

Opis protokołu sterującego połączeniami telefonicznymi

Tomek Weksej

20 kwietnia 2007

Spis treści

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | Streszczenie | 3 |
| 2 | Opis celów | 3 |
| 3 | Opis założeń | 3 |
| 3.1 | Połączenie | 3 |
| 3.2 | Powiązanie z innymi protokołami | 3 |
| 3.3 | Wirtualne Linie Telefoniczne | 4 |
| 3.4 | Synchronizacja między abonentami zgrupowanymi | 4 |
| 4 | Opis formatu komunikatów | 4 |
| 5 | Opis wymienianych komunikatów | 5 |
| 6 | Opis stanów | 6 |
| 6.1 | DISCONNECTED_STATE | 7 |
| 6.2 | INCOMING_CONNECTION_STATE | 7 |
| 6.3 | AWAITING_CONNECTION_STATE | 8 |
| 6.4 | CONNECTED_STATE | 8 |
| 6.5 | SUSPENDED_PASSIVE_STATE | 8 |
| 6.6 | SUSPENDED_ACTIVE_STATE | 9 |
| 6.7 | NEED_WLT_STATE | 9 |
| 6.8 | Komunikaty akceptowane w każdym stanie | 10 |

1 Streszczenie

Dokument ten przedstawia protokół sterujący połączeniami telefonicznymi. Składa się z następujących sekcji:

- Opis celów protokołu
- Opis założeń - powiązanie protokołu z innymi protokołami, wykorzystane technologie
- Opis formatu komunikatów wymienianych przez protokół
- Opis wymienianych komunikatów
- Opis stanów

2 Opis celów

Celem protokołu jest umożliwienie nawiązywania i sterowanie połączeniami telefonicznymi między abonentami w sieci IP. Połączenia te odbywają się poprzez Wirtualne Linie Telefoniczne (WLT), być może współdzielone przez wiele komputerów.

Celem protokołu *nie jest* konfigurowanie połączenia, nie wnika on też w sam sposób przesyłania danych.

3 Opis założeń

3.1 Połączenie

Połączenie składa się z dwóch kanałów:

- sterującego - przez niego będą przesyłane komunikaty synchronizujące poszczególnych użytkowników protokołu
- głosowego - tu będzie przesyłany głos

3.2 Powiązanie z innymi protokołami

Protokół działa w warstwie aplikacji. Transmisja w kanale sterującym musi być niezawodna, będzie się więc opierać na protokole TCP. Kanał głosowy, w którym przesyłane będą duże ilości danych, a w którym stu procentowa niezawodność nie jest już niezbędna, będzie oparty na protokole UDP.

3.3 Wirtualne Linie Telefoniczne

Wirtualne Linie Telefoniczne (WLT) to abstrakcyjny byt, za pomocą którego wykonywane jest połączenie. Każda WLT będzie miała przyporządkowany unikalny w obrębie użytkownika (grupy) do którego należy numer identyfikacyjny.

3.4 Synchronizacja między abonentami zgrupowanymi

Główną trudnością koncepcyjną protokołu jest zapewnienie odpowiedniej synchronizacji między abonentami zgrupowanymi. Odbywa się to w następujący sposób: wszystkie WLT należące do jednej grupy są dzielone między wszystkich abonentów z tej grupy. Abonent ma pełną informację o stanie jedynie tych WLT, które zostały mu przydzielone. Gdy abonent zgrupowany chce wykonać połączenie, a nie dysponuje żadną wolną linią, to zwraca się z prośbą o udostępnienie do pozostałych członków grupy. Dopiero po otrzymaniu zgody może wykonać połączenie.

Analogicznie wygląda koncepcja przy odbieraniu połączeń. Po szczegóły odsyłam do dalszych paragrafów.

4 Opis formatu komunikatów

Podstawowy typ komunikatów zawiera po prostu liczbę reprezentującą dany komunikat:

```
MSG_T {
    uint4 msg_id;
}
```

Typ dotyczący połączenia z danym abonentem zawiera także jego ip i port oraz numer WLT, na której prowadzona jest rozmowa:

```
CONNECTION_MSG_T {
    uint4 msg_id;
    uint32 ip;
    uint32 port;
    uint4 wlt;
}
```

W niektórych komunikatach trzeba przesłać numer WLT, zawarty jest on w poniższym typie:

```
WLT_MSG_T {
    uint4 msg_id;
    uint4 wlt;
}
```

5 Opis wymienianych komunikatów

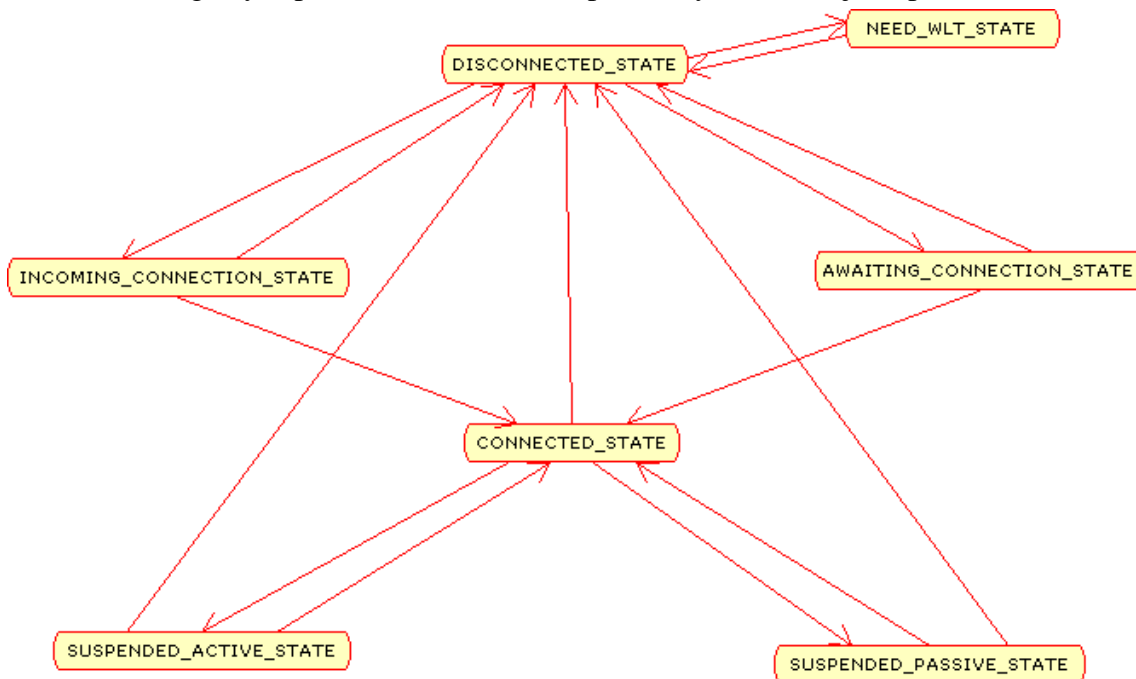
Protokół wymienia między sobą następujące komunikaty (w nawiasach podane są argumenty, a po dwukropku typ komunikatu). Numer porządkowy to jednocześnie `msg_id` przydzielone komunikatowi.

1. `MSG_CONNECT` : `MSG_T`
Chęć połączenia z abonentem, który jest adresatem tego komunikatu.
2. `MSG_ACCEPT` : `MSG_T`
Zaakceptowanie aktualnie nadchodzącego połączenia.
3. `MSG_REJECT` : `MSG_T`
Odrzucenie nadchodzącego, lub zakończenie aktualnego połączenia.
4. `MSG_SUSPEND` : `MSG_T`
Zawieszenie aktualnego połączenia.
5. `MSG_CONFIRM_SUSPEND` : `MSG_T`
Potwierdzenie zawieszenia aktualnego połączenia. Użyte w celu zapewnienia poprawnej współbieżności.
6. `MSG_RESUME` : `MSG_T`
Przywrócenie aktualnie zawieszonych połączenia.
7. `MSG_NEED_WLT` : `MSG_T`
(Tylko u abonentów zgrupowanych) Zgłoszenie zapotrzebowania na WLT.
8. `MSG_ASSIGN_WLT(wlt)` : `WLT_MSG_T`
(Tylko u abonentów zgrupowanych) Odpowiedź pozytywna na zgłoszenie zapotrzebowania na WLT. Zawiera w parametrach numer przydzielonej WLT.
9. `MSG_REFUSE_WLT` : `MSG_T`
(Tylko u abonentów zgrupowanych) Odpowiedź negatywna na zgłoszenie zapotrzebowania na WLT.
10. `MSG_FREE_ASSIGNED_WLT` : `MSG_T`
(Tylko dla abonentów zgrupowanych) Poinformowanie o zwolnieniu użyczonej WLT.
11. `MSG_REPORT_INCOMING_CONN(ip, port, wlt)` : `CONNECTION_MSG_T`
(Tylko u abonentów zgrupowanych) Zgłoszenie nadchodzącego połączenia od użytkownika `ip:port`, na linii `wlt`.
12. `MSG_REPORT_SUSPENDED_CONN(ip, port, wlt)` : `CONNECTION_MSG_T`
(Tylko u abonentów zgrupowanych) Zgłoszenie zawieszonych rozmowy z użytkownikiem `ip:port`, toczonych na linii `wlt`.

13. MSG_APPLY_INCOMING_CONN : MSG_T
(Tylko u abonentów zgrupowanych) Zgłoszenie chęci przejścia nadchodzącej rozmowy.
14. MSG_APPLY_SUSPENDED_CONN : MSG_T
(Tylko u abonentów zgrupowanych) Zgłoszenie chęci przejścia zawieszanej rozmowy.
15. MSG_ACCEPT_APPLY : MSG_T
(Tylko u abonentów zgrupowanych) Odpowiedź pozytywna na zgłoszenie chęci przejścia nadchodzącej lub zawieszanej rozmowy.
16. MSG_REJECT_APPLY : MSG_T
(Tylko u abonentów zgrupowanych) Odpowiedź negatywna na zgłoszenie chęci przejścia nadchodzącej lub zawieszanej rozmowy.

6 Opis stanów

Protokół może znajdować się w poniższych stanach. Zaznaczone są legalne przejścia między stanami, które mogą być spowodowane zarówno przez użytkownika, jak i protokół.



Poniżej znajduje się dokładniejszy opis każdego stanu, wraz ze sprecyzowaniem, które komunikaty powodują które przejścia. Znak ‘!’ oznacza, że dany komunikat zostaje wysłany przez protokół, a ‘?’, że zostaje odebrany przez protokół.

6.1 DISCONNECTED_STATE

Stan startowy. Przejście do innego stanu wiąże się z rozpoczęciem rozmowy, a więc wywołaniem nowego wątku, który będzie obsługiwał WLT, na której odbywa się rozmowa.

Akceptowane komunikaty:

1. ?MSG_CONNECT

Nadchodzące połączenie od adresata komunikatu. Jeśli jest wolna WLT, to rezerwuje ją i przechodzi do stanu INCOMING_CONNECTION_STATE. Jeśli nie ma, to w przypadku abonenta niezgrupowanego wysyła nadawcy komunikat MSG_REJECT. W przypadku abonenta zgrupowanego próbuje uzyskać dostęp do którejś z WLT należących do członków grupy, wysyłając do każdego członka grupy komunikat MSG_NEED_WLT i przechodząc do stanu NEED_WLT_STATE. Po udanym uzyskaniu WLT przechodzi do stanu INCOMING_CONNECTION_STATE.

2. !MSG_CONNECT

Chęć nawiązania połączenia z adresatem komunikatu. Możliwy jedynie gdy mamy wolną WLT (lub, w przypadku abonenta zgrupowanego, WLT udostępnione przez innego członka grupy - procedura podobna do powyższej). Przechodzi wtedy do stanu AWAITING_CONNECTION_STATE.

3. !MSG_NEED_WLT

(Tylko dla abonentów zgrupowanych) Próba uzyskania dostępu do WLT. Komunikat ten jest wysyłany do całej grupy i przynosi protokół do stanu NEED_WLT_STATE.

6.2 INCOMING_CONNECTION_STATE

Stan, w którym protokół znajduje się, gdy nadchodzi połączenie.

Dość rozbudowana sytuacja ma miejsce w przypadku abonenta zgrupowanego. O nadejściu połączenia powiadamiani są wszyscy członkowie grupy (włączając w to także bieżącego abonenta), poprzez wysłanie im komunikatu MSG_REPORT_INCOMING_CONN(ip, port, wlt). Jeśli któryś z abonentów jest zainteresowany przejęciem tej rozmowy, to wysyła komunikat MSG_APPLY_INCOMING_CONN. Bieżący abonent zezwala jednemu z nich, wysyłając mu komunikat MSG_ACCEPT_APPLY, a pozostałym odmawia, wysyłając komunikat MSG_REJECT_APPLY. Wtedy abonent, który przejął to połączenie jest traktowany jako abonent, do którego nadeszło to połączenie.

Akceptowane komunikaty:

1. !MSG_ACCEPT

Zaakceptowanie połączenia, przynosi do stanu CONNECTED_STATE, zestawiany jest kanał głosowy i rozpoczyna się rozmowa.

2. !MSG_REJECT

Odrzucenie połączenia, przynosi do stanu początkowego DISCONNECTED_STATE.

3. ?MSG_REJECT

Odrzucenie połączenia przez abonenta wywołującego. Przynosi do stanu DISCONNECTED_STATE.

6.3 AWAITING_CONNECTION_STATE

Stan, w którym protokół znajduje się po wywołaniu połączenia.

Akceptowane komunikaty:

1. ?MSG_ACCEPT
Zaakceptowanie rozmowy przez abonenta wywołanego. Przenosi do stanu CONNECTED_STATE, zestawiany jest kanał głosowy.
2. ?MSG_REJECT
Odrzucenie połączenia przez abonenta wywołanego. Przenosi do stanu DISCONNECTED_STATE.
3. !MSG_REJECT
Rezygnacja z wywoływania połączenia. Przenosi do stanu DISCONNECTED_STATE.

6.4 CONNECTED_STATE

Stan, w którym protokół znajduje się podczas prowadzenia rozmowy.

Akceptowane komunikaty:

1. !MSG_SUSPEND
Chęć zawieszenia połączenia. Czeką na potwierdzenie, czyli komunikat MSG_CONFIRM_SUSPEND. Przenosi wtedy do stanu SUSPENDED_ACTIVE_STATE.
2. ?MSG_SUSPEND
Rozmówca wyraził chęć zawieszenia połączenia. Automatycznie wysyłane jest potwierdzenie, czyli komunikat MSG_CONFIRM_SUSPEND, a następnie przenosi do stanu SUSPENDED_PASSIVE_STATE.
W przypadku równoczesnego wyrażenia chęci zawieszenia połączenia przez obydwu rozmówców (a więc każdy z nich odbiera komunikat MSG_SUSPEND przed otrzymaniem potwierdzenia MSG_CONFIRM_SUSPEND), to faworyzowany jest abonent o niższym numerze ip (tylko protokół abonenta o wyższym numerze ip przesyła potwierdzenie MSG_CONFIRM_SUSPEND).
3. !MSG_REJECT Zakończenie połączenia przez bieżącego abonenta, przenosi do stanu DISCONNECTED_STATE.
4. ?MSG_REJECT Zakończenie połączenia przez rozmówcę, przenosi do stanu DISCONNECTED_STATE.

6.5 SUSPENDED_PASSIVE_STATE

Stan, w którym protokół znajduje się po zawieszeniu rozmowy przez rozmówcę.

Akceptowane komunikaty:

1. !MSG_REJECT
Zakończenie rozmowy przez bieżącego abonenta, przenosi do stanu DISCONNECTED_STATE.
2. ?MSG_RESUME
Odwieszenie rozmowy przez rozmówcę, przenosi do stanu CONNECTED_STATE.

6.6 SUSPENDED_ACTIVE_STATE

Stan, w którym protokół znajduje się po zawieszeniu rozmowy przez bieżącego abonenta.

Podobnie jak w stanie `INCOMING_CONNECTION_STATE`, dość rozbudowana sytuacja ma miejsce w przypadku abonenta zgrupowanego. Abonent informuje pozostałych członków grupy (oraz siebie) o zawieszeniu (a więc możliwości przejęcia) połączenia, wysyłając każdemu członkowi grupy komunikat `MSG_REPORT_SUSPENDED_CONN(ip, port, wtl)`. Jeżeli któryś z adresatów tego komunikatu jest zainteresowany przejęciem połączenia, to odsyła komunikat `MSG_APPLY_SUSPENDED_CONN`. Bieżący abonent wybiera jednego z nich, odsyłając mu potwierdzenie `MSG_ACCEPT_APPLY`, pozostałym odmawia wysyłając komunikat `MSG_REFUSE_APPLY`. Od tej pory abonent, który przejął połączenie jest traktowany, jakby to on zawiesił połączenie.

Akceptowane komunikaty:

1. `!MSG_RESUME`

Odwieszenie rozmowy, przenosi do stanu `CONNECTED_STATE`.

2. `?MSG_REJECT`

Zakończenie rozmowy przez rozmówcę, przenosi do stanu `DISCONNECTED_STATE`.

6.7 NEED_WLT_STATE

Stan osiągalny jedynie przez abonentów zgrupowanych. Protokół znajduje się w nim po zgłoszeniu zapotrzebowania na WLT. Stan, w którym się znajdzie po przydzieleniu WLT jest zależny od wcześniejszej akcji (`INCOMING_CONNECTION_STATE` w przypadku, gdy WLT potrzebna mu była do odebrania połączenia, lub `AWAITING_CONNECTION_STATE` w przypadku, gdy WLT potrzebna mu była do wykonania połączenia).

Akceptowane komunikaty:

1. `?MSG_ASSIGN_WLT(wlt)`

Nadawca tego komunikatu użył bieżącemu abonentowi swoją WLT, przesyłając jej numer w argumencie komunikatu. W przypadku, gdy wielu abonentów wyraził chęć użyczenia mu WLT, korzysta z jednej, a pozostałym od razu wysyła komunikat o zwolnieniu przydzielonej WLT `MSG_FREE_ASSIGNED_WLT`.

W przypadku, gdy wszyscy abonenci z grupy odmówią przydzielenia WLT poprzez przesłanie komunikatu `MSG_REFUSE_WLT` (oznacza to, że wszystkie WLT z tej grupy są zajęte), protokół przenosi się do stanu `DISCONNECTED_STATE`, odpowiednio zakańczając akcję, która spowodowała jego obecność w stanie `NEED_WTL_STATE`.

2. `(timeout)`

W przypadku, gdy przez określony czas żaden z członków grupy nie użył WLT ma miejsce identyczne zachowanie jak opisane powyżej.

6.8 Komunikaty akceptowane w każdym stanie

Poniższe komunikaty są akceptowane w każdym stanie.

1. ?MSG_NEED_WLT

(Tylko dla abonentów zgrupowanych) Komunikat ten oznacza, że nadawca (członek naszej grupy) zgłosił zapotrzebowanie na WLT. Jeśli bieżący abonent nie dysponuje wolną WLT to odsyła komunikat MSG_REFUSE_WLT. W przeciwnym przypadku rezerwuje jedną z wolnych WLT dla nadawcy komunikatu i przesyła mu jej numer za pomocą komunikatu MSG_ASSIGN_WLT(wlt).

2. ?MSG_FREE_ASSIGNED_WLT

(Tylko dla abonentów zgrupowanych) Komunikat ten oznacza, że abonent, który wykorzystywał użyczoną przez bieżącego abonenta WLT właśnie ją zwolnił.

3. ?MSG_ASSIGN_WLT(wlt) (Tylko dla abonentów zgrupowanych) Otrzymanie tego komunikatu w sytuacji, gdy nie oczekujemy na przydział WLT oznacza, że wcześniej udało nam się uzyskać WLT bądź poprzez zwolnienie którejś z naszych, bądź poprzez uzyskanie jej od innego abonenta. W tym przypadku protokół od razu zwalnia otrzymaną wlt poprzez wysłanie komunikatu MSG_FREE_ASSIGNED_WLT.