

Poczta P2P
Opis protokołu

Marcin Waniek

27 kwietnia 2010

Spis treści

1	Streszczenie	3
2	Cele protokołu	3
3	Założenia protokołu	3
3.1	Powiązania z innymi protokołami	3
3.2	Model komunikacji	3
4	Format komunikatów	5
5	Opis wymienianych komunikatów	7
6	Opis stanów	9
6.1	STATE_OCZEKUJACY_NA_PODLACZENIE	11
6.2	STATE_AKTYWNY	12
6.3	STATE_WYKRYTO_AWARIE	15
6.4	STATE_WYLACZANIE	17
7	Informacje dodatkowe	18
7.1	Tworzenie nowej sieci	18
7.2	Kolejne wersje protokołu	18
7.3	Długość życia informacji	18
8	Używane numery	18

1 Streszczenie

Niniejszy dokument opisuje specyfikację protokołu poczty w modelu komunikacji P2P. Zawiera opis oraz wyjaśnienie takich elementów, jak:

- cele protokołu,
- założenia protokołu,
- format wymienianych komunikatów,
- stany przyjmowane przez program obsługujący protokół.

2 Cele protokołu

Głównym celem prezentowanego protokołu jest obsługa poczty w paradygmacie P2P, a zatem modelu komunikacji, w którym nie zachodzi potrzeba korzystania z centralnego serwera oraz wszyscy użytkownicy posiadają równe uprawnienia.

3 Założenia protokołu

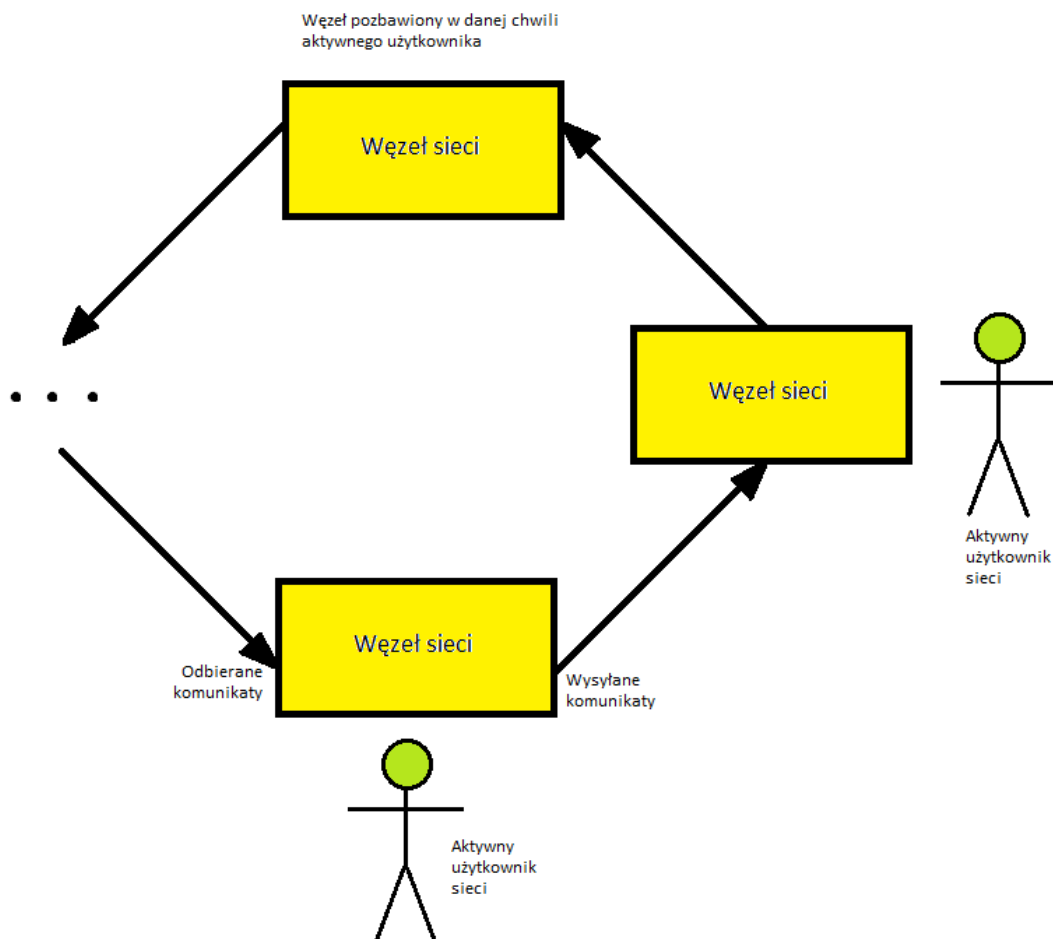
3.1 Powiązania z innymi protokołami

Protokół niniejszy działa w warstwie aplikacji modelu sieciowego TCP/IP. W trakcie swojego działania korzysta z protokołu TCP jako warstwy transportowej. Ze względu na niezawodność protokołu TCP rezygnujemy z konieczności dostarczania pozytywnych potwierdzeń. Przy stosowaniu protokołu TCP jako domyślny numer portu nasłuchującego przyjmowana jest wartość NUMER_PORTU (opis stałych znajduje się w ostatniej sekcji dokumentu).

3.2 Model komunikacji

Protokół ten korzysta z modelu komunikacji P2P. Węzły zbudowanej sieci tworzą strukturę pierścienia zacyklonych połączeń. Każdy węzeł sieci jest jednocześnie nasłuchującym (od swojego poprzednika w pierścieniu) oraz nadającym komunikaty (do następnego węzła w pierścieniu). Aby uniknąć przesyłania dużych porcji danych przez całą długość sieci, protokół dopuszcza tworzenie połączeń *po cięciwie* okręgu, do otrzymanego w wiadomości adresu. Jeżeli w dokumencie pada stwierdzenie o przekazaniu wiadomości dalej (bez wyszczególnienia adresu), chodzi o przekazanie jej następnikowi w cyklu.

Schemat struktury sieci przedstawia poniższy rysunek:



W trakcie swojego działania w sieci węzeł nasłuchuje zawsze na tym samym porcie, ale następnik w sieci (a więc również połączenie TCP) może się zmieniać.

Każdy węzeł sieci przechowuje adres swojego następnika w sieci, a także adres węzła będącego następnikiem jego następnika. Jest to konieczne dla odtworzenia struktury sieci w razie awarii. Węzeł przechowuje również zbiór znanych mu użytkowników sieci oraz pamięta aktualnie zalogowanego użytkownika. Węzeł przechowuje zbiór wszystkich znanych mu wiadomości pozostawionych w sieci. Informacje o użytkownikach i wiadomościach te przechowywane są tak, jak w typach komunikatów UZYTKOWNIK_MSG_T oraz

MAIL_MSG_T pozbawionych pól `id_wiadomosci` oraz `adres`. Informacje o typach komunikatów znajdują się w następnej sekcji tego dokumentu. Wreszcie węzeł przechowuje zachowujący kolejność zbiór wiadomości oczekujących na przetworzenie (w razie awarii sieci reagowanie na te wiadomości zostaje wstrzymane).

4 Format komunikatów

Zakładam, że porządek oktetów w przesyłanych liczbach jest porządkiem sieciowym. Protokół nie przewiduje konieczności przesyłania liczb zmienne-przecinkowych ani ujemnych. Przesyłane przez sieć napisy kodowane są przy pomocy kodu ASCII.

W komunikatach stosowane będą następujące typy pomocnicze:

```
ADRES_T {
    uint32 dlugosc;
    octet[dlugosc] nazwa;
    uint32 port;
}
```

Typ stanowiący reprezentację adresu węzła sieci. Zawiera nazwę komputera (w polu `nazwa`) oraz numer wykorzystywanego portu (w polu `port`). Pole `dlugosc` zawiera długość tablicy `nazwa`.

```
DANE_T {
    uint32 dlugosc;
    octet[dlugosc] dane;
}
```

Typ stanowiący reprezentację danych tekstowych przesyłanych przez sieć. Pole `dlugosc` zawiera długość tablicy `dane`.

```
TABLICA_ID_T {
    uint32 dlugosc;
    uint32[dlugosc] tablica;
}
```

Typ stanowiący reprezentację tablicy id wiadomości przesyłanej przez sieć. Pole `dlugosc` zawiera długość tablicy `tablica`.

Typy używanych komunikatów:

```
POTWIERDZENIE_MSG_T {
    uint8 id_wiadomosci;
}
```

```
ADRES_MSG_T {
    uint8 id_wiadomosci;
    ADRES_T adres;
}
```

```
ADRESY_MSG_T {
    uint8 id_wiadomosci;
    ADRES_T adres1;
    ADRES_T adres2;
}
```

```
INFORMACJE_MSG_T {
    uint8 id_wiadomosci;
    ADRES_T adres;
    DANE_T dane;
}
```

```
UZYTKOWNIK_MSG_T {
    uint8 id_wiadomosci;
    ADRES_T adres;
    DANE_T login;
    DANE_T haslo;
}
```

```
MAIL_MSG_T {
    uint8 id_wiadomosci;
    ADRES_T adres;
    uint32 id_maila;
    DANE_T odbiorca;
    DANE_T nadawca;
    DANE_T tresc;
}
```

```
LISTA_MAILI_MSG_T {
    uint8 id_wiadomosci;
    ADRES_T adres;
    DANE_T odbiorca;
}
```

```
TABLICA_ID maile;  
}
```

5 Opis wymienianych komunikatów

Poniżej zaprezentowane są komunikaty używane w protokole. Numer porządkowy na liście to jednocześnie `id_wiadomosci` przydzielone komunikatowi. Zgodnie z przyjętą w dalszej części dokumentu konwencją zapis KOMUNIKAT (`a1, a2, ...`) : TYP oznacza komunikat typu TYP o nazwie KOMUNIKAT i polach poza `id_wiadomosci` wypełnionych kolejno wartościami `a1, a2` itd.

1. PROSBA_O_PODLACZENIE_MSG (adres) :
ADRES_MSG_T
Węzeł pragnący podłączyć się do sieci przesyła ten komunikat, podając swój adres (`adres`).
2. POTWIERDZENIE_PODLACZENIA_MSG (adres1, adres2) :
ADRESY_MSG_T
Węzeł sieci przesyła ten komunikat pragnącemu się podłączyć do sieci, podając mu adres jego następnika w cyklu (`adres1`) i adres następnika następnika (`adres2`).
3. CZY_ISTNIEJE_UZYTKOWNIK_MSG (adres, login, haslo) :
UZYTKOWNIK_MSG_T
Węzeł sieci pyta pozostałe, czy istnieje użytkownik o loginie `login` i hasle `haslo`, przesyłając też swój adres (`adres`).
4. ISTNIEJE_UZYTKOWNIK_MSG (adres, login, haslo) :
UZYTKOWNIK_MSG_T
Informacja o tym, że istnieje użytkownik o loginie `login` i hasle `haslo`, która ma zakończyć swój bieg po sieci w węźle o adresie `adres`.
5. CZY_AKTYWNY_UZYTKOWNIK_MSG (adres, login) :
INFORMACJE_MSG_T
Węzeł sieci pyta pozostałe, czy użytkownik o loginie `login` jest aktywny, przesyłając też swój adres (`adres`).
6. AKTYWNY_UZYTKOWNIK_MSG (adres, login) :
INFORMACJE_MSG_T
Informacja o tym, że użytkownik o loginie `login` jest aktywny, przeznaczona dla węzła o adresie `adres`.

7. SZUKAM_WIADOMOSCI_MSG (adres, login, tablica) :
LISTA_MAILI_MSG_T
Informacja o tym, że węzeł o adresie **adres** poszukuje wiadomości przeznaczonych dla użytkownika o loginie **login** i posiada już wiadomości o id z tablicy **tablica**.
8. WIADOMOSC_MSG (adres, id, odbiorca, nadawca, tresc) :
MAIL_MSG_T
Informacja o tym, że użytkownik o loginie **nadawca** zostawił w systemie wiadomość o treści **tresc** dla użytkownika o loginie **odbiorca**. Informacja ta ma zakończyć swój bieg po sieci w węźle o adresie **adres**.
9. AWARIA_PROSBA_O_NASTEPNIK_MSG (adres1, adres2) :
ADRESY_MSG_T
Węzeł o adresie **adres1** prosi inny o podanie mu swojego następnika (oznacza to, że nastąpiła awaria węzła o adresie **adres2**).
10. AWARIA_INFORMACJA_O_NASTEPNIKU_MSG (adres) :
ADRES_MSG_T
Węzeł wysyła informację o adresie swojego następnika (**adres**), aby węzeł przekazujący wiadomość o awarii mógł go używać jako swojego zapasu.
11. AWARIA_ZMIEN_ZAPASOWY_NASTEPNIK_MSG (adres1, adres2) :
ADRESY_MSG_T
Węzeł o adresie **adres1** uległ awarii. Węzeł, który używał go w charakterze zabezpieczenia, powinien zmienić go na **adres2**.
12. AWARIA_POTWIERDZENIE_NAPRAWY_MSG () :
POTWIERDZENIE_MSG_T
Odkryta w systemie awaria została naprawiona.
13. KONIEC_ZMIEN_NASTEPNIK_MSG (adres1, adres2) :
ADRESY_MSG_T
Węzeł o adresie **adres1** kończy pracę. Węzeł, który używał go w charakterze następnika, powinien zmienić go na swoją rezerwę, a ją na **adres2**.
14. KONIEC_ZMIEN_ZAPASOWY_NASTEPNIK_MSG (adres1, adres2) :
ADRESY_MSG_T
Węzeł o adresie **adres1** kończy pracę. Węzeł, który używał go w charakterze zabezpieczenia, powinien zmienić go na **adres2**.

15. KONIEC_POTWIERDZENIE_MSG () :
POTWIERDZENIE_MSG_T
Węzeł, który używał odbiorcy tej wiadomości jako następnika lub zabezpieczenia, potwierdza przełączenie adresów.

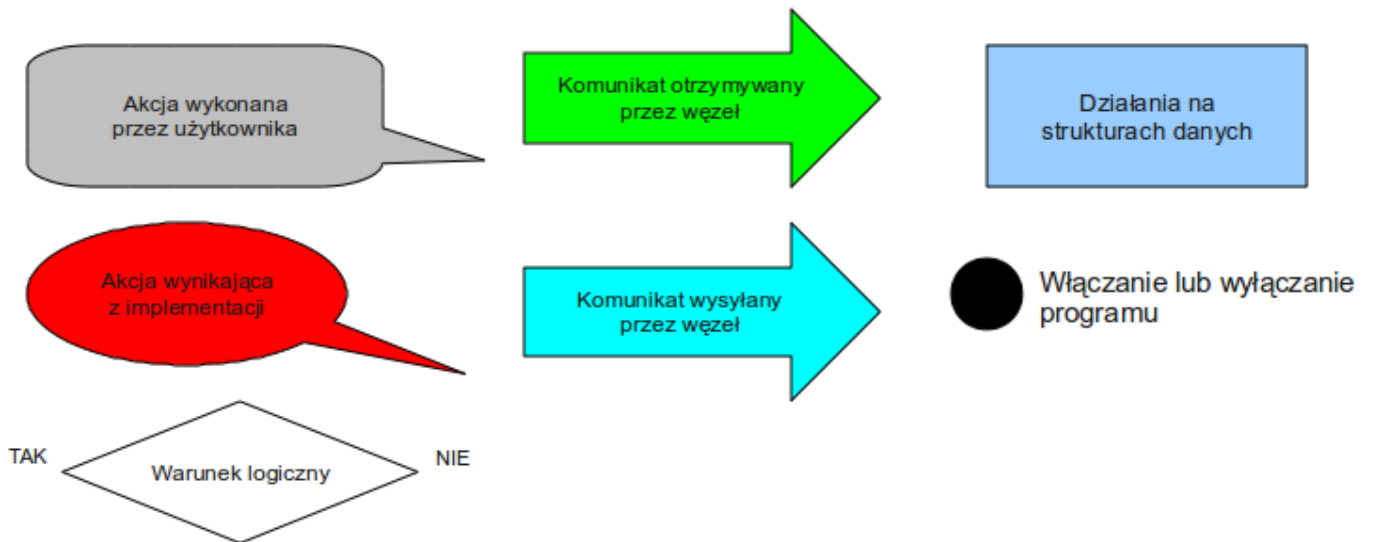
6 Opis stanów

Węzeł sieci obsługujący ten protokół może znajdować się w następujących stanach:

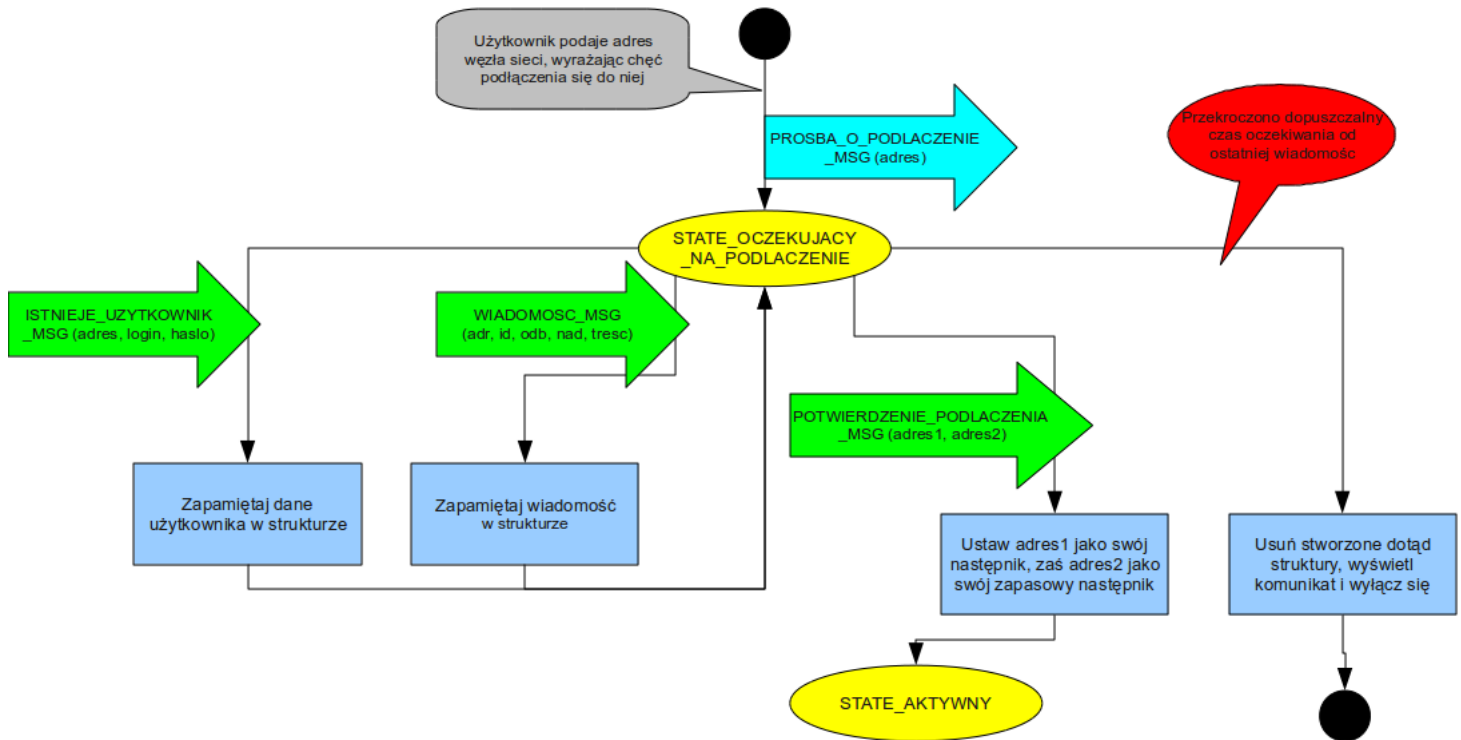
- STATE_OCZEKUJACY_NA_PODLACZENIE,
- STATE_AKTYWNY,
- STATE_WYKRYTO_AWARIE,
- STATE_WYLACZANIE.

Poniżej znajduje się opis poszczególnych stanów, zawierający komunikaty akceptowane w danej chwili przez węzeł sieci. Jeżeli węzeł otrzyma komunikat o znanym mu `id_wiadomosci`, który nie należy do akceptowanych w danej chwili, ignoruje go, nie przesyłając dalej. Komunikat ten zostaje zniszczony i zapomniany. Opis słowny zawiera analizę scenariuszy mogących się pojawić w trakcie działania programu.

W diagramach opisujących poniższe stany przyjęto następującą konwencję:



6.1 STATE_OCZEKUJACY_NA_PODLACZENIE

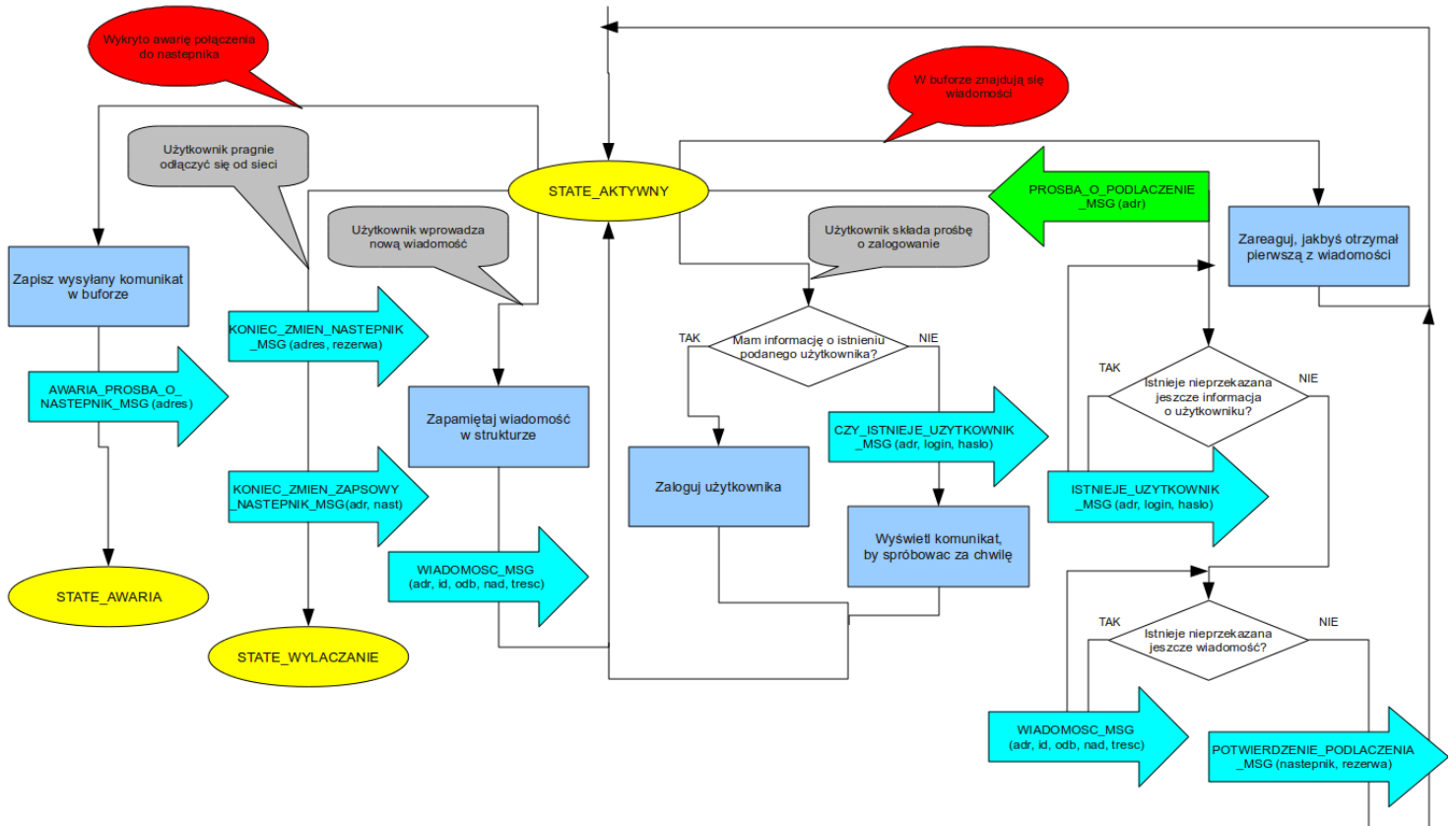


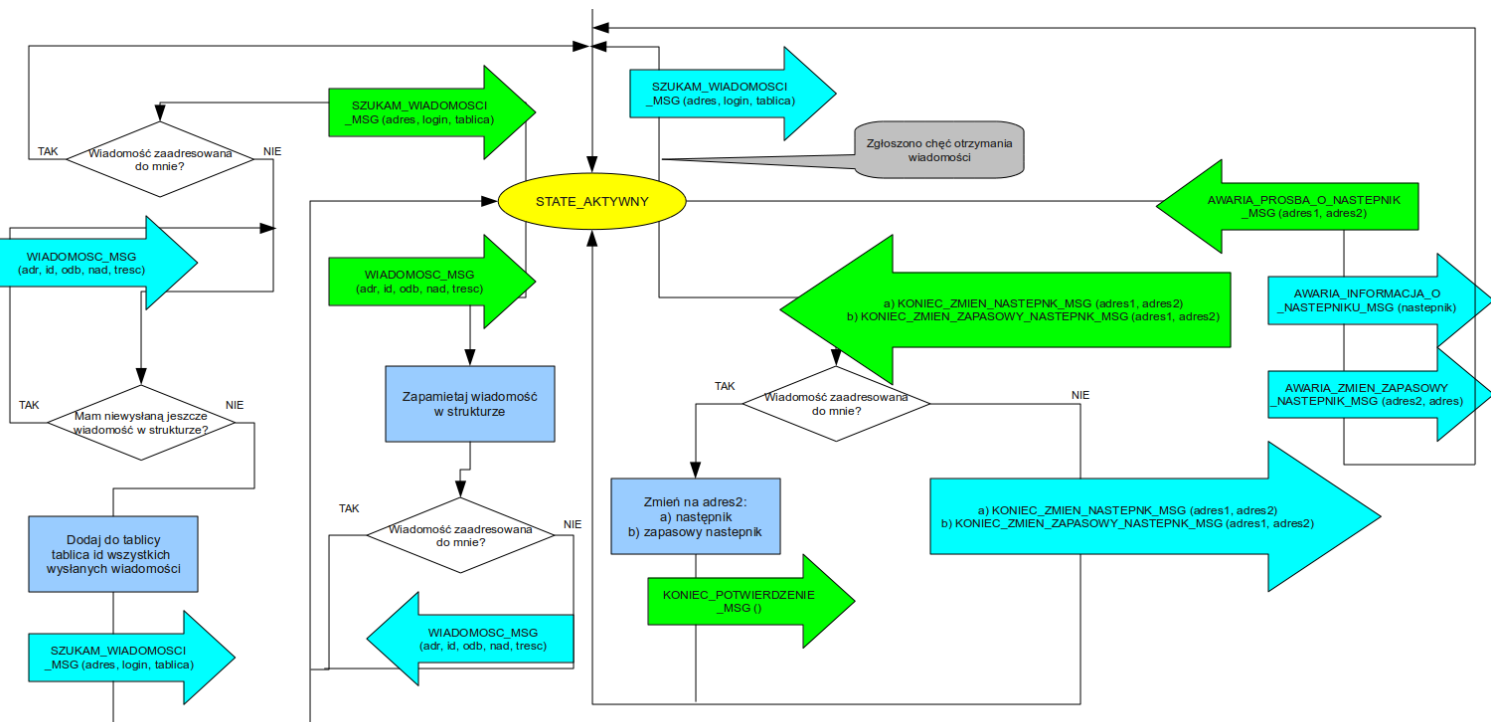
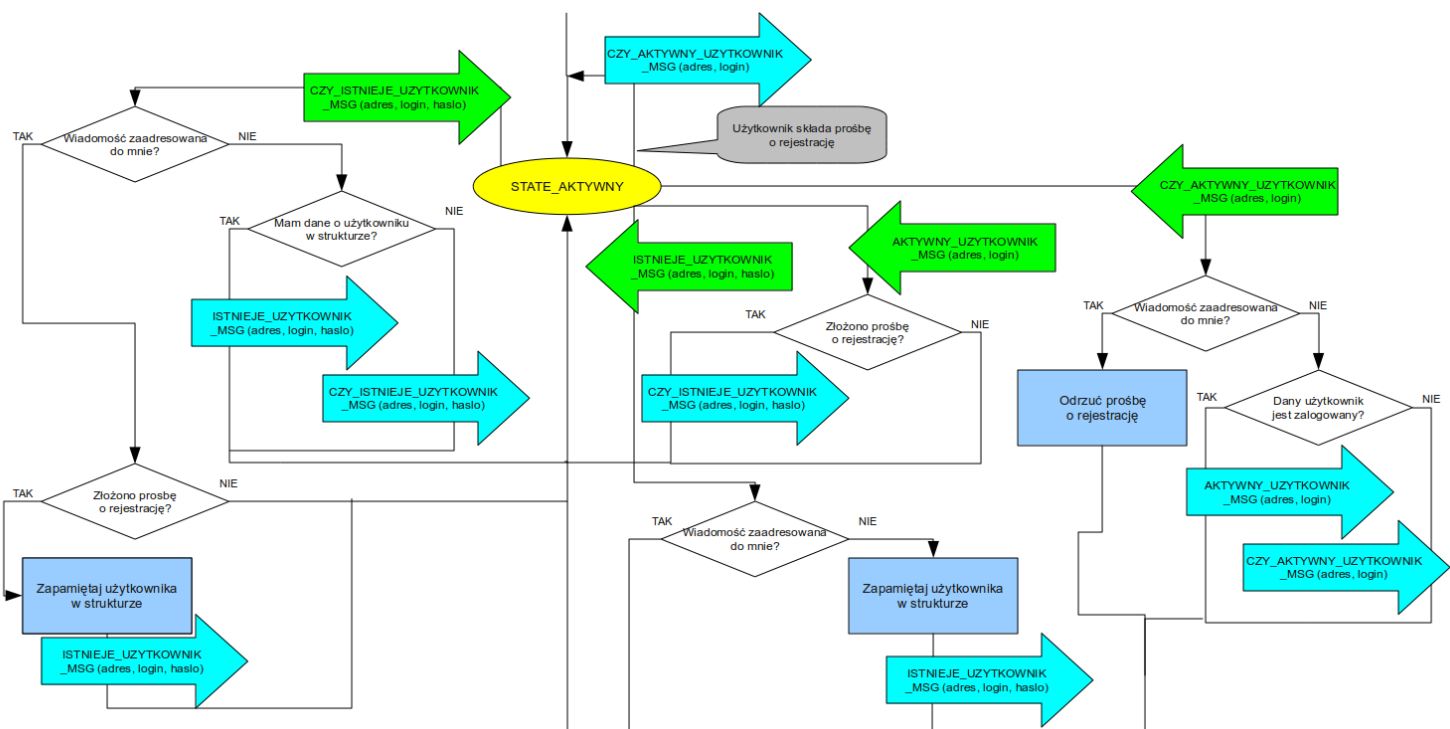
Większość węzłów (te, które nie były pierwszymi węzłami sieci) zaczyna swoje istnienie w tym stanie. Komunikaty wymienione na powyższym diagramie w zielonych strzałkach są akceptowane. Pozostałe są nieakceptowane.

Użytkownik podaje adres węzła, do którego mamy się podłączyć. Następnie wysyłany jest pod niego komunikat `PROSBA_O_PODLACZENIE_MSG (adres)`, gdzie `adres` to adres świeżo utworzonego węzła. Węzeł ten odpowiada serią komunikatów `ISTNIEJE_UZYTKOWNIK_MSG (adres, login, haslo)` oraz `WIADOMOSC_MSG (adres, id, odbiorca, nadawca, tresc)`, zawierających znanych mu użytkowników sieci oraz wiadomości w niej składowane (które nowy węzeł powinien zapamiętać). Po tej serii komunikatów węzeł sieci przesyła do nowego węzła wiadomość `POTWIERDZENIE_PODLACZENIA_MSG (nastepnik, rezerwa)`, gdzie `nastepnik` oraz `rezerwa` to adresy odpowiednio następnika i następnika następnika nowego węzła w sieci, po czym odpowiednio zmienia te wartości u siebie. Nowy węzeł ustawia te wartości, stając

się częścią sieci i przechodzi w stan STATE_AKTYWNY.

6.2 STATE_AKTYWNY





Stan, w którym węzeł sieci znajduje się przez większość czasu swojego działania. W tym stanie zaczyna działanie pierwszy węzeł nowej sieci. Oprócz tego reaguje na wymienione poniżej polecenia użytkownika. Komunikaty wymienione na powyższych diagramach w zielonych strzałkach oraz komunikaty AWARIA_POTWIERDZENIE_NAPRAWY_MSG () i KONIEC_POTWIERDZENIE_MSG () są akceptowane. Razem tworzą grupę oznaczoną na pozostałych diagramach jako AKTYWNY_AKC. Pozostałe komunikaty są nieakceptowane.

Jeżeli użytkownik poprosi o zalogowanie, a węzeł nie będzie miał danych o jego istnieniu, wysyła komunikat CZY_ISTNIEJE_UZYTKOWNIK_MSG (adres, login, hasło), opatrzony własnym adresem. Węzeł otrzymujący taki komunikat jest zobowiązany do przekazania go dalej (jeżeli również nie posiada informacji o tym użytkowniku) lub otworzenia kanału do węzła pytającego (przy pomocy adresu adres) i przesłania mu wiadomości ISTNIEJE_UZYTKOWNIK_MSG (adres, login, hasło). Jeżeli węzeł otrzyma ten komunikat, loguje użytkownika. Jeżeli zaś powróci do niego komunikat CZY_ISTNIEJE_UZYTKOWNIK_MSG (adres, login, hasło) lub przekroczony zostanie dopuszczalny czas oczekiwania (CZAS_OCZEKIWANIA), odmawia zalogowania.

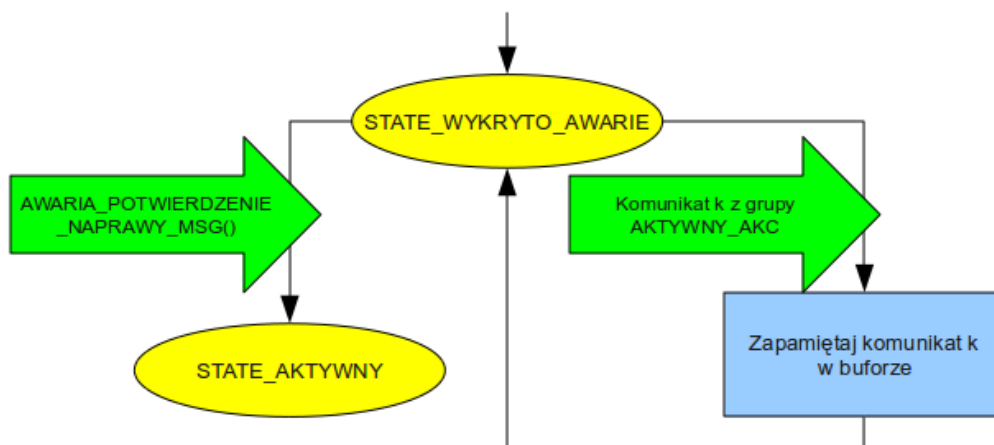
Jeżeli użytkownik poprosi o zarejestrowanie, a nie jest pierwszym użytkownikiem sieci (jego login i hasło muszą zostać podane przy tworzeniu sieci), musi znać login aktywnego użytkownika sieci. Węzeł wysyła komunikat CZY_AKTYWNY_UZYTKOWNIK_MSG (adres, login), opatrzony własnym adresem. Węzeł otrzymujący taki komunikat jest zobowiązany do przekazania go dalej (jeżeli nie jest na nim zalogowany użytkownik o loginie login) lub otworzenia kanału do węzła pytającego (przy pomocy adresu adres) i przesłania mu wiadomości AKTYWNY_UZYTKOWNIK_MSG (adres, login). Jeżeli do węzła powróci komunikat CZY_AKTYWNY_UZYTKOWNIK_MSG (adres, login) lub przekroczony zostanie dopuszczalny czas oczekiwania (CZAS_OCZEKIWANIA) procedura rejestracji jest przerywana. Jeżeli węzeł otrzyma stosowny komunikat, wysyła zapytanie CZY_ISTNIEJE_UZYTKOWNIK_MSG (adres, login, hasło), zostawiając pole hasło puste. Jeżeli otrzyma wiadomość, że taki użytkownik już istnieje (przez komunikat ISTNIEJE_UZYTKOWNIK_MSG (adres, login, hasło)) lub przekroczony zostanie dopuszczalny czas oczekiwania (CZAS_OCZEKIWANIA) procedura rejestracji zostaje przerwana. Jeżeli zaś komunikat CZY_ISTNIEJE_UZYTKOWNIK_MSG (adres, login, hasło) powróci do niego, użytkownik jest rejestrowany, a po sieci rozgłaszany jest komunikat ISTNIEJE_UZYTKOWNIK_MSG (adres, login, hasło). Aby zapobiec konfliktom loginów w czasie operacji rejestracji węzeł przyjmuje, że rejestracja się powiodła. Dzięki temu, że protokół zachowuje kolejność przesyłanych komunikatów, powoduje to, że gdy dwóch użytkowników spróbuje w dwóch

węzłach zarejestrować ten sam login, żadnemu z nich się nie powiedzie, ale to akceptowalne ryzyko. Dla uproszczenia protokołu zakładamy brak możliwości zmiany hasła.

Jeżeli użytkownik wprowadzi do węzła wiadomość, jest ona rozgłaszana przez komunikat `WIADOMOSC_MSG` (`adres`, `id`, `odbiorca`, `nadawca`, `tresc`), gdzie `odbiorca` i `nadawca` to loginy adresata i pozostawiającego wiadomość, `id` to stempel czasowy (ilość sekund, jaka minęła od czasu `POCZATEK_STEMPLA`), `tresc` to treść wiadomości, zaś `adres` to adres węzła (na nim zakończy się bieg wiadomości).

Jeżeli użytkownik wyrazi chęć otrzymania pozostawionych dla niego wiadomości, wysyłana jest wiadomość `SZUKAM_WIADOMOSCI_MSG` (`adres`, `login`, `tablica`), gdzie `adres` to adres węzła, `login` to login użytkownika, zaś `tablica` zawiera wszystkie id wiadomości do danego użytkownika, które dany węzeł już posiada. Węzeł, który otrzyma taki komunikat, przesyła poprzez bezpośredni kanał (otworzony za pomocą adresu `adres`) wszystkie wiadomości do danego użytkownika nie wymienione w tablicy (za pomocą komunikatów `WIADOMOSC_MSG` (`adres`, `id`, `odbiorca`, `nadawca`, `tresc`)), dodaje ich id do tablicy, po czym przesyła ją dalej. Droga wiadomości `SZUKAM_WIADOMOSCI_MSG` (`adres`, `login`, `tablica`) kończy się w chwili, gdy dotrze ona do węzła, z którego ją wysłano.

6.3 STATE_WYKRYTO_AWARIE

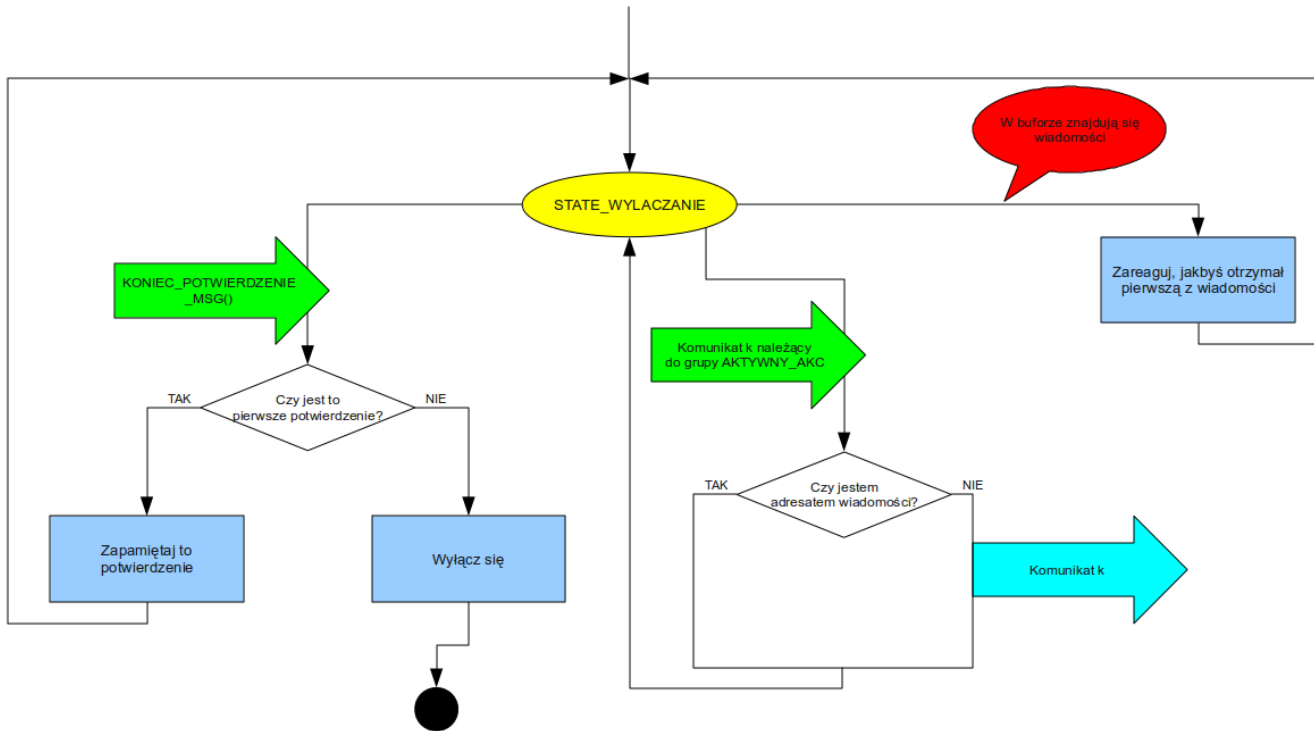


Węzeł wchodzi w ten stan, gdy wykryje awarię połączenia ze swoim następnikiem (przypuszczalnie przez niemożność wysłania komunikatu). Komunikaty

wymienione na powyższym diagramie w zielonych strzałkach są akceptowane.

W takim wypadku węzeł wysyła komunikat `AWARIA_PROSBA_O_NASTEPNIK_MSG` (`adres1`, `adres2`) (zawierający w polu `adres1` swój adres, zaś w polu `adres2` adres uszkodzonego węzła) do węzła stanowiącego jego rezerwę. Zakładamy, że ryzyko jednoczesnej awarii dwóch sąsiednich węzłów sieci jest akceptowalnie małe. Jeżeli taki przypadek zajdzie, dopuszczamy dowolne zachowanie sieci. Ten odpowiada komunikatem `AWARIA_INFORMACJA_O_NASTEPNIKU_MSG` (`adres`) (zawierającym w polu `adres` adres jego następnika), w dalszą drogę po sieci (jeżeli zawiera ona więcej niż trzy węzły) puszcza komunikat `AWARIA_ZMIEN_ZAPASOWY_NASTEPNIK_MSG` (`adres1`, `adres2`), stanowiący polecenie dla węzła używającego jako rezerwy uszkodzonego węzła (`adres1`) zmiany tego adresu na adres węzła wysyłającego komunikat (`adres2`). Adresat tej wiadomości przesyła swojemu następnikowi (a więc węzłowi, który wykrył awarię) wiadomość `AWARIA_POTWIERDZENIE_NAPRAWY_MSG` (), aby ten mógł powrócić do stanu `STATE_AKTYWNY`.

6.4 STATE_WYLACZANIE



Węzeł wchodzi w ten stan, gdy użytkownik podejmie decyzję o wyłączeniu aplikacji. Komunikaty wymienione na powyższym diagramie w zielonych strzałkach są akceptowane.

Węzeł wysyła do sieci dwa komunikaty - `KONIEC_ZMIEN_NASTEPNIK_MSG` (adres, rezerwa) oraz `KONIEC_ZMIEN_ZAPASOWY_NASTEPNIK_MSG` (adres, następnik) (gdzie **adres** to adres wyłączającego się węzła, **następnik** to adres jego następnika, zaś **rezerwa** to adres jego rezerwy). Węzły używające jego adresu w odpowiedniej roli zmieniają przechowywane adresy, po czym wysyłają do niego wiadomość `KONIEC_POTWIERDZENIE_MSG` (). Po otrzymaniu dwóch takich wiadomości węzeł może bezpiecznie się wyłączyć.

7 Informacje dodatkowe

7.1 Tworzenie nowej sieci

Ze względu na specyficzne wymogi rejestracji do sieci (konieczna jest znajomość aktywnego użytkownika), wraz z utworzeniem nowej sieci musi zostać utworzone konto pierwszego użytkownika. Pierwszy węzeł sieci zaczyna istnienie w stanie `STATE_AKTYWNY`, z adresami następnika i rezerwy oznaczonymi jako puste.

7.2 Kolejne wersje protokołu

Zakładam, że kolejne wersje protokołu będą zachowywać semantykę komunikatów zaprezentowanych powyżej. Aby umożliwić współdziałanie z aplikacjami stosującymi późniejsze wersje protokołu, węzeł sieci przekazuje dalej wszystkie wiadomości o nieznanym sobie `id_wiadomosci`.

7.3 Długość życia informacji

Tak informacje o użytkownikach, jak i o wiadomościach nie są nigdy usuwane. Jeżeli wszystkie węzły zawierające informację o danym użytkowniku zostaną odłączone od sieci, informacja ta przepada. Kolejny użytkownik może zostać zarejestrowany z tym samym loginem. Jeżeli wszystkie węzły zawierające informację o danej wiadomości pozostawionej w systemie zostaną odłączone, informacja ta przepada.

8 Używane numery

W tekście stosowane są następujące stałe:

- `NUMER_PORTU` - domyślny numer portu to 1138,
- `CZAS_OCZEKIWANIA` - zalecana wartość to 10 sekund,
- `POCZATEK_STEMPLA` - 12 lipca 1989 roku, godzina 12:05.