



Mobile IP

Mobilne protokoły warstwy 3 i 4.



Wstęp

- Mobilność – przezroczysta, dla protokołów i aplikacji warstw wyższych, zmiana punktu przyłączenia węzła do sieci
- Przemieszczanie pomiędzy sieciami -> zmiana adresu IP
- Zapewnienie ciągłości transmisji -> stały adres IP



Definicja

- Mobile IP definiuje rozszerzenia które pozwalają na transparentny routing datagramów IP do ruchomych węzłów w sieci Internet. Każdy węzeł jest zawsze identyfikowany przez adres domowy (HA - home address), obok adresu aktualnego połączenia do sieci (COA - Care of Address).



Co daje MIP

- stały adres IP
- podtrzymanie połączeń podczas zmiany sieci



Technologie MIP

- Mobile IPv4 (RFC 3344 - VIII 2002)
- Mobile IPv6 (RFC 3775 - VI 2004)
- TMip



Mobile IP – podstawowe pojęcia

- **Węzeł ruchomy – MN (Mobile Node)**
 - Węzeł sieci zmieniający punkt przyłączenia z jednej sieci do innej, bez zmiany swojego stałego (domowego) adresu IP
- **Adres domowy (Home Address)**
 - Adres IP “przydzielony na dłuższy czas węzłowi ruchomemu. Pozostaje niezmienny bez względu na miejsce przyłączenia węzła do sieci.
- **Siec domowa (Home Network)**
 - Sieć do której należy adres domowy, do której standardowy mechanizm routingu IP będzie dostarczał datagramy przeznaczone dla Mobile Node, na jego Home Address



Mobile IP – podstawowe pojęcia

- **Agent domowy – HA (Home Agent)**
 - Router w macierzystej sieci węzła ruchomego, który tuneluje datagramy przeznaczone dla MN, gdy ten znajduje się poza siecią domową i utrzymuje informacje o aktualnym położeniu MN.
- **Sieć odwiedzana/obca (Visited Network)**
 - Sieć inna niż sieć macierzysta, do której węzeł ruchomy jest aktualnie przyłączony.
- **Agent obcy/zdalny – FA (Foreign Agent)**
(Mobile IPv4)
 - Router w odwiedzanej sieci, który świadczy usługi routingowe zarejestrowanemu węzłowi ruchomemu. Dopakowuje i dostarcza datagramy MN, a podczas wysyłania jest dla niego routerem domyślnym.



Mobile IP – podstawowe pojęcia

- **Węzeł korespondujący – CN (*Correspondent Node*)**
 - Węzeł, z którym komunikuje się Mobile Node.
- **Adres przekierowania COA (*Care-of address*)**
- Punkt końcowy tunelu forwardowanych datagramów w kierunku węzła ruchomego, gdy ten znajduje się poza siecią macierzystą. Adres ten musi być adresem, na który datagramy mogą być dostarczone przy użyciu konwencjonalnego routingu IP. Dwa typy COA:
 - Adres przekierowania agenta obcego (*Foreign Agent COA*) – jest to adres FA, u którego aktualnie jest zarejestrowany MN.
 - Adres przekierowania przypisany do stacji/kolokowany (*Co-located COA*) – jest to lokalny adres skojarzony z interfejsem MN



Mobile IPv4 – podstawowe operacje

- Odkrywanie agenta – wiadomości Agent Advertisement (rozbudowane wiadomości ICMP Router Advertisement)
- Rejestracja – wymiana wiadomości Registration Request i Registration Reply (UDP port 434)
- Routing pakietów



Mobile IPv4 – Odkrywanie agenta

- Pozwala MN ustalić, czy jest aktualnie przyłączony do sieci domowej czy obcej oraz wykryć moment przemieszczenia pomiędzy sieciami.
- Agenty mobilności (HA i FA) rozsyłają wiadomości **Agent Advertisement**.
- Wiadomości te spełniają następujące funkcje:
 - pozwalają wykryć agenty mobilności (flagi H i F)
 - zawierają listę dostępnych, oferowanych przez FA adresów przekierowania
 - informują MN o oferowanych/wymaganych przez FA cechach/funkcjonalnościach
 - pozwalają MN poznać adres sieci



Mobile IPv4 – Rejestracja

- Rejestracja jest procesem, poprzez który MN
 - żąda usług forwardowania, gdy odwiedza sieć obcą
 - informuje swojego HA o bieżącym adresie przekierowania
 - odnawia rejestrację z powodu wygaśnięcia
 - wyrejestrowuje się, gdy powraca do sieci macierzystej
- Tworzone jest (lub modyfikowane) powiązanie mobilności (*mobility bindings*), kojarzące adres domowy MN z jego COA na określony (w polu Lifetime wiadomości rejestracyjnych) przedział czasu.



Mobile IPv4 – Rejestracja

- HA utrzymuje tablice powiązań mobilności

Home Address	Care-of-Address	Lifetime (ms)
131.193.171.4	128.172.23.78	150
131.193.171.2	119.123.56.78	200

- FA utrzymuje listę gości (visitor list) - listę węzłów, dla których świadczy usługi agenta obcego.

Home Address	Home Agent Address	Media Address	Lifetime
131.193.171.4	131.193.171.1	00-60-08-95-66-E1	150



Mobile IPv4 – Routing pakietów

- MN w sieci domowej działa jak każdy inny węzeł stacjonarny w tej sieci, bez wsparcia usług mobilnych.
- W sieci obcej MN musi wybrać router domyślny:
 - W przypadku stosowania adresu przekierowania agenta obcego może użyć FA jako routera domyślnego.
 - W przypadku stosowania kolokowanego adresu przekierowania powinien wybrać domyślny router spośród ogłoszonych w wiadomości **ICMP Router Advertisement**.



Mobile IPv4 – Metody kapsułkowania

- Kapsułkowanie IPwIP –wymagane.
 - Dodawany dodatkowy nagłówek, w którym adres źródłowy i adres przeznaczenia odzwierciedlają punkty końcowe tunelu.
- Kapsułkowanie minimalne – opcjonalne
 - Zamiast tworzenia całego nowego nagłówka modyfikowany jest oryginalny, tak aby odzwierciedlał COA. Dodawany jest jedynie minimalny nagłówek forwardowania, przechowujący oryginalny adres źródłowy i przeznaczenia.
- Kapsułkowanie GRE - opcjonalne
 - Oryginalne dane są najpierw kapsułkowane w pakiet GRE (mogący zawiera informacje routingowe). Taki pakiet może być następnie kapsułkowany w inny protokół.



Rysunki poglądowe

- rysunek z datagramami IP
- rysunek z routing triangle



IPv6

- Rozszerzono przestrzeń adresową z 32-bitowej do 128-bitowej (6.5×10^{23} adresów na 1 m² powierzchni ziemi).
- Wprowadzono wydajny i hierarchiczny sposób adresowania i routingu.
- Dokonano zmian w formacie nagłówka uproszczono jego format nadając mu stałą wielkość 40 bajtów, a pola o zmiennej długości zastąpiono opcjonalnymi („następnymi”) nagłówkami.



Mobile IPv6

- Dla potrzeb Mobile IPv6 (MIPv6) wprowadzono m.in.:
 - Nowy nagłówek mobilności (*Mobility Extension Header*)
 - Nową opcję *Home Address Option* dla nagłówka *Destination Option Header*
 - Nowy typ nagłówka routingu – *Type 2 Routing Header*
 - Nowe wiadomości ICMPv6 w celu odkrywania agentów domowych.



Mobile IPv6 – Mobility Extension Header

- Zdefiniowany w celu ułatwienia przesyłania pomiędzy MN, CN i HA wiadomości zarządzających powiązaniem adresu domowego z adresem przekierowania (COA) .



Mobile IPv6 – Home Address Option

- Opcja ta jest wykorzystywana do przenoszenia adresu domowego MN, w pakietach wysyłanych przez węzeł ruchomy bezpośrednio do CN (bez udziału HA – optymalizacja routingu).
- Przenoszenie adresu domowego zapewnia przezroczystość transmisji dla warstw wyższych.



Mobile IPv6- Type 2 Routing Header

- Ten typ nagłówka routingu stosuje CN wysyłając bezpośrednio do MN (na jego COA) pakiety (optymalizacja routingu) aby wskazać adres domowy węzła ruchomego.
- Nagłówek ten jest przetwarzany jedynie przez węzeł identyfikowany przez adres przeznaczenia w nagłówku IPv6 (Destination Address = COA), a więc jedynie przez MN.



Obrazki z pdf-a



Mobile IPv4 i Mobile IPv6 – porównanie.

- W obu przypadkach działanie protokołu ma zapewniać, że przemieszczanie się węzła (zmiana jego adresu) jest przezroczyste dla wyższych warstw protokołów i aplikacji.
- W obu protokołach wykorzystywana jest koncepcja powiązanych ze sobą adresów: domowego i tymczasowego adresu przekierowania.



Mobile IPv4 i Mobile IPv6 –

porównanie

- W przypadku MIPv6, fundamentalną zmianą jest brak potrzeby rozmieszczania agentów obcych (MIPv6 wymaga, aby każdy MN wspierał *IPv6 Decapsulation, Address Autoconfiguration* oraz *Neighbor Discovery*).
- Mechanizm dynamicznego odkrywania agenta domowego (MIPv6) zwraca pojedynczą odpowiedź, nawet w obecności kilku takich agentów dzięki stosowaniu adresów anycastowych (w MIPv4 adres rozgłoszeniowy zwracał oddzielne odpowiedzi od każdego agenta).



Mobile IPv4 i Mobile IPv6 – porównanie.

- W protokole MIPv6 optymalizacja routingu oraz tryb tunelowania dwukierunkowego jest częścią standardu, podczas gdy w MIPv4 jest jedynie zestawem opcjonalnych rozszerzeń.
- W przypadku MIPv6 podczas dostarczania pakietów do MN (gdy ten znajduje się poza siecią domową) stosowany zwykle nagłówek routingu zamiast stosowanego w MIPv4 tunelowania IP, ograniczając w ten sposób niepotrzebną nadmiarowość.
- Różne czasy przełączania (w MIPv6 rzędu ms, w MIPv4 nawet rzędu pojedynczych sekund).



Mobile IPv4 - implementacje

- *Dynamics Mobile IP ostanie zmiany w 2001 roku zgodny z nieaktualnym rfc 2002*
- (<http://dynamics.sourceforge.net>)
 - *HA, MN, FA - Linux (kernel - 2.2 ,2.4),*
 - *MN – Windows (Cygwin)*
 - *Routing triangle, reverse tunneling , brak route optimization*



Mobile IPv4 - implementacje widma

- **Stanford Mosquito Net Mobile IP**
- **Portland State Univeristy**
- **University of Singapore**



Mobile IPv4 – implementacje (komercyjne)

- *Cisco Mobile IP* (FA, HA) oraz *Birdstep Technology* (MN)
- HP-UX Mobile IPv4 (HA, FA, CN)
- Secgo Mobile IP (MN, HA opcjonalnie FA , zdolność „przemierzania” NAT)
- Sun Mobile IP (HA, FA, MN)



Mobile IPv6 – implementacje

- *MIPL Mobile IPv6 (2.0 RC2)*
- (<http://www.mobile-ipv6.org>)
 - HA , MN, CN (Linux, kernel 2.6.8.1)
 - Zgodność ze standardem rfc3775
 - *Routing optimization*, różne (wybierane przez użytkownika) metody ochrony transmisji (*IPsec*)
- *HP-UX Mobile IPv6 (komercyjne)*
- Wbudowane w *Windows XP (SP2)*, *Windows Server 2003* wsparcie CN (jednakże oparte na drafcie (z 2000 roku) -brak zgodności ze standardem).



TMip

- Celem tego projektu jest zapewnienie klientom mobilności, w ramach jednej sieci lokalnej.
- Podstawową różnicą jest brak jakiegokolwiek oprogramowania dla CN (DHCP).



Z czego składa się sieć TMip

- Correspondent Node (węzły zgodne)
- The Mobile Location Register (rejestr lokalizacji mobilnych)
- The Mobile Stations (stacje mobilne)



TMip - MLR

- MLR jest rodzajem pamięci topologii sieci TMip. Obsługuje początkową dystrybucję adresów IP przez DHCP, przechowuje informacje o lokalizacjach stacji mobilnych i reaguje na przenoszenie stacji mobilnych z jednego węzła zgodnego do drugiego.



TMip - CN

- Węzeł zgodny jest odpowiedzialny za połączenie pomiędzy stanowiskami mobilnymi a daną siecią.
- Jeżeli pojawi się w nim jakaś stacja mobilna to on decyduje o nadaniu adresu IP.



TMip – podróże

- Demony CN zapisują adresy MAC i informują MLR.
- Jeżeli w zakresie CN wejdzie stacja co dostała adres już od innego CN, zostaje otwarty do niego tunel IP-in-IP.
- Przełączanie się pomiędzy różnymi rodzajami sieci może wymagać działań od użytkowników.