

Wirtualna centralka telefoniczna P2P

opis protokołu

Spis treści

Spis treści.....	1
Streszczenie.....	2
Cel.....	2
Założenia.....	2
Definicje.....	2
Format komunikatów.....	2
Typy proste.....	2
Stałe używane w opisie komunikatów.....	3
Typy złożone i oznaczenia.....	3
Opis przesyłanych komunikatów.....	4
Dodatkowe założenia.....	4
Komunikaty.....	4
Komunikaty używane przy zestawianiu połączenia i sterowaniu nim.....	4
Komunikaty używane przy zajmowaniu WLT (w grupie wieloabonentowej).....	5
Założenia.....	5
Komunikaty.....	6
Synchronizacja.....	6
Inne komunikaty wymieniane przez abonentów z grupy.....	7
Poprawne sekwencje komunikatów, algorytmy działania.....	7
Zajmowanie WLT w grupie.....	7
Zestawianie połączenia.....	8
Odbieranie połączenia (reakcja na komunikat rozmowa).....	9
Zawieszanie połączenia.....	9
Kończenie połączenia.....	9
Włączanie się abonenta z grupy.....	10
Wyłączanie się abonenta z grupy.....	11
Odzyskiwanie WLT w grupie.....	11

Streszczenie

Niniejszy dokument opisuje protokół sterujący połączeniami telefonicznymi w sieci IP. Protokół ma dostarczać funkcjonalność centralki biurowej – zestawianie, zawieszanie, rozłączanie połączeń, grupy odbiorców o wspólnych numerach, wielokrotne linie telefoniczne – w środowisku rozproszonym.

Cel

Protokół ma umożliwiać zestawianie, zawieszanie i rozłączanie połączeń, obsługiwać grupy użytkowników współdzielących numery oraz umożliwiać posiadanie kilku linii telefonicznych związanych z jednym numerem.

Celem protokołu jest obsługa zestawiania rozmów i sterowania nimi. Sposób transmisji dźwięku po zestawionym połączeniu jest poza zakresem protokołu i tego dokumentu.

Założenia

Ponieważ zestawianie rozmów ma działać w sieci IP, numerem abonenta jest para (numer IP, numer portu), na którym można się z abonentem skomunikować. Ta wersja protokołu współpracuje z IPv4 i IPv6.

Protokół ten działa w warstwie aplikacji, używa protokołu transportowego TCP do transmisji dźwięku oraz protokołu zdalnego wywoływania procedur XML-RPC (<http://www.xmlrpc.com/spec>). W założeniu model komunikacji jest „peer-2-peer”, bez centralnego serwera.

Ta wersja protokołu nie obsługuje połączeń zestawianych z udziałem pośredników, obchodzeniem firewalli.

Definicje

abonent – użytkownik instancji protokołu, identyfikowany przez parę (numer IP, numer portu)

grupa – zbiór użytkowników, znających wzajemnie swoje identyfikatory i wiedzących o fakcie przynależenia do grupy. Jeżeli abonent nie należy do żadnej grupy, przyjmuje się, że należy do grupy jednoabonentowej.

wirtualna linia telefoniczna (WLT) – logiczny kanał informacyjny umożliwiający prowadzenie rozmowy i sterowanie nią

Format komunikatów

Wszystkie przesyłane komunikaty są wywołaniami procedur XML-RPC lub odpowiedziami na nie, także zgodnymi ze standardem XML-RPC. Dane w kanale głosowym przesyłane są w postaci binarnej, protokół nie przewiduje żadnej ingerencji w postać tych danych.

Typy proste

Typy proste przesyłane w wywołaniach XML-RPC są dokładnie takie jak w XML-RPC: int, boolean, string, double, dateTime.iso8601, base64, struct, array. Dokładny opis jest na stronie

Stałe używane w opisie komunikatów

falsz – XML-RPC *boolean* 0

prawda – XML-RPC *boolean* 1

T_{zyje} = 40 sekund

$T_{\text{nie_zyje}}$ = 100 sekund

$T_{\text{nie_uzywam}}$ = 65 sekund

T_{synchron} = $\frac{1}{10}$ sekundy

$T_{\text{przedawnienie}}$ = 5 sekund

$T_{\text{obsługa}}$ = 4 sekundy

$P_{\text{synchron}} = \frac{\lceil \log(N) \rceil}{N}$, gdzie N jest liczbą abonentów w grupie

Typy złożone i oznaczenia

numer portu przekazywany jest jako *int*.

numer linii (WLT) przekazywany jest jako *int*.

lista przekazywana jest jako tablica z kolejnymi elementami listy.

numer IP przekazywany jest jako *string* postaci

„nnn.nnn.nnn.nnn” dla adresów IPv4, gdzie każde „n” to cyfra oraz całość tworzy poprawny adres,

„nnnn:nnnn:nnnn:nnnn:nnnn:nnnn:nnnn:nnnn” dla adresów IPv6, gdzie każde n to cyfra lub litera z przedziałów A-F i a-f; dopuszczalne są skróty zapisu jak opisano w [RFC 4291](#).

identyfikator abonenta przekazywany jest jako *struct* o polach „ip”, „port”. Numer portu i adres przekazywane są jak opisano wyżej.

stan linii (por. „Komunikaty używane przy zajmowaniu WLT w grupie”) przekazywany jest jako *struct* o polach „stan”, „abonenci”. Stan określony jest przez nazwę (*string* w kodowaniu UTF-8), abonenci to lista identyfikatorów abonentów będących parametrem stanu.

błąd(N, D) odpowiada odpowiedzi *fault* z XML-RPC, będącej rodzajem specjalnej wartości zwracanej, oznacza błąd wykonania o numerze N, opisie D.

błąd oznacza **błąd(0, „Error”)**

Opis przesyłanych komunikatów

Dodatkowe założenia

Poza parametrami komunikatów opisanymi przy poszczególnych komunikatach, nadawca komunikatu zawsze podaje jako pierwszy parametr swój identyfikator abonenta (poniższej oznaczany jako parametr *ja*). Jeśli nie określono inaczej, wartością zwracaną jest *prawda*. Jeżeli komunikat nie może być obsłużony (brak poprawnej odpowiedzi XML-RPC przez czas $T_{\text{przedawnienie}}$) nadawca powinien uznać odbiorcę za wyłączzonego.

Komunikaty

Komunikaty używane przy zestawianiu połączenia i sterowaniu nim

rozmowa(ja, port)

Przesyłane na główny port odbiorcy.

port jest numerem portu kanału sterowania WLT wykorzystywanej przez nadawcę do sterowania nowym połączeniem

Wartość zwracana: *falsz* lub lista identyfikatorów wszystkich członków grupy odbiorcy

rozmowa() oznacza chęć rozpoczęcia rozmowy z odbiorcą (bądź dowolnym członkiem grupy odbiorcy).

Nadawca po otrzymaniu *falsz* powinien uznać połączenie za odrzucone, po otrzymaniu listy identyfikatorów powinien czekać na porcie *port* na komunikat **odrzucenie** lub

rozmawiamy.

odrzucenie(ja)

Przesyłane na port kanału sterowania WLT.

Wartość zwracana: *prawda*.

Oznacza odrzucenie połączenia.

Odbiorca powinien sprawdzić, czy nadawca jest na liście zwróconej w odpowiedzi na komunikat **rozmowa**. Powinien zwrócić **błąd**, jeżeli otrzymał wcześniej jakiś komunikat **odrzucenie** lub **rozmawiamy** w tym kanale sterowania od ostatniego swojego komunikatu **rozmowa(*, port')**, gdzie *port'* jest numerem portu kanału sterowania, na którym odbierany jest komunikat.

rozmawiamy(ja, port)

Przesyłane na port kanału sterowania WLT.

Wartość zwracana: *prawda*.

Oznacza pozytywną odpowiedź na żądanie rozmowy. *port* jest numerem portu kanału głosowego WLT nadawcy wykorzystywanej w danej rozmowie.

Odbiorca powinien sprawdzić, czy nadawca jest na liście zwróconej w odpowiedzi na komunikat **rozmowa**, a zaraz po wysłaniu wartości zwrotnej powinien nawiązać połączenie TCP z nadawcą na porcie *port*. Jeżeli nawiązanie połączenia TCP nie jest możliwe, odbiorca kończy rozmowę komunikatem **zakonczenie**.

Odbiorca powinien zwrócić błąd, jeżeli otrzymał wcześniej jakiś komunikat **odrzucenie** lub

rozmawiamy w tym kanale sterowania od ostatniego swojego komunikatu **rozmowa(*, port')**, gdzie *port'* jest numerem portu kanału sterowania, na którym odbierany jest komunikat.

zawieszenie(ja, grupa)

Przesyłane na port kanału sterowania WLT.

grupa jest listą identyfikatorów członków grupy nadawcy.

Wartość zwracana: *prawda*.

Odbiorca powinien sprawdzić, czy komunikat pochodzi od abonenta, z którym rozmawia. Oznacza chęć tymczasowego zawieszenia rozmowy, tj. zerwania kanału głosowego. Po wymianie tego komunikatu odbiorca i nadawca zamykają połączenie TCP kanału głosowego związanego z daną rozmową, odbiorca rozpoczyna periodyczne wysyłanie komunikatu **zyje** do odbiorcy co czas T_{zyje} .

odwieszenie(ja, port)

Przesyłane na port kanału sterowania WLT.

Wartość zwracana: *prawda*.

Odbiorca powinien sprawdzić, czy komunikat pochodzi od abonenta z listy *grupa* przesłanej z komunikatem **zawieszenie**, a zaraz po wysłaniu wartości zwrotnej powinien nawiązać połączenie TCP z nadawcą na porcie *port*. Jeżeli nawiązanie połączenia TCP nie jest możliwe, odbiorca kończy rozmowę komunikatem **zakonczenie**.

Jeżeli rozmowa nie jest zawieszona, odbiorca zwraca **błąd**.

zakonczenie(ja)

Przesyłane na port kanału sterowania WLT.

Wartość zwracana: *prawda*.

Oznacza zakończenie rozmowy. Po wymianie tego komunikatu odbiorca i nadawca zamykają połączenie TCP kanału głosowego i zwalniają WLT używane w rozmowie.

Nadawca od momentu wysłania komunikatu uznaje rozmowę za zakończoną i odrzuca z błędem wszystkie komunikaty **zakonczenie**, **zawieszenie**, **odwieszenie**.

Komunikaty używane przy zajmowaniu WLT (w grupie wieloabonentowej)

Abonent tworzący grupę jednoabonentową sam zarządza swoimi WLT i nie wymaga to wymiany dodatkowych komunikatów. Dwaj lub więcej abonentów tworzących grupę abonentów współdzielili WLT przy odbieraniu i dzwonieniu, więc istnieje potrzeba wzajemnego wykluczania przy korzystaniu z WLT.

Założenia

Abonent należący do grupy przechowuje informację o wszystkich WLT posiadanych przez grupę. Każda WLT niezależnie może być w stanie:

wolna

zajmowana przez określony zbiór abonentów ubiegających się o dostęp do danej WLT

zajęta przez określonego abonenta, wykorzystywana w rozmowie lub w zestawianiu rozmowy

Komunikaty

Poniższe komunikaty muszą być przesyłane na główny port odbiorcy i obsługiwane synchronicznie: W czasie od wysłania komunikatu do odebrania odpowiedzi (wartości zwracanej) nadawca nie może obsługiwać innych komunikatów z poniższej listy. Opis metody unikania zakleszczeń znajduje się niżej. Wymiana poniższych komunikatów służy zapewnieniu wzajemnego wykluczania przy dostępie do WLT wg algorytmu „Zajmowanie WLT w grupie” opisanego niżej.

W poniższych opisach „linia” oznacza WLT.

pozwol(ja, linia)

Nadawca prosi odbiorcę o przydzielenie linii *linia*. Jeżeli odbiorca także rywalizuje o dostęp do WLT o numerze *linia*, to rezygnuje z tej rywalizacji powiadamiając o tym odpowiednich abonentów. Odbiorca zaznacza WLT jako **zajmowana** i dodaje nadawcę do zbioru abonentów ubiegających się o dostęp do danej WLT. Od tego momentu nadawca jest zobowiązany do wysłania komunikatu **rezygnacja** do odbiorcy jeśli tylko zrezygnuje z ubiegania się o daną WLT.

Nadawca może wysłać komunikat **pozwol** tylko wtedy, gdy nie wie nic o tym, by ktokolwiek inny ubiegał się o linię *linia*.

Odbiorca odpowiada **błąd**, jeśli wg niego linia jest **zajęta**.

rezygnacja(ja, linia)

Powiadamia odbiorcę o tym, że nadawca zrezygnował z ubiegania się o linię *linia*. Odbiorca powinien usunąć *ja* ze zbioru abonentów ubiegających się o dostęp do niej. Jeżeli zbiór ten stał się pusty, odbiorca oznacza linię jako *wolna*.

Jeżeli wg odbiorcy linia jest już **zajęta** przez *ja*, oznacza linię jako **wolna**.

zajalem(ja, linia)

Powiadamia odbiorcę o tym, że *ja* korzysta z linii *linia*. Linia *linia* powinna być u odbiorcy zaznaczona jako **zajmowana**, a *ja* powinien należeć do zbioru abonentów ubiegających się o dostęp do niej – w przeciwnym przypadku zgłaszany jest **błąd**.

Odbiorca zaznacza linię *linia* jako **zajęta** przez *ja*.

zwalniam(ja, linia)

Powiadamia odbiorcę o tym, że linia *linia* jest teraz **wolna**. Jeżeli wg odbiorcy linia nie jest **zajęta** lub jest **zajęta** przez kogoś innego, zgłaszany jest **błąd**.

stan_linii(ja)

Odbiorca zwraca nadawcy listę stanów wszystkich linii.

Jeżeli nadawca nie jest w grupie odbiorcy, zgłaszany jest **błąd**.

Synchronizacja

Ponieważ komunikaty z powyższej grupy są obsługiwane synchronicznie i po jednym na raz na każdego abonenta, możliwa jest sytuacja zakleszczenia – cyklicznego oczekiwania na obsłużenie komunikatu. Konieczny jest więc mechanizm wykrywania zakleszczeń, który swoją prostotą odpowiadałby prostocie całego protokołu, a zarazem pozwalał na efektywne obsługiwanie grup abonentów o liczebności nie przekraczającej 100.

Jeżeli odbiorca komunikatu wymienianego synchronicznie (**pozwol, rezygnacja, zajalem, zwalniam, stan_linii**) przez czas T_{synchron} nie może go obsłużyć, to z prawdopodobieństwem P_{synchron} zwraca **błąd(1, „EAGAIN”)**, w przeciwnym przypadku zeruje licznik czasu (tj. jeśli znowu upłynie czas T_{synchron} , ponownie podejmuje losową decyzję). Jeżeli odbiorca nie może obsłużyć komunikatu przez czas $T_{\text{obsługa}}$ (licząc od faktycznego początku obsługiwanego), bezwarunkowo zwraca **błąd(1, „EAGAIN”)**.

Nadawca po otrzymaniu odpowiedzi **błąd(1, „EAGAIN”)** obsługuje wszystkie zaległe komunikaty przychodzące i – o ile w trakcie obsługi komunikatów przychodzących nie zmieni zdania – ponownie wysyła swój komunikat.

Inne komunikaty wymieniane przez abonentów z grupy

Poniższe komunikaty są przesyłane na główny port odbiorcy.

dzwoni(ja, linia, on, port)

Informuje odbiorcę, że grupa na linii *linia* otrzymała żądanie połączenia od abonenta *on*. *port* jest numerem portu kanału sterowania WLT użytej przez *on* do nawiązania rozmowy. W reakcji na ten komunikat odbiorca może wysłać do *on* na port *port* komunikat **odrzucenie** lub **rozmawiamy**. Jeżeli komunikat zostanie zaakceptowany (odpowiedź będzie *prawda*), to powiadamia grupę o tym, że zajął linię (komunikat **zajalem**), a następnie jeżeli wysłał do *on* **odrzucenie** powiadamia grupę o tym, że linia jest wolna (komunikat **zwalniam**).

rozmawiam(ja, linia, on)

Informuje odbiorcę, że *ja*, członek jego grupy, na linii *linia* rozmawia z abonentem o identyfikatorze *on*. Odbiorca sprawdza, czy linia *linia* jest wg niego **zajęta** i ewentualnie sygnalizuje **błąd**. Oznacza linię jako **zajęta** przez *ja*.

zawiesilem(ja, linia, on, port)

Informuje odbiorcę, że nadawca zawiesił kanał głosowy rozmowy prowadzonej na linii *linia*. Odbiorca może od teraz do otrzymania **rozmawiam** lub **zakonczyłem** wysłać do abonenta *on* na port *port* komunikat **odwieszenie**, a w przypadku sukcesu wysyła do całej grupy komunikat **rozmawiam**.

zyje(ja)

Nadawca informuje odbiorcę o tym, że działa.

Każdy członek grupy powinien wysyłać do pozostałych członków grupy takie komunikaty nie rzadziej niż co czas T_{zyje} .

Poprawne sekwencje komunikatów, algorytmy działania

Zajmowanie WLT w grupie

Jeżeli abonent będący członkiem grupy wieloabonentowej chce zająć WLT powinien wykonać następujące kroki:

- 1 Wybrać jedną z WLT, o której wie, że jest wolna (tj. nie wie nic o tym, by była zajęta). Jeżeli

takiej linii nie ma, rezygnuje z zajmowania linii i kończy wykonywanie algorytmu.

- 2 Niech n będzie numerem linii. Do wszystkich członków grupy w losowej kolejności wysyła komunikat **pozwol**(ja, n) w międzyczasie obsługując inne przychodzące komunikaty.
 - 2.1 Jeżeli w międzyczasie otrzyma od kogoś komunikat **pozwol**($*, n$), to rezygnuje z zajmowania linii, odpowiednio obsługuje komunikat.
 - 2.2 Jeżeli w międzyczasie otrzyma jeden z komunikatów **rezygnacja**($*, n$), **zajalem**($*, n$), **zwalniam**($*, n$), **dzwoni**($*, n, *, *$), **rozmawiam**($*, n, *, *$), **zawiesilem**($*, n, *$), to rezygnuje z zajmowania linii, odpowiednio obsługuje komunikat, a fakt jego nadejścia zapisuje w logu błędów, jeśli taki istnieje.
- 3 Jeżeli abonent rezygnuje z zajmowania linii n , wysyła do wszystkich tych, do których wcześniej wysłał **pozwol**, komunikat **rezygnacja**(ja, n) i kończy wykonywanie algorytmu.
- 4 Jeżeli abonent wysłał już do wszystkich członków grupy **pozwol**, zajmuje linię i wysyła do wszystkich komunikat **zajalem**(ja, n), a przypadku otrzymania odpowiedzi **błąd**, rezygnuje z korzystania z linii wysyłając do wszystkich **rezygnacja**. Jeżeli wszystkie **zajalem** zakończyły się sukcesem (brak połączenia lub odpowiedź prawda), od teraz abonent ma wyłączność w dysponowaniu linią n aż do zrzeczenia się jej (poprzez komunikat **zawiesilem**, **zwalniam**).

Zestawianie połączenia

- 1 Abonent wybiera i zajmuje wolną WLT.
 - 1.1 Jeżeli abonent należy do grupy wieloabonentowej, ten punkt oznacza wykonanie kroków algorytmu „Zajmowanie WLT w grupie”, a w przypadku niepowodzenia przerwanie wykonywania kroków niniejszego algorytmu.
- 2 Wybranie abonenta docelowego. Abonent wysyła do niego komunikat **rozmowa**($ja, port$), gdzie $port$ jest numerem portu kanału sterowania wybranej linii WLT. W przypadku sukcesu, abonent zapamiętuje listę abonentów z grupy abonenta docelowego.
 - 2.1 W przypadku porażki (odpowiedź negatywna lub brak poprawnej odpowiedzi XML-RPC przez czas $T_{\text{przedawnienie}}$), abonent rezygnuje z dzwonienia i zwalnia linię.
- 3 Oczekiwanie na porcie $port$ na komunikat **odrzućcie** lub **rozmawiamy** pochodzący od członka grupy abonenta docelowego.
 - 3.1 Komunikat **odrzućcie** oznacza odrzucenie rozmowy i zakończenie algorytmu.
 - 3.2 Komunikat **rozmawiamy** musi być natychmiast obsłużony poprzez nawiązanie połączenia na kanale głosowym (por. opis komunikatu **rozmawiamy**). W przypadku, gdy nawiązanie tego połączenia jest niemożliwe, abonent rezygnuje z dalszego zestawiania połączenia i wysyła stronie rozmowy **zakonczenie**.
 - 3.3 Brak komunikatu oznacza oczekiwanie na reakcję odbiorcy i nie wymaga działania.
- 4 Jeżeli poprzednie kroki się udały, abonent i abonent docelowy (lub inny członek grupy abonenta docelowego) mają nawiązane połączenie na kanale głosowym.

Odbieranie połączenia (reakcja na komunikat rozmowa)

- 1 Abonent podczas obsługiwanego komunikatu **rozmowa** wybiera i zajmuje wolną WLT. Jeśli jest to niemożliwe w czasie $T_{obsługa}$, zwraca *falsz*.
- 2 Jeżeli jest członkiem grupy wieloabonentowej, wysyła do pozostałych członków swojej grupy komunikat **dzwoni(ja, n, on, port)**, gdzie n jest numerem linii zajętej w punkcie 1, *on* jest identyfikatorem abonenta dzwoniącego, a *port* jest numerem portu jego kanału sterowania WLT, z której dzwoni (informacja przekazana wraz z komunikatem **rozmowa**).
- 3 Abonent oraz każdy członek jego grupy po otrzymaniu **dzwoni(*, n, on, port)** może wysłać do *on* na port *port* komunikat **odrzucenie** lub **rozmawiamy**.
 - 3.1 Wysłanie komunikatu **rozmawiamy** zakończone sukcesem (wartość zwracana równa *prawda*) oznacza przejęcie kontroli nad linią n i zobowiązuje do wysłania do całej grupy komunikatu **rozmawiam**.
 - 3.2 Wysłanie komunikatu **odrzucenie** zakończone sukcesem (wartość zwracana równa *prawda*) zobowiązuje do wysłania do całej grupy komunikatów **rozmawiam** i **zwalniam(*, n)**.
 - 3.3 Otrzymanie od członka grupy komunikatu **rozmawiam(*, n, *)** lub **zwalniam(*, n)** wywołuje rezygnację z rozmawiania lub odrzucania rozmowy.

Zawieszanie połączenia

Podczas rozmowy każda ze stron może zawiesić połączenie. W tym celu:

- 1 Wysyła do drugiej strony rozmowy komunikat **zawieszenie**.
 - 1.1 Druga strona rozmowy rozpoczyna periodyczne co czas T_{zyje} wysyłanie komunikatu **zyje** do pierwszej strony. W przypadku braku poprawnej odpowiedzi XML-RPC wysyła do pierwszej strony komunikat **zakonczenie**, uznaje połączenie za zakończone. Sprawdzanie obecności pierwszej strony druga strona kończy także w przypadku odebrania komunikatu **rozmawiamy**.
- 2 Jeżeli jest członkiem grupy wieloabonentowej, wysyła do całej grupy komunikat **zawiesilem**.
- 3 Abonent zawieszający lub każdy członek grupy po otrzymaniu **zawiesilem(*, n, on, port)** może wysłać do abonenta *on* na port *port* komunikat **rozmawiamy**.
 - 3.1 Wysłanie komunikatu **rozmawiamy** zakończone sukcesem (wartość zwracana równa *prawda*) oznacza przejęcie kontroli nad linią n i zobowiązuje do wysłania do całej grupy komunikatu **rozmawiam**.
 - 3.2 Otrzymanie od członka grupy komunikatu **rozmawiam(*, n, *)** lub **zwalniam(*, n)** wywołuje rezygnację z odwieszenia rozmowy (i jest odpowiednio obsługiwane).

Kończenie połączenia

Zakończyć połączenie nie zawieszane może każda strona rozmawiająca, a strona, która nie

zawieszała, może zakończyć połączenie zawieszona. Aby zakończyć połączenie:

- 1 Abonent wysyła komunikat **zakonczenie** na port *port* wskazany w ostatnio otrzymanym komunikacie **rozmawiamy**(* , **port**).

1.1 Po otrzymaniu komunikatu **zakonczenie** abonent zwalnia linię WLT, na której otrzymał ten komunikat. Jeżeli należy do grupy, wysyła do wszystkich komunikat **zwalniam**.

Włączanie się abonenta z grupy

Nowo włączający się abonent nie będący członkiem grupy wieloabonentowej bez wymiany komunikatów wie, że wszystkie jego WLT są wolne. Abonent z grupy wieloabonentowej włączając się:

- 1 Jeżeli był włączony w ciągu czasu T_{nie_zyje} , używał jakichś WLT i nie jest pewien, że zwolnił je przed wyłączeniem się, przed podłączeniem do sieci IP odczeka czas T_{nie_zyje} .
- 2 Rozpoczyna nasłuchiwanie na swoim porcie głównym, jednak na wszystkie komunikaty wysyła odpowiedzi puste (niezgodne z protokołem XML-RPC). Wysyłanie tych odpowiedzi także podlega synchronizacji jak opisano w „Komunikaty używane przy zajmowaniu WLT”.
- 3 Wysyła do kolejnych członków grupy w kolejności alfabetycznej rosnących identyfikatorów abonenta komunikat **stan_linii** aż do otrzymania odpowiedzi pozytywnej.
 - 3.1 Jeżeli nie otrzymał żadnej odpowiedzi, uznaje, że wszystkie linie są wolne a inni członkowie grupy nie są podłączeni do sieci. Jeżeli to założenie jest w sprzeczności z otrzymywanymi komunikatami **zyje**, abonent rozłącza się i zapisuje odpowiednią informację do logu błędów, jeżeli ten istnieje.
 - 3.2 Jeżeli na komunikat **stan_linii** otrzyma w odpowiedzi **błąd** lub cokolwiek innego od poprawnej odpowiedzi, rozpoczyna pkt. 2. od początku.
 - 3.3 Jeżeli w międzyczasie otrzyma dowolny komunikat od abonenta, do którego wcześniej wysłał komunikat **stan_linii** nie otrzymując żadnej odpowiedzi, rozpoczyna pkt. 2. od początku.
 - 3.4 Jeżeli w odpowiedzi na **stan_linii** otrzymał informacje, że zajmuje jakąś linię, rozłącza się i zapisuje odpowiednią informację do logu błędów, jeżeli ten istnieje. Odczeka czas T_{nie_zyje} , rozpoczyna pkt. 2. od początku.
- 4 Atomowo: stan linii zwrócony przez **stan_linii** kopiuje do swojej tablicy stanu linii, rozpoczyna poprawne odpowiadanie na komunikaty nadchodzące na jego porcie głównym (atomowo z punktu widzenia synchronizacji opisanej w „Komunikaty używane przy zajmowaniu WLT”).
 - 4.1 Jeżeli wszystkie komunikaty **stan_linii** nie doczekały się odpowiedzi i abonent w międzyczasie nie otrzymał żadnych innych komunikatów od swojej grupy, uznaje wszystkie linie za wolne i rozpoczyna poprawne odpowiadanie na komunikaty przychodzące na jego porcie głównym.
- 5 Od tego momentu abonent normalnie obsługuje komunikaty przychodzące, wysyła

komunikaty **zyje**, może ubiegać się o dostęp do linii.

Wyłączanie się abonenta z grupy

Abonent odłączający się (kończący działanie) powinien przed zakończeniem działania zwolnić wszystkie zajmowane przez siebie WLT. Następnie przestaje odpowiadać na wszelkie komunikaty, zamyka port główny i porty kanałów sterowania.

Odzyskiwanie WLT w grupie

Każdy członek grupy przechowuje informację o stanie wszystkich WLT grupy, w szczególności wie, który członek grupy których linii używa. Jeżeli przez czas T_{nie_zyje} abonent *A* nie otrzyma od abonenta *B* żadnego komunikatu **zyje**, oznacza wszystkie linie używane przez *B* jako wolne, ale jeszcze przez czas T_{nie_uzywam} nie używa tych linii w kroku 1. algorytmu „Zajmowanie WLT w grupie”, tj. nie próbuje z tych linii korzystać.