

Uniwersytet Mikołaja Kopernika
Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej

Michał Ochociński
nr albumu: 236401
Praca magisterska
na kierunku informatyka stosowana

Tworzenie i obsługa wirtualnego laboratorium komputerowego

Opiekun pracy dyplomowej
dr hab. Jacek Kobus
Instytut Fizyki

Toruń 2014

Pracę przyjmuję i akceptuję

Potwierdzam złożenie pracy dyplomowej

.....

data i podpis opiekuna pracy

.....

data i podpis pracownika dziekanatu

*Uniwersytet Mikołaja Kopernika zastrzega sobie prawo własności niniejszej pracy
magisterskiej w celu udostępniania dla potrzeb działalności naukowo-badawczej lub
dydaktycznej*

Spis treści

1	Wstęp	3
2	Architektura FolaVirt	5
2.1	Maszyny wirtualne	7
2.2	Dyski	8
3	Implementacja	10
3.1	Struktura katalogów	10
3.2	Baza danych	11
3.3	Rozgłaszanie usług	12
3.4	Rozkład maszyn wirtualnych	12
3.5	Usługa iSCSI i tgt	13
3.6	Pule dyskowe	14
3.7	Akcje na maszynach wirtualnych	15
3.8	Migracja definicji maszyn wirtualnych	16
3.9	Strona WWW	16
3.10	Konsola graficzna	17
3.11	Komunikacja	18
4	Instalacja i konfiguracja	20
4.1	Python	20
4.2	Baza danych	20
4.3	Przestrzeń dyskowa	21
4.4	Sieć i bezpieczeństwo	22
4.4.1	Zapora ogniowa	23
4.4.2	Bezpieczeństwo narzędzi administracyjnych	24
4.5	Wykrywanie usług	24
4.6	Szablony	25
4.7	Dostęp przez WWW	27
4.7.1	Konfiguracja wirtualnego hosta	27
4.7.2	PHP	28
4.7.3	Uwierzytelnianie użytkowników	29
4.7.4	Zależności	29
4.7.5	Dostęp do konsoli VNC	30
4.8	Usługi folavirt i foladiskd	30
4.9	Plik konfiguracyjny	31
4.10	Rozwiązywanie typowych problemów	33

5 foladisk – opis poleceń	35
5.1 Zarządzanie usługą iSCSI	35
5.2 Zarządzanie bazowymi woluminami logicznymi	36
5.3 Zarządzanie kopiami woluminów logicznych	36
5.4 Zarządzanie grupami woluminów logicznych	37
6 folavirt - opis poleceń	39
6.1 Podstawowe czynności	39
6.2 Agenty	41
6.3 Konfiguracja konsoli graficznej maszyny wirtualnej	42
6.4 Obsługa zarządców dysków	42
6.5 Laboratorium	43
6.6 Uprawnienia do maszyn wirtualnych	44
7 Podsumowanie	45
Dodatek A	46
Spis listingów	49
Spis rysunków	50
Spis tabel	52

Rozdział 1

Wstęp

Studenci kierunku *Informatyka stosowana* w czasie swoich studiów muszą zapoznać się z funkcjonowaniem, konfiguracją i zarządzaniem systemów operacyjnych z rodziny Windows i GNU/Linux. Oznacza to, że powinni mieć dostęp do systemu operacyjnego w trybie administratora. Z oczywistych względów nie można do tego wykorzystać sprzętu, w które są wyposażone pracownie komputerowe, gdyż wymagałoby to odświeżania stanu komputerów po każdym takich zajęciach.

Jednym ze sposobów rozwiązania tego problemu jest zastosowanie wirtualizacji, tj. techniki pozwalającej na uruchomienie w ramach jednego systemu komputerowego, tzw. systemu gospodarza, wielu oddzielnych i niezależnych wirtualnych maszyn pracujących pod wybranymi systemami operacyjnymi. Takie maszyny wirtualne można łatwo tworzyć, powielać i usuwać. Dzięki temu możliwe jest tworzenie w stosunkowo prosty sposób całych wirtualnych laboratoriów.

Niniejsza praca magisterska stanowi rozwinięcie pracy inżynierskiej pt. *FolaVirt – system zarządzania maszynami wirtualnymi*¹. W ramach udoskonalonego systemu FolaVirt można prosto tworzyć, usuwać i zarządzać maszynami wirtualnymi wchodzącymi w skład określonego laboratorium komputerowego. Maszyny wchodzące w skład takiego laboratorium są kopiami maszyny bazowej, która musi być wcześniej przygotowana przez administratora. Potrzebna przestrzeń dyskowa jest dostarczana przez wydzielony serwer i udostępniana serwerom-gospodarzom poprzez protokół iSCSI, który tworzy odpowiednie urządzenia blokowe dla maszyn wirtualnych (bazowych i ich kopii). Tak tworzone maszyny wirtualne można przydzielać pojedynczym użytkownikom, a komunikację z nimi zapewnia interfejs WWW, dzięki któremu możliwe jest określenie statusu maszyny, wykonywanie na niej podstawowych operacji takich jak uruchamianie, wstrzymywanie i zatrzymywanie. Dzięki temu interfejsowi możliwy jest także dostęp do administrowanej maszyny poprzez konsolę graficzną.

W ramach pracy magisterskiej przygotowano narzędzia, które pozwalają w prosty sposób przygotować dużą liczbę (identycznych) maszyn wirtualnych oraz przyporządkować je odpowiednim użytkownikom wg podanej listy. Utworzenie lub usunięcie takiej grupy maszyn sprowadza się do wykonania przez administratora jednego polecenia z linii komend. Jednak dzięki mechanizmowi pozwalającemu na uruchamianie zadań w oznaczo-

¹Michał Ochociński, *FolaVirt – system zarządzania maszynami wirtualnymi*, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń 2013

nym czasie, takie operacje mogą być wykonywane cyklicznie bez jakiegokolwiek interwencji administratora.

W skład nowej wersji FolaVirt wchodzi dwa specjalne agenty `folavirt` oraz `foladisk`, narzędzia dla administratora oraz interfejs WWW do obsługi maszyn wirtualnych. Agent `folavirt` odpowiada za wykonywanie akcji na maszynach wirtualnych, a `foladisk` – za tworzenie dysków dla tych maszyn. Administrator komunikuje się z tymi agentami poprzez programy `folavirt` i `foladisk`. Pierwszy z nich pozwala zarządzać indywidualnymi maszynami wirtualnymi oraz całymi laboratoriami. Drugi zaś służy do przygotowywania bazowych dysków dla maszyn wirtualnych oraz do zarządzania udostępnianiem tych dysków dla zarządców maszyn wirtualnych. Wszystkie działania wykonywane są zdalnie poprzez wykorzystanie podsystemu gniazd TCP. Agenty oraz narzędzia dla administratora zostały napisane w języku Python. Dodatkowo został utworzony interfejs WWW dla użytkowników maszyn wirtualnych. Wykorzystano do tego język PHP oraz platformę programistyczną `Zend Framework`. Użytkowników uprawnionych do zarządzania maszynami wirtualnymi można uwierzytelniać poprzez ich identyfikatory i hasła, jeśli zostali wcześniej zdefiniowani jako użytkownicy na serwerze WWW lub poprzez ich konta na wskazanym serwerze pocztowym.

Do wykonywania podstawowych akcji na maszynach wirtualnych została wykorzystana biblioteka `Libvirt`, gdyż zapewnia ona wygodny interfejs programowania (API) do zarządzania maszynami wirtualnymi. Pozwala ona nie tylko na wykonywanie takich operacji jak uruchamianie, czy zatrzymywanie maszyn wirtualnych, ale także na ich łatwe definiowanie, gdyż informacje o każdej z maszyn są przechowywane w specjalnych plikach XML-owych. Dodatkowo, `Libvirt` posiada mechanizm puli dyskowych, który między innymi umożliwia zarządzanie zdalnymi zasobami dyskowymi udostępnionymi przez `iSCSI`. Takie pule dyskowe, podobnie jak maszyny wirtualne, można także definiować przy pomocy plików tekstowych w formacie XML. Wykorzystanie takiego formatu znacząco ułatwia oprogramowanie tych mechanizmów, co znalazło swoje zastosowanie w `FolaVirt`.

Opracowany w ramach niniejszej pracy system `FolaVirt` będzie służył przede wszystkim jako pomoc dydaktyczna na zajęciach dotyczących systemów `Unix/Linux` oraz `Windows` prowadzonych dla studentów różnych kierunków na Wydziale Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej UMK.

Plan pracy jest następujący. Po wstępie, w rozdziale 2., została szczegółowo opisana architektura systemu `FolaVirt`. Rozdział 3. omawia szczegóły jego implementacji, a 4. – instalacji i konfiguracji. W rozdziale 5. znajduje się szczegółowy opis poleceń udostępnianych przez narzędzia wchodzące w skład `FolaVirt`. Pracę kończy podsumowanie oraz dodatek opisujący polecenia protokołu użytego do komunikacji pomiędzy elementami systemu.

Do pracy załączona jest płyta CD zawierająca tekst niniejszej pracy, programy wchodzące w skład systemu `FolaVirt` oraz skrypty PHP do generowania stron interfejsu WWW.

System `FolaVirt` jest udostępniany na licencji `GNU GPL`².

²<http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>