

Nowe rozwiązania infrastruktury informatycznej w Bibliotece Uniwersyteckiej we Wrocławiu

New developments of computer services infrastructure in Wrocław University Library

Abstrakt:

W artykule przedstawiono nowe rozwiązania dotyczące infrastruktury sieciowej Biblioteki, takie jak: zasilanie, okablowanie, sprzęt aktywny. Zaprezentowano też nowe rozwiązania pamięci masowych związane z realizacją zadań biblioteki. Wskazano na ich uniwersalność i konieczność implementacji w kontekście obecnych i przyszłych potrzeb Biblioteki.

Abstract:

The article presents new developments of computer services infrastructure in Wrocław University Library, such as power supply, core cables, and active equipment, as well as solutions for mass memory connected with the Library's task realization. The universality and necessity of their implementation were indicated in the context of the Library's present and future needs.

Słowa kluczowe:

sieć LAN, okablowanie strukturalne, serwerownia, przełącznik, macierz dyskowa, serwer blade

Keywords:

LAN, structured cabling, data center, switch, storage, blade server

Wstęp

W informatyzacji Biblioteki Uniwersyteckiej we Wrocławiu (BUWr) widzianej oczami Oddziału Komputeryzacji można wskazać kamienie milowe, które wyznaczały skalę postępu i wymagały nowych kompetencji od zespołu informatycznego oraz od pozostałych pracowników Biblioteki. W roku 1994 zainicjowano proces komputeryzacji Biblioteki, dokonując zakupu sprzętu i zintegrowanego systemu bibliotecznego VTLS, rozpoczęto także szkolenia pracowników. Działania te pozwoliły na rozpoczęcie pracy w systemie VTLS i wprowadzenie pierwszego rekordu bibliograficznego książki do komputerowej bazy katalogowej. W latach 1996-98 w budynkach BUWr przy ul. Szajnochy i ul. św. Jadwigi stworzono nowoczesną, jak na tamte czasy, infrastrukturę sieciową, do-

stosując ją do standardu okablowania kat. 5E. Bibliotekę wyposażono w sprzęt sieciowy, a jej sieć LAN otrzymała połączenie do Wrocławskiej Akademickiej Sieci Komputerowej, uzyskując też dostęp do sieci Internet dla wszystkich pracowników. Lata 2003-2004 to lata, które oznaczały skok jakościowy w postrzeganiu sieci przez zespół informatyczny. Wtedy to skoncentrowano się na ujednoczeniu schematu sieci i wdrożeniu *firewalla* sprzętowego, co pozwoliło w odpowiednim stopniu zabezpieczyć sieć komputerową przed incydentami zewnętrznymi. Dokonano też readresacji sieci, umożliwiając tym samym planowanie i wprowadzanie nowych usług. Rok 2011 to data oddania do użytku budynku nowej biblioteki w Kampusie Grunwaldzkim Uniwersytetu Wrocławskiego przy ul. Joliot-Curie 12. Ze strony Oddziału Komputeryzacji (OK) i Dyrekcji Biblioteki – oddanie nowego budynku zostało poprzedzone latami konsultacji projektowych i wniosków projektowych dotyczących infrastruktury informatycznej i innych instalacji budynkowych. Wiązało się to też z poznawaniem rozwiązań technicznych wdrożonych na innych uczelniach. Ciekawym doświadczeniem w tym zakresie była m.in. wizyta w nowoczesnej bibliotece, jaką jest Národní Technická Knihovna w Pradze – w czasie jej uruchamiania. Nowy budynek biblioteki to możliwość kompleksowego podejścia do wszelkich instalacji budynkowych, w tym do sieci komputerowej w taki sposób, aby nie stwarzała ograniczeń funkcjonowania w dającej się przewidzieć przyszłości.

1. Infrastruktura fizyczna

Nowy budynek Biblioteki oznacza nowe, szersze możliwości. Większość postulatów dotyczących sieci LAN, zgłaszanych z poziomu pracowników OK i Dyrekcji BU, podczas doprecyzowania, a następnie realizacji projektu – udało się zrealizować. Zastosowano centralny punkt dystrybucyjny okablowania z serwerownią oraz pośrednie punkty dystrybucyjne, umożliwiając tym samym odpowiednie nasycenie budynku punktami logicznymi i podłączanie sprzętu komputerowego.

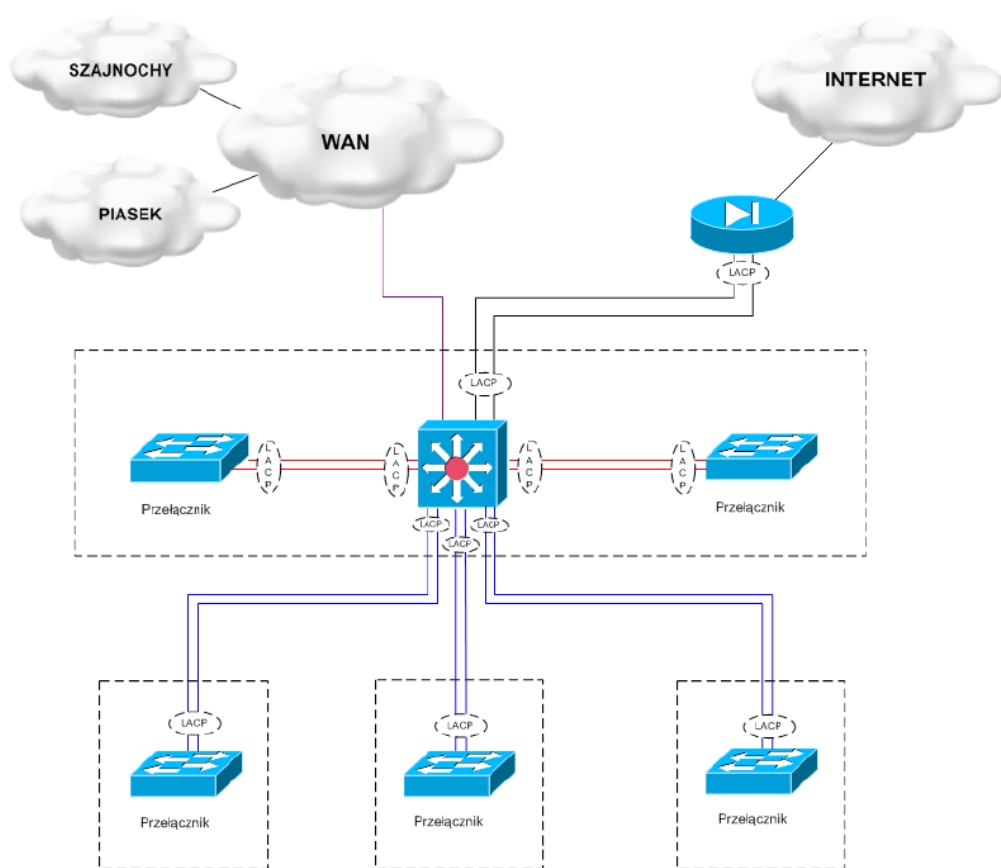
Serwerownia to centrum informatycznego życia budynku i całej Biblioteki (łącznie 3 budynki). Udało się zaprojektować serwerownię wyposażoną w odpowiednie przyłącze elektryczne oraz wyposażoną w wydajny zasilacz bezprzerwowi UPS. Zastosowano także nowoczesne szafy klimatyzacyjne, aby dostarczać wystarczającą ilość chłodu – wymaganą do bezawaryjnej pracy serwerów, macierzy i urządzeń sieciowych. Przy odpowiednio dobranych parametrach wentylacji i wyposażeniu serwerowni w system gaszenia gazem stworzono prawie idealne miejsce na centrum telekomunikacyjne jednostki.

Rozmiary nowego gmachu BUWr wymusiły zastosowanie głównej przełącznicy komputerowej (*MDF – Main Distribution Frame*) oraz podrzędnych przełącznic komputerowych (*SDF – Subscriber Distribution Frame*), zlokalizowanych w różnych rejonach

budynku. Poszczególne przełącznice połączone są w konfiguracji gwiazdy hierarchicznej. Ze względu na rozległość budynku w okablowaniu strukturalnym postanowiono wykorzystać włókna optyczne, którymi można przenosić sygnały optyczne na stosunkowo duże odległości. Na okablowanie strukturalne składają się kable światłowodowe wielomodowe OM3, których użyto do połączenia punktów dystrybucyjnych oraz okablowanie poziome, wykonane w klasie E_A wg projektu normy ISO/IEC 11801 Amd. 1+2 stan na styczeń 2010 r. Do realizacji okablowania poziomego użyto transmisyjnego kabla skrętkowego S/FTP kategorii 7 oraz ekranowanych modułów i kabli krosowych kategorii 6, które zostały zoptymalizowane dla transmisji w paśmie przenoszenia 600, 900 oraz 1200 MHz. Kabel spełnia wymagania kategorii 7 według norm okablowania strukturalnego ISO/IEC 11801:2002, EN50173:2002, TIA/EIA 568-B, w zakresie modelu łącza Permanent Link oraz Channel. Kabel typu S/FTP (ang. *PiMF – Pair in Metal Foil*) posiada indywidualne ekranowanie każdej z par, w postaci folii estrafolowej napyłanej aluminium. Dodatkowo, zawiera wspólny ekran wokół wszystkich par, w postaci ocynkowanego oplotu miedzianego oraz posiada powłokę LSOH.

2. Urządzenia aktywne

Koncepcja infrastruktury sieciowej zakładała utworzenie rdzenia sieci z wykorzystaniem przełączników rdzeniowych. Domyślna konfiguracja takiego przełącznika pozwala na zamontowanie w nim wkładek SFP+/SFP obsługujących prędkości 10 GbE lub 1 GbE. Do przełącznika rdzeniowego podłączone są przełączniki dostępowe i przełączniki obsługujące farmę serwerów i macierz. W związku z tym, iż wszystkie przełączniki (rdzeniowy, farmy serwerów oraz dostępowe) znajdują się w niewielkiej odległości od siebie, połączenia przełączników realizowane są przy pomocy specjalnych kabli SFP+ DAC o przepustowości 10 GbE. Do przełączników rdzeniowych podłączone są również odległe punkty dystrybucyjne wyposażone w przełączniki dostępowe. Przełączniki rdzeniowe pełnią funkcję przełączania pakietów w warstwie trzeciej pomiędzy bezpośrednio podłączonymi sieciami VLAN (*inter – VLAN routing*). W związku z tym, na przełączniku rdzeniowym są skonfigurowane wirtualne sieci lokalne VLAN, zgodne ze standardem 802.1Q, odpowiednie dla podsieci, obsługiwanych przez dane przełączniki. W celu zapewnienia środowiska wysokiej dostępności, przełączniki dostępowe są połączone z rdzeniem dwoma łączami o przepustowościach 10 Gbps, które są zagregowane w jedno połączenie z wykorzystaniem technologii LACP 802.3ad. Takie zagregowane połączenie zapewnia sumaryczną przepustowość 20Gbps oraz zapewnia odporność na awarię jednego z dwóch łączy. Zastosowane rozwiązanie jest skalowalne i umożliwia rozbudowę sieci.



Ryc. 1. Poglądowy schemat sieci.

3. Środowisko na potrzeby digitalizacji

Współczesna biblioteka uniwersytecka to nie tylko zaawansowana infrastruktura sieciowa ale też odpowiednio rozbudowana przestrzeń na dane, które powstają w przebiegu procesów digitalizacji – na kolejnych ich etapach. To wielkie ilości danych, które trzeba zapisywać, przechowywać, przetwarzać i archiwizować. Aby zapewnić takie możliwości nie można pominąć specjalizowanych urządzeń, pozwalających na osiągnięcie tego celu. Należy więc rozbudować środowisko informatyczne na potrzeby przetwarzania i archiwizacji, wprowadzając zaawansowane rozwiązania macierzowe.

Zastosowano dwa rozwiązania pod potrzeby archiwum, o pojemnościach: 100 TB i 300 TB z możliwością rozbudowy i skalowania wydajności. Przestrzeń jest udostępniana poprzez następujące protokoły: NFS, CIFS, FTP/SFTP, HTTP/HTTPS. Macierze umożliwiają jednoczesny dostęp do tych samych zasobów z poziomu różnych protokołów. Założeniem było stworzenie rozwiązania odpowiedniego do realizacji zadań prze-

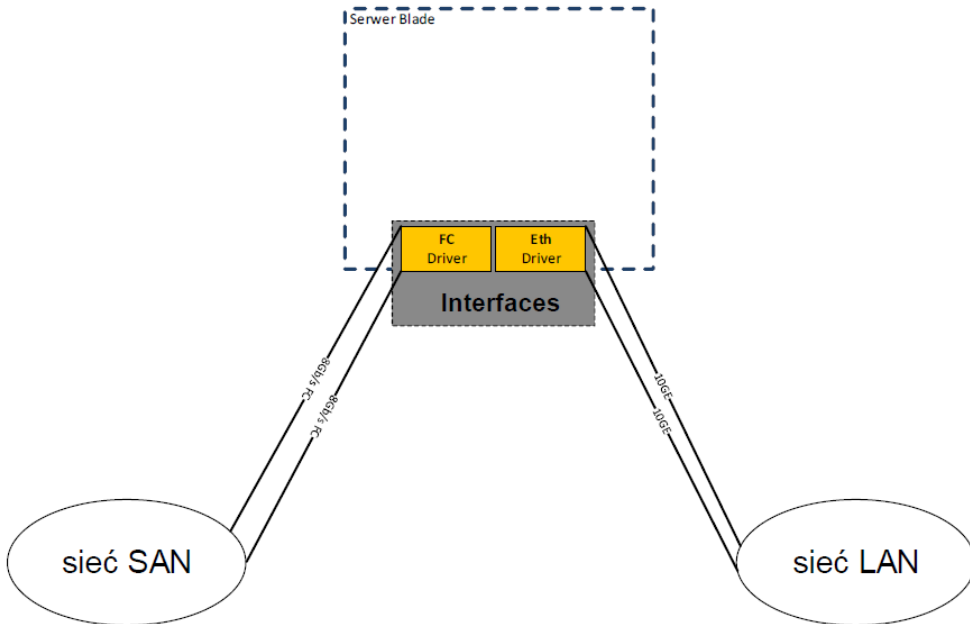
tworzenia danych, przechowywania i archiwizacji. Nie byłoby to możliwe bez posiadania odpowiednio wydajnej infrastruktury sieciowej, która została opisana wcześniej. W dużej części udało się uzyskać wydzieloną platformę serwerowo-macierzową z komunikacją sieciową i komunikacją pomiędzy lokalizacjami BUWr. W najbliższej przyszłości należy zwrócić szczególną uwagę na to, aby zmigrować całe środowisko serwerowe na serwery *blade* co zintegruje całą infrastrukturę serwerową i komunikacyjną, w obrębie jednej obudowy. Rozwiązanie to zapewni jednocześnie prosty sposób rozbudowy i możliwość łatwego przenoszenia jego elementów składowych. Serwery będą pracowały pod kontrolą systemu do wirtualizacji, co zapewni wysoką dostępność danych na poziomie awarii sprzętu i systemu operacyjnego. Ze względu na różne wymagania odnośnie macierzy, związane z zastosowaniem pod potrzeby systemów i pod potrzeby archiwum – przestrzeń do przetwarzania i przechowywania danych rozdzieli się na dwa urządzenia. Jedna z macierzy będzie służyć na potrzeby systemów i aplikacji, druga – jako archiwum. Macierz pod potrzeby archiwum powinna posiadać funkcjonalność HSM (*Hierarchical Storage Management*) co pozwoli na migrowanie danych pomiędzy różnymi nośnikami fizycznymi, zapewniając odpowiedni cykl życia danych w momencie wymiany i starzenia się nośników. Występuje również możliwość automatycznego migrowania rzadziej używanych danych na pamięć tańszą i bezpieczniejszą jak np.: taśmy magnetyczne.

4. Serwery, wirtualizacja, macierze, wyzwania

Podstawowym celem infrastruktury w Bibliotece jest zapewnienie architektury odpornej w każdym jej punkcie – na awarię. Docelowe rozwiązanie to wybudowanie systemu, który będzie nie tylko odporny na awarie, ale również będzie umożliwiał działanie w trybie *fault tolerance* (uszkodzenie jednego elementu nie powoduje przerwy w dostępie do usługi).

Jeśli uda się wprowadzić środowisko serwerowe w oparciu o technologię *blade* to taki cel zostanie osiągnięty. W przypadku nowoczesnych obudów – każda z nich może zawierać nawet do 14 serwerów typu *blade*. W pierwszym etapie zakłada się użycie kilku serwerów *blade* z procesorami E5-2680v2, wyposażonych w 128 GB RAM. Każdy z serwerów wyposażony zostanie w dwa interfejsy 10 GE oraz w dwa FC 8 Gb/s. Umożliwi to zbudowanie wydajnego środowiska dla transmisji w sieci SAN i LAN. Serwery będą pracowały pod kontrolą systemu do wirtualizacji, co zapewni wysoką dostępność danych – na poziomie awarii sprzętu i systemu operacyjnego. Dzięki wirtualizacji można obecnie uruchamiać wiele aplikacji i systemów operacyjnych, a cała infrastruktura w Bibliotece staje się prostsza i bardziej wydajna. Aplikacje są wdrażane szybciej,

zwiększa się wydajność i dostępność, a poszczególne operacje są automatyzowane. Dzięki temu infrastruktura może być łatwiej implementowana. Wszystko to jest się w stanie uzyskać dzięki konsolidacji serwerów i automatyzacji, które osiągane są przy zastosowaniu rozwiązań wirtualizacji. Komunikacja hostów do danych będzie odbywać się poprzez kontrolery macierzy połączone do sieci SAN za pomocą protokołu FC (*Fiber Channel*).



Ryc. 2. Schemat połączeń pojedynczego serwera *blade*

Zastosowanie macierzy w takiej infrastrukturze pozwoli na implementację rozwiązań w postaci macierzy produkcyjnych i macierzy archiwalnych. Macierz produkcyjna charakteryzuje się wyższym poziomem wydajności i obsługuje takie funkcjonalności jak *Tiering* czy *volume mirror*, dzięki którym można podnieść poziom dostępności poszczególnych usług czy systemów. W macierzy wskazane jest użycie pamięci *flash* w postaci dysków SSD jako dodatkowy *Tier* przyspieszający procesy, wymagające wysokiej wydajności subsystemu dyskowego. Dodatkowo, jako przestrzeń podstawowa powinny być użyte wydajne dyski SAS. Dzięki takiej konfiguracji macierz jest dedykowana pod potrzeby usług, baz danych i aplikacji produkcyjnych. Macierz udostępniać będzie przestrzeń po protokołach blokowych, nie posiada więc modułów dla usług plikowych. Macierz archiwalna musi spełniać odmienne założenia. Przede wszystkim musi ona udostępniać dużą przestrzeń po protokołach plikowych oraz zapewniać wysokie bezpieczeństwo zgromadzonych danych. Rozwiązanie to nie wymaga wysokich wydajności, ponieważ jego główna rola to przechowywanie danych. W związku z tym, iż wymogiem jest bardzo długi okres przechowywania danych – podstawową funkcjonalnością staje się proces zarządzania da-

nymi, w obrębie nośników fizycznych. Proponowane macierze w zakresie archiwum potrafią zarządzać danymi, niezależnie od nośników fizycznych na jakich znajdują się informacje. Przestrzeń dostępna dla użytkownika jest niezależna od fizycznych urządzeń. Konfiguracja taka umożliwi gromadzenie danych na różnych nośnikach, takich jak taśmy czy dyski, w sposób niezauważalny dla użytkownika. Pozwala to np.: przechowywać dane w dwóch lub więcej kopiach, na dysku i taśmie.

Zakończenie

Środowisko teleinformatyczne współczesnej biblioteki staje się coraz bardziej skomplikowane. Wymagana jest znajomość transmisji danych i okablowania strukturalnego miedzianego, jak i światłowodowego oraz urządzeń sieciowych takich, jak: routery, firewalle, przełączniki. Do tego dochodzą rozwiązania serwerowe i macierzowe, wirtualizacja i znajomość systemów operacyjnych. Konieczne jest planowanie infrastruktury tak, aby biblioteka mogła rozwijać się w przyszłości i realizować swoje cele i projekty.

Zmieniają się doświadczenia, oczekiwania i zachowania użytkowników, wydawców, a nawet całych społeczeństw. Stale zwiększa się udział zbiorów cyfrowych w zasobach biblioteki takich, jak: bazy danych, elektroniczne wydawnictwa ciągłe i dokumenty cyfrowe (książki elektroniczne, elektroniczne opisy patentowe, sieciowe dokumenty audiowizualne i inne dokumenty cyfrowe, np. sprawozdania, dokumenty kartograficzne i muzyczne). Biblioteki zmieniają swój profil i w coraz większym stopniu świadczą usługi elektroniczne, dostarczane zarówno z serwerów lokalnych, jak i za pośrednictwem sieci. Usługi te obejmują wyszukiwanie z katalogów elektronicznych (*OPAC – Online Public Access Catalogue*), internetowych stron bibliotek, zbiorów elektronicznych, a także: elektroniczne dostarczanie dokumentów, elektroniczną obsługę informacyjną, szkolenie użytkowników w zakresie usług elektronicznych i dostęp do Internetu oferowany przez bibliotekę. Coraz częściej biblioteki decydują się również na przeniesienie usług informacyjnych do sfery wirtualnej – w całości lub w części, uzupełniając w ten sposób swą tradycyjną ofertę informacyjną. Zmienia się procent zapytań informacyjnych przesyłanych drogą elektroniczną. Takie kontakty informacyjne wymagają od personelu bibliotecznego wiedzy oraz wykorzystania nie tylko jednego lecz często kilku różnorodnych źródeł informacji (materiały drukowane, bazy danych, katalogi biblioteczne własne i innych instytucji). Wreszcie, zmieniają się też stosowane do pracy bibliotekarskiej – narzędzia informacyjne. To wszystko sprawia, że biblioteka nie może istnieć bez odpowiedniego zaplecza teleinformatycznego.

Bibliografia załącznikowa

1. PIOTROWICZ, G. *Komputeryzacja Biblioteki Uniwersyteckiej we Wrocławiu – dziesięć lat doświadczeń* [CD-ROM]: *praca zbiorowa / pod red. Grażyny Piotrowicz*. Wrocław: Centrix.pl. s.c. Krzysztof Cebula i Tomasz Kalota, 2006. ISBN-10: 83-921013-2-4.
2. MIDWINTER, J.E., GUO, Y.L. *Optoelektronika i technika światłowodowa*. Warszawa: WKiŁ, 1995. ISBN 83-206-1135-0.
3. ISO/IEC 11801: 2002-09 Information Technology – Generic cabling for customer premises
4. RAYNOLDS, H., MARSCHKE, D. *JUNOS Enterprise Switching*. Beijing: O'Reilly, 2009. ISBN 10: 0-596-15397-X.
5. TATE, J i in. *Implementing the IBM Storwize V7000 V7.4*. IBM Redbooks, 2015. ISBN-10: 0-738-44047-7.
6. MATERSKA, K. *Nowoczesne usługi informacyjne w bibliotekach* [on-line], [dostęp 27.08.2015]. Dostępny w: http://bg.uwb.edu.pl/download/nowoczesne_uslugi_informacyjne.ppt.