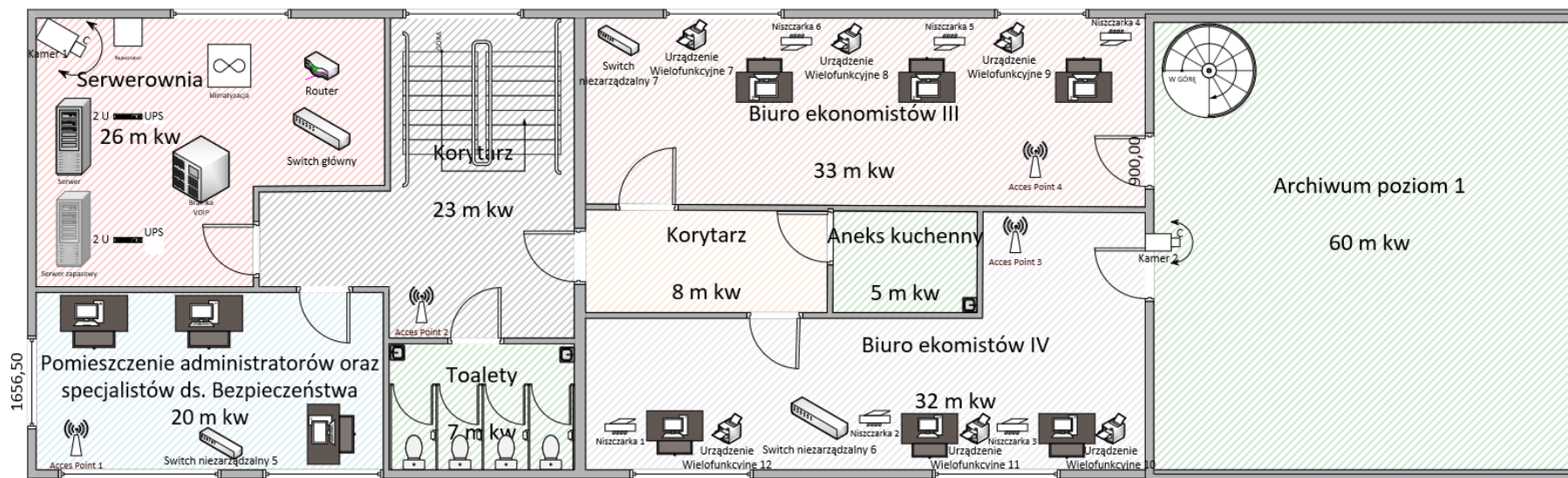
Dwupiętrowy budynek firmy zlokalizowany jest na obrzeżach dużego miasta. W okolicy jest pomijalnie niskie ryzyko wystąpienia klęsk żywiołowych. Budynek otaczają stare drzewa, których nie można wyciąć, ponieważ objęte są ochroną gatunkową. Do przedsiębiorstwa doprowadzona jest sieć telefoniczna oraz internetowa.

Pomieszczenia w budynku zostały zaprojektowane bez uwzględnienia podłogi technicznej, ani sufitu podwieszanego. Urządzenia typu routery (Access Point), switchy, kamery, alarmy itp. zostały zamontowane na ścianie lub bezpośrednio w suficie. Przewody zasilające oraz sieciowe poprowadzone są w listwach wzdłuż ścian.

Schemat rozmieszczenia pomieszczeń na parterze i piętrze znajduje się odpowiednio na Rys. 1 i 2.



Rys. 1: Układ pomieszczeń na parterze



Rys. 2: Układ pomieszczeń na piętrze

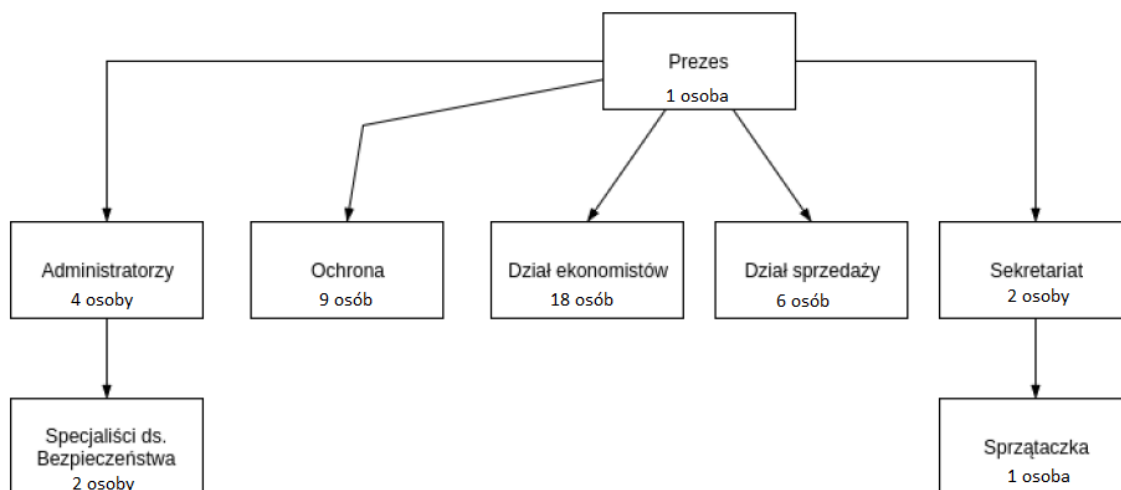
1.3 ORGANIZACJA PRACY

W firmie zatrudnionych bezpośrednio jest 32 osób. Dodatkowo 10 osób pochodzi z wynajętych zewnętrznych firm (9 ochroniarzy oraz 1 sprzątaczką). Łącznie w budynku pracuje na zmiany 42 osoby. Biura otwarte są od 6.00 do 22.00, przy czym obowiązują następujące zasady zmian:

- Administratorzy pracują w zmianach 6:00-14:00 i 14:00-22:00 (po 2 na zmianę),
- Specjaliści ds. bezpieczeństwa pracują w zmianach 6:00-14:00 i 14:00-22:00 (po 1 na zmianę),
- Ochrona pracuje całodobowo w zmianach 12h z 24h przerwą, pracownicy ochrony zmieniają się w godzinach 4:00 i 16:00 (po 3 na zmianę),
- Pracownicy sekretariatu pracują od 8:00- 16:00 (po 2 na zmianę),
- Dział ekonomistów pracuje w zmianach 6:00-14:00 i 14:00-22:00 (po 9 na zmianę),
- Dział sprzedaży pracuje w zmianach 6:00-14:00 i 14:00-22:00 (po 3 na zmianę),
- Sprzątaczką przychodzi w niedzielę, wtorek czwartek o godzinie 22:00.

Pracownicy ochrony podpisują politykę prywatności, mając przy tym dostęp do wszystkich pomieszczeń budynku, wraz z archiwum. Ochroniarz co godzinę po zamknięciu biur przeprowadza obchód po terenie firmy.

Hierarchia pracowników przedstawiona jest na Rys. 3.



Rys. 3: Hierarchia pracowników

1.4 SPRZĘT ORAZ OPROGRAMOWANIE

Poniżej wymieniony został sprzęt informatyczny znajdujący się w firmie wraz z jego podstawowymi parametrami:

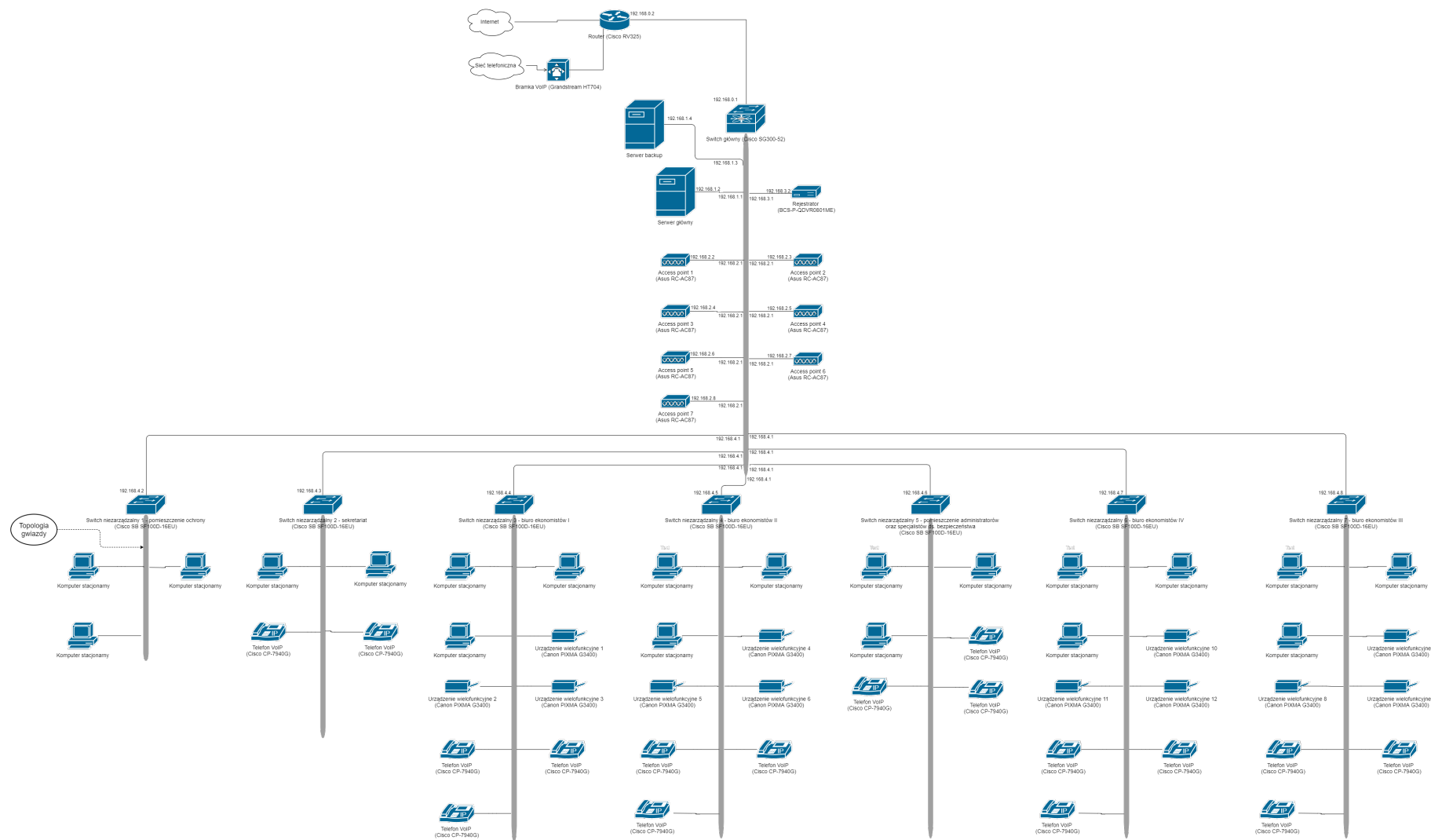
- urządzenie wielofunkcyjne Canon PIXMA G3400 (12 sztuk),
- niszczarka ProfiOffice PIRANHA EC 7 CC (12 sztuk),
- komputer stacjonarny (18 sztuk):
 - procesor Intel i5,
 - pamięć 8 GB RAM DDR3,
 - dysk 1 TB HDD,
 - myszka, klawiatura, monitor 24",
- laptop DELL Inspiron 5567 (dział IT 6 sztuk),
- monitor ochrony 24"(2 sztuki),
- telefon VoIP Cisco CP-7940G (17 sztuk),
- serwer główny (1 sztuka):
 - płyta główna: Intel S2600CP4,
 - procesor Intel Xeon e5-2603 v2,
 - pamięć 128 GB RAM DDR3,
 - dyski SSD o łącznej pojemności 40 TB,
- serwer zapasowy (1 sztuka):
 - płyta główna: Intel S2600CP4,
 - procesor Intel Xeon e5-2603 v2,
 - pamięć 16 GB RAM DDR3,
 - dyski SSD o łącznej pojemności 10 TB,
- router Cisco RV325 (1 sztuka),
- switch główny Cisco SG300-52 (1 sztuka),
- bramka VoIP Grandstream HT704 (1 sztuka),
- switch niezarządzalny Cisco SB SF100D-16EU (7 sztuk),
- punkt dostępowy Asus RP-AC87 (7 sztuk),
- okablowanie:
 - między serwerami skrętka kategorii SF/FTP 7A (40 Gb/s),
 - pozostałe połączenia skrętka kategorii U/UTP 6 (200 Mb/s),
- UPS VOLT Micro 1200 (1 sztuka),
- monitoring:
 - rejestrator BCS-P-QDVR0801ME z dyskiem 2 TB HDD (1 sztuka),
 - kamera LV-IP2301IP (5 sztuk),
- taśmy magnetyczne.

Poniżej znajduje się spis oprogramowania (licencji) jakie jest zainstalowane w komputerach:

- komputery pracowników w dziale ekonomistów:
 - Windows 10 (9 sztuk),
 - pakiet Office 2016 (9 sztuk),
 - pakiet Insert GT (9 sztuk),
 - Windows Defender (9 sztuk),
- komputery sekretariatu, ochrony i działu sprzedaży:
 - Windows 10 (6 sztuk),
 - pakiet Office 2016 (6 sztuk),
 - Windows Defender (6 sztuk),
- komputery pracowników w dziale IT:
 - Windows 10 (6 sztuk),
 - pakiet Office 2016 (6 sztuk),
 - pakiet Insert GT (6 sztuk),
 - Windows Defender (6 sztuk),
- oprogramowanie serwera i wykorzystywane technologie:
 - Linux Ubuntu 16.04 LTS z OpenStack (umożliwia wirtualizację dowolnego systemu),
 - bazy danych MSSQL,
 - bazy danych MySQL,
 - OpenVPN,
 - Windows Server 2016 (5 sztuk),
 - Pakiet Insert GT (5 sztuk),
 - system pocztowy Exim i Dovecot: Roundcube jako klient poczty w przeglądarce.

1.5 SCHEMAT SIECI INFORMATYCZNEJ

Sieci informatyczna składa się z routera do którego podłączony jest Internet (poprzez światłowód), switcha głównego, 7 switchy niezarządzanych, centrali VoIP oraz 7 punktów dostępowych. Schemat sieci przedstawiony jest na Rys. 4. Oznaczenie trzech kropek symbolizuje możliwość podpięcia wielu urządzeń do sieci.



Rys. 4: Schemat sieci informatycznej

1.6 PRZECHOWYWANE DANE

Przechowywane dane użytkowe znajdują się na dyskach twardych w komputerach oraz na serwerze. Pliki archiwalne oraz kopie zapasowe umieszczone zostają na dyskach serwerowych oraz starsze dane na taśmach magnetycznych w celu obniżenia kosztów. Do przechowywanych danych należą:

- Dane finansowe klientów - pliki PDF, DOCX, pliki specyficzne dla programu Insert GT, bazy danych,
- Dane personalne klientów,
- Nagrania z monitoringu (miesiąc wstecz),
- Kopia zapasowa:
 - Kompresowana,
 - Codziennie różnicowa dla danych klientów (raz w tygodniu pełna),
 - Codziennie przyrostowa dla monitoringu,
 - Codziennie pełna kopia konfiguracji urządzeń,
- Dane zatrudnienia oraz księgowość firmy.

Wszystkie przechowywane dane mają charakter informacji wrażliwych, ponieważ firma głównie operuje na danych osobowych. Dane finansowe klientów mają charakter tajny, ze względu na niebezpieczeństwo wykorzystania tych informacji przez nieprzyjazną konkurencję.

Szacowany przyrost danych:

Tygodniowy przyrost danych oscyluje w okolicach 1 GB danych + kopia zapasowa około 500 MB. Kopia danych klientów z ostatniego roku trzymana jest na serwerze backupu. Kopie dalsze znajdują się na taśmach magnetycznych w archiwum - dodatkowo te, które tego wymagają są drukowane. Dane w archiwum przechowywane są przez 5 lat po tym okresie dane są przenoszone do osobnego archiwum, którym zajmuje się zewnętrzna firma.

2 IDENTYFIKACJA ZAGROŻEŃ I ANALIZA RYZYKA

W niniejszym rozdziale zostanie przeprowadzony audyt bezpieczeństwa. Zostaną przedstawione potencjalne zagrożenia w systemie oraz zdefiniowana zostanie metoda oceny ryzyka.

2.1 OCENA RYZYKA - METODA JAKOŚCIOWA

Do oceny ryzyka wykorzystano metodę jakościową OWASP Risk Rating Methodology. W zależności od wpływu oraz prawdopodobieństwa wystąpienia zagrożenia, określa się jakie ze sobą niesie ryzyko.

Tabela 1: Kryteria oceny jakościowej

Ryzyko				
Wpływ	Wysoki	Średnie	Wysokie	Krytyczne
	Średni	Niskie	Średnie	Wysokie
	Niski	Bardzo niskie	Niskie	Średnie
		Niskie	Średnie	Wysokie
	Prawdopodobieństwo			

2.2 ZAGROŻONE ZASOBY

Każdy zasób należy chronić, ale nie wszystkie wymagają zabezpieczenia na jednolitym poziomie. W tabeli 2 znajduje się spis sprzętu oraz danych wraz z ich priorytetem ważności (1 — najważniejszy, 10 — najniższy), które zostaną brane pod uwagę podczas przeprowadzania audytu.

Tabela 2: Wykaz zasobów uwzględnianych w audycie

Lp.	Zasób	Priorytet ważności	Opis
Serwery:			
1	Kopie zapasowe	2	Dane potrzebne do odzyskania sprawności systemów
2	Dyski twarde	1	Pamięć trwała serwera
3	Baza danych	3	Przechowywanie wrażliwych danych klientów

4	Zasilanie	8	Utrzymanie pracy serwerów
Komputery pracowników:			
5	Dyski twarde	6	Pamięć trwała komputera
6	Kopie zapasowe	7	Dane potrzebne do odtworzenia systemu
7	Dane klientów	4	Dane osobowe oraz finansowe klientów
8	Zasilanie komputerów stacjonarnych	9	Utrzymanie pracy sprzętu
9	Zasilanie laptopów	10	Utrzymanie pracy sprzętu
10	Hasła użytkowników	5	Hasła systemowe użytkowników
Archiwum:			
11	Dokumenty papierowe	4	Dokumenty archiwalne klientów
12	Taśmy magnetyczne z kopiami zapasowymi	3	Dane potrzebne do odzyskania sprawności systemu
Inne:			
13	Rejestrator kamer	8	Nagrania z monitoringu
14	Sieć bezprzewodowa	6	Sieć połączona z siecią firmy
15	Switche sieciowe	6	Pośredniczą w przesyłce danych przez sieć
16	Router	8	Umożliwia dostęp do Internetu
17	Telefony IP	6	Umożliwiają komunikację wewnątrz budynku
18	Bramka VoIP	5	Pośredniczy pomiędzy połączeniem telefonów IP
19	Zasilanie budynku	10	Zasilanie oświetlenia, drzwi przesuwnych itp.
20	Dostępność do Internetu	10	Dostęp do Internetu od dostawcy

2.3 ZAGROŻENIA SYSTEMU

W tym podrozdziale opisane zostaną potencjalne zagrożenia oraz w tabelach zostanie ocenione ryzyko jakie niosą ze sobą dane niebezpieczeństwa. Zagrożenia podzielono na trzy kategorie: zagrożenia naturalne, zagrożenia ludzkie oraz zagrożenia techniczne.

2.3.1 Zagrożenia naturalne

Zagrożenia naturalne związane są z lokalizacją przedsiębiorstwa, należą do nich:

- zanik prądu,
- upadek drzewa,
- pożar.

Wymienione zagrożenia mają wpływ na dostępność danych. W budynku nie ma systemu przeciwpożarowego, a więc podczas pożaru, wysoka temperatura może uszkodzić sprzęt. Również uszkodzenie sprzętu może nastąpić w czasie zaniku prądu. Zasilacze awaryjne (UPS) podczas braku prądu dostarczają energię elektryczną tylko do serwerów i pozostały sprzęt jest narażony na uszkodzenie. W tabeli 3 oceniono ryzyko związane z zagrożeniami naturalnymi.

Tabela 3: Zagrożenia naturalne

Podatność	Zasoby	Prawdopodobieństwo	Wpływ	Ryzyko	P	D	I
Zanik prądu	Serwer — zasilanie,	Niskie	Wysoki	Średnie	-	X	-
	Komputery pracowników — zasilanie	Średnie	Wysoki	Wysokie	-	X	-
	Bramka VoIP	Średnie	Niski	Niskie	-	X	-
	Telefon IP	Średnie	Niski	Niskie	-	X	-
	Rejestrator kamer	Średnie	Średni	Średnie	-	-	X
	Pozostałe zasoby	Niski	Niski	Bardzo niskie	-	X	-
Upadek drzewa	Wszystkie zasoby	Niski	Średni	Niskie	-	X	-
Pożar	Wszystkie zasoby	Niski	Wysoki	Średnie	-	X	-

2.3.2 Zagrożenia techniczne

System firmy narażony jest również na zagrożenia stricte związane z informatyka (aspektem technicznym). Niebezpieczeństwa ze strony technicznej wymieniono zostały w tabeli 4. Określono stopień ryzyka dla każdego istotnego zasobu systemu.

Tabela 4: Wykaz zagrożeń technicznych

Podatność	Zasoby	Prawdopodobieństwo	Wpływ	Ryzyko	P	D	I
Złamanie hasła administratora dowolnego komputera	Serwer — baza danych,	Wysokie	Wysoki	Krytyczne	X	X	X
	Komputery pracowników — dane klientów	Wysokie	Wysoki	Krytyczne	X	X	X
	Komputery pracowników — hasła użytkowników	Średnie	Wysoki	Wysokie	X	X	X
	Komputery pracowników — kopie zapasowe	Wysokie	Średni	Wysokie	X	X	X
	Bramka VoIP	Średnie	Średni	Średnie	X	X	X
	Telefon IP	Niskie	Średni	Niskie	X	X	X
	Rejestrator kamer	Niskie	Średni	Niskie	X	X	X
	Pozostałe zasoby	Niski	Niski	Bardzo niskie	X	X	X
Infekcja komputera wirusem typu ransomware	Serwer — kopie zapasowe	Wysokie	Wysoki	Krytyczne	X	X	X
	Serwer — dyski twarde	Wysokie	Wysoki	Krytyczne	X	X	X
	Serwer — baza danych	Wysokie	Wysoki	Krytyczne	X	X	X
	Komputery pracowników — dyski twarde	Wysokie	Średni	Wysokie	X	X	X
	Komputery pracowników — kopie zapasowe	Wysokie	Średni	Wysokie	X	X	X
	Komputery pracowników — dane klientów	Wysokie	Średni	Wysokie	X	X	X
	Rejestrator kamer	Wysokie	Niski	Średnie	X	X	X
	Pozostałe zasoby	Niskie	Niski	Bardzo niskie	X	X	X

Szkodliwe oprogramowanie	Serwer — kopie zapasowe	Średnie	Wysoki	Wysokie	X	X	X
	Serwer — dyski twarde	Średnie	Wysoki	Wysokie	X	X	X
	Serwer — baza danych	Średnie	Wysoki	Wysokie	X	X	X
	Komputery pracowników — dyski twarde	Wysokie	Średni	Wysokie	X	X	X
	Komputery pracowników — kopie zapasowe	Średnie	Średni	Średnie	X	X	X
	Komputery pracowników — dane klientów	Wysokie	Wysoki	Krytyczne	X	X	X
	Komputery pracowników — hasła użytkowników	Średnie	Wysoki	Wysokie	X	X	X
	Sieć bezprzewodowa	Niskie	Średni	Niskie	X	X	X
	Bramka VoIP	Średnie	Średni	Średnie	X	X	-
	Telefon IP	Średnie	Średni	Średnie	X	X	-
	Pozostałe zasoby	Niskie	Niski	Bardzo niskie	-	X	-
Zużycie sprzętu (dysk, zasilacz, inne podzespoły)	Serwer — dyski twarde	Wysokie	Wysoki	Krytyczne	-	X	X
	Serwer — kopie zapasowe	Wysokie	Wysoki	Krytyczne	-	X	X
	Serwer — dyski twarde	Wysokie	Wysoki	Krytyczne	-	X	X
	Serwer — zasilanie	Wysokie	Średni	Wysokie	-	X	-
	Komputery pracowników — dyski twarde	Niskie	Średni	Niskie	-	X	X
	Komputery pracowników — kopie zapasowe	Niskie	Średni	Niskie	-	X	X
	Pozostałe zasoby	Niskie	Niskie	Bardzo niskie	-	X	-

atak DDoS	Serwer — dyski twarde	niskie	wysoki	Krytyczne	-	X	-
	Serwer — baza danych	wysokie	wysoki	Krytyczne	-	X	-
	Komputery pracowników — dyski twarde	niskie	średni	Niskie	-	X	-
	Router	średnie	średnie	Średnie	-	X	-
	Pozostałe zasoby	niskie	niski	Bardzo niskie	-	X	-
atak hakerski (innego rodzaju)	Serwer — kopie zapasowe	wysokie	wysoki	Krytyczne	X	X	X
	Serwer — dyski twarde	wysokie	wysoki	Krytyczne	X	X	X
	Serwer — baza danych	wysokie	wysoki	Krytyczne	X	X	X
	Komputery pracowników — kopie zapasowe	wysokie	wysoki	Krytyczne	X	X	X
	Komputery pracowników — dyski twarde	wysokie	wysoki	Krytyczne	X	X	X
	Komputery pracowników — dane klientów	wysokie	wysoki	Krytyczne	X	X	X
	Router	średnie	średnie	Średnie	X	X	X
	Pozostałe zasoby	niskie	niski	Bardzo niskie	X	X	X

2.3.3 Zagrożenia ludzkie

Do zagrożeń ludzkich należą:

- kradzież sprzętu oraz dokumentów przez pracowników lub osoby spoza firmy,
- zainstalowanie zainfekowanego oprogramowania przez pracowników lub osoby spoza firmy,
- zniszczenie sprzętu przez pracowników lub osoby spoza firmy
- usunięcie danych przez pracowników lub osoby spoza firmy
- nieautoryzowana zmiana treści dokumentów przez pracowników lub osoby spoza firmy
- atak hakerski

Wyżej wymienione zagrożenia ludzkie wpływają na poufność, integralność oraz na dostępność danych. Do budynku łatwo można się wkraść, ponieważ nie ma wystarczającej ilości kamer, aby odpowiednio monitorować cały obiekt. Dodatkowo, system monitoringu nie ma awaryjnego zasilania i w chwili zaniku prądu jest bezużyteczny. Również brakuje alarmów przy drzwiach oraz oknach. Pracownicy mogą dostać się do pomieszczeń za pomocą zwykłych kluczy. Taka sytuacja powoduje, że osoba używająca np. wytrychu jest w stanie w krótkim czasie dostać się do jakiegokolwiek pomieszczenia. Brak oprogramowania służącego do blokowania stron internetowych umożliwia wejście na takie strony i nieświadome zainfekowanie sprzętu. Na serwerach nie ma zainstalowanych dodatkowych programów związanych z bezpieczeństwem, przez co sprzęt narażony jest na ataki hakerskie. Pracownicy mogą skopiować dokumenty przedsiębiorstwa, ponieważ porty USB nie są zabezpieczone. Brak też zabezpieczeń w komunikacji między komputerami i między komputerem a drukarką. Istnieje więc ryzyko nie tylko przejęcia pliku, ale również jego zmodyfikowanie przez nieautoryzowaną osobę. W tabeli 5. oceniono ryzyko związane z zagrożeniami ludzkimi.

Tabela 5: Wykaz zagrożeń ludzkich

Podatność	Zasoby	Prawdopodobieństwo	Wpływ	Ryzyko	P	D	I
Kradzież sprzętu oraz dokumentów przez pracowników lub osoby spoza firmy	Serwer — kopie zapasowe	wysoki	wysoki	krytyczne	X	X	-
	Serwer — dyski twarde	średnie	wysoki	krytyczne	X	X	-
	Serwer — baza danych	średnie	wysoki	krytyczne	X	X	-
	Komputery pracowników — kopie zapasowe	średnie	wysoki	wysokie	X	X	-
	Komputery pracowników — dyski twarde	średnie	wysoki	wysokie	X	X	-
	Archiwum — dokumenty papierowe	średnie	wysoki	wysokie	X	X	-
	Archiwum — taśmy magnetyczne z kopiami zapasowymi	średnie	wysoki	wysokie	X	X	-
	Pozostałe	niskie	średni	niskie	X	X	-
zainstalowanie zainfekowanego oprogramowania przez pracowników lub osoby spoza firmy	Komputery pracowników — dyski twarde	wysokie	wysoki	krytyczne	X	X	X
	Komputery pracowników — dane klientów	wysokie	wysoki	krytyczne	X	X	X
	Komputery pracowników — kopie zapasowe	wysokie	wysoki	krytyczne	X	X	X
	Rejestrator kamer	średnie	średni	średnie	X	X	X
	Router	średnie	wysoki	wysokie	X	X	X
	Dostęp do Internetu	średnie	wysoki	wysokie	X	X	X
	Pozostałe	niskie	niski	bardzo niskie	X	X	X

Zniszczenie sprzętu przez pracowników lub osoby spoza firmy	Serwer — kopie zapasowe	niskie	wysoki	średnie	-	X	-
	Serwer — dyski twarde	niskie	wysoki	średnie	-	X	-
	Serwer — baza danych	niskie	wysoki	średnie	-	X	-
	Komputery pracowników — dyski twarde	średnie	wysoki	wysokie	-	X	-
	Komputery pracowników — kopie zapasowe	średnie	wysoki	wysokie	-	X	-
	Komputery pracowników — dane klientów	średnie	wysoki	wysokie	-	X	-
	Archiwum — taśmy magnetyczne z kopiami zapasowymi	niskie	wysoki	średnie	-	X	-
	Pozostałe	niskie	średni	niskie	-	X	-
usunięcie danych przez pracowników lub osoby spoza firmy	Serwer — kopie zapasowe	średnie	wysoki	wysokie	-	X	-
	Serwer — baza danych	średnie	wysoki	wysokie	-	X	-
	Komputery pracowników — kopie zapasowe	średnie	średni	średnie	-	X	-
	Komputery pracowników — dane pracowników	średnie	wysoki	wysokie	-	X	-
	Komputery pracowników — dyski twarde	średnie	wysoki	wysokie	-	X	-
	Pozostałe zasoby	niskie	niskie	bardzo niskie	-	X	-

Nieautoryzowana zmiana treści dokumentów przez pracowników lub osoby spoza firmy	Serwer — kopie zapasowe	niskie	średni	niskie	X	-	X
	Serwer — baza danych	średnie	wysoki	wysokie	X	-	X
	Komputery pracowników — kopie zapasowe	niskie	średni	niskie	X	-	X
	Komputery pracowników — dane klientów	średnie	wysoki	wysokie	X	-	X
	Archiwum — dokumenty papierowe	niskie	średni	niskie	X	-	X
	Archiwum — taśmy magnetyczne z kopiami zapasowymi	niskie	średni	niskie	X	-	X
	Pozostałe zasoby	niskie	niski	bardzo niskie	X	-	X

3 PROPONOWANE ZMIANY MINIMALIZUJĄCE RYZYKO WYSTĄPIENIA ZAGROŻEŃ

W poniższym rozdziale zostaną zaprezentowane propozycje, które zmniejszą ryzyko wystąpienia zagrożeń:

- w celu zmniejszenia prawdopodobieństwa wystąpienia pożaru, czy też zmniejszenia skutków wymienionego zagrożenia, należy rozważyć instalację systemu przeciwpożarowego w budynku, szczególnie w serwerowni oraz umieścić w pomieszczeniach gaśnice,
- aby, zmniejszyć negatywne skutki zaniku prądu, zaleca się wymianę komputerów stacjonarnych na laptopy oraz dołożyć dodatkowo generator prądotwórczy, który zasili urządzenia w razie awarii zasilania,
- zamontowanie klimatyzacji w archiwum, w celu przedłużenia czasu przechowywania danych na nośnikach,
- zamontowanie większej ilości kamer wokół budynku, jak wewnątrz — zniwelowanie martwych punktów, propozycją zamontowania nowych kamer jest:
 - kamera zewnętrzna w drugim, prawym rogu budynku — zabezpieczy okna znajdujące się w biurze ekonomistów II oraz mury archiwum,
 - kamera wewnętrzna w pomieszczeniu sekretariatu — kamerę 4 zamienić na kamerę rybie oko 360 stopni Bosch Flexidome 7000, a obecną przenieść w narożnik obok switcha 2,
- zastąpienie drzwi wejściowych, drzwi do serwera oraz drzwi do archiwum, na drzwi otwierane za pomocą karty magnetycznej, z oprogramowaniem pozwalającym nadzorować czas pracy pracowników,
- wprowadzając szkolenia dotyczące bezpiecznego używania sprzętu oraz sieci internetowej, zmniejsza się prawdopodobieństwo m.in. wystąpienia przypadkowego zainfekowania komputera przez pracownika,
- w celu zmniejszenia zagrożenia złamania haseł do komputerów, należy wymusić używanie haseł o minimalnej długości 8 znaków, zawierających minimum jedną cyfrę, jedną wielką literę i jedną cyfrę oraz wymusić zmianę haseł co 30 dni — umożliwi to utworzenie domeny Active Directory zarządzanej przez administratorów,
- zainstalowanie zaawansowanego pakietu zabezpieczającego komputer Avast Premier,

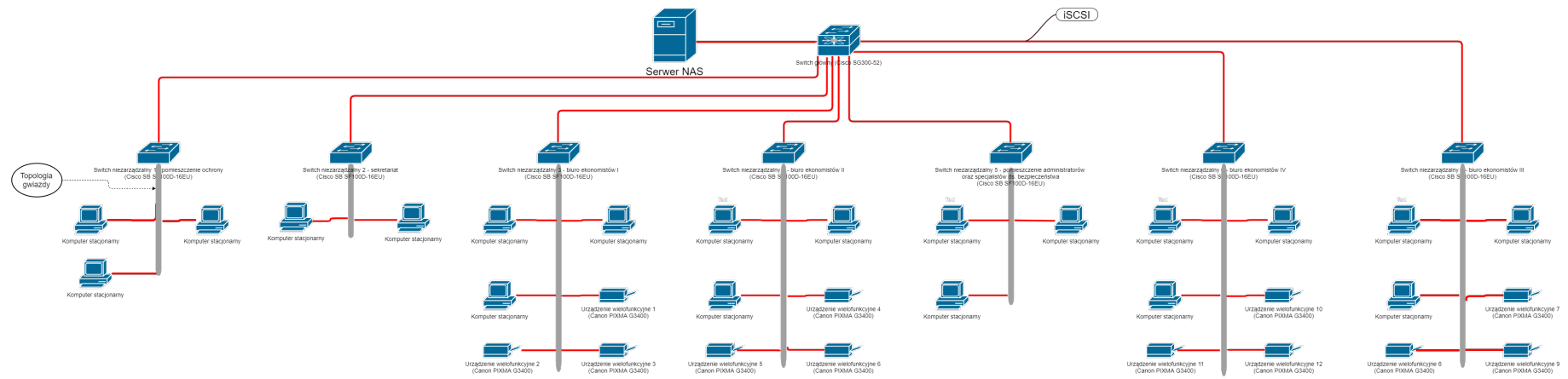
- regularne aktualizowanie oprogramowania oraz skanowanie urządzeń programem antywirusowym,
- szyfrowanie przesyłanych danych między urządzeniami podłączonymi do sieci internetowej, najlepiej kluczem asymetrycznym RSA lub symetrycznym o minimalnej długości 256 bitów,
- blokowanie nieznanych urządzeń podłączanych do komputera, takich jak pendrivy, dyski twarde,
- oddzielenie sieci przewodowej od bezprzewodowej za pomocą dwóch osobnych połączeń między dostawcą Internetu, a przedsiębiorstwem, takie rozwiązanie z jednej strony odseparuje podatności sieci bezprzewodowej, pozwalając na przetwarzanie bardziej wrażliwych danych przez sieć przewodową, z drugiej strony, w razie awarii sieci jednego z dostawców Internetu, istnieje możliwość przełączenia między sobą sieci nie dopuszczając do sytuacji braku dostępu,
- zamontowanie odbiorników GPS w urządzeniach w celu odnalezienia ukradzionego sprzętu,
- oznakowanie sprzętu specjalną farbą w celu łatwiejszej weryfikacji skradzionego sprzętu,
- dokupienie zapasowego sprzętu w celu szybszego powrotu do funkcjonowania przedsiębiorstwa,
- monitorowanie ruchu sieciowego,
- szyfrowanie dysków w serwerach i komputerach pracowników — zabezpieczy to dane przed kradzieżą dysków, lecz spowolni pracę dysków.

4 SYSTEM PRZECHOWYWANIA DANYCH

Rozdział ten przedstawia propozycję systemu przechowywania danych. Struktura sieci informatycznej jest rozbudowana, zatem aby scentralizować dostęp do danych zastosowano technologię NAS.

4.1 STRUKTURA NAS

Dostęp do serwera NAS nie wymagają telefony IP oraz bramka VoIP, zatem nie zostały uwzględnione w strukturze. Schemat systemu NAS znajduje się na rysunku 5. Połączenia pomiędzy stacjami roboczymi poprowadzone są poprzez iSCSI (wykorzystując sieć przewodową).



Rys. 5: Schemat struktury NAS

4.2 SERWER

Serwer główny ze względu na potrzebę niezawodności pracy posiada macierz dyskową RAID 4 z 3 dyskami HDD WD Red 2TB. W przypadku awarii dowolnego dysku istnieje możliwość odtworzenia utraconych danych. Jest to wolniejsze rozwiązanie niż powiedzmy RAID 5, ale zapewnia większe bezpieczeństwo w przypadku uszkodzenia. Wykorzystując daną macierz dyskową posiadamy 4TB pojemności dyskowej, wg podanych informacji od zleceniodawców taki rozmiar pamięci powinien wystarczyć na przechowywanie danych przez 50 lat (jest to okres przez jaki należy przechowywać dane księgowe).

Serwer zapasowy posiada kompletną kopię macierzy dyskowej z serwera głównego zapewniając redundancję w przypadku całkowitej awarii sprzętu. W ten sposób zabezpieczamy w znacznym stopniu dane przed utraceniem.

Na serwerze w środowisku wirtualnym uruchomiony jest system FreeNAS odpowiedzialny za zarządzanie przechowywaniem plików. W systemie FreeNAS uruchomione są usługi odpowiedzialne za replikację danych oraz tworzenie kopii zapasowych. Pełna kopia zapasowa będzie wykonywana w każdy poniedziałek, natomiast kopia przyrostowa będzie wykonywana w pozostałe dni tygodnia. Każda kopia zapasowa będzie szyfrowana algorytmem AES.

Dodatkowo kopie zapasowe z okresu powyżej roku przechowywane są na taśmach magnetycznych w pomieszczeniu archiwum.

4.3 KOMPUTERY PRACOWNIKÓW

Komputery pracowników ze względu na nie zbyt wysoką szkodliwość utraty danych (pod warunkiem przenoszenia danych systematycznie do pamięci serwera - NAS) nie wymagają szczególnych zabezpieczeń. Wykorzystano dwa rodzaje dysków: HDD WD Black 500GB dla plików oraz SSD Samsung 850 Pro 120GB dla wybranych programów oraz systemu operacyjnego. W przypadku braku dwóch slotów dyskowych drugi dysk (HDD) zastępuje napęd optyczny. Magistralą użytą w komputerach jest SATAIII ze względu na parametry techniczne komputerów (brak magistrali NVMe).

5 PROCEDURY POWROTU PO AWARII

W przedsiębiorstwie awarie sprzętu są niepożądane, ponieważ generują dodatkowe koszty ze względu na wymianę części jak i czasu przestoju funkcjonowania firmy. Przedsiębiorstwo też może tracić reputację, gdy z powodu awarii nie będzie poprawnie funkcjonować przez dłuższy okres czasu lub też ważne dane klientów ulegną zniszczeniu. Najczęściej awarii w komputerze ulegają nośniki danych. W przypadku awarii pojedynczego dysku w serwerze czy w komputerze pracownika, zleca się wymianę nośnika administratorowi. Powrót do stanu pierwotnego będzie krótki oraz mało kosztowny, ponieważ wykonywane są systematyczne kopie zapasowe. W przypadku awarii większej ilości dysków na serwerze, czas przywracania danych może zająć kilka godzin i niekoniecznie wszystkie aktualne dane mogą zostać przywrócone. Gdy awarii ulegną inne podzespoły komputera, administratorzy zajmą się szybką wymianą danych części. Podczas awarii switch'a czy routera, urządzenia podłączone do sieci przewodowej korzystają tymczasowo z sieci bezprzewodowej, dzięki temu zachowana jest ciągłość pracy przedsiębiorstwa.

6 TRWAŁE USUWANIE DANYCH

Na nośnikach danych w postaci dysków twardych i taśm magnetycznych przechowywane są wrażliwe dane osobowe oraz dane dotyczące przedsiębiorstwa. Aby, takie dane nie trafiły w niepowołane ręce podczas wymiany sprzętu czy też jego awarii, należy zadbać o bardzo ważny aspekt jakim jest trwałe usunięcie danych z nośników. Wyróżnia się dwie metody usuwania danych: programową oraz sprzętową. W przypadku, gdy nośnik jest sprawny, zaleca się użycie odpowiedniego programu (Acronis Drive Cleanser), który w sposób bezpieczny trwale usunie dane. Taka metoda usuwania danych jest nie tylko tańsza, ale też skuteczniejsza i bezpieczniejsza dla środowiska niż metoda fizyczna. Metodę sprzętową zaleca się używać, gdy nośnik danych jest niesprawny. Jedną z najbardziej skutecznych metod fizycznych usuwania danych jest wykorzystanie wysokiej temperatury powyżej 1000 stopni Celsjusza. Przy poprawnym procesie usuwania za pomocą odpowiedniej temperatury, nie da się odczytać danych w warunkach domowych i laboratoryjnych.

7 IDENTYFIKACJA ZAGROŻEŃ I ANALIZA RYZYKA PO ZABEZPIECZENIU FIRMY

Po zaproponowaniu zabezpieczeń, zostanie wykonany ponownie audyt bezpieczeństwa. Rozdział wykazać ma poprawę bezpieczeństwa oraz wskazać wciąż potencjalnie niebezpieczne fragmenty systemu firmy. Podobnie jak w poprzednim audycie posłużymy się metodą jakościową.

7.1 ZAGROŻONE ZASOBY

Spis zasobów, które zostaną brane pod uwagę podczas przeprowadzania audytu znajdują się w Tabeli 2.

7.2 ZAGROŻENIA SYSTEMU

W tym podrozdziale opisane zostaną ponownie potencjalne zagrożenia oraz w tabelach zostanie ocenione ryzyko jakie niosą ze sobą dane niebezpieczeństwa. Zagrożenia podzielono na trzy kategorie: zagrożenia naturalne, zagrożenia ludzkie oraz zagrożenia techniczne.

7.2.1 Zagrożenia naturalne

Zagrożenia naturalne związane są z lokalizacją przedsiębiorstwa, należą do nich:

- zanik prądu,
- upadek drzewa,
- pożar.

Wymienione zagrożenia mają wpływ na dostępność danych. Zainstalowany system przeciwpożarowy powinien w stosunkowo szybkim czasie zażegnać ogień. Straty spowodowane temperaturą, wciąż istnieją, lecz są w znacznie mniejszej skali.

W sytuacji zaniku prądu początkowo wrażliwe sprzęty podtrzymywane będą poprzez UPSy. Jeżeli w ciągu pół godziny (długość otrzymywania zasilania przez UPSy) zostanie uruchomiony generator prądotwórczy, wszystkie urządzenia będą mogły powrócić do normalnego trybu pracy.

W tabeli 6 oceniono ryzyko związane z zagrożeniami naturalnymi.

Tabela 6: Zagrożenia naturalne

Podatność	Zasoby	Prawdopodobieństwo	Wpływ	Ryzyko	P	D	I
Zanik prądu	Serwer — zasilanie,	Niskie	Wysoki	Średnie	-	X	-
	Komputery pracowników — zasilanie	Niskie	Średni	Niskie	-	X	-
	Rejestrator kamer	Niskie	Średni	Niskie	-	-	X
	Pozostałe zasoby	Niski	Niski	Bardzo niskie	-	X	-
Upadek drzewa	Wszystkie zasoby	Niski	Średni	Niskie	-	X	-
Pożar	Wszystkie zasoby	Niski	Średni	Niskie	-	X	-

7.3 ZAGROŻENIA TECHNICZNE

Szkolenia pracowników, stosowanie reguł wymuszających regularne zmiany haseł oraz systematyczne aktualizacje oprogramowania pozwalają zmniejszyć prawdopodobieństwo złamania haseł do kont administratorów. Również zmniejsza się prawdopodobieństwo występowania infekcji systemu wywołanego przez wirusa typu ransomware oraz używania szkodliwego oprogramowania. Dokupienie zapasowego sprzętu zmniejsza wpływ podczas awarii. Zmiany w przedsiębiorstwie nie mają wpływu na ataki DDoS. Przeciwdziałanie takiej podatności jest zbyt kosztowne do zamierzonych celów.

Tabela 7: Wykaz zagrożeń technicznych

Podatność	Zasoby	Prawdopodobieństwo	Wpływ	Ryzyko	P	D	I
Złamanie hasła administratora dowolnego komputera	Serwer — baza danych,	Średnie	Wysoki	Wysokie	X	X	X
	Komputery pracowników — dane klientów	Średnie	Wysoki	Wysokie	X	X	X
	Komputery pracowników — hasła użytkowników	Średnie	Wysoki	Wysokie	X	X	X
	Komputery pracowników — kopie zapasowe	Średnie	Średni	Średnie	X	X	X
	Bramka VoIP	Średnie	Średni	Średnie	X	X	X
	Telefon IP	Niskie	Średni	Niskie	X	X	X
	Rejestrator kamer	Niskie	Średni	Niskie	X	X	X
	Pozostałe zasoby	Niski	Niski	Bardzo niskie	X	X	X
Infekcja komputera wirusem typu ransomware	Serwer — kopie zapasowe	Średnie	Wysoki	Wysokie	X	X	X
	Serwer — dyski twarde	Średnie	Wysoki	Wysokie	X	X	X
	Serwer — baza danych	Średnie	Wysoki	Wysokie	X	X	X
	Komputery pracowników — dyski twarde	Średnie	Średni	Średnie	X	X	X
	Komputery pracowników — kopie zapasowe	Średnie	Średni	Średnie	X	X	X
	Komputery pracowników — dane klientów	Średnie	Średni	Średnie	X	X	X
	Rejestrator kamer	Średnie	Niski	Niskie	X	X	X
	Pozostałe zasoby	Niskie	Niski	Bardzo niskie	X	X	X

Szkodliwe oprogramowanie	Serwer — kopie zapasowe	Średnie	Wysoki	Wysokie	X	X	X
	Serwer — dyski twarde	Średnie	Wysoki	Wysokie	X	X	X
	Serwer — baza danych	Średnie	Wysoki	Wysokie	X	X	X
	Komputery pracowników — dyski twarde	Wysokie	Średni	Wysokie	X	X	X
	Komputery pracowników — kopie zapasowe	Średnie	Średni	Średnie	X	X	X
	Komputery pracowników — dane klientów	Wysokie	Wysoki	Krytyczne	X	X	X
	Komputery pracowników — hasła użytkowników	Średnie	Wysoki	Wysokie	X	X	X
	Sieć bezprzewodowa	Niskie	Średni	Niskie	X	X	X
	Bramka VoIP	Średnie	Średni	Średnie	X	X	-
	Telefon IP	Średnie	Średni	Średnie	X	X	-
	Pozostałe zasoby	Niskie	Niski	Bardzo niskie	-	X	-
Zużycie sprzętu (dysk, zasilacz, inne podzespoły)	Serwer — dyski twarde	Wysokie	Średni	Wysokie	-	X	X
	Serwer — kopie zapasowe	Wysokie	Średni	Wysokie	-	X	X
	Serwer — dyski twarde	Wysokie	Średni	Wysokie	-	X	X
	Serwer — zasilanie	Wysokie	Niskie	Średnie	-	X	-
	Komputery pracowników — dyski twarde	Niskie	Niskie	Bardzo niskie	-	X	X
	Komputery pracowników — kopie zapasowe	Niskie	Niskie	Bardzo niskie	-	X	X
	Pozostałe zasoby	Niskie	Niskie	Bardzo niskie	-	X	-

atak DDoS	Serwer — dyski twarde	niskie	wysoki	Krytyczne	-	X	-
	Serwer — baza danych	wysokie	wysoki	Krytyczne	-	X	-
	Komputery pracowników — dyski twarde	niskie	średni	Niskie	-	X	-
	Router	średnie	średnie	Średnie	-	X	-
	Pozostałe zasoby	niskie	niski	Bardzo niskie	-	X	-
atak hakerski (innego rodzaju)	Serwer — kopie zapasowe	wysokie	wysoki	Krytyczne	X	X	X
	Serwer — dyski twarde	wysokie	wysoki	Krytyczne	X	X	X
	Serwer — baza danych	wysokie	wysoki	Krytyczne	X	X	X
	Komputery pracowników — kopie zapasowe	wysokie	wysoki	Krytyczne	X	X	X
	Komputery pracowników — dyski twarde	wysokie	wysoki	Krytyczne	X	X	X
	Komputery pracowników — dane klientów	wysokie	wysoki	Krytyczne	X	X	X
	Router	średnie	średnie	Średnie	X	X	X
	Pozostałe zasoby	niskie	niski	Bardzo niskie	X	X	X

7.3.1 Zagrożenia ludzkie

Do zagrożeń ludzkich należą:

- kradzież sprzętu oraz dokumentów przez pracowników lub osoby spoza firmy,
- zainstalowanie zainfekowanego oprogramowania przez pracowników lub osoby spoza firmy,
- zniszczenie sprzętu przez pracowników lub osoby spoza firmy
- usunięcie danych przez pracowników lub osoby spoza firmy
- nieautoryzowana zmiana treści dokumentów przez pracowników lub osoby spoza firmy
- atak hakerski

Wyżej wymienione zagrożenia ludzkie wpływają na poufność, integralność oraz na dostępność danych. Dostęp do budynku przez włamywaczy jest utrudniony, większe jest prawdopodobieństwo nagrania osoby nieuprawnionej. Istnieje ryzyko kradzieży, ponieważ w budynku nie są zastosowane aktywne systemy przeciwkradzieżowe, jedyną metodą zatrzymania przestępcy jest ochrona. Złodziej ma w znacznym stopniu utrudniony dostęp do pomieszczeń pracowniczych (drzwi z zamkami elektromagnetycznymi otwieranymi za pomocą kart), gdzie przechowywane są dane pracowników oraz firm.

Oprogramowania antywirusowe służące m.in. do blokowania stron internetowych uniemożliwia wejście na strony niebezpieczne i nieświadome zawiрусowanie sprzętu. Na serwerach mimo zainstalowanych dodatkowych programów związanych z bezpieczeństwem, sprzęt narażony jest wciąż na ataki hakerskie, lecz przez odpowiednio częste aktualizacje zagrożenie maleje na znane niebezpieczne oprogramowanie. W tabeli 5. oceniono ryzyko związane z zagrożeniami ludzkimi.

Tabela 8: Wykaz zagrożeń ludzkich

Podatność	Zasoby	Prawdopodobieństwo	Wpływ	Ryzyko	P	D	I
Kradzież sprzętu oraz dokumentów przez pracowników lub osoby spoza firmy	Serwer — kopie zapasowe	średnie	wysoki	wysokie	X	X	-
	Serwer — dyski twarde	średnie	wysoki	wysokie	X	X	-
	Serwer — baza danych	średnie	wysoki	wysokie	X	X	-
	Komputery pracowników — kopie zapasowe	średnie	wysoki	wysokie	X	X	-
	Komputery pracowników — dyski twarde	średnie	wysoki	wysokie	X	X	-
	Archiwum — dokumenty papierowe	niskie	wysoki	średnie	X	X	-
	Archiwum — taśmy magnetyczne z kopiami zapasowymi	niskie	wysoki	średnie	X	X	-
	Pozostałe	niskie	średni	niskie	X	X	-
zainstalowanie zainfekowanego oprogramowania przez pracowników lub osoby spoza firmy	Komputery pracowników — dyski twarde	średnie	wysoki	wysokie	X	X	X
	Komputery pracowników — dane klientów	średnie	wysoki	wysokie	X	X	X
	Komputery pracowników — kopie zapasowe	średnie	wysoki	wysokie	X	X	X
	Rejestrator kamer	średnie	średni	średnie	X	X	X
	Router	średnie	wysoki	wysokie	X	X	X
	Pozostałe	niskie	niski	bardzo niskie	X	X	X

Zniszczenie sprzętu przez pracowników lub osoby spoza firmy	Serwer — kopie zapasowe	niskie	średni	niskie	-	X	-
	Serwer — dyski twarde	niskie	średni	niskie	-	X	-
	Serwer — baza danych	niskie	średni	niskie	-	X	-
	Komputery pracowników — dyski twarde	średnie	średni	średnie	-	X	-
	Komputery pracowników — kopie zapasowe	średnie	średni	średnie	-	X	-
	Komputery pracowników — dane klientów	średnie	średni	średnie	-	X	-
	Archiwum — taśmy magnetyczne z kopiami zapasowymi	niskie	średni	niskie	-	X	-
	Pozostałe	niskie	niski	bardzo niskie	-	X	-
usunięcie danych przez pracowników lub osoby spoza firmy	Serwer — kopie zapasowe	średnie	wysoki	wysokie	-	X	-
	Serwer — baza danych	średnie	wysoki	wysokie	-	X	-
	Komputery pracowników — kopie zapasowe	średnie	średni	średnie	-	X	-
	Komputery pracowników — dane pracowników	średnie	wysoki	wysokie	-	X	-
	Komputery pracowników — dyski twarde	średnie	wysoki	wysokie	-	X	-
	Pozostałe zasoby	niskie	niskie	bardzo niskie	-	X	-

Nieautoryzowana zmiana treści dokumentów przez pracowników lub osoby spoza firmy	Serwer — kopie zapasowe	niskie	średni	niskie	X	-	X
	Serwer — baza danych	średnie	wysoki	wysokie	X	-	X
	Komputery pracowników — kopie zapasowe	niskie	średni	niskie	X	-	X
	Komputery pracowników — dane klientów	średnie	wysoki	wysokie	X	-	X
	Archiwum — dokumenty papierowe	niskie	średni	niskie	X	-	X
	Archiwum — taśmy magnetyczne z kopiami zapasowymi	niskie	średni	niskie	X	-	X
	Pozostałe zasoby	niskie	niski	bardzo niskie	X	-	X

8 KOSZTORYS

Wyszczególniono koszt wprowadzenia poszczególnych usprawnień bezpieczeństwa w Tabeli 9:

Tabela 9: Kosztorys

Element	Liczba Elementów	Cena jednostkowa	Koszt łączny
instalacja przeciwpożarowa	1	15000zł	15000zł
laptopy Dell Inspiron 5567	18	3000zł	54000zł
generator prądotwórczy	1	15000zł	15000zł
klimatyzator Blaupunkt Nitro Smart 2,6 kW	2	2000zł	2000zł
kamera Bosch Flexidome 7000	1	3000zł	3000zł
zamek elektroniczny Be-tech - Guardian certyfikat EI30	2	500zł	1000zł
program Avast Premier File Server Security	2	1800zł	3600zł
oddzielenie sieci przewodowej od bezprzewodowej	1	200zł	200 zł
nadajnik GPS	24	50zł	1200zł
zapasowy sprzęt	0	0zł	0zł
podsumowanie			95000zł