

Radosław BRENDEL, Bogdan WISZNIEWSKI

Politechnika Gdańska, Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki

## RADEK — SYSTEM RACJONALIZACJI DOSTĘPU DO ZASOBÓW LOKALNEJ SIECI KOMPUTEROWEJ

**Streszczenie.** System „RADEK” jest systemem racjonalizacji dostępu do zasobów lokalnej sieci komputerowej. Pracuje w środowisku UNIX. System kontroluje trzy podstawowe zasoby systemu informatycznego (czas procesorów, drukarki i dyski serwerów) oraz dostęp do wybranych usług sieciowych czy programów (np. telnet, ftp). Przydzielona użytkownikom ilość zasobów może być elastycznie rozdzielana na poszczególne zasoby sieci w zależności od indywidualnych potrzeb.

## RADEK — A SYSTEM OF CONTROLLING ACCESS TO RESOURCES OF LANs

**Summary.** "RADEK" is a specially designed system for controlling access to various resources of LAN. It operates in a UNIX environment. There are three basic groups of resources, namely processors' time, value of characters printed by line and laser printers as well as time space occupied by data files. Another group of resources consists of various network services and programs like telnet and ftp. Users may have various requirements and competents therefore they may require various amounts of resources. The "RADEK" system provides flexible distribution of such resources as well as on-line monitoring of the utilization.

### 1. Potrzeba systemu taryfikacji w systemach otwartych

Pomysł budowania sieci komputerowych zrodził w dziedzinie informatyki zupełnie nowe możliwości. Rozwinięcie sieciowych systemów operacyjnych i oprogramowania sieciowego pozwoliło te nowe możliwości w sposób efektywny wykorzystać. Jednym z powszechnie używanych systemów operacyjnym pozwalającym na elastyczne korzystanie

z możliwości sieci jest system UNIX. Głównymi zaletami tego systemu jest to, że zapewnia on wielozadaniowość i wielodostęp, a przy tym charakteryzuje się dużą niezawodnością i odpornością na zakłócenia. Zalety te spowodowały, że UNIX stał się jednym z najbardziej popularnych systemów wykorzystywanych w laboratoriach, uczelniach, zakładach pracy.

Mając jednak do dyspozycji wielodostępny system operacyjny musimy liczyć się z problemami, jakie z tego faktu wynikają. Wielodostęp umożliwia nam przecież równoczesną pracę wielu użytkowników, co najczęściej prowadzi do pewnych uzależnień między nimi. Uzależnienia te wynikać mogą z faktu korzystania ze wspólnych zasobów systemu, co pociąga za sobą problem rywalizacji o dostęp do nich. Poza tym sam dostęp do systemu możliwy jest często jedynie z ograniczonej liczby stanowisk, która jest w praktyce zawsze mniejsza od potrzeb. Problemy te stały się punktem wyjścia do zbudowania systemu „RADEK”, jako systemu racjonalizacji dostępu do zasobów lokalnej sieci komputerowej, rozumianej jako zbiór komputerów przyłączonych do sieci i stanowiącej narzędzie do pracy dla pewnej grupy roboczej (np. grupa studencka). System zaprojektowany został pod kątem pracy w środowisku Solaris 2.X, choć możliwe jest jego przeniesienie również i na inne wersje systemu UNIX. Sytem „RADEK” nazywany będzie również wycienienie systemem taryfikacji. Wprawdzie taryfikacja w powszechnym znaczeniu tego słowa kojarzy się z pobieraniem opłat, jak się jednak później okaże — ma to również pewne odniesienie do omawianego systemu.

Uruchomienie systemu taryfikacji wydaje się celowe głównie w dwóch sytuacjach:

- gdy sieć udostępniana jest użytkownikom w sposób odpłatny. Taryfikacja rozumiana jest wówczas jako pobieranie opłat za korzystanie z zasobów sieci;
- gdy liczba użytkowników znacznie przekracza liczbę komputerów dostępnych w lokalnej sieci komputerowej, co powoduje najczęściej powstanie rywalizacji między użytkownikami o dostęp do jej zasobów.

Drugi z wymienionych przypadków spotykamy najczęściej w uczelnianych laboratoriach, gdzie liczba chętnych do korzystania jednocześnie z komputerów podłączonych do sieci komputerowej znacznie przekracza liczbę dostępnych komputerów. O ile łatwo jest ustalić zasady dostępu do komputerów w godzinach zajęć (poprzez prawidłowe ustalenie planu), o tyle prawdziwy problem pojawia się poza zajęciami. Wtedy to kilku studentów chciałoby pracować jednocześnie na tej samej maszynie, jeden z nich chciałby odrobić zaległe laboratorium (godne pochwały), drugi pograć w ulubioną grę (warte nagany). Który z nich powinien zasiąść przy komputerze? Czy ten, który ma w planie robić coś bardziej „sensownego”, czy ten, który przyszedł wcześniej? A może ten silniejszy?! Oto problemy, przy rozwiązywaniu których przychodzi nam z pomocą system taryfikacji. Jego podstawowym zadaniem jest uregulowanie dostępu użytkowników do zasobów sieci komputerowej. Regulacja taka najczęściej sprowadza się do narzucenia limitów na wybrane (newralgiczne) zasoby kontrolowanego systemu. Limity te nie powinny być jednak ściśle określone dla każdego z zasobów. W dobrym systemie taryfikacji limit powinien dotyczyć ogółu wartości zasobów przydzielonych użytkownikowi. To on sam powinien już decydować, w jaki sposób rozdzieli przyznany limit — czy wolny czas wykorzysta na grę w karty

z komputerem, czy w zamian za to wydrukuje sobie małą książkę na laboratoryjnej drukarce.

## 2. Wstępne założenia systemu taryfikacji RADEK

Konstrukcję systemu taryfikacji rozpatrywać należy z następujących punktów widzenia:

- wymagań nałożonych na system odnośnie do jego niezawodności, wiarygodności oraz odporności na zakłócenia.

Wymagania te mogą się znacznie różnić w zależności od warunków, w jakich system ma pracować. Inne wymagania stawiane będą systemom pracującym w uczelnianych laboratoriach, inne w zakładach pracy, jeszcze inne w instytucjach rządowych czy militarnych. System „RADEK” dotyczy warunków uczelnianych, stąd wymagania na wiarygodność czy niezawodność nie miały znaczenia najważniejszego.

- elastyczności konstrukcji systemu.

Powinna ona być na tyle elastyczna, aby modyfikacje mogły być przeprowadzane w łatwy sposób, nie pociągający znacznie przebudowy systemu. Owa elastyczność całego systemu jest w tym przypadku tak ważna, ponieważ warunki pracy sieci w laboratoriach uczelnianych często ulegają różnorodnym zmianom.

- użyteczności dla administratora systemu operacyjnego i sieci.

System taryfikacji pozwala m.in. na głębszą analizę najczęściej używanych zasobów, co może być wykorzystane jako jedna ze wskazówek do określania potrzeb i planowania rozwoju sieci.

Wybór zasobów, które powinny być taryfikowane, zależy ściśle od specyfiki środowiska, w jakim taryfikowany system pracuje. Jeśli, przykładowo, nasz system zawiera dość ograniczone zasoby dyskowe, wówczas szczególny nacisk powinno się położyć na wymuszenie u użytkowników nawyku racjonalnego wykorzystania tychże zasobów. Z kolei, jeśli ponosimy duże koszty związane z utrzymaniem sieci komputerowej, wówczas najbardziej celowa wydaje się taryfikacja wszelkich usług sieciowych.

System „RADEK” pracować miał docelowo w laboratoriach uczelnianych. Z uwagi więc na specyfikę powinien być możliwie uniwersalny i obejmować szeroki zbiór zasobów i usług, które mogłyby być poddane taryfikacji. System taryfikuje następujące zasoby:

### *Czas procesora*

Czas procesora jest jednym z najważniejszych zasobów, jaki powinien podlegać kontroli. Stopień obciążenia procesora wpływa bezpośrednio na efektywność pracy komputera, a więc w efekcie na czas realizacji zadań przez użytkowników.

Przyjęto, że obiektywna taryfikacja czasu procesora powinna się opierać na następujących czynnikach:

- rejestracji efektywnego czasu pracy procesorów.

Okazuje się w praktyce, że czas pracy procesora na rzecz danego użytkownika ma niewiele wspólnego z czasem trwania sesji. Jeśli przeanalizujemy „typową” sesję, podczas której użytkownik wykonuje w ciągu kilkunastu minut kilkadziesiąt poleceń, to okaże się, że rzeczywisty czas, który procesor poświęcił na realizację zadań użytkownika, stanowi przeciętnie kilka procent (lub nawet mniej!) czasu trwania całej sesji. Przez większość czasu program powłoki systemu (najczęściej jest to jeden ze standardowych programów: sh, csh, ...) pozostawałby w stanie uśpionym, a więc nie wpływałby praktycznie na obciążenie procesora. Dlatego też należy poddać kontroli czas pracy samego procesora, a nie czas trwania sesji. Ponadto użytkownik może realizować swoje zadania nie mając otwartej sesji, co powoduje takie samo obciążenie procesora jak podczas jej trwania.

- zróżnicowaniu kosztów realizacji procesów w zależności od komputera, na jakim zostaną uruchomione.

Zdaniem autorów ma to swoje uzasadnienie, ponieważ czas np. serwera powinien być „droższy” od komputerów-klientów. Serwer jest zazwyczaj silnie obciążony świadczeniem usług sieciowych i nie powinien w zasadzie zajmować się realizacją zadań „przeciętnego” użytkownika. Jeśli jednak użytkownik chce, aby jego proces wykonał się na serwerze, musi się liczyć z tym, że koszt realizacji tego zadania będzie wyższy niż na „zwykłym” komputerze.

- zróżnicowaniu kosztów realizacji procesów w zależności od dnia tygodnia.

Największe obciążenie procesorów występuje zazwyczaj w określone dni tygodnia, np. na uczelniach będą to dni zajęć studentów, tzn. od poniedziałku do piątku. Realizacja pewnych zadań, szczególnie tych pozaprogramowych, może być z powodzeniem wykonywana w dni wolne od zajęć i do tego też system taryfikacji powinien zachęcać poprzez obniżenie kosztów czasu procesora w dni wolne od zajęć.

- zróżnicowaniu kosztów realizacji procesów w zależności od pory dnia; motywacje jak powyżej.

### *Zasoby dyskowe*

Taryfikacja tego zasobu uzasadniona jest przede wszystkim z trzech powodów:

- że dyski o dużej pojemności są drogimi urządzeniami, na których zakup w nieograniczonych ilościach nie możemy sobie pozwolić,
- istnieją pewne granice wydajności serwerów, jeśli chodzi o pracę z urządzeniami zewnętrznymi, których przekroczenie może spowodować znaczne zmniejszenie ogólnej sprawności systemu,
- zasoby dyskowe dość rzadko wykorzystywane są w racjonalny sposób.

Jak wynika z doświadczeń administratorów na Wydziale Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki, wielu studentów przechodząc do pracy z systemem wielodostępnym traktuje dyski serwerów jako nieograniczone zasoby. Na dyskach użytkownicy pozostawiają często pliki, które są już niepotrzebne lub nie powinny się tam znajdować. Ponadto użytkownicy powinni wyrobić sobie nawyk kompresowania zbiorów rzadko używanych lub tych wyjątkowo dużych. Potrzeba takiego postępowania wynika z tego, że w systemach wielodostępnych dyski serwerów są zasobami dzielonymi często przez kilkuset użytkowników, stąd część pamięci dyskowej przypadająca na jednego użytkownika jest zazwyczaj znacznie mniejsza niż w systemach jednodostępnych (prywatnych).

Z ideą panowania nad wykorzystaniem zasobów dyskowych powinien być jednak związany algorytm, nie polegający jedynie na tym, aby z góry ograniczyć dostępny obszar pamięci dyskowej. Algorytm powinien uwzględniać dwie ważne sytuacje:

- chwilowe potrzeby użytkownika odnośnie do wykorzystania większych ilości zasobów,
- system powinien zawieszать taryfikację zasobów dyskowych na czas trwania sesji. Takie podejście jest uzasadnione, gdyż zajętość obszaru dysku przez pliki użytkownika w czasie otwartej sesji niekiedy w niewielkim stopniu zależy od niego. Dużo programów narzędziowych, szczególnie graficznych, potrafi tworzyć na dysku ogromne pliki tymczasowe, za co użytkownik nie powinien ponosić odpowiedzialności.

Proponowany algorytm kontroli zasobów dyskowych będzie się opierać na pojęciu „megabajtogodziny” (MBH). Za pomocą tej nowej jednostki system określać będzie stopień zajmowania zasobów dyskowych. Użytkownik „zużyje” 1 MBH, jeśli zajmie np. 1 MB dysku przez 1 godzinę lub 4 MB przez 15 minut. System pozwala na płynną zmianę odstępów czasowych pomiędzy „próbkowaniem” zajętości dysku przez użytkowników. Gdy odstęp ten ustalimy na 24 godziny, wówczas jednostka taryfikacji zasobów dyskowych faktycznie przechodzi w „megabajtodni” (KBD), co może się okazać niekiedy praktycznym rozwiązaniem. Jednostka ta bardzo dobrze oddaje sens zajmowania zasobu, ponieważ łączy ze sobą wielkość zajmowanej pamięci dyskowej z czasem zajmowania zasobu.

### *Zasoby drukarek*

Z taryfikacją zasobów drukarek wiąże się trudność oszacowania stopnia jej wykorzystania. W idealnym przypadku system taryfikacji powinien uwzględniać trzy cechy związane z procesem drukowania, a mianowicie:

- czas obciążenia drukarki.

Czynnik ten ma istotne znaczenie jedynie w przypadku, gdy jest bardzo dużo użytkowników, którzy korzystają z drukarki niezwykle intensywnie, co powoduje tworzenie się uciążliwych kolejek do drukowania. W studenckich laboratoriach rzadko kiedy mamy z taką sytuacją do czynienia, stąd czynnik ten nie został wzięty pod uwagę w systemie taryfikacji.

- „rozmiar wydrukowanych danych”.

Czynnik ten ma szczególnie wpływ na stopień zużycia drukarek laserowych i atramentowych. Jeśli jednak drukarki przeznaczone są do drukowania również grafiki, a nie tylko tekstu, ilość przesłanych do drukarki bajtów ma niewiele wspólnego z faktycznym stopniem zużycia drukarki. Metoda ta jest dobra jedynie w przypadku drukowania informacji tekstowych.

- liczbę wydrukowanych stron.

W przypadku drukowania grafiki jest to jedyna miarodajna metoda. Zawiera ona w pewnym sensie dwa wyżej wymienione czynniki. Zarówno czas zajmowania drukarki, jak i liczba przesłanych bajtów jest w większości przypadków (dla plików tekstowych — w typowych sytuacjach — można powiedzieć, że zawsze) proporcjonalna do liczby wydrukowanych stron.

Podsumowując, racjonalizacja dostępu do urządzeń drukujących powinna się opierać na drugiej lub trzeciej metodzie, jeśli w grę wchodzi jedynie drukowanie tekstu, natomiast dla grafiki odpowiednia jest tylko trzecia z wymienionych metod.

### *Telnet (rlogin)*

Telnet jest usługą sieciową, której kontrola przynosi szczególnie ciekawe informacje. W wielu przypadkach pozwala stwierdzić, czy użytkownik posiada konto również na innych komputerach uczelnianych. Informacja ta może być pomocna przy określaniu limitów przydzielanych zasobów. Jeśli student posiada konto również na innych komputerach uczelnianych, to administrator powinien mieć możliwość regulacji przydziału czasu procesora, jeśli uzna, że student ma więcej możliwości realizacji swoich zadań. Wszystkie te dane mogą być również pomocne przy ogólnej kontroli wykorzystania sieci.

### *Ftp*

Ftp, czyli usługa sieciowa służąca do przesyłania plików między komputerami połączonymi siecią, jest jedną z podstawowych i najchętniej używanych usług. Jej atrakcyjność polega przede wszystkim na tym, że transfer plików nie musi ograniczać się do przesyłu między tylko tymi komputerami, na których posiadamy konta. Istnieje w Internecie mnóstwo tzw. serwerów ftp, które udostępniają swoje archiwa dowolnym użytkownikom. Jednak sam proces transmisji oraz utrzymywanie połączenia przez cały czas transferu, może znacznie wpływać na obciążenie sieci. Narzucenie pewnych ograniczeń na korzystanie z programu ftp (np. liczbę jednocześnie otwartych połączeń) może się przyczynić do bardziej racjonalnego korzystania z tej usługi.

### *Inne usługi*

System taryfikacji powinien (i zostało to w prezentowanym systemie zrealizowane) być zbudowany na tyle elastycznie, że potrzeba dodania do grupy taryfikowanych za-

sobów nowego zasobu nie będzie wymagała gruntownej przebudowy systemu. Jeśli istnieje potrzeba taryfikacji zasobu, którego wykorzystanie możemy wykryć za pomocą charakterystycznej dla niego nazwy, wówczas wymagana będzie jedynie modyfikacja plików konfiguracyjnych systemu taryfikacji.

### 3. Podstawy konstrukcyjne systemu RADEK

Ustalenie właściwej strategii kontroli zasobów jest jednym z kluczowych zagadnień całego systemu taryfikacji, decydującym o efektywności jego działania, a więc jego przydatności. Dlatego też system powinien być zbudowany na tyle elastycznie, aby administrator systemu mógł tę strategię zmieniać, przystosowując ją do zmieniających się warunków prowadzenia zajęć, liczby studentów i wymagań prowadzących. System powinien również dostarczać danych statystycznych zbieranych w wybranym okresie obserwacji w celu modyfikacji lub ustalenia nowych strategii działania w przyszłości.

System racjonalizacji dostępu wprowadza umowną jednostkę wielkości zasobów. Jest nią 1 br (Brendel). Każdy użytkownik ma przydzieloną przez administratora systemu pewną ilość brendlów, którą będzie mógł wydać na wybrane przez niego zasoby czy usługi sieciowe. Ze względów psychologicznych semestralna pula brendlów nie musi być przydzielana w całości, lecz dawkowana w porcjach (np. tygodniowych), aby zapobiegać trwonieniu przydzielonych zasobów i stymulować systematyczną pracę studentów.

Wobec dużego zróżnicowania w specyfice taryfikowanych zasobów wszystkie zasoby podzielone zostały na grupy, w ramach których taryfikowana jest ta sama „wartość” danych zasobów:

- zużycie czasu procesora mierzone jest jako czas poświęcony na realizację procesów uruchamianych przez użytkowników. Czasy procesorów wszystkich komputerów znajdujących się w laboratorium są sumowane, przy czym możliwe jest zróżnicowanie wag dla poszczególnych procesorów.
- zasoby dyskowe taryfikowane są w oparciu o jednostkę zwaną MBH (megabajt-godzina). Wszystkie dyski traktowane są jako jednakowo „drogie”, a więc nie ma tu zróżnicowania jak w przypadku zasobu czasu procesora.
- zasoby drukarek taryfikowane są w oparciu o liczbę wydrukowanych znaków. Zdecydowano się na ten sposób taryfikacji, gdyż jest on dość obiektywny w stosunku do drukarek tekstowych, a w taką właśnie wyposażone jest studenckie laboratorium. W przyszłości, kiedy zainstalowane zostaną również i inne typy drukarek, będzie można rozszerzyć tę metodę.
- pozostałe zasoby czy usługi sieciowe, takie jak „telnet”, „rlogin”, „ftp” czy „mosaic” itp., będą mogły być taryfikowane wg liczby wystąpień korzystania z danej usługi.

Dodatkowo, dla wszystkich taryfikowanych zasobów można zdefiniować tabelę kosztów jednostki danego zasobu w zależności od pory dnia. Pozwoli to na np. na pod-

wyższenie kosztów danego zasobu w godzinach „szczytu”, a obniżenie go w nocy czy w dni wolne od zajęć. Przykładowy schemat modyfikacji kosztów dla wybranego zasobu wygląda następująco:

Poniedziałek - piątek (8.00 - 20.00)	koszt = 1
Poniedziałek - piątek (20.00 - 8.00)	koszt = 0.7 (zniżka 30%)
Sobota-niedziela	koszt = 0.5 (zniżka 50%)

Funkcje, jakie system udostępnia administratorowi, można podzielić na dwie grupy:

- funkcje przydziału i modyfikacji zasobów poszczególnych użytkowników lub grup użytkowników,
- funkcje dostarczające statystyk odnośnie do wykorzystywanych zasobów, przy czym statystyki te można podzielić na:
  - globalne (odnoszące się do wszystkich użytkowników lub wyszczególnionych grup),
  - indywidualne (odnoszące się do poszczególnych użytkowników).

Programy stanowiące interfejs systemu z użytkownikiem:

- udostępniają informacje odnośnie do stanu konta użytkownika, czyli wartości przydzielonych mu zasobów oraz aktualny stopień ich wykorzystania,
- w miarę ubywania przydzielonych zasobów system ostrzega użytkownika o „kurczących” się zasobach, aby miał on świadomość ich ograniczoneści.

System taryfikacji pracuje w środowisku systemu UNIX. Wykonuje się — co jest jego wielką zaletą — prawie wyłącznie pod tzw. zwykłym użytkownikiem. Znaczy to, że w większości operacji, jakie są wykonywane przez system, nie potrzebuje on specjalnych uprawnień, w szczególności dostępu do systemu operacyjnego na prawach administratora.

Administracja systemem „RADEK” również odbywa się w sposób bezpieczny, gdyż właściwie wszystkie związane z nią operacje wymagają dostępu na prawach właściciela systemu taryfikacji. Uprzywilejowany dostęp wymagany jest jedynie w niektórych momentach procesu instalacji, deinstalacji i rekonfiguracji.

Wprawdzie system „RADEK” projektowany był docelowo jako zbiór programów działających pod systemem operacyjnym Solaris 2.X, mechanizmy, jakie on wykorzystuje, są najczęściej wspólne dla większości wersji systemu UNIX'a lub różnią się nieznacznie między sobą. Głównymi mechanizmami systemu operacyjnego Solaris 2.x wykorzystywanymi przez system taryfikacji są:

- mechanizm jądra systemu rejestrujący uruchamiane procesy.

Mechanizm ten polega na tym, że z chwilą zakończenia dowolnego procesu użytkownika tworzony jest w pliku (ustalonym przez administratora systemu) rekord w odpowiednim formacie. Pola tych rekordów pozwalają określić m.in. czas procesora, który został przydzielony procesowi na jego realizację, oraz czas, jaki spędził proces w stanie „bezproduktywnym”. Mechanizm ten wbudowany jest w jądro systemu, co pociąga za sobą dużą niezawodność i wiarygodność zbieranych informacji (jeśli mechanizmy jądra systemu uznamy za dobrze przetestowane i sprawdzone).

- system rejestracji wydruków na drukarkach sieciowych.



System Solaris 2.X posiada wbudowany pakiet przeznaczony do wspomagania rejestracji zrealizowanych wydruków na drukarkach sieciowych. Informacje o zrealizowanych wydrukach rejestrowane są w postaci rekordów, które zawierają informację m.in. o liczbie przesłanych znaków do drukarki.

- rsh (remote shell) - wykorzystywany w skryptach.
- rpc (remote procedure call).
- nfs (network file system).

Bezpieczeństwo systemu „RADEK” rozpatrywać należy biorąc pod uwagę przede wszystkim dwa aspekty:

- zagrożenie, jakie stwarza system dla funkcjonowania systemu komputerowego objętego taryfikacją.

System taryfikacji wykonywany jest prawie w całości na prawach „zwykłego” użytkownika, co minimalizuje konsekwencje, jakie mogłyby wywoływać nie wykryte podczas testowania błędy. Tylko wyjątkowo system taryfikacji żąda dostępu na prawach administratora. Każda jednak operacja wykonywana z tak silnym dostępem do systemu jest rejestrowana, co pozwala na dużą kontrolę i poznanie przyczyny ewentualnego niepowodzenia.

- bezpieczeństwo systemu taryfikacji rozumianego jako stopień odporności na tzw. włamanie do systemu, a więc i utraty jego wiarygodności.

- poznanie hasła użytkownika, pod jakim ten system działa.

Ponieważ zakłada się, że przy zachowaniu znanych środków ostrożności co do tworzenia hasła oraz jego przekazywania sytuacja taka nie powinna się zdarzyć, zagrożenie z tej strony nie jest większe od prawdopodobieństwa odgadnięcia hasła administratora systemu.

- wykorzystanie mechanizmu RPC.

RPC nie ma wbudowanego mechanizmu autoryzacji. W system taryfikacji wbudowany więc został własny system autoryzacji, który zapewnia dostateczny poziom bezpieczeństwa.

#### 4. Użytkowanie systemu „RADEK”

System „RADEK” prowadzi bardzo szczegółową rejestrację całej aktywności użytkowników w systemie. Wszystkie informacje przechowywane są w bazie danych systemu. Poniżej przedstawiono przykładowe polecenia (tab. 1-7) umożliwiające uzyskanie informacji od systemu taryfikacji odnośnie do aktywności użytkowników w systemie:

Tabela 1

Ogólne informacje o czasie procesora zużyтым przez użytkownika radek

```
spy@smokie$ spycat -r cpu -u radek
[login]          [hh:mm:ss]  [info]
radek           0:09:21  Radosław Brendel, ne512, 26-31, (563648)
```

Tabela 2

Informacje o czasie procesora  
zużyтым przez użytkownika radek na komputerze o nazwie howell

```
spy@smokie$ spycat -r cpu -u radek -h howell
----- Detail CPU statistics -- HOST howell -- USER radek -----
COMMAND          START TIME          END TIME          REAL TIME          CPU TIME
NAME             (DD:MM HH:MM:SS)   (DD:MM HH:MM:SS) (MM:SS.MM)        (MM:SS.MM)
quota           1:06 10:01:14      10:01:14          0.80               0.50
cat             1:06 10:01:15      10:01:15          0.11               0.10
id              1:06 10:01:17      10:01:17          0.77               0.40
sed             1:06 10:01:17      10:01:17          0.72               0.10
...
bash            1:06 10:01:12      13:06:01          184:49.92          2.07
quota           5:06  9:49:47      9:49:47           0.78               0.48
cat             5:06  9:49:48      9:49:48           0.11               0.11
id              5:06  9:49:49      9:49:49           0.70               0.42
sed             5:06  9:49:49      9:49:49           0.63               0.10
w               5:06 13:01:34      13:01:34          0.58               0.26
ls              5:06 13:48:26      13:48:27           1.20               0.53
emacs           5:06 13:48:20      13:51:21          3:01.44            3.11
...
bash            5:06 13:01:20      18:06:44          305:24.48          2.36
```

Tabela 3

Informacje o czasie procesora zużyтым przez użytkownika radek  
na komputerze o nazwie howell począwszy od 5 czerwca od godz. 13:02

```
spy@smokie$ spycat -r cpu -u radek -h howell -d "6:5-13:02:00"
----- Detail CPU statistics -- HOST howell -- USER radek -----
COMMAND          START TIME          END TIME          REAL TIME          CPU TIME
NAME             (DD:MM HH:MM:SS)   (DD:MM HH:MM:SS) (MM:SS.MM)        (MM:SS.MM)
ls               5:06 13:48:26      13:48:27           1.20               0.53
emacs           5:06 13:48:20      13:51:21          3:01.44            3.11
ls              5:06 16:40:07      16:40:08           1.02               0.54
ls              5:06 16:40:12      16:40:12           0.71               0.44
ls              5:06 16:45:44      16:45:44           0.71               0.51
```

Tabela 4

Ogólne informacje o zużyciu zasobów dyskowych przez użytkownika st578db

```
spy@smokie$ spycat -r disk -u st578db
[login]          [MBh]          [info]
st578db         3712.360      Dagmara Beger
```

Tabela 5

Ogólne informacje o zużyciu zasobów dyskowych przez wszystkich użytkowników

```

spy@smokie$ spycat -r printer -u all
---- All users' PRINTER usage statistics ----
[login]          [characters]      [info]
csb075gm          3808             Grzegorz Meus, [57082]
csb088dp          21021            Dariusz Piórkowski, [54805]
csb100mp          19154            Mariusz Przybylski, [57080]
csb010kc          16412            Krzysztof Chyła, [56991]
...
csb008mb          8590             Marcin Bohn, [56985]
beata             2240             Beata Kwidzińska-Pawlak
radek             461             Radosław Brendel, ne512, 26-31, (563648)
tup06jg          17126            Jerzy Gnat
wjm               1704             W.J. Martin, ne512, 26-31, (566616)

```

Tabela 6

Ogólne informacje o użyciu usługi telnet przez użytkownika radek

```

spy@smokie$ spycat -r telnet -u radek
[login]          [usage]          [info]
radek           18              Radosław Brendel, ne512, 26-31, (563648)

```

Tabela 7

Informacje o zużyciu zasobów przez użytkownika radek

```

spy@smokie$ spycat -r money -u radek
----- MONEY statistics -----
          TOTAL   LEFT
LOGIN    MONEY   MONEY   INFO
radek    1000    990     Radosław Brendel, ne512, 26-31, (563648)

```

Po przekroczeniu ustalonych progów procentowych zasobów system taryfikacji wysyła pocztą elektroniczną komunikat informujący o tym fakcie użytkownika. Z chwilą wyczerpania przyznaných zasobów system taryfikacji może zamykać konto (jeśli administrator systemu udostępni tę opcję w systemie). Po przyznaniu dodatkowych zasobów konto jest również automatycznie otwierane. Użytkownik systemu może w dowolnej chwili poznać dokładny stan swoich zasobów (polecenie `hiradek`). Polecenie to pokazuje nie tylko ilość zasobów, jaką użytkownik już zdążył „skonsumować” lub która mu jeszcze pozostała, lecz podaje również, jaka część zużytych zasobów przypada na poszczególne taryfikowane zasoby. Przedstawia to tabela 8.

Tabela 8

### Bilans zużycia zasobów przez użytkownika radek

```

$ hiradek
Hi, this is your statistics of used resources:
  USER: radek
  INFO: Radosław Brendel, ne512, 26-31, (563648)
  CPU: 0:09:21 [hh:mm:ss]
  DISK: 574
  PRINTER: 1022 [bytes]
  telnet: 23
  ftp: 12
  TOTAL RES: 1000 [br]
  LEFT RES: 990 [br]
--> RADEK - Your Accounting System.

```

## 5. Uwagi końcowe

System taryfikacji pracuje od 1995 roku w jednym z laboratoriów komputerowych na Wydziale Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki Politechniki Gdańskiej. Laboratorium składa się z serwera (SPARC Server 10) i 18 stacji roboczych (SPARCClassic), które pracują w konfiguracji „dataless station”. Serwer pełni dla stacji roboczych rolę serwera plików (NFS) i serwera bazy danych (NIS+). W systemie założonych jest około 800 kont studenckich. Problemem, jaki nękał administratorów opisywanego laboratorium, były stale zapelnione dyski twarde serwera (na nich znajdują się katalogi domowe użytkowników). Z praktyki wiemy, że ile dysków nie zainstalowalibyśmy w systemie, po jakimś czasie zostaną one całkowicie wypełnione. Po wprowadzeniu systemu taryfikacji problem wiecznie „pozapychanych” dysków przestał istnieć. Wystarczyło jedynie poddać zasoby dyskowe taryfikacji oraz odpowiednio wycenić ów zasób, aby użytkownicy zaczęli rozsądnie go eksploatować. Okazało się więc, że powodem wiecznie „zapchanych” dysków nie jest ich zbyt mała pojemność, ale brak odpowiednich nawyków u użytkowników. Wyształcenie tych nawyków u użytkowników uważam zresztą za jeden z największych sukcesów systemu taryfikacji. Drugim ważnym sukcesem systemu taryfikacji była stymulacja użytkowników do sprawdzania przed zamknięciem sesji, czy wszystkie procesy uruchomione podczas sesji zostały zakończone. Pozostawione bowiem procesy zajmują nadal czas procesora i zabierają przydzielone zasoby.

System „RADEK” skonstruowany został z myślą o docelowym środowisku pracy systemu UNIX, a w szczególności systemu Solaris 2.X. System taryfikacji wykorzystuje takie mechanizmy jak rsh, rpc i funkcje jądra systemu Solaris 2.X, do rejestracji uruchamianych procesów. O ile dwie pierwsze usługi są powszechnie dostępne w systemach typu UNIX, o tyle ostatni mechanizm może się nieco różnić między różnymi wersjami systemu UNIX'a. Przeniesienie więc systemu „RADEK” na inny system typu UNIX pociągać może

za sobą potrzebę modyfikacji kodu źródłowego podsystemu zbierania informacji o wykorzystaniu czasu procesora.

Rozbudowa systemu „RADEK” powinna prowadzić do zmodyfikowania podsystemu taryfikacji wybranych procesów. Obecnie podsystem ten wykrywa fakt użycia danego programu poprzez fakt uruchomienia procesu o danej nazwie. Jeśli użytkownicy nie będą próbowali „oszukać” systemu taryfikacji oraz nie będą uruchamiać własnych programów o nazwach pokrywających się z nazwami rejestrowanych procesów, to wiarygodność obecnej konstrukcji jest wystarczająca. Wprowadzenie dodatkowych sposobów rejestracji procesów (szczególnie na usługi telnet i ftp) pozwoli wykryć próby oszukania systemu „RADEK”.

## LITERATURA

- [1] TCP/IP Network Administration Guide by Craig Hunt. O'Reily & Associates, Inc.
- [2] Essential System Administration. Eileen Frisch. O'Reily & Associates, Inc.
- [3] Solaris System Administrator's Guide. Janice Winsor. 2D Oress Emeryville, California 1993
- [4] The design of the UNIX Operating System. Maurice J. Bach. Prentice Hall Int. Editions 1986
- [5] Practical Unix Security. O'Reily & Associates, Inc.
- [6] Dokumentacja systemu Solaris 2.5

Recenzent: Dr inż. Krzysztof Nałęcki

Wpłynęło do Redakcji 21 listopada 1996 r.

## Abstract

„RADEK” is a specially designed system for controlling access to various resources of LAN. It operates in a UNIX environment. The system controls three basic groups of resources, namely processors' time, value of characters printed by line and laser printers as well as time space occupied by data files. Another group of resources consists of various network services and programs like telnet and ftp. At the first stage, each type of resources is accounted in its own typical units. Processors' time is accounted in seconds, printer resources in an amount of characters printed, disk resources in a units representing an amount of disk space occupied by data files in specified time. Other

resources like telnet or ftp can be accounted in a number of usage. Having resources' usage accounted in the units mentioned above, the system translates the different units of resources into a specially designed universal resource unit. This allows the system to unify different types of resources and have only one universal unit for all LAN's resources. Moreover, this method gives users a flexibility in distribution of a given amount of resources. For instance, users can decide whether to work in a lab for 10 hours and print 10 pages or work only 8 hours but print 30 pages for the same amount of resources. The weights of controlled resources can be dynamically changed so the system can be easily adjusted to different specific work conditions of labs.

Besides flexible distribution of resources, the "RADEK" system provides on-line monitoring of the utilization as well. An administrator of the system can verify users' activity in the LAN by a specially designed set of commands as an interface to a database of the system. At any time, users can get information about resources they used by now. After using specific amount of resources (for instance 50%, 70%, ...), users are informed about it by e-mail. After using all of the given resources, an user account can be automatically locked by the system and reopen after allocating an extra amount of resources by the system administrator.

One of the most important advantages of the system is that it extensively uses built-in mechanisms of a UNIX system what increases reliability and safety of the system. Moreover, for the most of the time, the system does not require special rights permission of a system administrator.

Since the beginning of 1995, the RADEK system is practically used in two labs in Department of Computer Science at Technical University of Gdansk. It allowed not only to control users' activity in the two LANs but, what is maybe even more important, it stimulated developing users' habits that are healthy and effective from the view point of Departmental Network Maintenance.