ZASTOSOWANIE SYSTEMU ANSA DO ORGANIZACJI PRZETWARZANIA I PRZESYŁANIA INFORMACJI AKUSTYCZNEJ W SYSTEMIE ROZPROSZONYM [1]

Jakub Szymaszek, Krzysztof Zieliński
Katedra Informatyki Akademii Górniczo-Hutniczej
Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków
email: {jasz, kz}@ics.agh.edu.pl

Streszczenie

Efektywne tworzenie oprogramowania rozproszonego wymaga stosowania zaawansowanych narzędzi, które są obecnie dostępne w ramach nowoczesnych środowisk programistycznych, takich jak ANSA, Orbix czy DOME. Artykuł przedstawia metodologię tworzenia aplikacji rozproszonych w jednym z nich - w środowisku ANSA, na przykładzie systemu komunikacji głosowej w lokalnej sieci komputerowej.

1. Wprowadzenie

Tematem niniejszego artykułu jest architektura systemu komunikacji głosowej w lokalnej sieci komputerowej, który został zrealizowany w środowisku systemu ANSA i przy pomocy dostarczanych przez niego narzędzi. Celem projektu było wykazanie, że nowoczesne obiektowe środowiska programistyczne znacznie ułatwiają realizację złożonych aplikacji, w tym również systemów komunikacyjnych.

Systemy komunikacji multimedialnej [4] są typowymi przykładami aplikacji o architekturze rozproszonej. W ostatnich latach opracowano szereg środowisk, które ułatwiają tworzenie tego rodzaju oprogramowania, takich jak ANSA, czy też zrealizowane zgodnie ze standardem CORBA systemy Orbix, DOME, SOM i inne. Do wykonania omawianej aplikacji wykorzystano system ANSA. ANSA (*Advanced Networked Systems Architecture*) [1,2,3] tworzy środowisko dla budowy aplikacji rozproszonych, które funkcjonują jako jednolita całość tak, że fakt rozproszenia pozostaje niewidoczny dla programistów i użytkowników.

2. Struktura aplikacji rozproszonych w środowisku ANSA

Aplikacja rozproszona może być opisana za pomocą jednego z pięciu modeli środowiska ANSA, co w rezultacie daje pięć różnych punktów widzenia na system rozproszony. Najważniejsze są dwa z nich: obliczeniowy i inżynieryjny. W modelu obliczeniowym podstawowym pojęciem jest usługa (*service*). Komponenty aplikacji - obiekty obliczeniowe (*computational objects*) - wykonujące usługi, nazywane są serwerami a komponenty korzystające z usług - klientami. Serwery udostępniają klientom wykonywane przez siebie operacje za pomocą interfejsów. Kojarzenie ofert

[1] Wykonano w ramach grantu KBN nr 8 S503 015 06

serwerów z żądaniami klientów następuje w *Traderze* - wbudowanym obiekcie obliczeniowym systemu ANSA.

Po kompilacji elementy modelu obliczeniowego stają się elementami modelu inżynieryjnego, które mają strukturę hierarchiczną. Jednostkami najwyższego rzędu są kapsuły (*capsules*) składające się z obiektów, które z kolei mogą posiadać dowolną liczbę interfejsów (reprezentujących usługi) udostępniających na zewnątrz operacje.

Wyróżniamy dwa rodzaje kapsuł: zwykłe i zarządzane (*managed*). Kapsuły zwykłe mogą być tworzone bezpośrednio przez użytkownika. Po utworzeniu kapsuły wykonywana jest w niej zdefiniowana przez programistę procedura *body*. Jeżeli kapsuła pełni rolę serwera, to po wykonaniu procedury *body* przechodzi w stan oczekiwania na zlecenia klientów. Kapsuły zwykłe nie zawierają obiektów lecz tylko interfejsy i opercje.

Kapsuły zarządzane są tworzone i usuwane przez inne kapsuły danej aplikacji za pośrednictwem specjalnej usługi środowiska ANSA - *Factory*. Kapsuły aplikacji mogą również tworzyć i usuwać obiekty wewnątrz kapsuł zarządzanych.

Aplikacja najczęściej składa się z wielu komunikujących się ze sobą kapsuł reprezentujących oddzielne przestrzenie adresowe (procesy systemu operacyjnego), które mogą znajdować się na różnych maszynach (nazywanych węzłami - *nodes*).

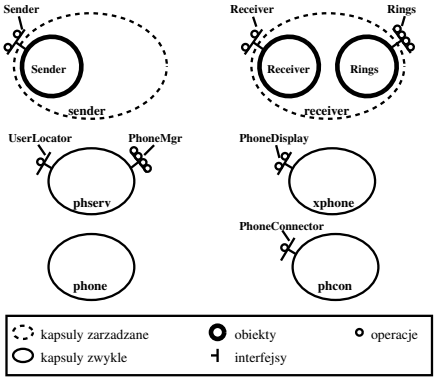
3. Architektura systemu komunikacji głosowej

Realizacja typowej aplikacji w środowisku ANSA składa się z następujących etapów: 1) zaprojektowanie modelu funkcjonalnego rzeczywistego systemu; 2) wyodrębnienie usług i obiektów obliczeniowych oraz specyfikacja interfejsów; 3) zaprojektowanie modelu inżynieryjnego i implementacja jego komponentów. Ten modelowy schemat zastosowano w czasie wykonywania omawianej aplikacji.

W pierwszej fazie realizacji systemu zaprojektowano model funkcjonalny sieci telefonicznej składającej się z centrali oraz aparatów telefonicznych. Obiekty tego modelu zostały następnie odwzorowane na elementy architektury sprzętowej oraz na obiekty modelu obliczeniowego systemu ANSA. Otrzymany model obliczeniowy składał się z: serwera *phserv* spełniającego, w ramach wykonywanej usługi *PhoneMgr*, rolę centrali telefonicznej; serwerów *sender* nagrywających i wysyłających dźwięk (usługa *Sender*); serwerów *receiver* odbierających i odtwarzających dźwięk (usługa *Receiver*) oraz odtwarzających sygnały akustyczne (usługa *Rings*); klientów *phone* oraz *xphone* stanowiących interfejsy użytkownika.

Model ten został następnie rozszerzony w sposób umożliwiający wykonywanie operacji niedostępnych w typowej sieci telefonicznej, takich jak rozgłaszanie komunikatów dźwiękowych, automatyczna lokalizacja użytkowników sieci komputerowej oraz wyświetlanie zdjęć rozmówców. W tym celu zaprojektowano dodatkowy obiekt obliczeniowy *phcon*, nowe usługi *PhoneConnector*, *UserLocator* i *PhoneDisplay* oraz dodano nowe operacje do usług zaprojektowanych wcześniej.

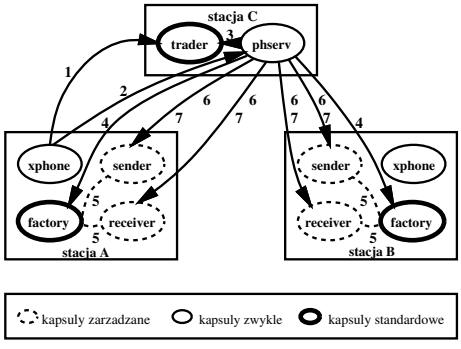
Elementy modelu obliczeniowego zostały odwzorowane na elementy modelu inżynieryjnego: klienci i serwery na obiekty lub kapsuły a usługi na interfejsy. Następnie wykonano implementację poszczególnych elementów. Wszystkie elementy modelu inżynieryjnego zostały przestawione na rys 1.



Rysunek 1: Struktura elementów modelu inżynieryjnego systemu komunikacji głosowej

Zasadę współdziałania poszczególnych komponentów przedstawiono na przykładzie operacji zestawiania połączenia między dwiema stacjami w sieci. Zestawianie połączenia składa się z dwóch etapów. W pierwszym przydzielane są wszystkie zasoby potrzebne do przeprowadzenia transmisji. W drugim jeden z użytkowników wyraża zgodę na przeprowadzenie rozmowy.

Aby wywołać dowolną operację w kapsule *phserv*, użytkownik musi skorzystać z kapsuły *phone* lub *xphone* (które pełnią rolę interfejsów użytkownika) wybierając odpowiednią opcję lub komendę. Wówczas interfejs użytkownika komunikuje się ze standardową kapsułą ANSA - *traderem* i sprowadza z niej referencję usługi *PhoneMgr* (strzałka nr 1 na rys. 2), a następnie wywołuje wybraną operację tej usługi (strzałka nr 2).



Rysunek 2: Schemat przebiegu wykonania pierwszej fazy zestawiania połączenia między stacjami *A* i *B*

Operacja zestawiania połączenia między stacjami *A* i *B* (rys. 2) rozpoczyna się od sprowadzenia z kapsuły *trader* referencji standardowej usługi *Factory* wykonywanej przez kapsuły *factory* znajdujące się na stacjach *A* i *B*. (strzałka nr 3). Następnie

w kapsułach *factory* wywoływana jest operacja (strzałki nr 4), która powoduje uruchomienie zarządzanych kapsuł *receiver* i *sender* na obu stacjach (linie przerywane nr 5). Każda z utworzonych kapsuł posiada standardowy interfejs *Capsule*, który wykorzystywany jest do utworzenia obiektów *Receiver*, *Rings* i *Sender* (strzałki nr 6). Następnie w kapsułach *receiver* i *sender* wywoływane są operacje (strzałki nr 7) inicjujące pracę urządzeń dźwiękowych, otwierające datagramowe połączenie transmisyjne i odtwarzające odpowiednie sygnały dźwiękowe (sygnały dzwonka na stacji *B* i oczekiwania na stacji *A*). Operację akceptacji połączenia inicjuje użytkownik stacji *B*. Powoduje to przerwanie odtwarzania sygnałów i rozpoczęcie transmisji głosu przez kapsuły *receiver* i *sender*.

4. Podsumowanie

Celem postawionym przez autorów było zbadanie możliwości środowiska i narzędzi systemu ANSA oraz ich przydatności do tworzenia złożonych aplikacji rozproszonych. Jedną z największych, z punktu widzenia programisty, zalet tego systemu są rozszerzenia języków programowania pozwalające na bardzo wygodne wywoływanie zdalnych procedur (operacji) oraz deklaratywny opis usług i operacji. Niewątpliwymi zaletami są także: obiektowo zorientowany mechanizm zarządzania komponentami aplikacji oraz system kojarzenia ofert serwerów z klientami. Pozwalają one na łatwe odwzorowanie obiektów modelu rzeczywistego systemu (np. sieci telefonicznej) na obiekty aplikacji.

ANSA udostępnia również mechanizm wątków (*threads*) szczególnie użytecznych w zastosowaniach multimedialnych. Są one jednak niewywłaszczalne (*non-preemptive*), co oznacza, że procesor wirtualny wykonuje wątek aż do momentu jego zakończenia. Przełączenie wątku może być wykonane tylko na żądanie programisty. Utrudnia to tworzenie aplikacji przetwarzających w czasie rzeczywistym jednocześnie wiele strumieni danych (np. dźwięku, obrazu, itp.)

Najpoważniejszą jednak wadą wykorzystywanej przez nas implementacji systemu ANSA (ANSAWare 4.0) jest jej niestabilność a zwłaszcza wrażliwość na obciążenie sieci komputerowej. Ponadto błędy programisty dosyć często prowadzą do awarii standardowych kapsuł. Należy mieć nadzieję, że te usterki zostaną usunięte w przyszłych wersjach systemu.

Pomimo tych wad ANSA jest bardzo silnym narzędziem, znakomicie ułatwiającym tworzenie oprogramowania rozproszonego. Jego opanowanie wymaga jednak dużego nakładu pracy.

Literatura

[1] ANSA: An engineer 's introduction to the architecture, APM Ltd, Cambridge 1989.
[2] ANSAware 4.0 - Application Programmer's Manual, APM Ltd, Cambridge 1992.
[3] M. Bijałd, M. Gwóźdź, K. Zieliński, Rozproszone przetwarzanie w systemach otwartych - model ANSA, Informatyka (3) 1993.
[4] C.A. Nicolaou, A distributed architecture for multimedia communication systems, Technical Report No. 220, University of Cambridge Computer Laboratory, Cambridge 1991.