

UNIwersytet MIKOŁAJA KOPERNIKA W TORUNIU

Wydział Matematyki i Informatyki

Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej

Michał Ferliński

Nr albumu: 187386

Praca magisterska
na kierunku Informatyka

Profilowanie ruchu sieciowego w systemie GNU/Linux

Praca wykonana pod kierunkiem
dra hab. J. Kobusa
Zakład Mechaniki Kwantowej

TORUŃ 2009

Spis treści

Wstęp	3
1 Kontrola ruchu w Linuksie	5
1.1 Podstawowe pojęcia	5
1.2 Konfiguracja systemu	8
1.3 Bezklasowe dyscypliny kolejkowania	9
1.3.1 Kolejki pfifo i bffifo	9
1.3.2 Kolejka pfifo_fast	10
1.3.3 Kolejka TBF	10
1.3.4 Kolejka SFQ	12
1.3.5 Kolejka RED	13
1.4 Filtry	14
1.4.1 Filtr u32	15
1.4.2 Filtr fw	15
1.4.3 Filtr route	16
1.5 Dyscypliny kolejkowania z klasami	16
1.5.1 Kolejka PRIO	16
1.5.2 Kolejka CBQ	17
1.5.3 Kolejka HTB	19
1.6 Narzucanie polityki	21
2 FolaTC Builder	22
2.1 Praca z edytorem konfiguracji	22
2.1.1 Kompilacja i uruchomienie programu	22
2.1.2 Panel komponentów	23
2.1.3 Poziomy panel narzędzi	24
2.1.4 Pionowy panel narzędzi	25
2.1.5 Generator konfiguracji	27
2.2 Uruchamianie utworzonej konfiguracji	28
2.3 Przykładowe konfiguracje	28
3 FolaTC Tester	31
3.1 Język FolaTC Testera	31
3.1.1 Definiowanie serwera i klientów	32
3.1.2 Definiowanie usług	34

3.1.3	Tworzenie pomiarów	37
3.1.4	Wykorzystanie zewnętrznych programów w testach	37
3.1.5	Pętle	39
3.1.6	Wstrzymywanie wykonania testu	40
3.1.7	Tworzenie komunikatów diagnostycznych	40
3.2	Narzędzia pakietu FolaTC Tester	41
3.2.1	Generowanie testu	41
3.2.2	Uruchomienie testu	41
3.2.3	Odczytywanie wyników	42
3.3	Przykładowy test	42
Literatura		45
A Podsystem kontroli ruchu		46
A.1	Priorytetyzacja ruchu interaktywnego na przykładzie ssh	46
A.2	Moduł pktgen	48
B FolaTC Builder		50
B.1	Definiowanie komponentów kontroli ruchu	50
B.2	Format pliku z konfiguracją	51
B.3	Architektura programu	52

Wstęp

Stale rosnąca liczba usług dostępnych za pośrednictwem sieci Internet powoduje wzrost liczby jej użytkowników. Równocześnie potrzeby użytkowników także rosną, co prowadzi do pojawiania się coraz bardziej złożonych usług generujących dodatkowy ruch w sieci.

Użytkownicy często nie mogą w pełni wykorzystać możliwości swoich usług sieciowych, jedną z przyczyn tego problemu jest nieprawidłowy przydział zasobów łącza komunikacyjnego. Powszechna jest sytuacja, kiedy użytkownik pobierający z sieci duże ilości danych (np. poprzez FTP) nie może w tym samym czasie komfortowo pracować z inną usługą (np. SSH). W lokalnej sieci komputerowej, której użytkownicy współdzielą jedno połączenie z siecią Internet często bywa tak, że użytkownicy bardziej wymagających usług zajmują całe pasmo sieciowe uniemożliwiając innym wygodną pracę w sieci. W takich sytuacjach niezbędna jest interwencja administratora sieci, który podejmuje działania mające zapewnić sprawiedliwy dostęp do usług dostępnych poprzez łącze komunikacyjne. Do działań tych należą m.in. ograniczanie przepustowości ruchu związanego z konkretną usługą oraz priorytetyzowanie pakietów usług interaktywnych. Wspomniane funkcjonalności realizowane są przez dyscypliny kolejkowania (*queuing discipline*), czyli algorytmy, które zarządzają kolejkami pakietów. Dyscypliny kolejkowania odpowiedzialne za ograniczanie przepustowości łącza zwalniają zgromadzone w kolejce pakiety tak, by została osiągnięta przydzielona im częstotliwość wysyłania. Dyscypliny dokonujące priorytetyzacji ruchu usług interaktywnych korzystają z właściwości pakietów zdefiniowanych w polu TOS; na podstawie zawartości tego pola podejmowana jest decyzja, czy pakiet powinien zostać wysłany przed pozostałymi pakietami oczekującymi w kolejce.

W systemie Linux dyscypliny kolejkowania dostarczane są jako element podsystemu kontroli ruchu (*traffic control*), który istnieje od wersji 2.2 jądra. Obok dyscyplin kolejkowania dostępne są również filtry do selekcji pakietów oraz klasy, które służą do grupowania pakietów o określonych właściwościach. Ze wspomnianych elementów kontroli ruchu buduje się drzewiastą strukturę, która nadaje przepływającym przez nią pakietom określoną charakterystykę.

Proces nakładania na łącze komunikacyjne określonej charakterystyki przepływu ruchu jest zadaniem trudnym. Po pierwsze, administrator, na którym spoczywa obowiązek utrzymania dużej sieci musi poświęcić sporo uwagi na samą konfigurację profilu ruchu, po drugie – często trudno przewidzieć, czy wybrana konfiguracja sprawdzi się w rzeczywistych zastosowaniach.

Zasadniczym celem niniejszej pracy jest dostarczenie narzędzi, które mają pomóc

administratorowi skonstruować odpowiedni profil łącza komunikacyjnego. Pierwszym z tych narzędzi jest program FolaTC Builder, który służy do tworzenia konfiguracji profilowania ruchu. Aplikacja pozwala w prosty sposób edytować konfigurację, umożliwia zarządzanie zbudowanymi już konfiguracjami oraz ich generowanie po dostarczeniu przez użytkownika minimum informacji. Program podpowiada również zalecane wartości parametrów wpływających na wykorzystywane elementy kontroli ruchu. Drugim narzędziem jest program FolaTC Tester do testowania konfiguracji profilowania ruchu. Aplikacja umożliwia definiowanie przesyłania danych w sposób symulujący ruch w różnych sieciach oraz mierzenie czasu potrzebnego na wykonanie poszczególnych operacji. Wyniki pomiarów można przedstawić na wykresie, co znacznie ułatwia ich interpretację i porównywanie z wynikami uzyskanymi przy użyciu innej konfiguracji. Programy z pakietu FolaTC znacznie ułatwiają pracę administratorom, pozwalają zaoszczędzić im czas jaki musieliby przeznaczyć na konfigurację profilowania ruchu przy użyciu standardowo dostępnych narzędzi.

Układ pracy jest następujący. W pierwszym rozdziale omawiane są struktury wykorzystywane przy tworzeniu konfiguracji kontroli ruchu, czyli dyscypliny kolejowania, klasy oraz filtry. Następnie opisano dostępne struktury w systemie Linux oraz narzędzia, które pozwalają na ich konfigurację. Omówienie każdej ze struktur zwieńczone zostało przykładową konfiguracją. W drugim rozdziale znajduje się opis narzędzia FolaTC Builder, jego instalacja, funkcjonalności oraz obsługa. Na końcu tego rozdziału umieszczone zostały przykłady ilustrujące obsługę programu. W trzecim rozdziale opisano narzędzie FolaTC Tester. Rozdział zawiera opis elementów języka XML oraz związanych z aplikacją narzędzi, kończy się definicją przykładowego testu. W pierwszym rozdziale dodatkowym zawarte są informacje dotyczące jednego ze sposobów priorytetyzacji ruchu interaktywnego oraz opis tego jak aplikacje mogą wpływać na priorytet swoich pakietów. Drugi rozdział dodatkowy został poświęcony architekturze oraz konfigurowaniu narzędzia FolaTC Builder.

Do pracy dołączona jest płyta CD, na której zgromadzono omawiane w pracy programy oraz dyskutowane przykłady. Płyta CD zawiera także niniejszą pracę w postaci źródłowej oraz PDF.