

Wielotorowy system faksowania

Marian Wrzesień, Piotr Ryszawa

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP, 02-486 Warszawa, Al. Jerozolimskie 202

Streszczenie: W artykule zaprezentowano – wdrożony i udostępniony użytkownikom – system faksowania bazujący na zminiaturyzowanych faks-modemach USB (modemy F-M). W przyjętym podejściu wektor modemów USB zastępuje rozwiązania tradycyjne, bazujące na rozproszonych, wielkogabarytowych, autonomicznych maszynach faksowych, których rozmiary istotnie utrudniają zbudowanie kilkudziesięcioliniowego systemu faksowego w środowisku PSTN (ang. Public Switched Telephone Network) – niezbędnego dla właściwego funkcjonowania dużej firmy biznesowej. Omówiono sposób reprezentowania klasy urządzeń komunikacyjnych CDC (ang. Communications Device Class) w hoście udostępniającym komunikację USB. Przeanalizowano przyjęty w hostach USB abstrakcyjny model sterowania ACM (ang. Abstract Control Model). Omówiono metodę jednoznacznego odwzorowania linii telefonicznych na – losowo aktywujące się w czasie startu serwera faksowego – modemy F-M oraz mechanizm przypisywania praw do określonych faks modemów. Przedstawiono sposób komunikowania się użytkownika z systemem faksowym za pomocą lokalnego PC z wykorzystaniem klienta Winprint HylaFAX Reloaded.

Słowa kluczowe: faks-modem USB, klasa urządzeń komunikacyjnych CDC, serwer faksowy

1. Wstęp

Celem prac badawczych opisanych w artykule było uzyskanie skalowalnego wielotorowego systemu faksowania. Podczas realizacji tego zadania należało rozwiązać dwa problemy utrudniające wdrożenie systemu w tej formie - niewystępujące w przypadku transmisji z wykorzystaniem pojedynczej linii telefonicznej, czyli jeden nadawca, jeden odbiorca. Pierwszym problemem jest losowy charakter rejestracji modemów w systemie komputerowym, po ich dołączeniu do portów USB. Drugim problemem jest brak mechanizmu przypisywania użytkownikom praw do korzystania z określonych, zdefiniowanych faksmodemów.

Pierwszy problem został rozwiązany przez wprowadzenie programowego wymuszenia określonego porządku modemów – przez aliasowanie ich nazw. Drugi problem został rozwiązany przez zastosowanie mechanizmu zarządzania kolejką w serwerze faksów HylaFAX+, tj. JobControlCmd. W artykule omówiono przeprowadzone niezbędne badania oraz zastosowane metody

techniczne, prowadzące do osiągnięcia tego celu. Rozwiązywanie wymienionych problemów było poprzedzone opracowaniem serwera faksowego.

Korzystanie z odpowiednio zautomatyzowanej komunikacji faksowej w dużych firmach, wyposażonych w lokalne sieci komputerowe i korzystających z dużej liczby linii telefonicznych zapewnia takie korzyści jak: duże oszczędności i ekologia, porządek w dokumentach, wygodna eksploatacja, niezawodność, redukcja okablowania. Niezbędnym warunkiem osiągnięcia satysfakcjonującej efektywności jest skomputeryzowanie procesu faksowania tak, aby oszczędzić pracownikom czas obsługi maszyny faksowej (telefaksu), wybieranie numeru, czekanie na połączenie, podawanie dokumentów itp., jak to ma miejsce w klasycznym systemie faksowania.

Nowoczesne metody komunikacji wykorzystujące Internet okazują się bardzo podatne na zagrożenia, takie jak spam, ataki wirusów komputerowych, czy wyludzenie informacji przez przekierowanie do fałszywych witryn internetowych (ang. *phishing*). Dlatego komunikacja faksowa ciągle się rozwija oraz stawia coraz wyższe wymagania dostawcom tego typu rozwiązań.

2. Implementacja systemu faksowania

Implementacja systemu objęła:

- zainstalowanie i skonfigurowanie oprogramowania serwera HylaFAX+ w serwerze sprzętowym,
- opracowanie i instalację skryptów sterujących dla potrzeb dostosowania oprogramowania do wymagań Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów PIAP,

Autor korespondujący:

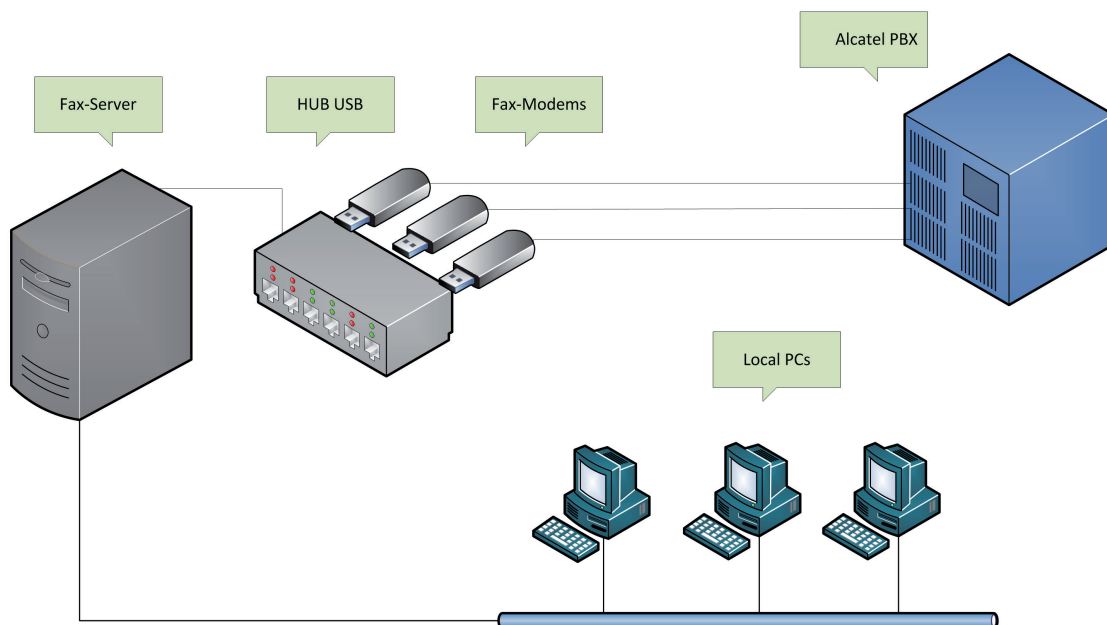
Marian Wrzesień, mwrzesien@piap.pl

Artykuł recenzowany

nadesłany 10.09.2014 r., przyjęty do druku 8.12.2015 r.



Zezwala się na korzystanie z artykułu na warunkach licencji Creative Commons Uznanie autorstwa 3.0



Rys. 1. System faksowania z faks-modemami USB
Fig. 1. Faxing system with USB fax-modems

- uruchomienie centralki standaryzującej sygnał faksowy,
- przypisanie łączy faksowych do konkretnych faks-modemów
 - utworzenie tablicy nazw aliasów modemów.

2.1. Architektura systemu

Architektura systemu jest pokazana na rys. 1. Przedstawione tutaj modemy USB zastępują tradycyjne maszyny faksowe o dużych gabarytach.

2.2. Instalacja oprogramowania serwera HylaFAX+

2.2.2. Konfiguracja: faxsetup-serwer

Podczas implementacji systemu faksowania, w pierwszej kolejności zainstalowano program hylafax+ oraz hylafax+-client. Instalacja hylafax+ wymagała uruchomienia programu: faxsetup-server.

W trakcie wykonywania programu faxsetup, uruchamiany był podprogram fax-modem, umożliwiający zdefiniowanie i skonfigurowanie faks-modemów F-M o określonych przez użytkownika nazwach; w PIAP są to: ttyFaxn, gdzie $n \in N$, N – zbiór liczb naturalnych. W ten sposób został utworzony zestaw modemów przewidywanych do stosowania w systemie. Liczba tak zdefiniowanych urządzeń wynika z potrzeb firmy i jest wprowadzana przez administratora systemu. W PIAP zastosowano 16 modemów F-M, z zachowaniem możliwości poszerzenia tej liczby do 24.

W wyniku działania programu faxsetup-server zostały utworzone pliki konfiguracyjne w katalogu /etc/Hylafax/, pliki wykonywalne w katalogu /usr/sbin/ oraz pliki narzędziowe w katalogu /usr/bin/.

Istotną część prezentowanej pracy stanowią opracowane przez autorów następujące skrypty:

- 10-local.rules, który na niskim poziomie wiąże porty USB, z modemami przypisanymi dedykowanym liniom telefonicznym,
- ttyFaxn.conf, który inicjuje i utrzymuje w stanie gotowości urządzenia /dev/ttyFaxn,
- FaxDispatch, który określa adres docelowy i format faksów przychodzących oraz sposób organizacji procesu archiwizowania odbieranych faksów,

- FaxNotify, który określa adres administratora informowanego o zdarzeniach w systemie faksowania (aktywność poszczególnych użytkowników, stanu dostawy faksów itp),
- StartStopModem, który uruchamia modemy oraz demona programu Hylafaxd,
- makeFaxDirs, który tworzy katalogi dla każdego urządzenia ttyFaxn,
- JobControl, który zawiera mechanizm kontroli uprawnień użytkowników.

2.2.2. Demony systemu faksowania

Procesy systemowe HylaFAX+ są zarządzane przez demony: hfaxd, faxq, pagesend i oprogramowanie modemowe (faxgetty z parametrem ttyFaxn). Demon faxq obsługuje proces planowania systemu HylaFAX+; demon pagesend implementuje iXO PET/TAP (ang. *Personal Entry Terminal/Telocator Alphanumeric Protocol*) oraz protokół transmisji UCP (ang. *Universal Computer Protocol*) systemu HylaFAX+; demon hfaxd obsługuje proces Klient-Serwer.

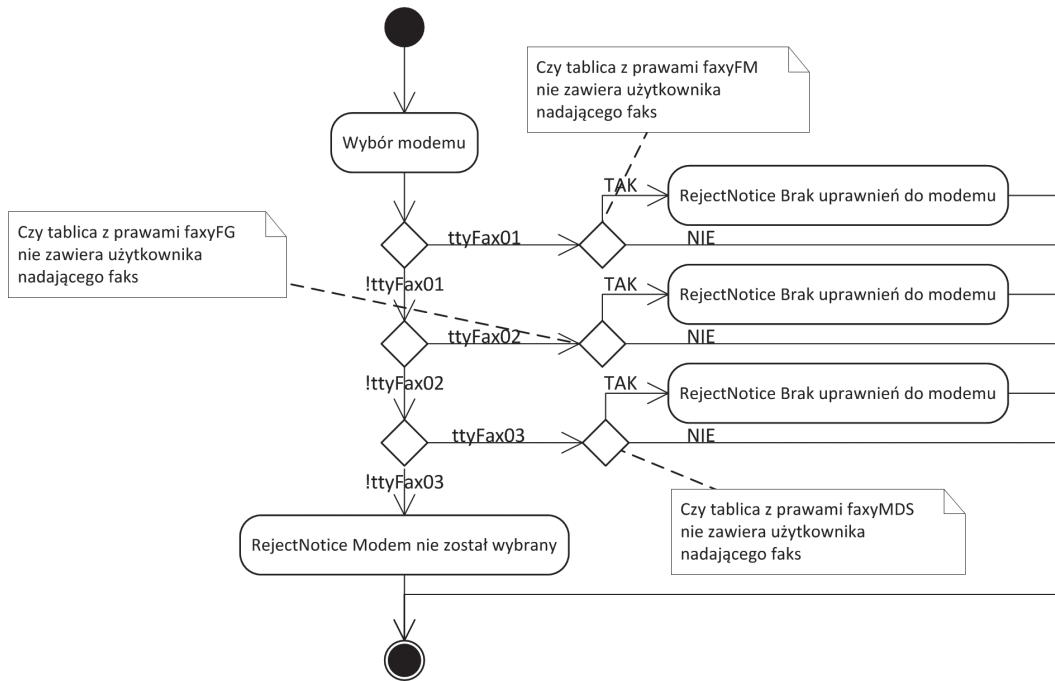
Program /usr/sbin/faxgetty obsługuje proces nadzorujący fax oraz przyjmujący wywołania faksowe (nasłuch). Korzysta z plików konfiguracyjnych /etc/init/ttyFaxn.conf, zapewniających ciągłość pracy modemu /dev/ttyFaxn. Status systemu faksowania można odczytać uruchamiając program narzędziowy faxstat -s. Podczas odbioru faksu serwer wywołuje skrypt faxcrvd.

2.3. Dostęp do systemu HylaFAX

Użytkownicy systemu HylaFAX powinni być objęci procesem rejestracji, podczas którego nadawane są im loginy i hasła służące do autoryzacji. Narzędziem służącym do rejestracji użytkowników jest program faxadduser. Dane użytkownika są przechowywane w pliku Hylafax/etc/hosts.hfaxd. Dostęp do funkcjonalności faksu powinien być przydzielany na podstawie uprawnień użytkownika.

2.3.1. Przydzielanie praw dostępu do faksmodemów

Serwer HylaFAX+ nie przewiduje żadnej metody przydzielania uprawnień użytkownikom, którzy wysyłają fakсы za pomocą poszczególnych faksmodemów. W celu rozwiązania tego problemu zaprojektowano mechanizm przypisywania uprawnień (rys. 2).



Rys. 2. Projekt mechanizmu nadawania uprawnień
Fig. 2. UML algorithm diagram for granting permissions

```
#!/bin/bash
#
. /var/spool/hylafax/etc/setup.cache
. /var/spool/hylafax/bin/common-functions
. /var/spool/hylafax/etc/OwnersFaxyKO
QFILE=/var/spool/hylafax/send/q/$1
parseQfile

case "$modem" in
ttyFax01)
    if [[ ! ${faxyFM[@]} =~ $owner ]]; then
        echo "RejectNotice: \"Brak praw do modemu $modem.\"";
    fi;;
ttyFax02)
    if [[ ! ${faxyFG[@]} =~ $owner ]]; then
        echo "RejectNotice: \"Brak praw do modemu $modem.\"";
    fi;;
ttyFax03)
    if [[ ! ${faxyMDS[@]} =~ $owner ]]; then
        echo "RejectNotice: \"Brak praw do modemu $modem.\"";
    fi;;
*) echo "RejectNotice: \"Nie wybrano modemu\"";;

esac
exit 0
```

Rys. 3. Skrypt JobControlCmd
Fig. 3. The JobControlCmd script

Na podstawie wykonanego projektu opracowano skrypt JobControlCMD (rys. 3). Do uruchamiania skryptu został wykorzystany jeden z parametrów pliku config z opcją JobControlCmd, który definiuje program do zarządzania kolejką. Definicja uprawnień do określonego modemu – w postaci tablic z użytkownikami – została zawarta w pliku OwnersFaxyKO.

Działanie skryptu skutkuje tym, że próba wysłania faksu przez nieautoryzowanego użytkownika zostaje zablokowana, natomiast proces wysłania faksu przez użytkownika uprawnionego jest zaakceptowany.

2.3.2. Reprezentacja modemów w systemie Linux

Organizacja Forum Implementacji USB (ang. *Universal Serial Bus*) ustaliła sposób reprezentowania sprzętu zgodnego ze specyfikacją klasy urządzeń komunikacyjnych CDC (ang. *Communications Device Class*) po dołączeniu ich do hosta USB. Określiła również sposób interpretowania podklas CDC urządzeń, które mają komunikować się w publicznej sieci telekomunikacyjnej PSTN. Urządzenia te są znane pod nazwą modem

(od ang. *MOdulator-DEModulator*), ponieważ dane przechodzą operację modulacji po stronie nadawcy, która przekształca bity na sygnały analogowe, przesyłane następnie za pośrednictwem sieci telefonicznych, a po odbiorze podlegające operacji demodulacji do postaci oryginalnej.

Przyjęty w hostach USB model sterowania dla urządzeń modemowych to abstrakcyjny model sterowania ACM (ang. *Abstract Control Model*), który stanowi subclassę CDC i wspiera analogowe modemy sprzętowe obsługujące standard ITU (ang. *International Telecommunications Union*) V.250 Automatyczne Wybieranie i Sterowanie Podczas Transmisji Asynchronicznej (ang. *Serial Asynchronous Automatic Dialling and Control*), pierwotnie zwany standardem Hayes'a. Obejmuje on zestaw poleceń, odniesiony bądź do strumienia danych, bądź do oddzielnego strumieniu sterowania za pośrednictwem interfejsu klasy CDC.

Obecnie mikrokontrolery hostów są wyposażone w system wbudowany wspierający proces wymiany danych przez USB. Bazuje on na standardowym sposobie komunikacji – dobrze wspieranym przez każdy współczesny system operacyjny. Spełnia on warunki współpracy CDC/PSTN ACM i jest reprezentowany przez jądro systemu Linux w formie `/dev/ttyACMn`, gdzie $n \in N$, obsługiwany przez moduł jądra `acm.o`.

2.3.3. Inne reprezentacje urządzeń klasy CDC

W odróżnieniu od modemów USB, reprezentowanych przez urządzenia `/dev/ttyACMn`, modemy w standardzie RS-232 są reprezentowane w systemie przez urządzenia `/dev/ttySn`. Wreszcie, urządzenia udostępniające funkcjonalność UART-na-USB, są reprezentowane urządzeniami `/dev/USBn`. Dalej omawiane będą jedynie urządzenia `/dev/ttyACMn`, odpowiadające modemom F-M USB stosowanym w systemie faksowania.

2.3.4. Utworzenie nazw aliasów modemów

Dołączenie każdego kolejnego modemu USB do serwera powoduje utworzenie przez system Linux urządzenia dynamicznego `/dev/ttyACMn` (rys. 4).

W skalowalnym systemie faks-modemowym liczba modemów jest praktycznie dowolna. W prezentowanym systemie faksowania modemy są dołączone do serwera za pomocą 28-portowego koncentratora USB tak, że modem `ttyFaxn` jest dołączony do

portu n koncentratora USB oraz jest dołączony do n -tej linii telefonicznej. Te połączenia są zgodne z zapisem w plikach konfiguracyjnych `config.ttyFaxn`. W serwerze HylaFAX+ zdefiniowano modemy, jako `ttyFaxn`. Modemy te są reprezentowane w hoście przez urządzenia: `/dev/ttyACMn`. Po dołączeniu modemów F-M do serwera, każdemu zdefiniowanemu wcześniej modemowi F-M `ttyFaxn` jest przypisane w systemie urządzenie `/dev/ttyACMx`, jednakże w przypadku ogólnym $n \neq x$. To przypisanie jest niejednoznaczne, powodujące niespójność między urządzeniem `ttyFaxn` – zdefiniowanym w `config.ttyFaxn`, a linią telefoniczną przypisaną fizycznie przez urządzenie `/dev/ttyACMx` – związane losowo z modemem.

```
crw-----. 1 uucp dialout 166, 0 01-29 07:45 ttyACM0
crw-----. 1 uucp dialout 166, 1 01-29 07:45 ttyACM1
crw-----. 1 uucp dialout 166, 2 01-29 07:44 ttyACM2
crw-----. 1 uucp dialout 166, 3 01-29 07:44 ttyACM3
crw-----. 1 uucp dialout 166, 4 01-29 07:45 ttyACM4
crw-rw----. 1 root dialout 4, 64 01-29 07:44 ttyS0
crw-rw----. 1 root dialout 4, 65 01-29 07:44 ttyS1
crw-rw----. 1 root dialout 4, 66 01-29 07:44 ttyS2
crw-rw----. 1 root dialout 4, 67 01-29 07:44 ttyS3
```

Rys. 4. Wypis z katalogu `/dev` systemu Linux
Fig. 4. Extract from the Linux OS folder `/dev`

Trwale i jednoznaczne dowiązanie nazw modemów F-M do określonych linii telefonicznych można osiągnąć poprzez przypisanie nazw modemów F-M USB do odpowiednich portów USB – definiowanych w pliku konfiguracyjnym parametrem `KERNELS`, jednoznacznie określającym lokalizację modemu w koncentratorze USB. Zrealizowano to korzystając z funkcjonalności `udev` rules systemu Linux. Uruchamiając program narzędziowy `udevadm info -a -n/dev/ttyACM0 | grep KERNELS` rejestrowano cechy urządzenia odpowiadające określonej lokalizacji modemu w koncentratorze USB, dołączanym kolejno do każdego z portów USB w serwerze. Dla każdego z poddanych obserwacji lokalizacji modemów USB odczytywano wartości parametru `KERNELS`. Następnie utworzono plik konfiguracyjny `/etc/udev/rules.d/10-local.rules` zawierający zbiór relacji – uzyskanych podczas badań – między zdefiniowanymi wcześniej modemami `ttyFaxn`, a parametrami `KERNELS`. Poniżej (rys. 5.) przedstawiono wyciąg z pliku aliasów dla jednego modemu włączonego do portu Nr 1 w koncentratorze USB.

```
#!/bin/bash
#
SUBSYSTEMS=="usb", ATTRS(serial)=="24680246", KERNELS=="1-1.2.6", SYMLINK+="ttyFax01"
SUBSYSTEMS=="usb", ATTRS(serial)=="24680246", KERNELS=="1-2.2.6", SYMLINK+="ttyFax01"
SUBSYSTEMS=="usb", ATTRS(serial)=="24680246", KERNELS=="1-3.2.6", SYMLINK+="ttyFax01"
SUBSYSTEMS=="usb", ATTRS(serial)=="24680246", KERNELS=="1-4.2.6", SYMLINK+="ttyFax01"
SUBSYSTEMS=="usb", ATTRS(serial)=="24680246", KERNELS=="1-5.2.6", SYMLINK+="ttyFax01"
SUBSYSTEMS=="usb", ATTRS(serial)=="24680246", KERNELS=="1-6.2.6", SYMLINK+="ttyFax01"

SUBSYSTEMS=="usb", ATTRS(serial)=="24680246", KERNELS=="1-1.1.6", SYMLINK+="ttyFax02"
SUBSYSTEMS=="usb", ATTRS(serial)=="24680246", KERNELS=="1-2.1.6", SYMLINK+="ttyFax02"
SUBSYSTEMS=="usb", ATTRS(serial)=="24680246", KERNELS=="1-3.1.6", SYMLINK+="ttyFax02"
SUBSYSTEMS=="usb", ATTRS(serial)=="24680246", KERNELS=="1-4.1.6", SYMLINK+="ttyFax02"
SUBSYSTEMS=="usb", ATTRS(serial)=="24680246", KERNELS=="1-5.1.6", SYMLINK+="ttyFax02"
SUBSYSTEMS=="usb", ATTRS(serial)=="24680246", KERNELS=="1-6.1.6", SYMLINK+="ttyFax02"
```

Rys. 5. Wypis z pliku `10-local.rules`
Fig. 5. Extract from the `10-local.rules` script

Uwzględnienie relacji zawartych w ww. pliku powoduje, że każdy z modemów `ttyFaxn` jest teraz związany losowo z ustanowionym przez system urządzeniem `/dev/ttyACMx`, ale jednocześnie sztywno związany z określonym portem USB, a tym samym, z określonym numerem linii telefonicznej (rys. 6).

```
crw-----. 1 uucp dialout 166, 0 01-29 07:45 ttyACM0
crw-----. 1 uucp dialout 166, 1 01-29 07:45 ttyACM1
crw-----. 1 uucp dialout 166, 2 01-29 07:44 ttyACM2
crw-----. 1 uucp dialout 166, 3 01-29 07:44 ttyACM3
crw-----. 1 uucp dialout 166, 4 01-29 07:45 ttyACM4
lrwxrwxrwx. 1 root root 8 01-29 07:44 ttyFax01 -> ttyACM12
lrwxrwxrwx. 1 root root 7 01-29 07:44 ttyFax02 -> ttyACM5
lrwxrwxrwx. 1 root root 7 01-29 07:44 ttyFax03 -> ttyACM4
lrwxrwxrwx. 1 root root 7 01-29 07:44 ttyFax04 -> ttyACM6
lrwxrwxrwx. 1 root root 7 01-29 07:44 ttyFax05 -> ttyACM3
crw-rw----. 1 root dialout 4, 64 01-29 07:44 ttyS0
crw-rw----. 1 root dialout 4, 65 01-29 07:44 ttyS1
crw-rw----. 1 root dialout 4, 66 01-29 07:44 ttyS2
crw-rw----. 1 root dialout 4, 67 01-29 07:44 ttyS3
```

Rys. 6. Wypis z katalogu `/dev` systemu Linux
Fig. 6. Extract from the Linux OS folder `/dev`

W Przemysłowym Instytucie Automatyki i Pomiarów PIAP przyjęto zasadę, że każda dedykowana linia telefoniczna jest powiązana z określoną Komórką Organizacyjną, której pracownicy mają dostęp do systemu faksowania.

2.3.5. Uruchamianie systemu faksowania

Program systemu faksowania HylaFAX+ jest uwzględniony w konfiguracji startowej procesów (`hylafaxd`) tak, że po uruchomieniu serwera jest on uruchamiany samoczynnie, natomiast inicjowanie i utrzymywanie w gotowości modemów `ttyFaxn` zachodzi przez uruchamianie skryptów `/etc/init/ttyFaxn.conf`.

Niezależnie od powyższego, dla potrzeb modyfikacji stanu pracy modemów i systemu faksowania stosuje się skrypt `Start-StopModems` umożliwiający ręczne uruchamianie i zatrzymywanie poszczególnych modemów.

2.4. Uruchamianie i testowanie systemu

2.4.1. Testowanie faks-modemów

Potwierdzenie łączności z każdym z modemów `ttyFaxn` przeprowadzono za pomocą oprogramowania `minicom`. W pierwszej fazie testowania systemu stwierdzono brak łączności modemów F-M po stronie centrali abonenckiej PBX. Okazało się, że stosowana w PIAP centrala telefoniczna Alcatel 4400, do której dołączono modemy F-M, nie spełnia aktualnych wymogów homologacyjnych stosowanych w telefonicznych systemach łączności faksowej. Standard ten określa sygnał gotowości o napięciu 48 V DC = ±10 % oraz przemienny sygnał wywołania, o napięciu 60–80 V AC.

Tymczasem w centrali Alcatel do sygnału przemiennego jest dodana składowa stała powodująca, że dla modemu F-M stosowanego w omawianym systemie sygnał ten jest niewykrywalny (wykracza poza zakres dopuszczalny do odbioru przez modem). W celu dopasowania sygnałów faksowych do wymogów standardu, zastosowano centralę pośredniczącą KX-TDA100D firmy Panasonic, spełniającą aktualne wymagania homologacyjne. Po zastosowaniu centrali pośredniczącej, sterowanie i komunikacja modemowa zachodzą właściwie. Pozwoliło to na uruchomienie modemów USB F-M i przejście do uruchomienia oprogramowania systemu faksowania.

2.4.2. Testowanie komunikacji PSTN między fax-modemami

Łączność i komunikacja między modemami została przetestowana z wykorzystaniem programu `sendfax`, będącego składnikiem HylaFAX+. Przeprowadzono transmisję faksów w obrębie CT PIAP Alcatel ↔ CT PIAP Panasonic. Po podaniu polecenia wysyłania faksu: `sendfax -n -d NrFaxu -h NazwaFaxu@127.0.0.1 WysylanyPlik`, obserwowano stan urządzeń faksowych poleceniem `faxstat -s`. Po zakończeniu transmisji zbadano realizację

polecen określonych w FaxDispatch. Na podstawie zapisów stwierdzono poprawność działania systemu.

2.4.3. Testowanie komunikacji między faksem PSTN a faks-modemami

Do tego badania wykorzystano urządzenie faksujące dołączone do zewnętrznej linii telefonicznej miejskiej. Wysłano faks poleceniem `sendfax -n -d 95228637001 -h NazwaFaxu@127.0.0.1 WysylanyPlik` (przy nawiązywaniu połączenia cyfra 9 wskazuje na łączenie przez centralkę Panasonic, a cyfra 5 wskazuje na łączenie przez centralkę Alcatel). Następnie, z faksu zewnętrznego wysłano faks do odbiorcy wewnętrznego w PIAP. Podczas transmisji obserwowano stan urządzeń faksowych poleceniem `faxstat -s`. W obu przypadkach stwierdzono poprawność działania systemu. Po zakończeniu transmisji zbadano realizację poleceń określonych w FaxDispatch. Stwierdzono poprawność działania systemu.

2.5. Wysyłanie faksów; Implementacja Klienta HylaFAX dla Windows 7

W celu umożliwienia wysyłania faksów użytkownikom systemu Windows należało zaimplementować oprogramowanie klienta.

Do tego celu spośród dostępnych programów wybrane zostało oprogramowanie typu Open Source Software Winprint HylaFax Reloaded. Kryteriami, którymi kierowano się podczas wyboru oprogramowania były:

- kompatybilność ze stosowanymi w PIAP systemami OS Windows (wersje 32- i 64-bitowe Windows 7, Windows 8),
- intuicyjny interfejs użytkownika.

Po zainstalowaniu w komputerze użytkownika, Winprint HylaFax Reloaded emuluje drukarkę Dell 3100cn PS. W systemie Windows drukarka ta jest nazwana HylaFAX. Z punktu widzenia użytkownika, wysłanie faksu jest równoznaczne z wydrukowaniem pliku przeznaczonego do transmisji za pomocą tej drukarki. Podczas konfiguracji oprogramowania klienta należało wprowadzić następujące parametry:

- adres IP serwera, na którym zaimplementowany jest system faksowania HylaFAX+,
- identyfikator użytkownika oraz jego hasło,
- adres e-mail, na który będą wysyłane powiadomienia,
- typ powiadomień (Failure/Success – zakończone niepowodzeniem/powodzeniem, Success Only – zakończone tylko powodzeniem, Failure Only – zakończone tylko niepowodzeniem, Never – brak powiadomień),
- stosowany modem systemu faksowania (np. ttyFax01),
- format przesyłanej strony (A4, US Letter),
- język interfejsu użytkownika (auto – angielski, en – angielski, de – niemiecki, es – hiszp.ański, fr – francuski, it – włoski, ru – rosyjski).

Oprogramowanie Winprint HylaFax Reloaded umożliwia korzystanie ze zintegrowanej książki adresowej. Domyślnie książka ta jest przechowywana w formacie CSV w lokalizacji wskazanej przez użytkownika. Istnieje także możliwość skorzystania z książki adresowej programu Outlook stosując MAPI (ang. *Messaging Application Program Interface*) oraz z bazy danych, z którą jest nawiązywane połączenie za pomocą mechanizmu ODBC (ang. *Open Data Base Connectivity*).

Za pomocą oprogramowania Winprint HylaFax Reloaded użytkownik może wysyłać faks na dwa sposoby:

- a) Otworzenie dokumentu i „wydrukowanie” go na drukarce HylaFAX. W trakcie tego procesu jest uruchamiany program „SendFax”. Program ten wymaga wprowadzenia numeru telefonu adresata oraz adresu e-mail, na który zostanie wysłane powiadomienie o stanie procesu wysyłania faksu. W PIAP numer adresata jest poprzedzony prefixem 95 (numer ten jest wymagany ze względu na przejście przez dwie centrale abo-

nenckie: pierwszą centralę określa cyfra 9, drugą – cyfra 5). Adres e-mail, na który zostanie wysłane powiadomienie może być skonfigurowany:

- powiadomienie wysyłane bezzwłocznie,
 - powiadomienie wysyłane zgodnie z ustalonym harmonogramem.
- b) Uruchomienie Winprint HylaFAX z wykorzystaniem interfejsu GUI (ang. *Graphic User Interface*), który uruchamia program „SendFax”, a następnie przez kliknięcie prawym przyciskiem pole „Documents to send” wybranie opcji „Add file”. Można dołączyć wiele plików oraz je posortować. Przy tym sposobie wysyłania faksów obsługiwane typy plików to *.ps, *.pdf, *.tif, *.tiff, *.pcl. W ten sposób można utworzyć jeden przekaz faksowy zawierający różnorodne dokumenty.

2.6. Odbiór faksów; organizacja dystrybucji i archiwizacji otrzymanych faksów

Odbierane fakсы są rozsyłane drogą e-mailową do zainteresowanych oraz są zapisywane w katalogach związanych z każdym z modemów ttyFaxn. Lista adresatów jest zdefiniowana w skrypcie FaxDispatch (rys. 7).

```
#!/bin/bash
#
./var/spool/hylafax/etc/OwnersFaxyKO
FaxDirBase="/home/services/Faxy/"
OdebraneFaksyPdf="$FaxDirBase$DEVICE/(date +%Y)/(date +%m)/(date +%d)/*.pdf"
Numer="echo $DEVICE | sed -e 's/ttyFax/;/s/^0//'"
LANG=pl_PL
FILETYPE=pdf
#
./var/spool/hylafax/bin/makeFaxDirs
/usr/bin/tiff2pdf $FILE -j -o $FaxDirBase$DEVICE/(date +%Y)/(date +%m)/(date +%d)/${FaxyKO[$Numer]}$(date +%Y%m%d%H%M).pdf
chown uucp:${FaxyKO[$Numer]} $OdebraneFaksyPdf
chmod 750 $OdebraneFaksyPdf
SENDTO=${FaxyKO[$Numer]}@piap.pl
NOTIFY_FAXMASTER=errors
```

Rys. 7. Skrypt FaxDispatch z przykładowymi działaniami firmy
Fig. FaxDispatch script, with examples of department

Każdemu urządzeniu ttyFaxn przypisano adres e-mail grupy użytkowników uprawnionych do otrzymywania faksów z określonego modemu F-M. Grupy te odpowiadają – uprawnionym do korzystania z systemu faksowania – pracownikom odpowiednich KO. Adresaci przypisani do tych grup są zdefiniowani w pliku `/etc/postfix/virtual` systemu pocztowego. Przykładowo: `FaxyKO@piap.pl = adresat1,adresat2,...`.

Po uruchomieniu skryptu FaxDispatch uruchamia się zawarty w nim skrypt `makeFaxDirs` zarządzający tworzeniem katalogów przechowujących fakсы oraz nadzorujący dostęp do tych katalogów. Za pomocą skryptu `makeFaxDirs` nadawane są prawa własności pracownikom należącym do grup FaxyKO. Zbiory otrzymanych faksów są objęte globalnym systemem archiwizacji PIAP. Sposób powiadamiania respondentów po stronie serwera HylaFAX+ jest zdefiniowana skrypcem FaxNotify (rys. 8).

```
#!/bin/bash
#
LANG=pl_PL
#
if [ "$WHY" != "done" ]; then
RETURNFILETYPE=pdf;
RETURNTECHINFO=yes;
RETURNTRANSCRIPT=yes;
NOTIFY_FAXMASTER=faxyNI@piap.pl
fi;
```

Rys. 8. Skrypt FaxNotify
Fig. 8. FaxNotify script

3. Podsumowanie

W wyniku przeprowadzonych badań i prac, wskazane we wstępie cele zostały osiągnięte. Problem losowej reprezentacji modemów systemu został rozwiązany za pomocą wymuszonego przypisywania modemów do fizycznych lokalizacji USB oraz mechanizmu aliasowania nazw modemów. Problem przyznawania praw użytkownikom do wysyłania faksów za pośrednictwem poszczególnych faksmodemów został rozwiązany przez zastosowanie mechanizmu zarządzania kolejką JobControlCmd w serwerze faksu HylaFAX+. Możliwość wydzielenia kanału nadawanie/odbieranie faksu dla pojedynczego użytkownika, z jasno określonym faks-modemem i odpowiadającą mu linią telefoniczną, został osiągnięty. Ponadto, jako cel wtórny, wyeliminowano nieporęczny wysoko gabarytowy faks dzięki zastosowaniu zminiaturyzowanych faksmodemów USB.

Bibliografia

1. Amardeep Gupta, *Communication Device Class (CDC) Host2009*, Microchip Technology Inc., 2009, <http://www.microchip.com>.
2. Teamwork, *Universal Serial Bus Class Definitions for Communication Devices*, Version Atmel Corp., AT91 USB, January 19, 1999.
3. Teamwork, *Serial Asynchronous Automatic Dialing and Control*, ANSI/TIA-602, <http://www.eia.org>.
4. Teamwork, *Universal Serial Bus Specification*, version 1.0 and version 1., <http://www.usb.org>.
5. Teamwork, *Universal Serial Bus Common Class Specification*, version 1.0., <http://www.usb.org>.
6. Jajszyk A., *Wstęp do telekomutacji*, WNT, Warszawa 2008.
7. Dzikowska M., Dzikowski L., *Obsługa i budowa modemu*, Helion, Warszawa 1997.
8. Kula S., *Systemy teletransmisyjne*, WKŁ, Warszawa 2006.
9. Praca zespołowa, *Vademecum Teleinformatyka cz. I*, IDG, Warszawa 1999.

Multiline Faxing System

Abstract: Presented – implemented and made available to users – vector faxing system based on USB modems (modems FM). In this approach, USB modems successfully replace solutions based on large-scale, stand-alone fax machines, the size of which significantly hamper the construction of tens-line fax system environment PSTN (Public Switched Telephone Network) – necessary for the proper functioning of a large company business. Discusses representing of the Communications Device Class CDC on the host that supports USB. Analyzed adopted – for the USB host – abstract control model ACM. Outlines a method for exact representation of telephone lines while random activation of the fax modems when the fax server starts, and the mechanism for assigning user access rights to designated fax modems. The user communicates with the fax system with use of client Winprint HylaFax Reloaded.

Keywords: USB Fax Modem, CDC Class Communications Equipment, Fax Server

dr inż. Marian Wrzesień

mwrzesien@piap.pl

Główny Informatyk Instytutu, Administrator Sieci Informatycznej PIAP-LAN, adiunkt.



mgr inż. Piotr Ryszawa

pryszawa@piap.pl

Programista Sieci Informatycznej PIAP-LAN.

