

# Pamięć masowa w Micro Focus Open Enterprise Server 2018

Poniżej przedstawiamy, w jaki sposób zbudować pamięć masową, przy wykorzystaniu usługi *Novell Storage Services (NSS)*, pracującej pod kontrolą systemu operacyjnego *Micro Focus Open Enterprise Serwer 2018*, która definiowana jest i konfigurowana na stacji roboczej, za pomocą *Web-owej* aplikacji *Micro Focus iManager*.

## Zygmunt Bok

Dzisiejsze firmy i różne organizacje wymagają coraz większych i szybszych przestrzeni dyskowych oraz łatwiejszego dostępu do danych w nich zgromadzonych, których podstawą są pliki. Pliki stanowią serce każdej organizacji – dużej i małej. Nikt nie może sobie pozwolić na niewiarygodne usługi plików, w szczególności, kiedy pliki ciągle się powiększają, wymagając coraz więcej przestrzeni dyskowej. W celu zaspokojenia dzisiejszych stale rosnących potrzeb i wymagań w tym zakresie, konieczne jest posiadanie systemu plików, który jest skalowalny, łatwy w utrzymaniu oraz lepiej chroniony przed uszkodzeniami. Jedną z takich usług jest usługa **Novell Storage Services (NSS)**, staowiąca jeden z elementów składowych systemu operacyjnego *Open Enterprise Serwer 2018* firmy *Micro Focus*, opisanej w IT Professional, 6/2018, s.32. Usługa *NSS* oferuje bogatą różnorodność funkcjonalności, mogące być w różny sposób ze sobą łączone, w celu zapewnienia pożądanego, solidnego i niezawodnego rozwiązania, koniecznego do zbudowania skalowalnej i łatwej w utrzymaniu pamięci masowej.

W niniejszym artykule zaprezentowano sposób zbudowania pamięci masowej, na podstawie usługi *NSS*, uruchomionej w serwerowym systemie operacyjnym *Micro Focus Open Enterprise Serwer 2018 (OES)*, gdzie definiowanie elementów pamięci masowej oraz ich konfigurację wykonuje się na stacji roboczej, za pomocą *Web-owej* aplikacji *Micro Focus iManager*.

## > Krótka charakterystyka *NSS*

*NSS* jest 64 bitowym systemem plików, mogącym obsłużyć praktycznie nieograniczoną liczbę obiektów plikowych, który instalowany jest na serwerze *OES*. Na każdym fizycznym urządzeniu magazynującym, *NSS* dokonuje uogólnienia fizycznych partycji w taki sposób, aby były one wyświetlane, jako ciągła wolna przestrzeń.

System *NSS* zapewnia: (1) widoczność, (2) zaufany model dostępu i kontroli, (3) jednoczesną obsługę wielu przestrzeni nazw, (4) natywny *Unicode*, czyli komputerowy zestaw znaków, mający w

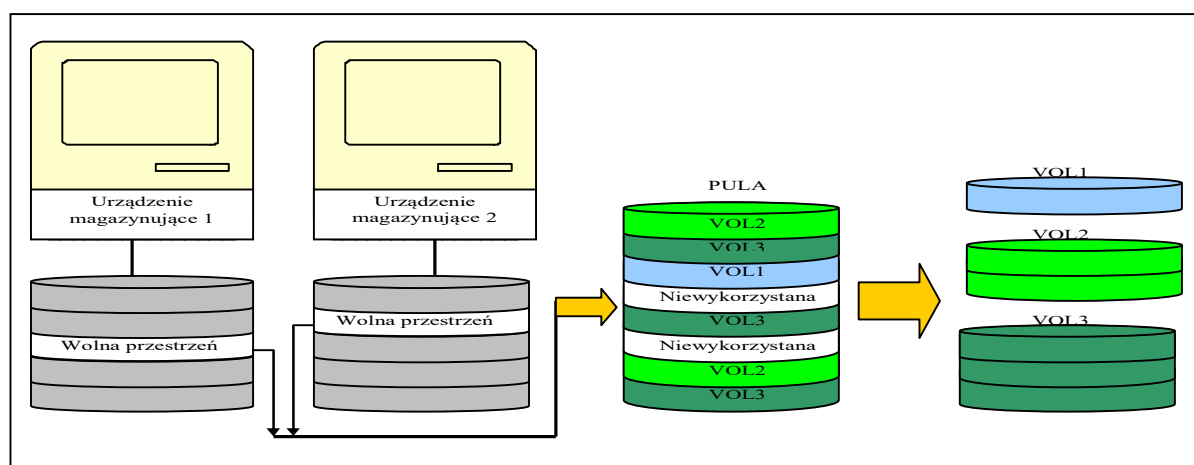
zamierzeniu obejmować wszystkie formaty językowe używane na świecie, który to zestaw definiują dwa standardy - *Unicode* oraz *ISO 10646*, (5) bogaty zestaw atrybutów pliku, (6) przydziały (*quotas*) użytkowników i katalogów, (7) obsługę wielu strumieni danych, (8) listę zdarzeń plików, (9) podsystem odzyskiwania plików, (10) wsparcie dla *Microsoft Active Directory* – umożliwia użytkownikom *AD* dostęp do zasobów *NSS*.

Powyższe cechy *NSS* mogą pomóc w efektywnym zarządzaniu współdzielonym magazynem plików dla firmy i organizacji każdego rozmiaru – od najmniejszej do nawet największych - z setkami tysiącami użytkowników systemów informatycznych. Wolumeny *NSS* są krzyżowo-kompatybilne dla sieciowych systemów operacyjnych *Linux* i *NetWare*. Pozwala to na użycie mieszanych platform klastrowych, korzystających z usługi *Novell Cluster Services*, opisanej w artykule: *IT Professional*, 6/2018, s.32. Urządzenia i magazyny pamięci *NSS* mogą być zarządzane za pomocą *Web*-owej aplikacji *Micro Focus iManager* lub za pomocą narzędzi serwerowych. *NSS* wspiera narzędzia firm trzecich, na platformach *Linux* i *NetWare*, dla zaawansowanej ochrony danych, ochrony antywirusowej, tradycyjnej archiwizacji oraz rozwiązań *backup*'owych.

## > Opis *NSS*

Z pomocą *NSS* można utworzyć dowolną liczbę wirtualnych zasobów pamięci masowej, zwanych pulami. Począwszy od systemu operacyjnego *Micro Focus Open Enterprise Serwer 2015*, *NSS* obsługuje dwa typy puli: *NSS32* i *NSS64*. Typ *NSS32* używa 32-bitowego bloku adresowania i obsługuje wielkość puli do 8 TB, natomiast typ *NSS64* używa 64-bitowego bloku adresowania i obsługuje wielkość puli do 8 EB (*Exabyte*,  $1\text{EB} = 10^{18}$  bajtów). Pula może zawierać dowolną liczbę logicznych wolumenów, zwanych wolumenami *NSS*. Przy użyciu puli i wolumenów *NSS*, w utworzonej pamięci masowej można przechowywać pliki, aplikacje oraz bazy danych.

Na Rys. 1 pokazano, w jaki sposób *NSS* używa wolnego miejsca na wielu urządzeniach, aby utworzyć pulę oraz wolumeny pamięci masowej.



## Rys. 1. NSS – pule i wolumeny

Pule można tworzyć poprzez przypisanie im obszarów wolnego miejsca, uzyskane z jednego lub kilku urządzeń magazynujących zainstalowanych w serwerze *OES*. Z dostępnego miejsca w puli można utworzyć jeden lub więcej wolumenów *NSS*. Jeśli pula obejmuje kilka urządzeń magazynujących, poprzez wykorzystanie dla puli dostępnego wolnego miejsca każdego z tych urządzeń, wówczas utworzone wolumeny *NSS* automatycznie rozpostarte są na te urządzenia. Rozmiary wolumenów zależą od rozmiaru puli i miejsca zużywanego przez inne wolumeny zdefiniowane w puli. Można przydzielić im określoną ilość przestrzeni z puli, aby określić maksymalny rozmiar wolumenu (*storage quota*) lub też zezwolić na dynamiczny wzrost pojemności wolumenu do rozmiaru pojemności puli. W związku z tym, że nie ma limitu na liczbę tworzonych wolumenów, jest zatem możliwe, aby administracyjny łączny rozmiar wszystkich wolumenów przekraczał rozmiar puli. Ta możliwość zwana jest *overbooking*'iem *NSS*, w której fizyczny rozmiar wolumenu nie może przekraczać rozmiaru puli. Konsumpcja dostępnej przestrzeni wolumenu przez użytkowników jest płynna. Na ogół jest mało prawdopodobne, aby użytkownicy równocześnie zużywali wolumeny do wartości 100% dostępnej pojemności. Przykładowo, zakładając, że zużycie wolumenu przez użytkowników nie przekroczy 75% pojemności jego wartości nominalnej oraz mając do dyspozycji pulę *NSS* o rozmiarze 1500 GB, można utworzyć dwa wolumeny *NSS* o rozmiarze 1000 GB. W sytuacji, kiedy jest prawdopodobne, że jeden z wolumenów *NSS* może przekroczyć rozmiar puli, wówczas można dokonać *overbooking*'u puli, poprzez utworzenie jednego wolumenu *NSS* o maksymalnym rozmiarze (*storage quota*) 1000 GB, oraz drugiego, dynamicznie rosnącego wolumenu *NSS* do wartości rozmiaru puli. W sytuacji stałego dopływu danych (np. w systemach bazodanowych), kiedy łączny rozmiar obydwu wolumenów zbliży się do rozmiaru puli, wówczas można rozszerzyć rozmiar puli, poprzez dodanie do niej kolejnego segmentu z urządzeń magazynowych, zapewniając tym samym więcej przestrzeni dla rozszerzającego się wolumenu *NSS*. Dla aktywowania wolumenu, *NSS* wymaga ok. 1 MB serwerowej pamięci *RAM*, która jest niezależna od liczby plików w nim zawartych. W zależności od dostępnej pamięci *RAM*, za pomocą *NSS* możliwe jest aktywowanie do 256 wolumenów przypadających na jeden serwer. Za każdym razem, kiedy użytkownik aktywuje wolumen *NSS*, zamontowanie wolumenu zajmuje tylko kilka sekund - zamiast minut. Aby utworzyć tabelę zapisów katalogowych *DET* (*Directory Entry Table*), *NSS* używa systemu plików dziennika (*journaling file system*), dzięki czemu, w celu załadowania wolumenu *NSS*, nie musi skanować całego systemu plików. *NSS* ładuje metadane pliku do pamięci *RAM* tylko wtedy, gdy użytkownik chce uzyskać do niego dostęp. W sytuacji, kiedy serwer został nieprawidłowo zamknięty, wówczas *NSS* odczytuje dziennik systemu plików. W tym przypadku, *NSS* zamiast powoli przeszukiwać wolumen w poszukiwaniu błędów, odczytuje pliki dziennika, w celu zidentyfikowania nieukończonych transakcji. Wówczas, albo dokończy niezrealizowaną transakcję lub też wycofuje się z niej. W celu: (1) poprawienia wydajności operacji dyskowych I/O, (2) zapewnienia odporności na uszkodzenia w

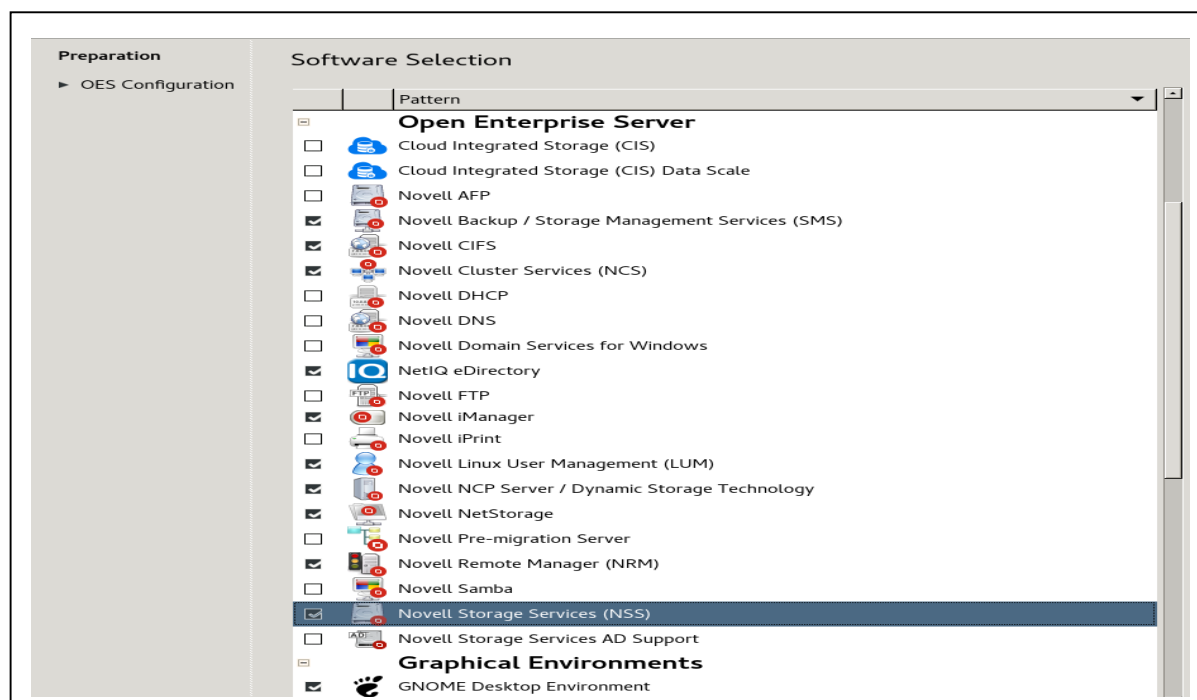
dostępie do danych, *NSS* oferuje następujące funkcjonalności: (a) programowe wsparcie dla technologii *RAID* (0, 1, 5, 0+1, 5+1) - w tym celu używa urządzeń *RAID* dla zwiększenia wydajności i dostępności, (b) Obsługa wielu przestrzeni nazw - *NSS* zapewnia pełne wsparcie dla długich nazw plików w przestrzeniach nazw w systemach *UNIX*, *DOS* i *Macintosh*, (c) wsparcie dla plików meta danych typu *Rich* - *NSS* zapewnia pełne wsparcie dla wszystkich atrybutów plików i wielu równoczesnych strumieni danych dla systemów *DOS*, *Windows*, *UNIX* i *Macintosh*.

## > Instalacja *NSS*

*NSS*, podobnie jak usługa *NetStorage*, bazuje na bardzo silnej usłudze katalogowej *Novell NetIQ eDirectory*, którą opisano w artykule *IT Professional*, 1/2018, s. 18. W celu zainstalowania usługi *NSS* i jej konfiguracji, na serwerze musi być też zainstalowana usługa *Novell NetIQ eDirectory*. Wraz z instalacją *NSS*, na serwerze automatycznie instalowane są też jeszcze inne, współpracujące z nią usługi, tj.: (1) *Novell Backup / Storage Management Services*, (2) *Novell Linux User Management*, (3) *NCP Server / Dynamic Storage Technology*, (4) *Novell Remote Manager (NRM)*.

## >> Instalacja serwerowej części *NSS*

Usługa *NSS*, w części serwerowej, może być instalowana podczas instalacji na serwerze systemu operacyjnego *Micro Focus Open Enterprise Server 2018* lub też po jego instalacji - za pomocą programu administracyjnego *YaST*, co pokazano na Rys. 2.



Rys. 2. Instalacja usługi *Novell Storage Services* – *NSS*

W przypadku instalacji usługi *NSS*, po zakończeniu instalacji na serwerze systemu operacyjnego, wykonujemy poniższe czynności: (1) logujemy się, jako użytkownik *root*, do tego serwera, (2) otwieramy program administracyjny *YaST*, a następnie wybierzemy opcję: *Open Enterprise Server -> OES Install and Configuration*, (3) zaznaczamy, na stronie: *OES Services Configuration*, usługę *Novell Storage Services (NSS)*.

## > Tworzenie pamięci masowej *NSS*

System przechowywania i zarządzania plikami *NSS* zapewnia łatwy, niezawodny i bezpieczny sposób porządkowania, konsolidowania i zarządzania danymi przedsiębiorstwa. Aby zorganizować przechowywanie danych, w sposób zrozumiały dla użytkowników, można tworzyć urządzenia wirtualne, pule pamięci masowej oraz wolumeny logiczne w środowisku różnych nośników. Dokonujemy tego za pomocą *Web*'owego interfejsu *Micro Focus iManager*. Ten interfejs zarządzania pamięcią masową służy do zarządzania fizycznymi, wirtualnymi i logicznymi infrastrukturami pamięci masowych serwerów. W szczególności, *iManager*, umożliwia:

### **1. Zarządzanie urządzeniami**

Konfigurowanie, montowanie i utrzymywanie urządzeń pamięci masowej z uwzględnieniem urządzeń pamięci masowej podłączonych bezpośrednio oraz urządzeń pamięci masowej w światłowodowej sieci typu *SAN (Storage Area Network)* lub sieci typu *iSCSI*. Inne opcje zarządzania urządzeniami obejmują: (1) Inicjalizowanie urządzeń, (2) skanowanie - w poszukiwaniu urządzeń i obiektów pamięci masowej dodanych po starcie systemu (*NetWare 6.5 i OES11*), (3) Włączanie funkcji współużytkowania urządzeń - w celu aktywowania obsługi klastrów serwerów o dużej dostępności, (4) Zarządzanie priorytetami przełączania awaryjnego ścieżek połączeń.

### **2. Zarządzanie programowymi układami RAID**

Tworzenie programowych urządzeń *RAID* systemu *NSS* i zarządzanie nimi - w celu poprawienia wydajności i niezawodności pamięci masowych.

### **3. Zarządzanie partycjami**

Wyświetlanie, modyfikowanie lub ręczne usuwanie partycji. Usługi *NSS* automatycznie tworzą, modyfikują lub usuwają partycje na potrzeby działań zainicjowanych na innych stronach, takich jak układy programowe *RAID*, pule, czy wolumeny.

### **4. Zarządzanie pulami**

Tworzenie pul pamięci masowej i zarządzanie nimi - w celu optymalnego wykorzystania wolnego miejsca. Funkcja migawek pul pozwala zachować widoki pul danych w określonych momentach czasowych oraz obsługiwać wykonywanie kopii zapasowych i przywracanie danych z tych kopii.

### **5. Zarządzanie wolumenami**

Tworzenie i zarządzanie wolumenami logicznymi obejmuje: (1) Kompresowanie wolumenów - w celu rozszerzenia pojemności pamięci masowej, (2) Zamazywanie danych usuwanych przez

użytkowników końcowych - w celu uniemożliwienia ich odczytu za pomocą czytnika dysków, (3) Przenoszenie i dzielenie wolumenów - w celu ponownego systematyzowania i dystrybuowania pamięci masowej na tym samym lub innym serwerze, w odpowiedzi na zmieniające się potrzeby biznesowe. Wolumeny NSS można szyfrować. Do tworzenia szyfrowanych wolumenów służy aplikacja *NSSMU*.

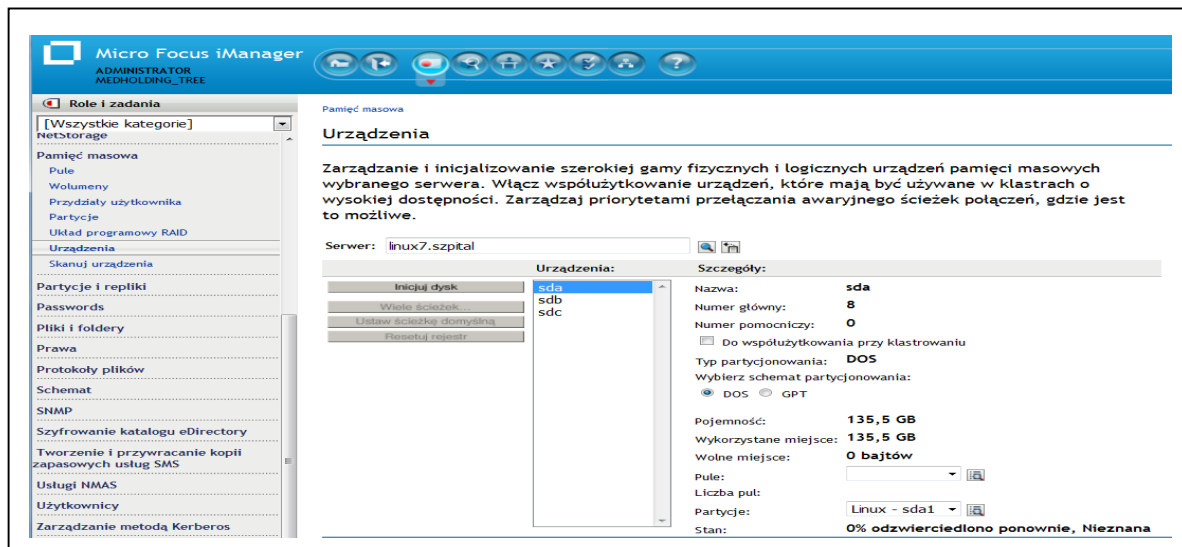
## 6. Zarządzanie przydziałami użytkowników

Umożliwia konfigurację ograniczeń wykorzystania miejsca na wolumenach z włączonym atrybutem "Przydziały obszarów użytkowników".

## 7. Zarządzanie usługami *Distributed File Services (DFS)*

Rola zarządzania usługami *DFS* umożliwia konfigurację opcji tych usług, zarządzanie zadaniami przenoszenia i dzielenia wolumenów oraz zarządzanie bazami danych (*VLDB*).

Po zainstalowaniu *NSS*, możemy przystąpić do utworzenia i konfiguracji pamięci masowej. Dokonujemy tego z poziomu przeglądarki internetowej, łączącej się z serwerem *OES*, za pomocą *Web*'owego interfejsu *iManager*. W poniższych podrozdziałach pokazano, w jaki sposób można utworzyć pule pamięci masowej oraz zdefiniować w nich wolumeny logiczne pamięci masowej. Podstawą do ich utworzenia były fizyczne urządzenia magazynujące *sda*, *sdb*, *sdc*, pokazane na Rys. 3., utworzone w maszynie *Dell PowerEdge 2900*, z kontrolerem macierzowym *Dell-Perc 6/i* wraz z dyskami twardymi *SAS* o pojemności 146 GB (RPM 15k), na których utworzono macierze typu *RAID*.

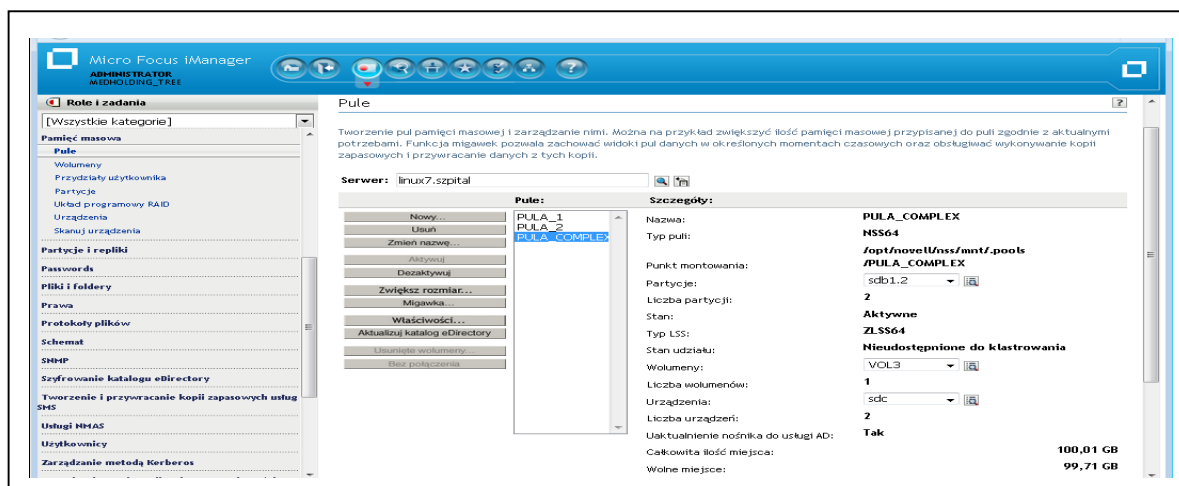


Rys. 3. Urządzenia fizyczne *sda*, *sdb*, *sdc* na maszynie testowej *Dell PowerEdge 2900*

Na pierwszym urządzeniu fizycznym *sda*, składającym się z 3 dysków *SAS* w konfiguracji *RAID5*, zainstalowano najnowszy system operacyjny *Micro Focus Open Enterprise Server 2018*. Pozostałe urządzenia: (1) *sdb* (*RAID5* o pojemności 272 GB) oraz (2) *sdc* (*RAID1* o pojemności 136 GB), posłużyły do definiowania pul i wolumenów logicznych.

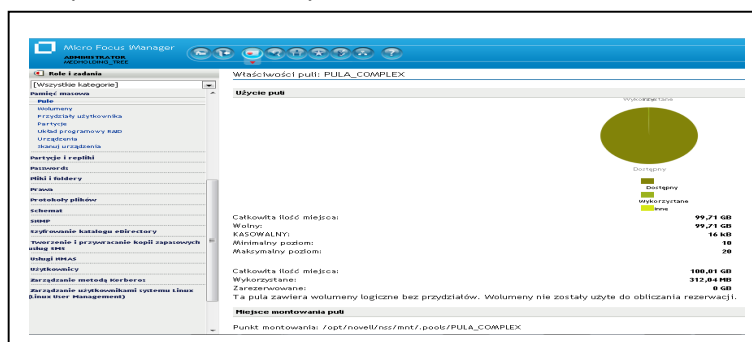
## >> Tworzenie i zarządzanie pulami pamięci masowej *NSS*

Jak już wspomniano, za pomocą programu *iManager*, uruchamianego na stacji roboczej, można utworzyć pule pamięci masowej oraz nimi zarządzać. W szczególności, można zwiększyć ilość pamięci masowej przypisanej do puli, zgodnie z aktualnymi potrzebami. Funkcja migawek pozwala zachować widoki pul danych w określonych momentach czasowych oraz obsługiwać wykonywanie kopii zapasowych i przywracanie danych z tych kopii. W celu zilustrowania tworzenia pul, za pomocą programu *iManager*, na wcześniej utworzonych urządzeniach fizycznych *sdb* i *sdc*, utworzono: (1) "PULA\_1" - na fizycznym urządzeniu *sdb*, (2) "PULA\_2"- na fizycznym urządzeniu *sdc*, (3) "PULA\_COMPLEX" (odpowiadającej sytuacji z Rys. 1.) - zdefiniowana na dwóch fizycznych urządzeniach *sdb* oraz *sdc*, co pokazano na Rys. 4. Jak widać na tym rysunku, obiekt "PULA\_COMPLEX", używającego 64-bitowego bloku adresowania *NSS64*, został zdefiniowany na dwóch fizycznych urządzeniach (wyświetlana jest informacja: liczba urządzeń 2).



Rys. 4. "PULA\_COMPLEX" - zdefiniowana na fizycznych urządzeniach *sdb* oraz *sdc*

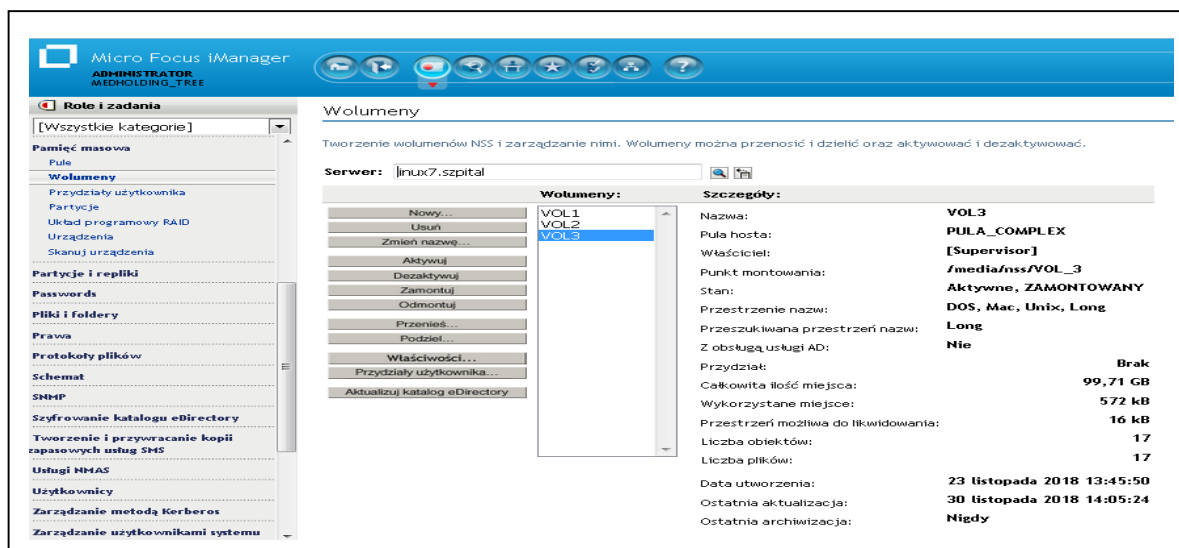
Punkt montowania puli, w systemie plików systemu operacyjnego *Micro Focus Open Enterprise Serwer 2018*, został określony w miejscu: `/opt/novell/nss/mnt/pools/PULA_COMPLEX`. Pozostałe właściwości tego obiektu przedstawiono na Rys. 5.



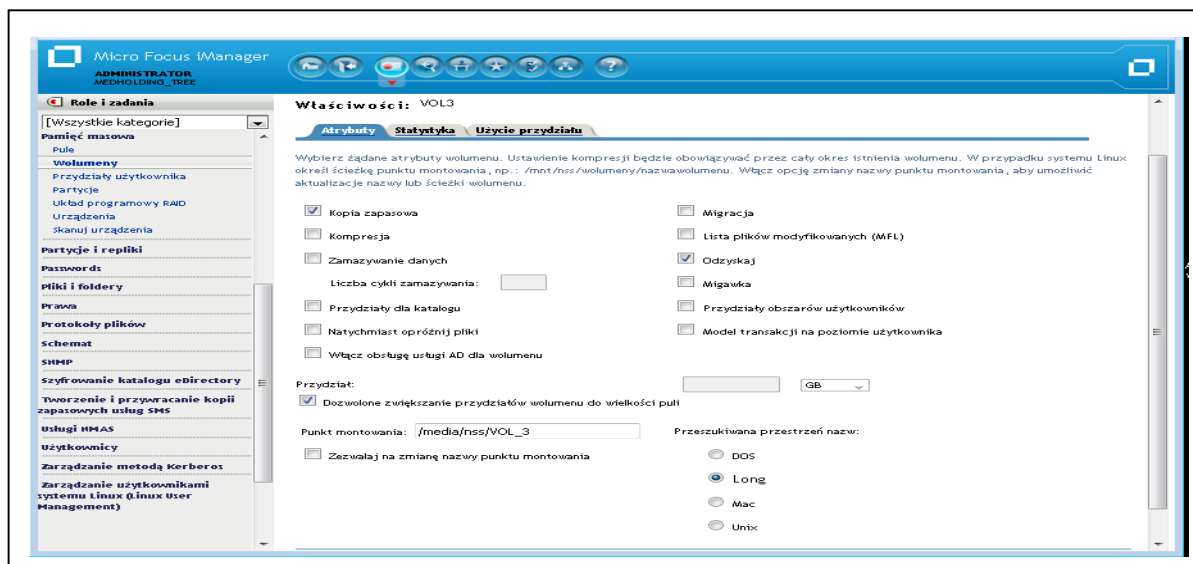
Rys. 5. Właściwości obiektu "PULA\_COMPLEX"

## >> Tworzenie i zarządzanie wolumenami pamięci masowej NSS

W podobny sposób, za pomocą programu *iManager*, uruchamianego na stacji roboczej, można utworzyć wolumeny w pulach pamięci masowej oraz nimi zarządzać. Na Rys. 6 pokazano, zdefiniowany w obiekcie "PULA\_COMPLEX", aktywny i zamontowany wolumen "VOL3", z punktem montowania: /media/nss/VOL\_3, obsługujący przestrzeń nazw: Long, DOS, MAC, UNIX. Atrybuty wolumenu "VOL3" pokazano na Rys. 7. Wśród włączonych atrybutów tego wolumenu są: (1) Kopia zapasowa, (2) Odzyskiwanie skasowanych plików, (3) Obsługiwana przestrzeń nazw: Long, (4) Dozwolone zwiększanie przydziałów wolumenu do wielkości puli.



Rys. 6. Wolumen VOL3 zdefiniowany w obiekcie "PULA\_COMPLEX"

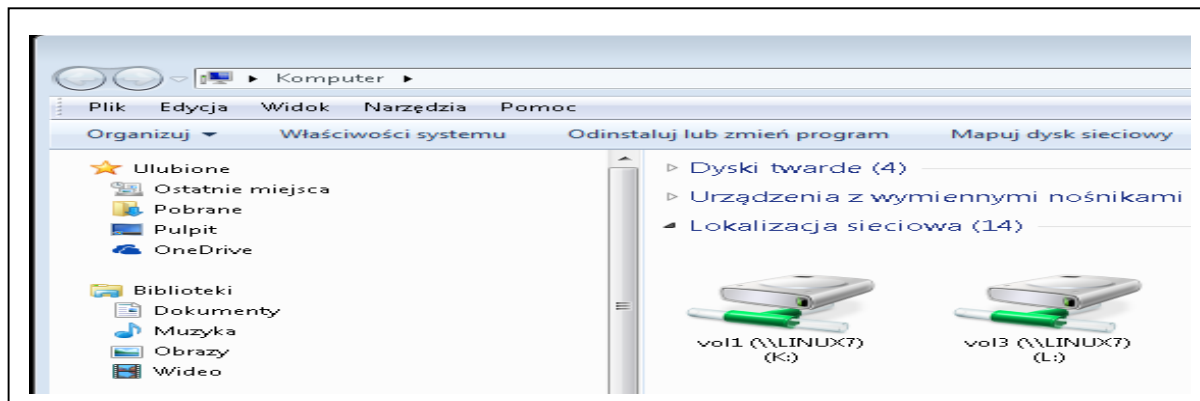


Rys. 7. Atrybuty wolumenu "VOL3" - zdefiniowany w obiekcie "PULA\_COMPLEX"

Utworzone wolumeny są natychmiast dostępne dla użytkowników sieci LAN, w której funkcjonuje serwer *Micro Focus Open Enterprise Serwer 2018 (OES)*, z zainstalowaną usługą NSS.



Poniżej, na Rys. 8., pokazano zamapowane (za pomocą funkcji "Mapuj dysk sieciowy"), na stacji roboczej z systemem operacyjnym Windows7, wolumeny "VOL1" i "VOL3", widoczne dla użytkownika końcowego, jako współdzielone dyski sieciowe "K" i "L".



Rys. 8. Zamapowane wolumeny VOL1 i VOL3 na stacji roboczej z systemem Windows7

### > Analiza porównawcza urządzeń magazynujących oraz pul NSS

Utworzone pule, określone na urządzeniach magazynowych, przetestowano pod kątem pomiaru prędkości transferu, a następnie dokonano porównania średniej prędkości transferu pul, w stosunku do średniej prędkości transferu urządzeń magazynujących. W tym celu, do pomiarów prędkości transferu, zastosowano polecenie systemowe o składni:

(1) dla urządzeń magazynujących: `hdparm -t /dev/nazwa_urządzenia`

(2) dla pul: `hdparm -t /dev/mapper/nazwa_puli`

Czas pojedynczego pomiaru wynosił 3s.

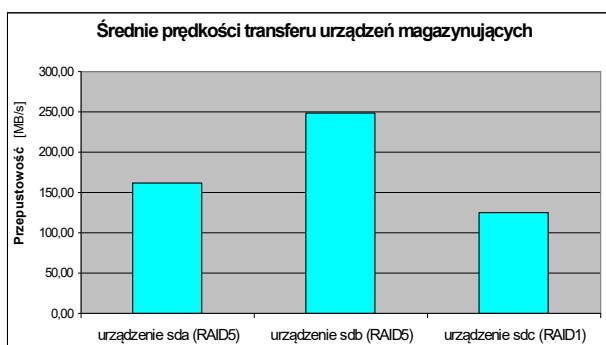
W celu oszacowania wskaźnika dokładności pomiaru prędkości transferu  $T$ , w postaci odchylenia standardowego wartości średniej, czyli średniego błędu kwadratowego  $S_A$ , wykonano serię  $n=15$  pomiarów prędkości transferu  $T_i$ , dla każdego z urządzeń magazynujących oraz pul. Średni błąd kwadratowy  $S_A$  obliczano za pomocą wzoru  $S_A = \sqrt{\sum \varepsilon_i^2 / n(n-1)}$ , gdzie:

$n$  – jest liczbą pomiarów, na których podstawie wyznaczono średnią arytmetyczną  $t_{sr}$

$\varepsilon_i = t_i - t_{sr}$  - są odstępstwami pomiaru prędkości transferu  $T_{ri}$  od średniej arytmetycznej  $t_{sr} = (\sum T_{ri})/n$

W stosunku do urządzeń magazynujących **sda** (na którym, jak już wspomniano, zainstalowano system operacyjny) oraz **sdb**, **sdc** wykonano po 15 pomiarów prędkości transferu, uruchamiając właściwe polecenia systemowe, tj.: (1) `hdparm -t /dev/sda`, (2) `hdparm -t /dev/sdb`, (3) `hdparm -t /dev/sdc`. Na podstawie wykonanych pomiarów, wartości średnie prędkości transferu oraz wykres prędkości transferu urządzeń magazynujących pokazano na Rys. 9.

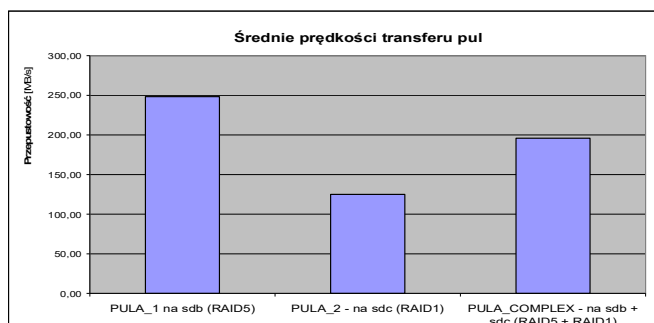
Transfer $T_{sda} = 161,75 \pm 2,95$ MB/s
Transfer $T_{sdb} = 248,76 \pm 0,46$ MB/s
Transfer $T_{sdc} = 124,39 \pm 0,16$ MB/s



Rys. 9. Średnie prędkości transferu urządzeń magazynujących

Następnie, w stosunku zdefiniowanych do pul: **PULA\_1** (na urządzeniu **sdb**), **PULA\_2** (na urządzeniu **sdc**), **PULA\_COMPLEX** (na urządzeniu **sdb + sdc**), wykonano po 15 pomiarów, wykonując właściwe polecenia, tj.: (1) `hdparm -t /dev/mapper/PULA_1`, (2) `hdparm -t /dev/mapper/PULA_2`, (3) `hdparm -t /dev/mapper/PULA_COMPLEX`. Na podstawie wykonanych pomiarów, wartości średnie prędkości transferu oraz wykres prędkości transferu pul pokazano na Rys. 10.

Transfer $T_{Pula_1} = 247,35 \pm 0,32$ MB/s
Transfer $T_{pula_2} = 125,60 \pm 0,13$ MB/s
Transfer $T_{\text{śr}} = 186,48 \pm 0,23$ MB/s
Transfer $T_{Pula\_Complex} = 195,93 \pm 0,19$ MB/s



Rys. 10. Średnie prędkości transferu pul

### >> Wnioski wynikające z analizy porównawczej urządzeń magazynujących oraz pul NSS

1. Jak można zauważyć, z wykresów przedstawionych na Rys. 9 i Rys. 10, pule: **PULA\_1** (zdefiniowana na urządzeniu **sdb**) oraz **PULA\_2** (zdefiniowana na urządzeniu **sdc**), posiadają takie same średnie prędkości transferu, w granicach błędów pomiarowych, jakie zmierzono dla urządzeń magazynujących **sdb** i **sdc**, na których zostały zdefiniowane.

2. Średnia prędkość transferu dla puli "PULA\_1", zdefiniowanej na urządzeniu **sdb** (zbudowane na macierzy RAID5), jest dwukrotnie większa w stosunku do średniej prędkości transferu dla puli "PULA\_2", zdefiniowanej na urządzeniu **sdc** (zbudowane na macierzy RAID1).
3. Średnia prędkość transferu dla puli złożonej, tj.: "**PULA\_COMPLEX**" ( $T_{Pula\_Complex} = 195.93$  MB/s), rozpostartej na urządzeniach **sdb** i **sdc**, zawarta jest pomiędzy średnimi prędkościami transferu zmierzonymi dla pul: PULA\_1 oraz PULA\_2. Jest nieznacznie wyższa, niż obliczona średnia arytmetyczna prędkości transferu dla tych pul ( $T_{sr} = 186.48$  MB/s).

### > Korzyści stosowania NSS

NSS dostarcza następujących korzyści:

- Tworzy system plików typu *journaling file system*, wykorzystujący pliki dziennika, umożliwiające tworzenie większych woluminów, które uaktywniają (montują) się szybciej, przechowują więcej danych i są bardziej odporne na uszkodzenia niż systemy plików bez rejestrowania,
- Obsługuje wolumeny szyfrowane, spełniające wymagania normy prawnej udostępniania danych niedostępnych dla oprogramowania, które omija normalną kontrolę dostępu, na przykład w przypadku kradzieży nośnika,
- Zarządzanie kontrolą dostępu i widoczności przy użyciu zaufanego modelu z systemu OES,
- Nieograniczona liczba wolumenów NSS - do 255 wolumenów zamontowanych równocześnie.
- Niższe wymagania dotyczące pamięci: 1 MB pamięci RAM może aktywować wolumen NSS,
- Pule magazynów pamięci masowych obejmują wiele urządzeń i obsługują dynamiczne zmiany wzrostu rozmiaru puli i wolumenów,
- Umożliwia tworzenie migawek puli - przechwytywania wersji plików typu *point-in-time* w puli,
- Zapewnia wsparcie RAID, tj.: RAID 0, RAID 1, RAID 5, RAID 0+1, RAID 5+1,
- Możliwość utworzenia do 4 000 000 000 plików w jednym katalogu; sposób organizowania plików jest ograniczony tylko przez aplikację lub przeglądarkę plików, a nie system plików,
- Szybszy dostęp do danych, bez względu na rozmiar pliku lub rozmiar wolumenu,
- Zapewnia ograniczenia dotyczące miejsca w katalogu (*space restrictions*),
- Zapewnia możliwość ograniczenia przestrzeni użytkownika w wolumenie,
- Wsparcie dla odzyskiwania usuniętych wolumenów i plików,
- Kompresja danych,
- Opóźniona alokacja bloku - pomaga zmniejszyć fragmentację dysku.

### AUTOR

Autor pracuje jako specjalista ds. wdrożeń, zajmuje się implementacją nowych technologii w infrastrukturze serwerowej. Jest doktorantem, twórcą artykułów naukowych i technicznych publikowanych w czasopiśmie.