Platforma .NET – Wykład 13
Tworzenie usług sieciowych SOAP i WCF

Osoba prowadząca wykład, laboratorium i projekt:
dr hab. inż. Marek Sawerwain, prof. UZ

Instytut Sterowania i Systemów Informatycznych
Uniwersytet Zielonogórski

e-mail : M.Sawerwain@issi.uz.zgora.pl
tel. (praca) : 68 328 2321,
pok. 328a A-2,
ul. Prof. Z.Szafrana 2,
65-246 Zielona Góra

Ostatnia kompilacja pliku: Monday 5th June, 2023, t: 23:36

Spis treści

1. Wprowadzenie
   - Plan wykładu
2. Usługi rozproszone, czyli usługi sieciowe
   - Idea aplikacji rozproszonych
   - Istniejące technologie
   - Usługi sieciowe jako aplikacje rozproszone
3. Protokół SOAP
   - Przeznaczenie SOAP
   - Elementy protokołu
   - Przykład zapytania
   - Web Services Description Language (WSDL)
4. SOAP .NET oraz WCF
   - Usługi sieciowe w protokole SOAP
   - Wstęp do technologii WCF – część I
   - Architektura WCF
   - Trzy główne pojęcia WCF
5. WCF – spojrzenie ogólne
6. Podstawowe pojęcia
7. Praktyka WCF
   - Definicja kontraktu usługi
   - Udostępnienie (hostowanie) usługi
   - Klient korzystający z usługi
   - Przepływ transakcyjny
8. Zakończenie

Plan wykładu – spotkania tydzień po tygodniu

(1) Informacje o wykładzie, pojęcie platformy, podstawowe informacje o platformie .NET

(2) Składowe platformy .NET: CLR, CTS, języki programowania, biblioteki klas, pojęcie podzespołu (ang. assembly)

(3) Programowanie w C# – środowisko VS, MonoDevelop, syntaktyka C#, wyjątki, współpraca z DLL

(4) Programowanie w C# – model obiektowy, typy uogólnione, lambda wyrażenia

(5) Programowanie w C# – aplikacje „okienkowe", programowanie wielowątkowe

(6) Programowanie w F# – podstawy, przetwarzanie danych tekstowych,

(*) "Klasówka I", czyli egzamin cześć pierwsza

(7) Dostęp do baz danych

Plan wykładu – tydzień po tygodniu

(8) Język zapytań LINQ, Entity Framework
(9) Obsługa standardu XML
(10) Technologia ASP.NET 1/2
(11) Technologia ASP.NET 2/2
(12) Model widok i kontroler – Model View Controller
(13) Tworzenie usług sieciowych SOAP i WCF (komunikacja sieciowa)
(14) Wykład monograficzny .NET 1
(15) Wykład monograficzny .NET 2
(*) "Klasówka II", czyli egzamin cześć druga

Plan wykładu – 1/2

1. Usługi rozproszone = Usługi sieciowe
   1. idea aplikacji rozproszonych,
   2. usługi sieciowe jako aplikacje rozproszone,
   3. istniejące technologie,
   4. SOA – Service-Oriented Architecture (architektura zorientowana na usługi).
2. Usługi sieciowe poprzez protokół SOAP
   1. definicja protokołu SOAP,
   2. .NET i SOAP,
   3. własne dane,
   4. testowanie usług.
3. Wstęp do technologii WCF
   1. główna idea WCF,
   2. przedstawienie architektury,
   3. główne elementy WCF.

Plan wykładu – 2/2

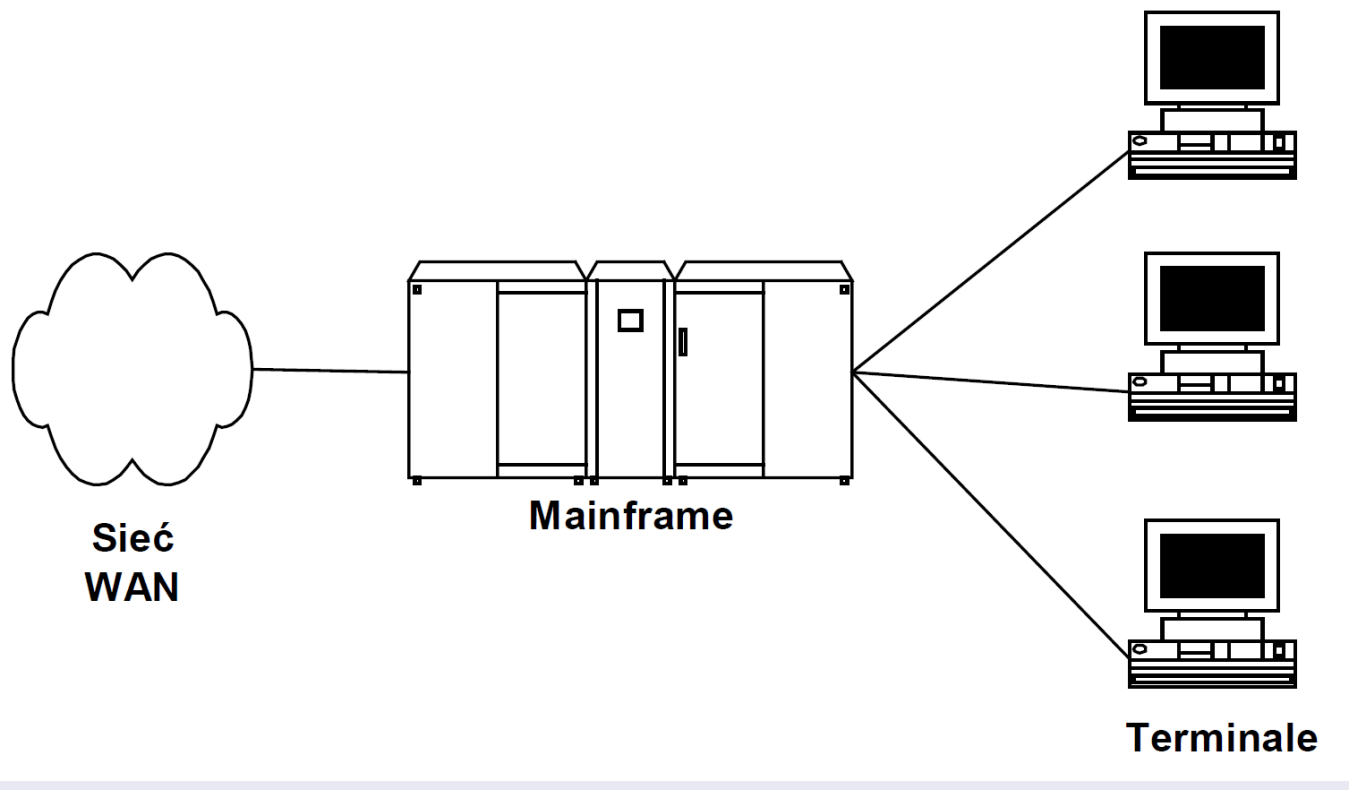
1. Miejsce WCF
   1. przegląd rozwiązań,
   2. miejsce WCF w stosie .NET,
   3. założenia projektowe WCF.
2. Podstawowe pojęcia
   1. równanie na WCF,
   2. najważniejsze pojęcia,
   3. model programowania,
   4. kanały komunikacji.
3. Praktyka WCF
   1. tworzenie usługi,
   2. „hostowanie" samodzielne, i jako usługa Windows,
   3.

Główne etapy rozwoju systemów komputerowych

Można wyróżnić trzy główne etapy:

1. System scentralizowany
2. System sieciowy
3. System rozproszony

System scentralizowany

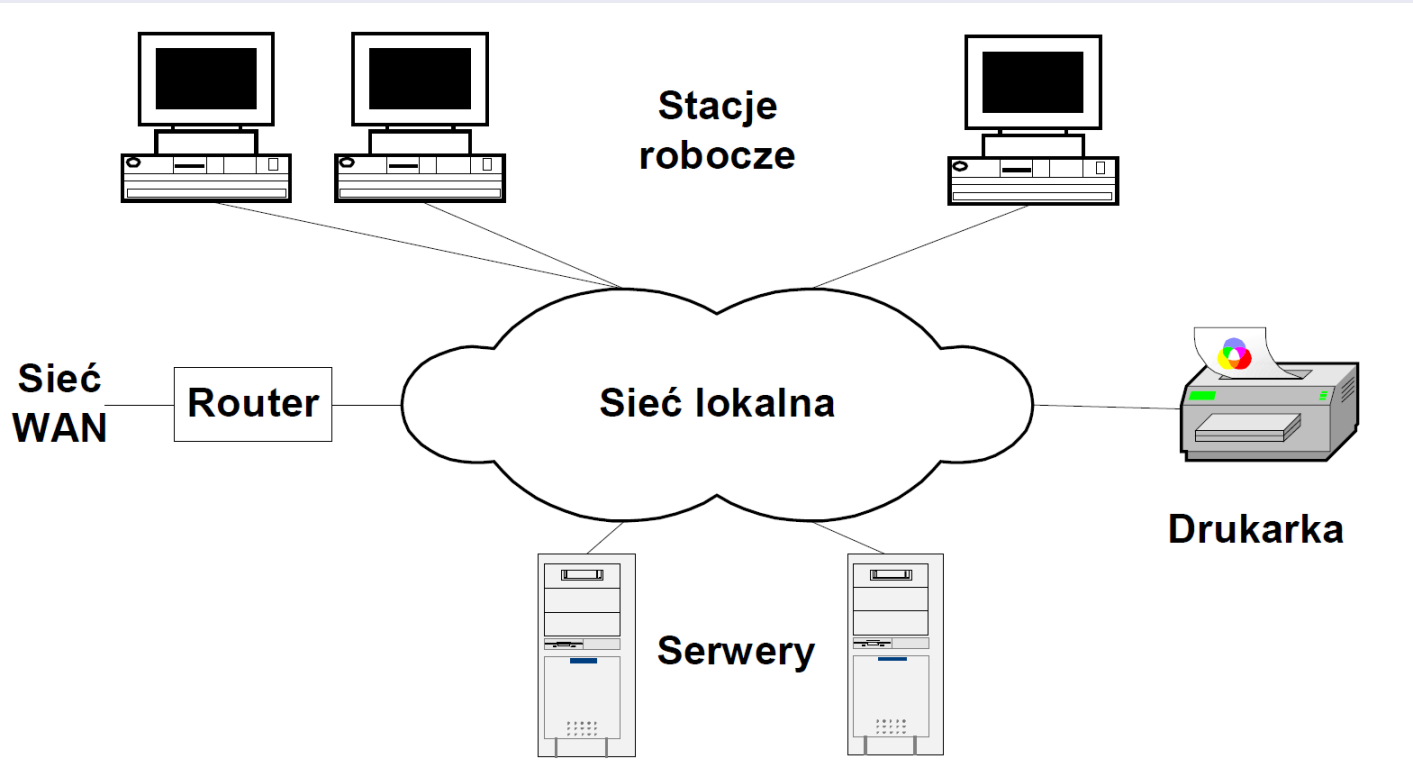


Główne etapy rozwoju systemów komputerowych

Można wyróżnić trzy główne etapy:

1. System scentralizowany
2. System sieciowy
3. System rozproszony

System sieciowy

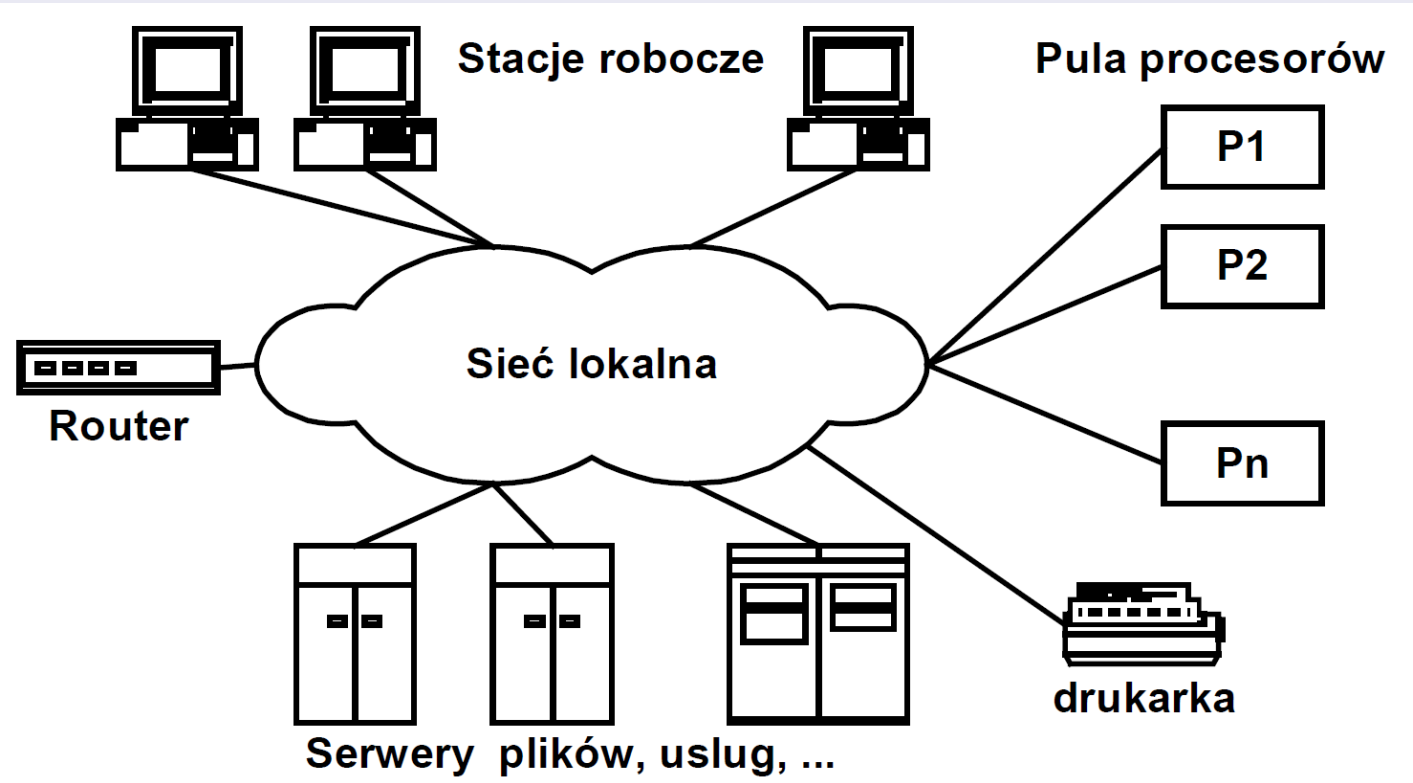


Główne etapy rozwoju systemów komputerowych

Można wyróżnić trzy główne etapy:

1. System scentralizowany
2. System sieciowy
3. System rozproszony

System rozproszony



Systemy, aplikacje rozproszone

Opisowa, intuicyjna definicja systemu rozproszonego:

System rozproszony

Zestaw urządzeń fizycznych (komputerów) bądź wirtualnych, które z punktu widzenia innej aplikacji bądź użytkownika stanowią jedną logiczną całość i są nierozróżnialne dla użytkownika takiego systemu.

Istotne cechy systemu rozproszonego:

1. ukrycie różnic pomiędzy poszczególnymi maszynami,
2. ukrycie różnic w sposobie komunikowania się poszczególnych elementów systemu,
3. ukrycie wewnętrznej organizacji systemy,
4. spójny i ujednolicony interfejs interakcji,
5. łatwość skalowania systemu oraz jego rozszerzania.

Architektura systemu rozproszonego

System rozproszony do system budowany w sposób warstwowy (architektura warstwowa):

- lokalne systemy operacyjne,
- obecność warstwy pośredniczącej,
- ujednolicony interfejs dostępu i komunikacji.

Zastosowana architektura pozwala na osiągnięcie następujących założeń:

1. łatwość uzyskania relacji/połączenia użytkownik – zasoby,
2. ukrycie rozproszenia zasobów,
3. otwartość systemu,
4. skalowalność i podatność na modyfikacje.

Technologie rozproszone

Istniejące technologie tworzenia aplikacji rozproszonych:

- SOAP (Simple Object Access Protocol), RPC (Remote Procedure Call)
- REST (REpresentational State Transfer)
- DCOM (Distributed Component Object Model)
- CORBA (Common Object Request Broker Architecture)
- ICE (Internet Communications Engine)
- Web Services
- DDS (Data distribution service)
- Java RMI (Java Remote Method Invocation)
- WCF (Windows Communication Framework)

SOA – architektura zorientowana na usługi

SOA, to zestaw zasad oraz metodologii dot. projektowania oprogramowania, gdzie kluczowym elementem są współpracujące ze sobą usługi.

Jednostka funkcjonalności

- Zdefiniowana poprzez interfejs, definiujący sposób dostępu do usługi
- Otrzymuje i wysyła komunikaty zgodnie z kontraktem

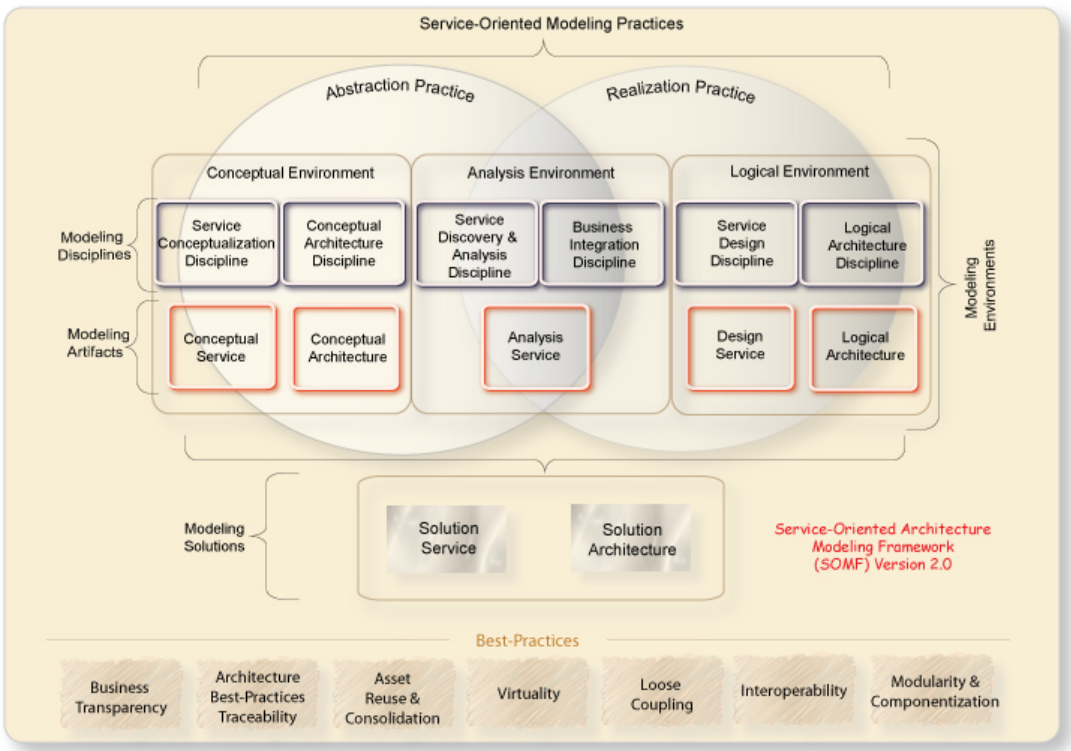
Główne zasady architektury usług Web:

- Zorientowanie na komunikaty
- Modułowość protokołów (stosowanie bloków składających się na protokoły infrastrukturalne, które następnie mogą być użyte w prawie dowolnej kombinacji).
- Autonomiczne usługi (Zezwalanie na niezależne konstruowanie, rozwijanie, zarządzanie, opracowywanie wersji i zabezpieczanie punktów końcowych)
- Zarządzana przezroczystość (Kontrolowanie, które aspekty punktu końcowego są (lub nie są) widziane przez usługi zewnętrzne).
- Integracja oparta na istniejących protokołach.

SOA – architektura zorientowana na usługi

Oryginalna definicja OASIS:

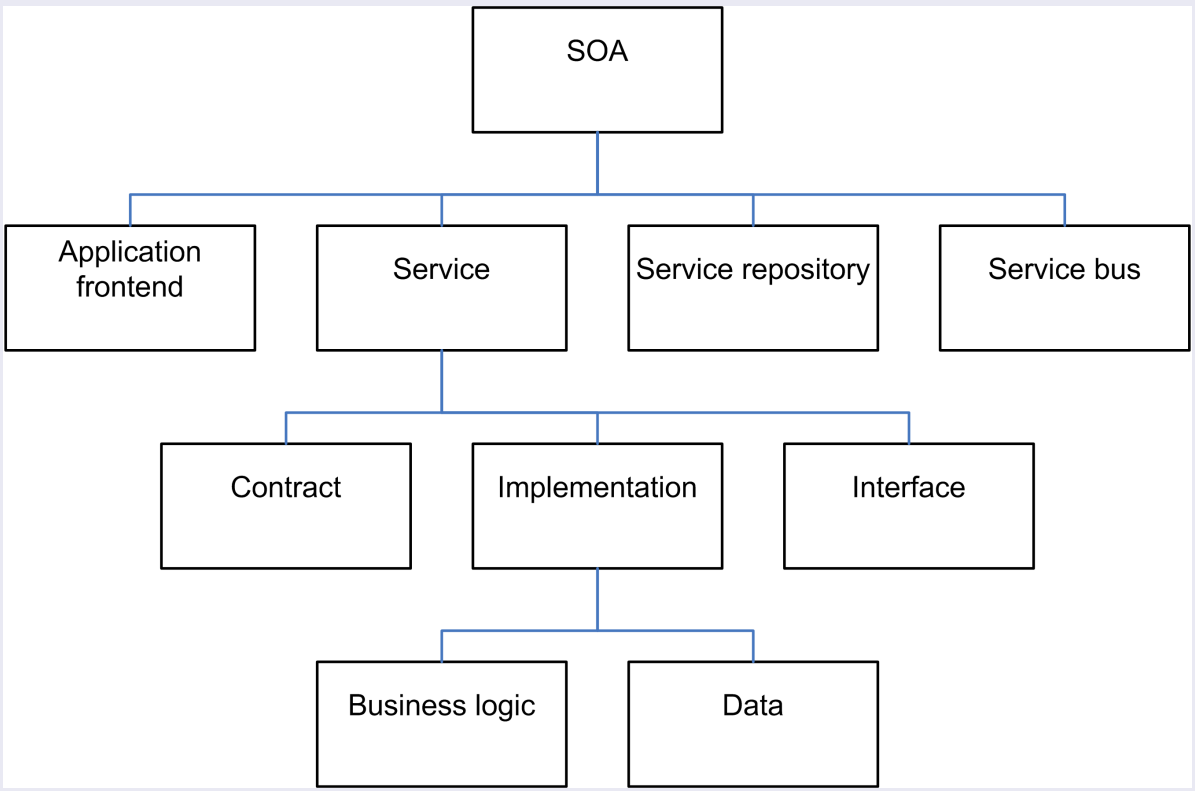
> A paradigm for organizing and utilizing distributed capabilities that may be under the control of different ownership domains. It provides a uniform means to offer, discover, interact with and use capabilities to produce desired effects consistent with measurable preconditions and expectations.



SOA – architektura zorientowana na usługi

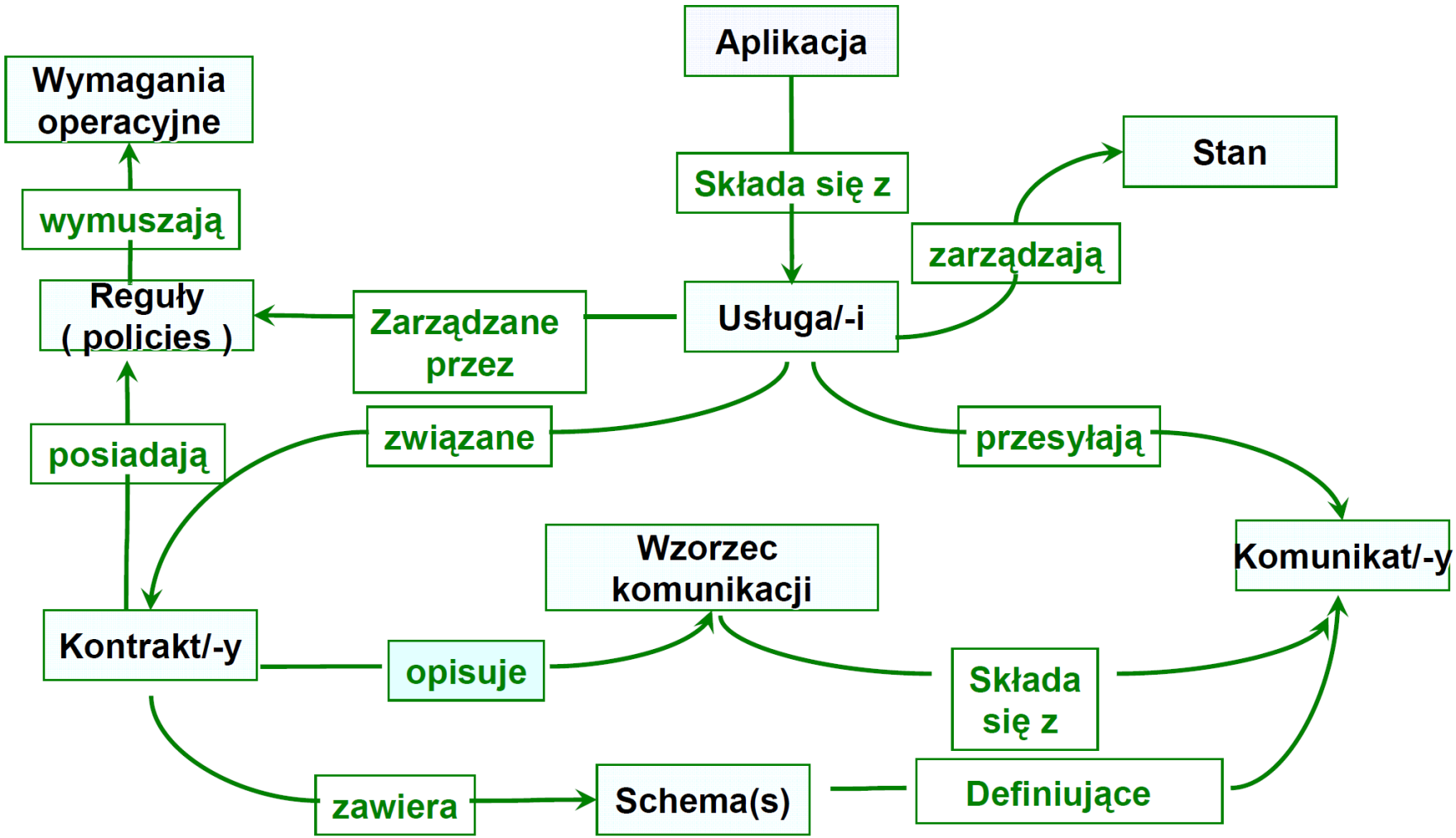
SOA – architektura zorientowana na usługi to zestaw zasad oraz metodologii dot. projektowania oprogramowania, gdzie kluczowym elementem są współpracujące ze sobą usługi.

Kluczowe elementy tej architektury

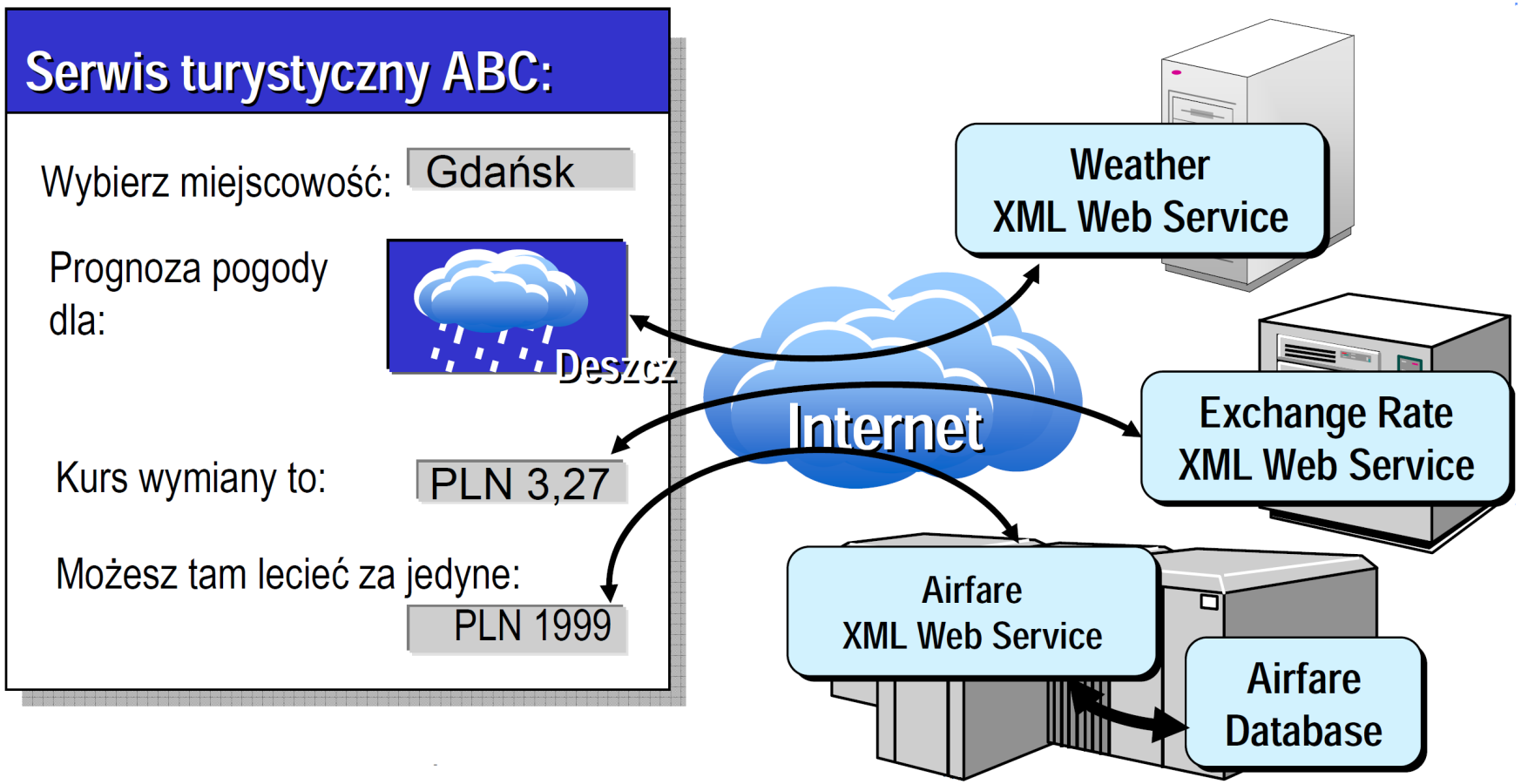


We wielu przypadkach, do komunikacji pomiędzy elementami aplikacji w architekturze SOA, wzkorzystywany XML albo JSON.

SOA – architektura zorientowana na usługi



Usługi sieciowe jako aplikacje rozproszone



Usługi sieciowe poprzez protokół SOAP

SOAP to protokół oparty o XML, przeznaczony do wymiany informacji ponad protokołem HTTP, krótko mówiąc SOAP to protokół dostępu do usług sieciowych.
Główne cechy i własności protokołu SOAP:

1. SOAP to skrót od Simple Object Access Protocol,
2. SOAP jest protokołem komunikacyjnym pomiędzy aplikacjami,
3. SOAP to format przesyłania komunikatów w sieci Internet,
4. SOAP jest niezależny od platformy i języka,
5. SOAP jest oparty o XML,
6. cechą SOAP jest prostota i łatwość rozszerzania,
7. łatwo także przesłać wiadomości SOAP poprzez „firewall-e”
8. SOAP posiada rekomendacje W3C.

Wiadomość SOAP to zwykły dokument XML zawierający następujące elementy:

1. element Envelope – znacznik identyfikujący dokument XML zawierający wiadomość SOAP,
2. element Header – nagłówek zawierający dodatkowe informacje,
3. element Body – główny element zawierający zapytanie i odpowiedź,
4. element Fault – informacje o błędzie i statusie informacji.

```
<?xml version="1.0"?>
<soap:Envelope
xmlns:soap="http://www.w3.org/2001/12/soap-envelope"
soap:encodingStyle="http://www.w3.org/2001/12/soap-encoding">

<soap:Header>
...
</soap:Header>

<soap:Body>
...
  <soap:Fault>
  ...
  </soap:Fault>
</soap:Body>

</soap:Envelope>
```

Envelope, Header, Body, Fault

Główne pojęcia SOAP:

1. Envelope – koperta – główny element pliku XML z komunikatem SOAP,
2. Header – nagłówek – opcjonalny element, mogący zawierać elementy specyficzne dla danej aplikacji, obecny jest atrybut mustUnderstand, wymagający poprawnej analizy nagłówka przez serwer czy klienta (istnieją jeszcze dwa inne zdefiniowane atrybuty: actor oraz encodingStyle),
3. Body – ciało dokumentu – właściwa treść lub odpowiedź na zapytanie,
4. Fault – błąd – informacje o błędzie i statusie komunikatu SOAP.

Zapytanie SOAP

Zapytanie SOAP o cenę akcji IBM:

```
POST /InStock HTTP/1.1
Host: www.example.org
Content-Type: application/soap+xml; charset=utf-8
Content-Length: nnn

<?xml version="1.0"?>
<soap:Envelope
xmlns:soap="http://www.w3.org/2001/12/soap-envelope"
soap:encodingStyle="http://www.w3.org/2001/12/soap-encoding">

<soap:Body xmlns:m="http://www.example.org/stock">
  <m:GetStockPrice>
    <m:StockName>IBM</m:StockName>
  </m:GetStockPrice>
</soap:Body>

</soap:Envelope>
```

Otrzymana odpowiedź SOAP

Zapytanie SOAP o cenę akcji IBM:

```
HTTP/1.1 200 OK
Content-Type: application/soap+xml; charset=utf-8
Content-Length: nnn

<?xml version="1.0"?>
<soap:Envelope
xmlns:soap="http://www.w3.org/2001/12/soap-envelope"
soap:encodingStyle="http://www.w3.org/2001/12/soap-encoding">

<soap:Body xmlns:m="http://www.example.org/stock">
  <m:GetStockPriceResponse>
    <m:Price>34.5</m:Price>
  </m:GetStockPriceResponse>
</soap:Body>

</soap:Envelope>
```

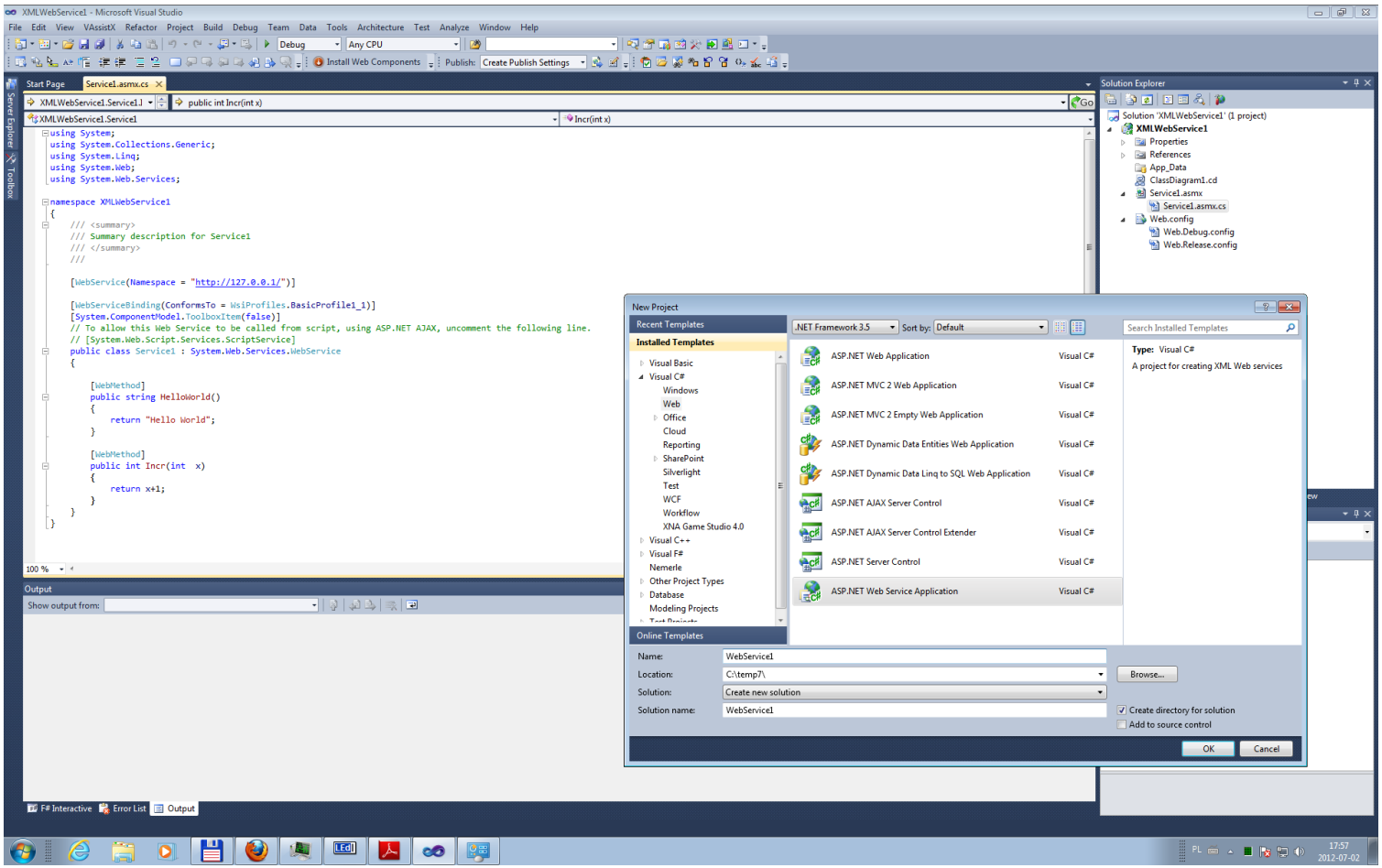
Web Services Description Language (WSDL)

Język opisujący usługę sieciową, główne elementy tego języka to min:

1. types – tag podstawowy <wsdl:types> obejmujący wszystkie definicje typów w danej usłudze sieciowej,
2. message – Wiadomość to dane XML które będą przekazywane pomiędzy usługą sieciową a klientem. Znacznik <wsdl:message> reprezentuje tą wiadomość,
3. portType – Znacznik <wsdl:portType> reprezentuje sekcję zawierającą listę operacji (metod sieciowych) eksponowanych przez usługę,
4. binding – Binding, czyli przyłącze to protokoł oraz format użyty przez port, jest reprezentowany przez znacznik <wsdl:binding>,
5. port – Port – punkt końcowy komunikacji z usługą sieciową. Jest reprezentowany przez znacznik <wsdl:port>,
6. service – Usługa to kolekcja jednego lub więcej portów, reprezentowana przez znacznik <wsdl:service>.

Usługi sieciowe w .NET

Tworzenie usługi sieciowej w protokole SOAP do wersji 3.5 .NET (wersje wyższe oferują usługi WCF):



Usługa z „pudełka” – 1/4

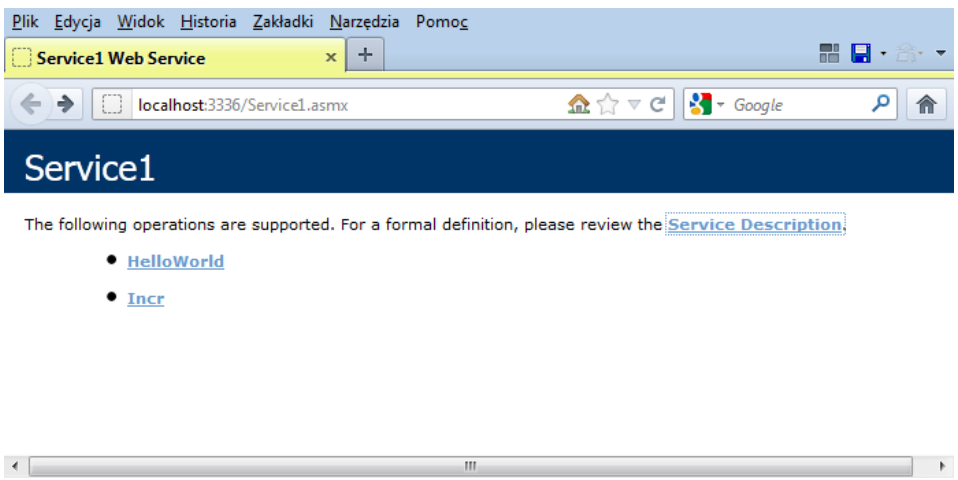
Kod źródłowy prawie pustej usługi sieciowej:

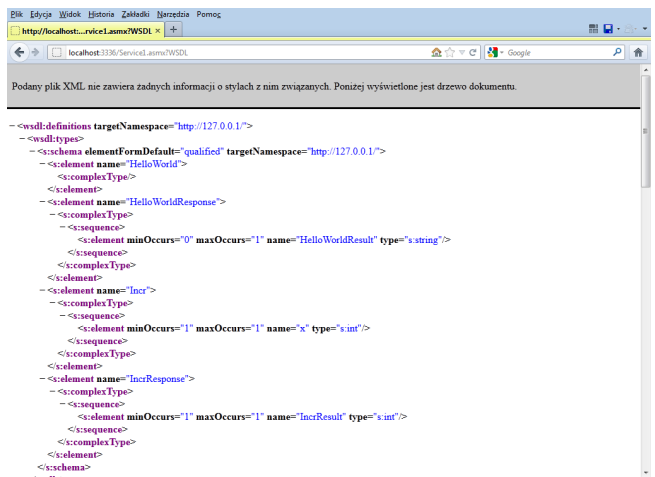
```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Web;
using System.Web.Services;

namespace XMLWebService1
{

    [WebService(Namespace = "http://127.0.0.1/")]

    [WebServiceBinding(ConformsTo = WsiProfiles.BasicProfile1_1)]
    [System.ComponentModel.ToolboxItem(false)]

    public class Service1 : System.Web.Services.WebService
    {
        [WebMethod]
        public string HelloWorld()
        {
            return "Hello World";
        }
```

Usługa z „pudełka” – 2/4

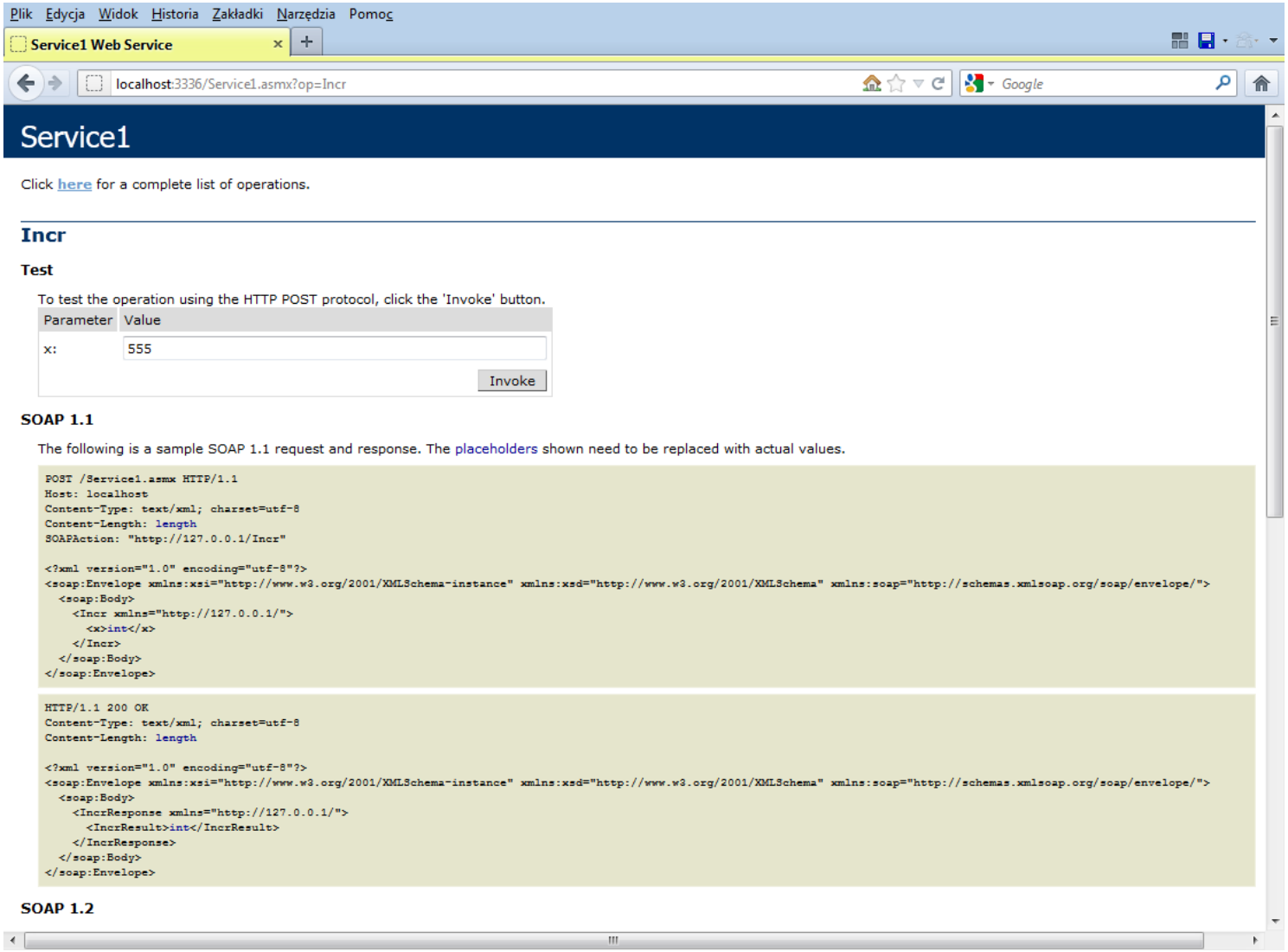
Kod źródłowy prawie pustej usługi sieciowej:

```
        [WebMethod]
        public int Incr(int  x) { return x+1; }

        [WebMethod(MessageName="HelloWorldAgain")]
        public string HelloWorld(string name) {
            return "Hello " + name;
        }
    }
}
```

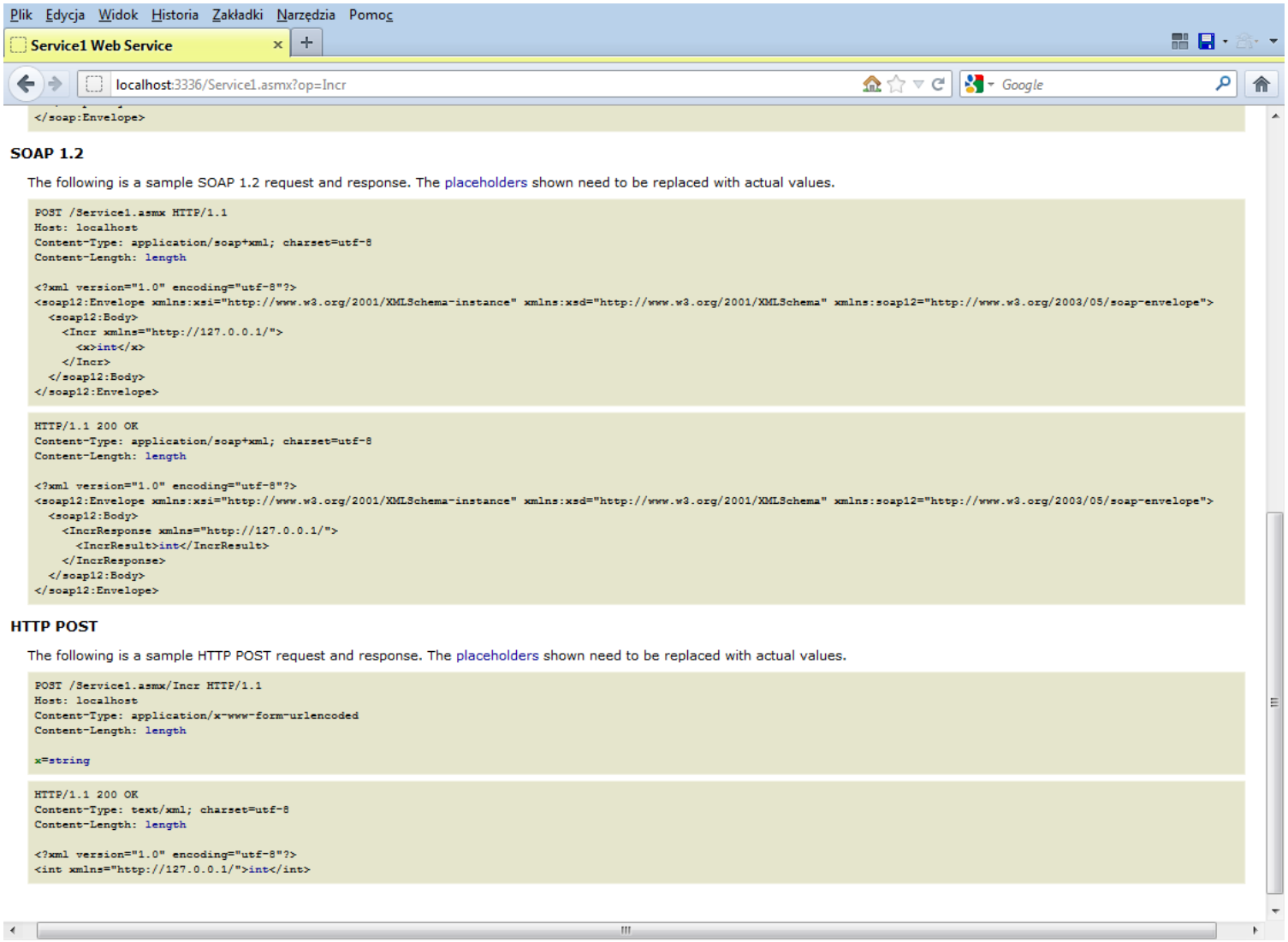




Usługa z „pudełka” – 3/4



Usługa z „pudełka” – 4/4



Inne użyteczne atrybuty dla metod sieciowych

Dodatkowe atrybutu dla metod sieciowych:

1. buforowanie odpowiedzi: `[WebMethod(BufferResponse = true)]`, ustalenie na true powoduje iż dane do klienta będą przesyłana po zakończeniu odpowiedzi, w momencie gdy będzie ona kompletna, zwiększa wydajność dla małych zbiorów danych,
2. tworzenie bufora pomocnicznego zapmiętującego pytania i usyskane odpowiedzi dla podanych argumentów: `[WebMethod(CacheDuration = 30)]`, w argumencie atrybutu czas przechowywania odpowiedzi w pamięci pomocniczej,
3. utworzenie sesji: `[WebMethod(EnableSession=true)]`, identyfikator sesji jest zapamiętywane jako „ciasteczko”,
4. wprowdzenie transakcji: `[WebMethod(TransactionOption = TransactionOption.Required)]`, możliwe wartości Disabled, NotSupported, Supported, Required (T), RequiresNew (T), wystąpienie wyjątku odwołuje transakację.
5. opis metody: `[WebMethod(Description = "opis")]`.

Przesłanie własnych danych z metody sieciowej

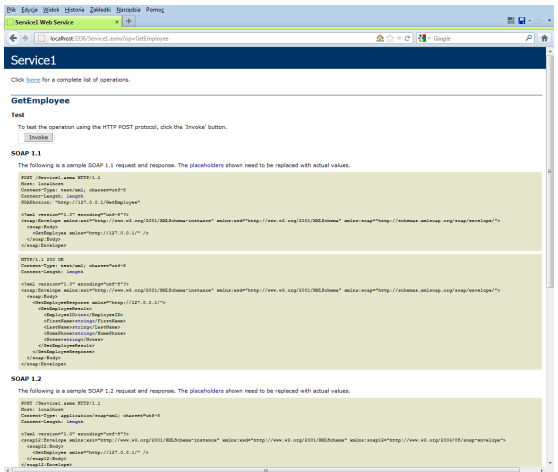
.NET wspiera wiele różnych typów danych np.: DataSet, można także wykorzystywać klasy:

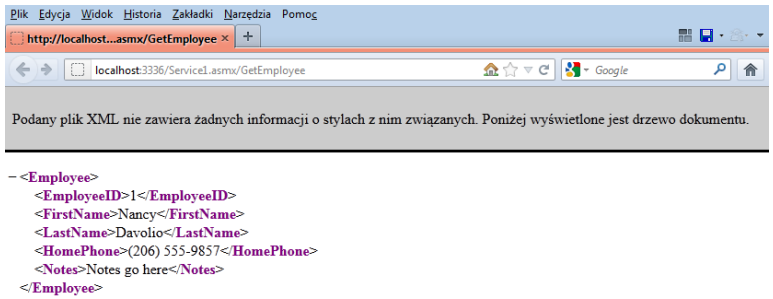
```
public class Employee
{
    private int intID;
    private string strFName;
    private string strLName;
    private string strHPhone;
    private string strNotes;

    public int EmployeeID {
        get { return intID; }
        set { intID = value; }
    }
    public string FirstName {
        get { return strFName; }
        set { strFName = value; }
    }
    public string LastName {
        get { return strLName; }
        set { strLName = value; }
    }
    public string HomePhone {
        get { return strHPhone; }
        set { strHPhone = value; }
    }
    public string Notes {
        get { return strNotes; }
        set { strNotes = value; }
    }
}
```

Odpowiednia metoda sieciowa

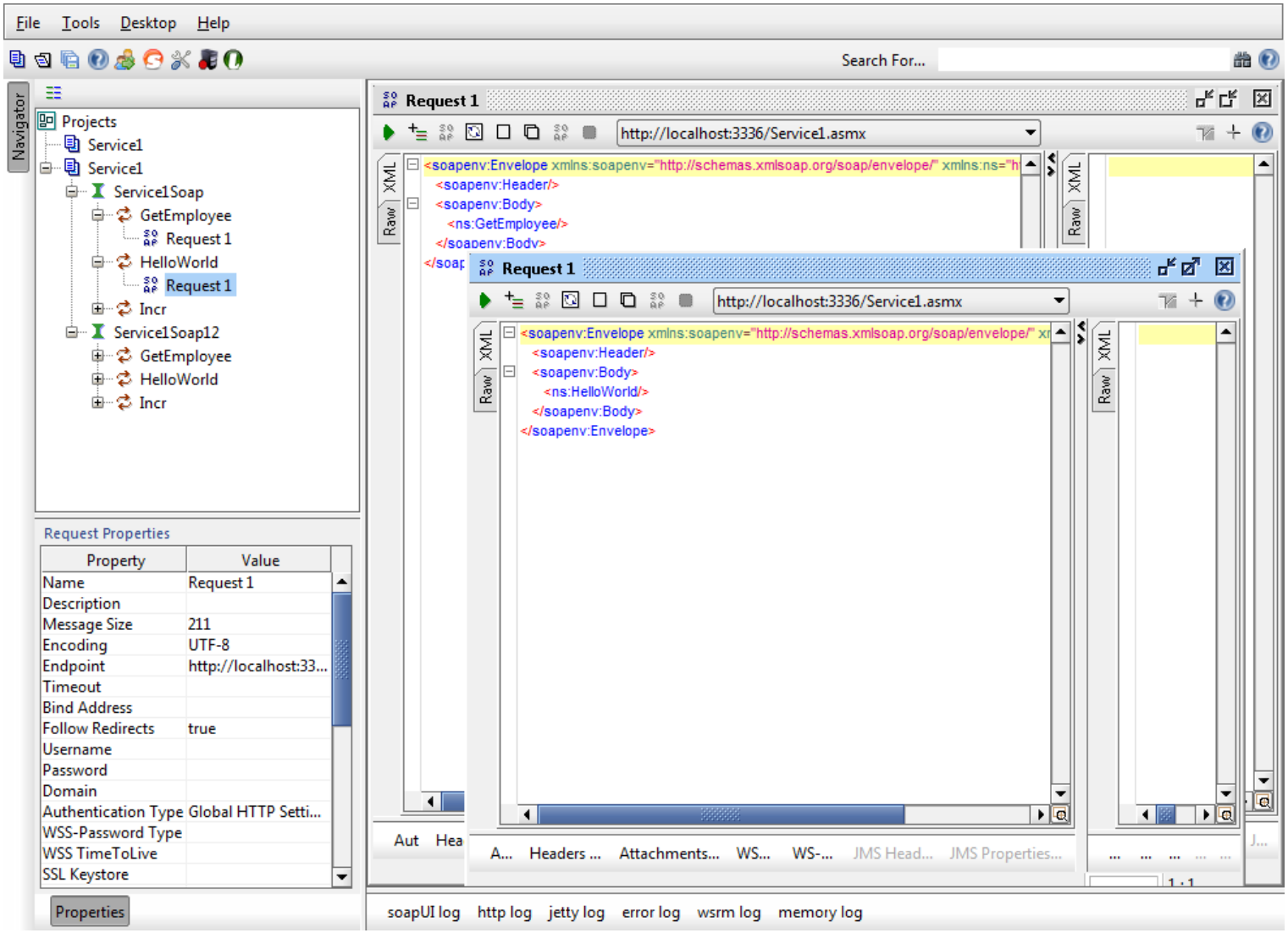
Wygenerowanie danych o pracowniku sprowadza się tylko do utworzenia odpowiedniego obiektu:

```
[WebMethod]
public Employee GetEmployee() {
    Employee emp = new Employee();

    emp.EmployeeID = 1;
    emp.FirstName = "Nancy";
    emp.LastName = "Davolio";
    emp.HomePhone = "(206) 555-9857";
    emp.Notes = "Notes go here";

    return emp;
}
```



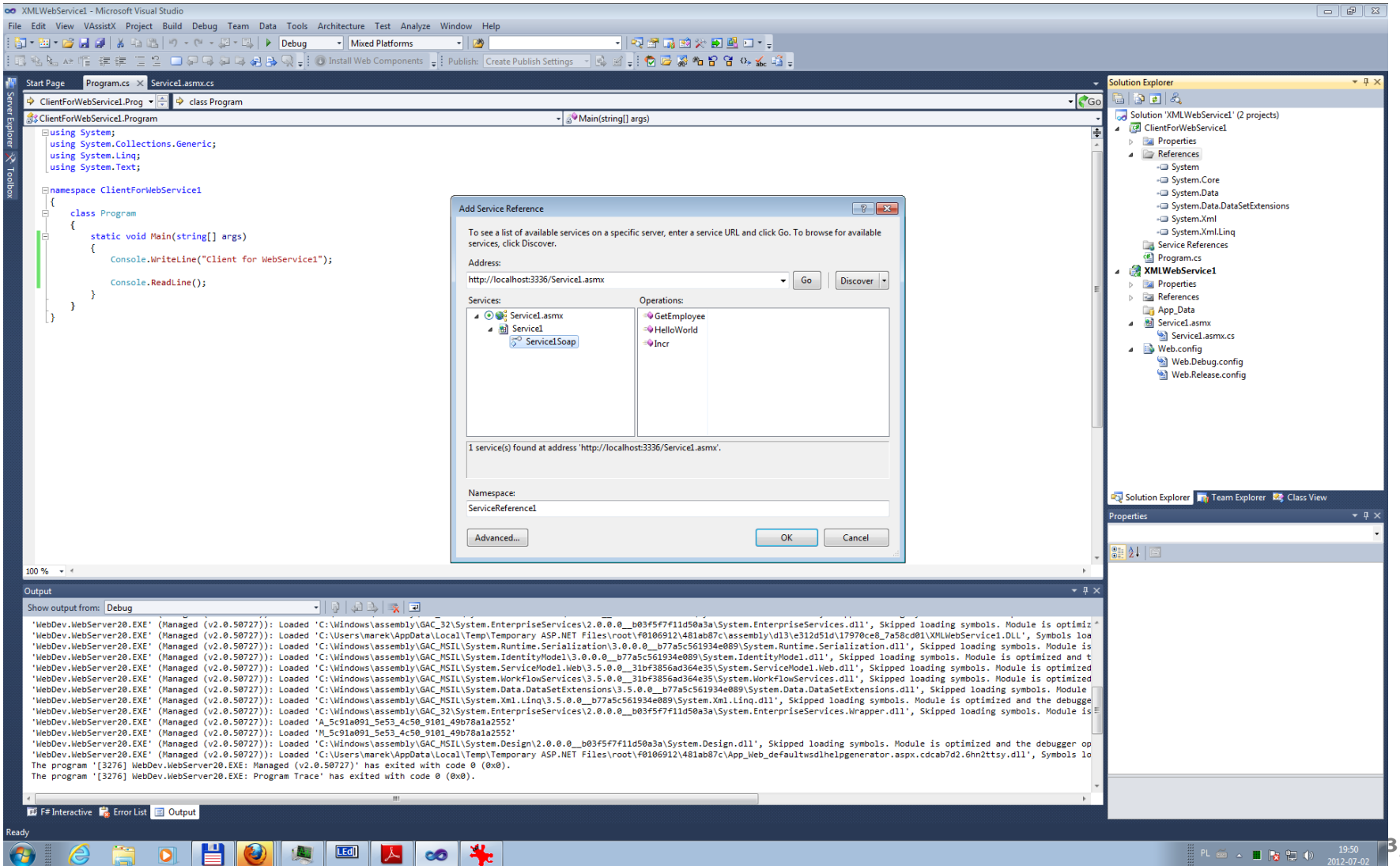


Inne narzędzia do testowania usług SOAP



Użycie usługi SOAP w aplikacji .NET

Dodanie referencji do usługi sieciowej:



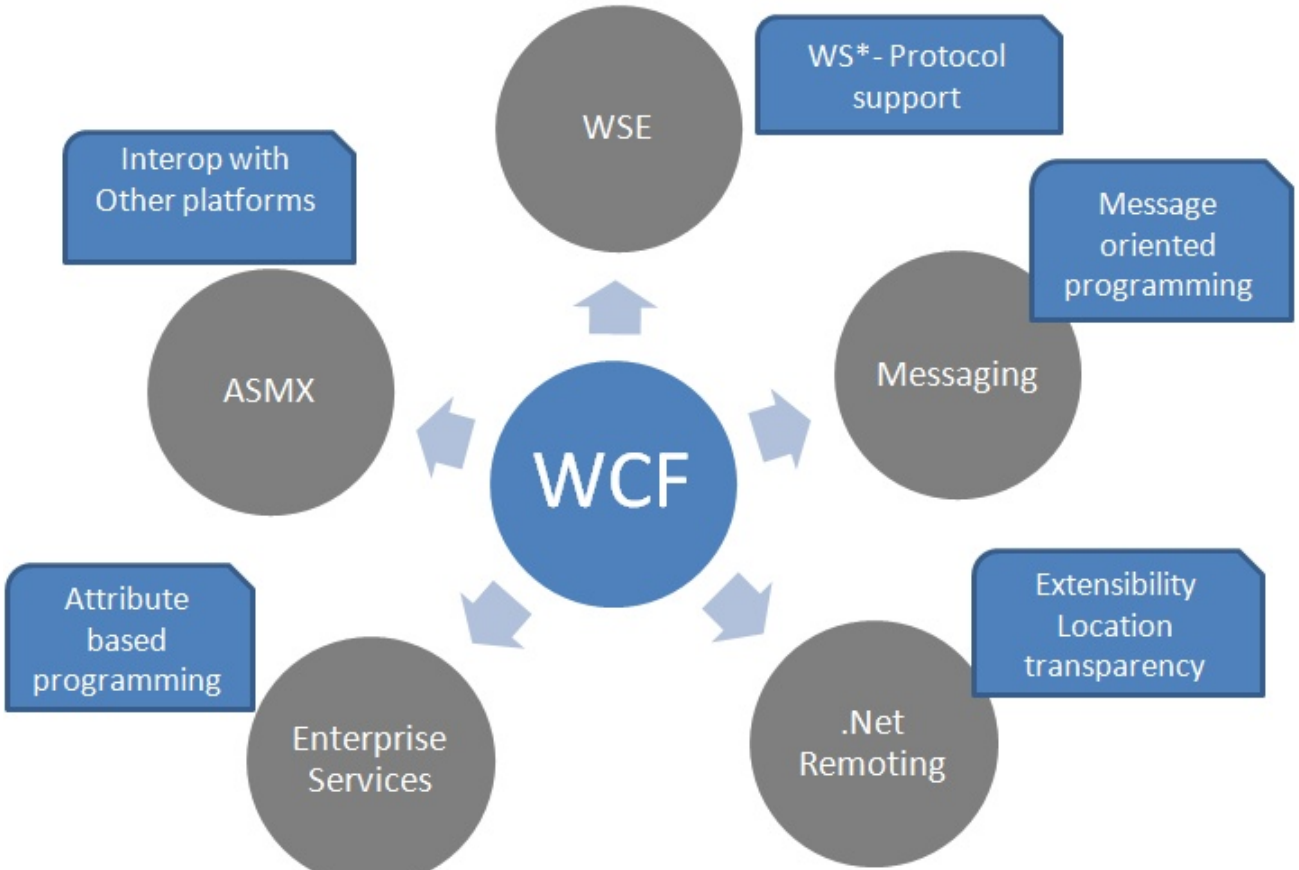
Użycie usługi SOAP w aplikacji .NET

Użycie usługi jest następujące:

```
CFWS1.SR1.Service1SoapClient
    srv = new CFWS1.SR1.Service1SoapClient();

var v1 = srv.HelloWorld();
Console.WriteLine("v1={0}",v1);

var v2 = srv.Incr( 5 );
Console.WriteLine("v2={0}",v2
```

Windows Communication Foundation

Windows Communication Foundation (WCF) to platforma dla programistów oraz system uruchomieniowy przeznaczony do budowy, konfiguracji oraz rozwoju usług sieciowych. Obecnie jest to jedna z najnowszych technologii zorientowanych na usługi, jej nadrzędną cechą interoperacyjność. Dostarcza także ujednolicony model programowania od wersji 3.0 .NET. WCF łączy w sobie następujące technologie: Web Service, Remoting, MSMQ and COM+, co oznacza iż WCF to podstawowa platforma do komunikacji w aplikacjach .NET.



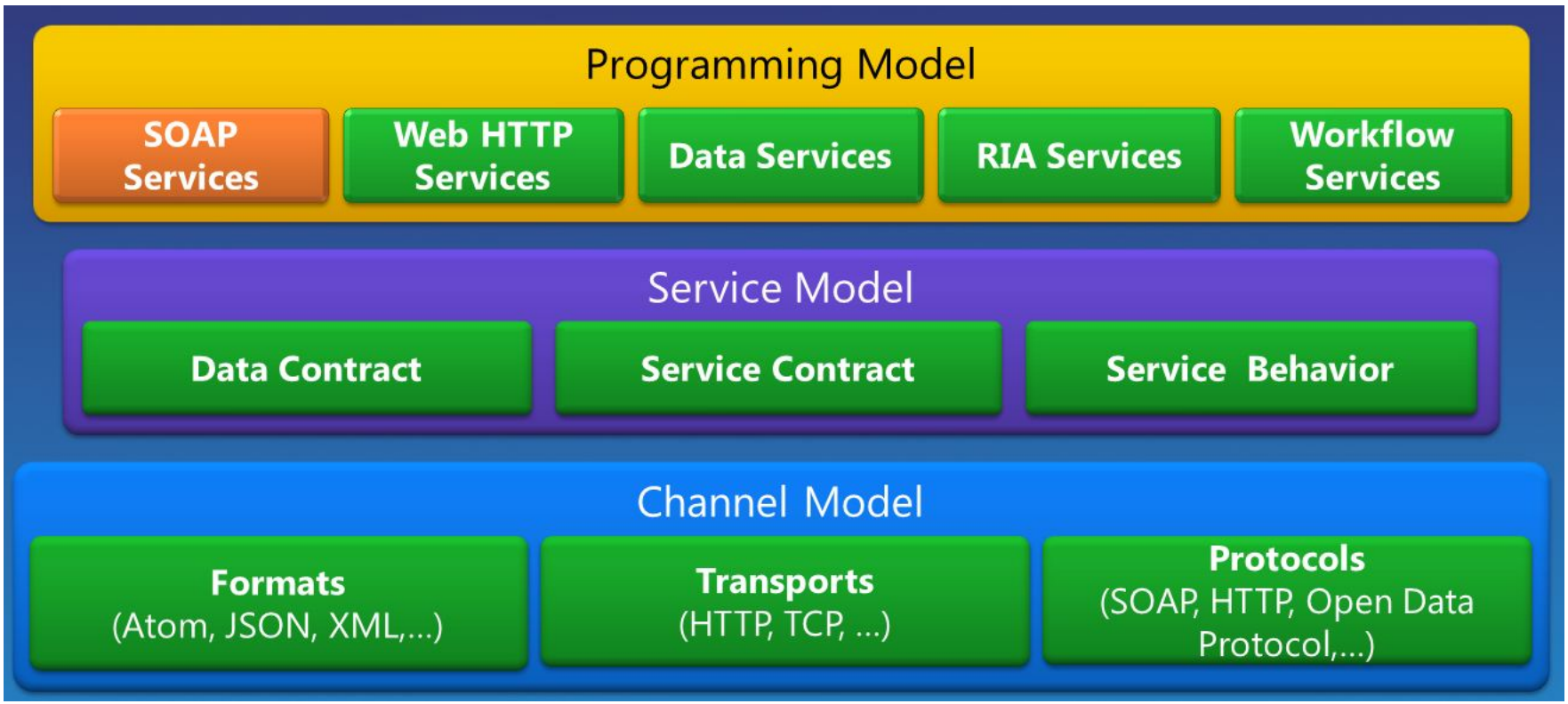
WCF – główne funkcje

Współdziałanie i integracja różnych interfejsów API to dwa ważne aspekty WCF. WCF zapewnia również bogate API uzupełniające technologię zdalnych wywołań (Remoting). List podstawowych funkcji WCF jest następująca:

- Wsparcie dla silnego typowania ale bez-typowe wiadomości także są dopuszczalne. Takie podejście pozwala aplikacją .NET do łatwego dzielenia typów pomiędzy aplikacjami. Takie podejście jest utrudnione w przypadku komunikacji w oparciu o XML.
- Wsparcie dla różnych przyłączy (np. raw HTTP, TCP, MSMQ, and named pipes), co pozwala na wybranie odpowiedniego kanału komunikacji właściwego do rozwiązywanego zadania.
- Wsparcie dla specyfikacji usług sieciowych w standardzie (WS-*).
- Wsparcie dla modelu bezpieczeństwa opartego o natywne rozwiązania Windows/.NET a także możliwe jest stosowanie innych rozwiązań bezpieczeństwa opartych o standardy usług sieciowych.
- Możliwe jest też stosowanie zarządzenie stanem w trybie sesji, dopuszczalne sa komunikaty bezstanowe oraz jednokierunkowe.

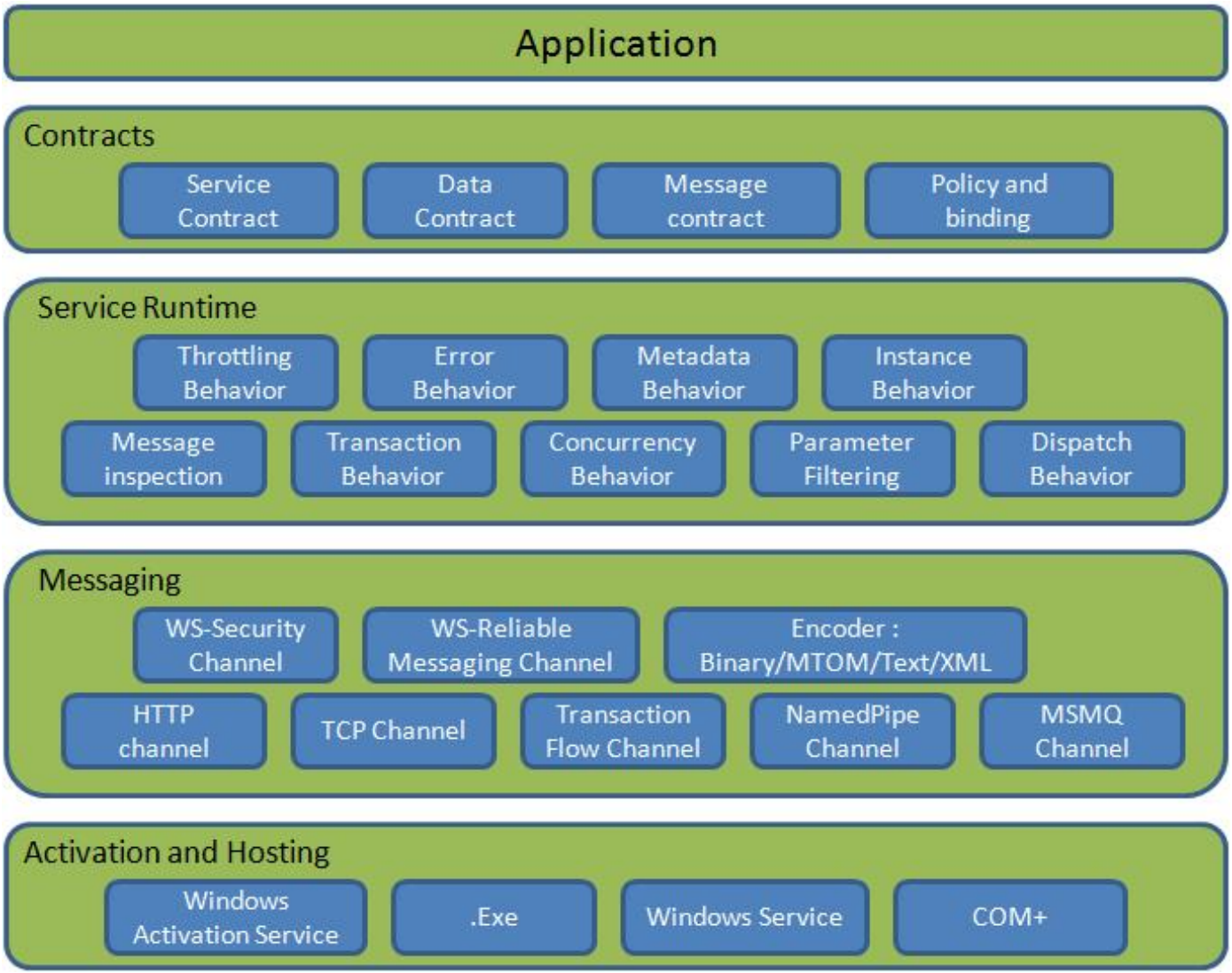
Architektura – WCF

Ogólny schemat architektury WCF:



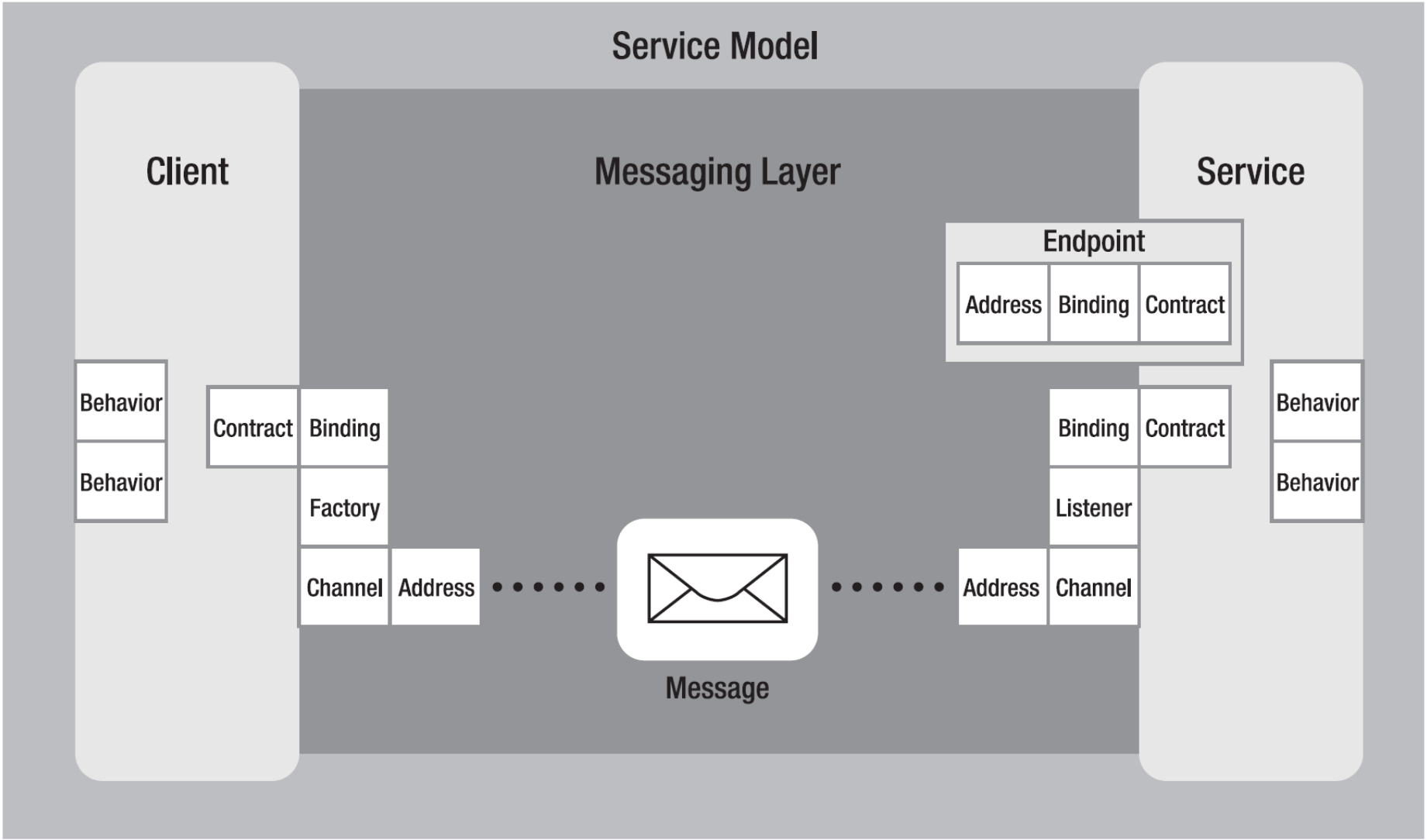
Architektura – WCF

WCF bardziej dokładniej:



Architektura – WCF

Model programowania WCF:



Adresy (Addresses), przyłącza (Bindings), kontrakty (Contracts)

Adresowanie to podstawowa usługa umożliwiająca poprawne funkcjonowanie usługi sieciowej. Adres jest niezbędny, aby poprawnie wysłać komunikat. Adresy w przypadku WCF to URL'e określające także jaki protokół został zastosowany, adres maszyny gdzie uruchomiono usługę oraz ścieżkę do usługi. Podać można także numer portu, zależny od zastosowanej usługi jednak jest on opcjonalny.

Ścieżka adresowa

scheme://<machinename>[:port]/path1/path2

Główne elementy ścieżki adresowej:

- Transport scheme – określa protokół/schemat transportu,
- Machine name – specyfikuje dziedzinę w której znajduje się dana maszyna.
- Port – opcjonalne pole określające numer portu, wartość 80 to domyślna wielkość dla protokołu HTTP.
- Path – ścieżka dostępu do usługi, można stosować ścieżki jako katalogi np.: /Stock/GetQuote jest ścieżką w adresie http://localhost:8080/Stock/GetQuote.

Adresy (Addresses), **przyłącza (Bindings)**, kontrakty (Contracts)

Przyłącze określa sposób komunikacji z usługą, jest to ważny element programowania w WCF, i można wyróżnić następujące rodzaje typy przyłącza:

- transport/protokół/schemat (HTTP, MSMQ, Named Pipes, TCP)
- rodzaj kanału (one-way, duplex, request-reply)
- kodowanie (XML, binary, Message Transmission Optimization Mechanism [MTOM])
- wsparcie dla protokołów WS-* (WS-Security, WS-Federation, WS-Reliability, WSTransactions)

WCF dostarcza domyślny zbiór przyłączy, które spełniają większość podstawowych wymagań. Model programowania WCF pozwala na stosowanie także własnych przyłączy dziedziczących z CustomBinding.

Adresy (Addresses), przyłącza (Bindings), **kontrakty (Contracts)**

Podczas tworzenia usług poprawne określenie zachowania sie procesów na tzw. brzegach komunikacji, gdzie warto rozdzielić interfejs od implementacji. Ten rozdział to pojęcie kontraktu w którym wyróżnia się interfejs w którym opisuje się co jest eksponowane w usłudze, detale implementacji są implementowane oddzielnie bez naruszania wcześniej określonego interfejsu. Dzięki kontraktom pojęcie interoperacyjności jest możliwe do osiągnięcia.
Schematy wymiany wiadomości:

- Request-Reply,
- One-Way,
- Duplex.

Kontrakty są obowiązujące dla następujących pojęć: Service and Operations, Data, Message.

WCF – Windows Communication Framework

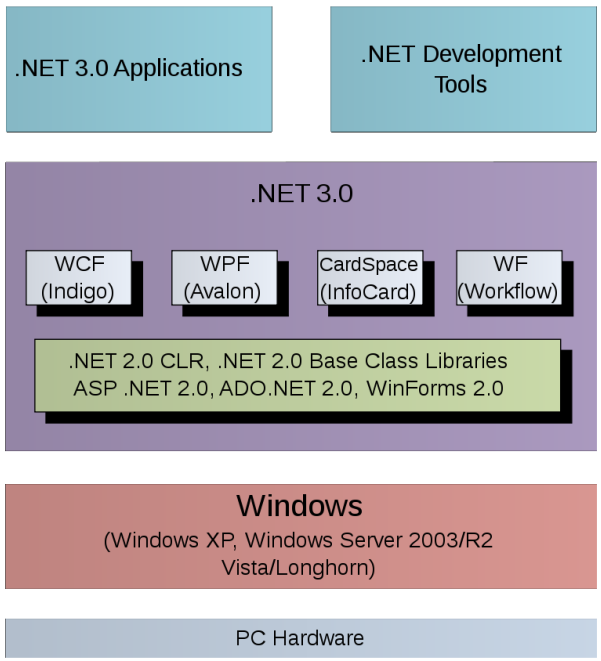
Przetwarzanie rozproszone

Najważniejsze etapy rozwoju przetwarzania rozproszonego:

- 1964 – Dartmouth Time Sharing System, 1969 – First link of ARPANET installed
- 1974 – First TCP specification, 1978 – TCP/IP specification
- 1980 – Ethernet
- 1983 – Berkely sockets released with BSD
- 1990 – CORBA 1.0
- 1991 – OLE
- Early 90's - DCE/RPC
- 1993 – COM
- 1994 – CORBA 2.0
- 1996 – ActiveX, DCOM
- 1997 – Java RMI (Sun jdk 1.1, Java 2.0)
- 2002 – .Net Remoting
- 2006 – WCF 3.0, 2007 – WCF 3.5, 2017 WCF 4.5
- 2019 - WCF Core 3.1.0 – for client apps
- 2020 - gRPC for .NET (HTTP/2)

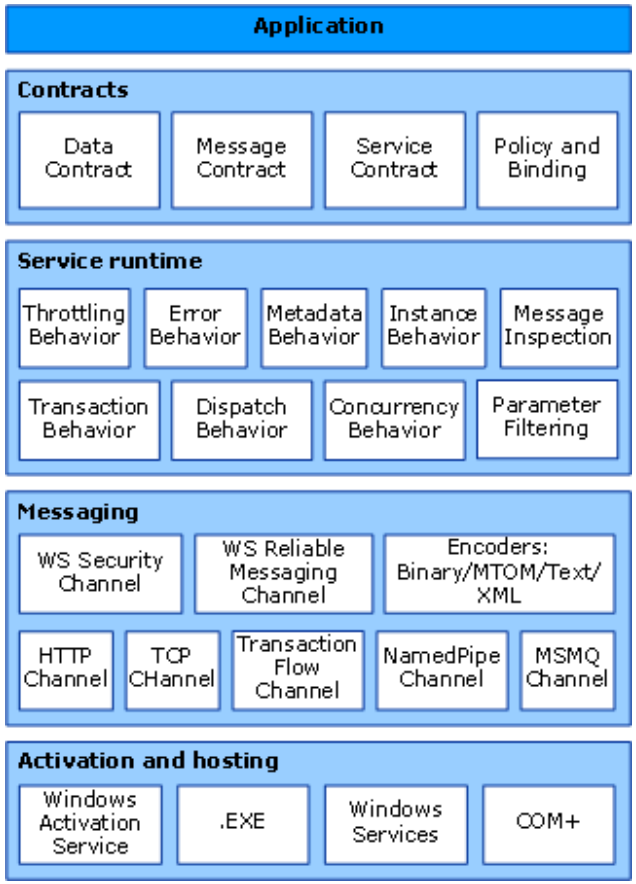
Stos .NET oraz WCF

Miejsce WCF w stosie systemu .NET



Rysunek pochodzi z: `https://en.wikipedia.org/wiki/Windows_Communication_Foundation`.

Główne pojęcia WCF



Rysunek pochodzi z: `https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/framework/wcf/architecture`.

Najważniejsze przestrzenie nazw związane z WCF:

- System.ServiceModel – podstawowe definicje wiązań, sposoby udostępniania, zabezpieczenia,
- System.ServiceModel.Configuration – API do zmian w konfiguracji,
- System.ServiceModel.Description – definicja typów stosowanych w aplikacjach WCF,
- System.ServiceModel.MsmqIntegration – typu związane z systemem MSMQ,
- System.ServiceModel.Security – typy odnoszące się do kwestii bezpieczeństwa tworzonego serwisu.

Aplikacje WCF wykorzystują również serializację zatem korzysta się również z System.Runtime.Serialization.

Założenia projektowe WCF:

- jasno określone mechanizmy/protokoły komunikacji,
- usługi są autonomicznymi bytami (a ich proces zarządzania, uruchamiania również cechuje się niezależnością),
- podstawowym pojęciem jest kontrakt (nie są akcentowane typy), to kontrakt opisuje zachowanie się, natomiast klient uzyskuje referencję do kontraktu, nie do usługi jako takiej,
- kompatybilność jest oparta zasadzie rozdzielności zachowania od sposobu dostępy do usługi.

Najważniejsze pojęcia WCF

Za M.Grabek, WCF od podstaw. Komunikacja sieciowa nowej generacji, Helion 2012, wzór na WCF:

- E = A + B + C = WCF.

Rola poszczególnych elementów:

- E – endpoint, punkt końcowy,
- A – adress, adres,
- B – binding, wiązanie,
- C – contract, kontrakt.

Pojęcia E,A,B,C to główne idee na jakich oparto cały WCF. Przy czym, elementy środowe A, B, C stanowią podstawę tworzenia aplikacji, choć dla wielu prostszych zastosowań implementacja może zostać ograniczona tylko do kontraktu: C.

Adres

Adres określa miejsce umieszczenia usługi. Ogólny schemat:

- transport://nazwaHosta[:port]/ścieżka/do/serwisu

Dostępne są cztery podstawowe rodzaje transportu:

- http – wykorzystanie standardowego protokołu, np. klasy BasicHttpBinding, WsHttpBinding,
- net.tcp – wykorzystanie protokołu TCP, klasa NetTcpBinding,
- net.msmq – wykorzystanie systemu kolejek MSMQ, klasa NetMsmqBinding,
- net.pipe – nazwane potoki, wykorzystywane do komunikacji w ramach jednej maszyny.

Przykładowe adresy:

- http://localhost:8733/SampleWCFDotNetLecture,
- net.tcp://localhost:8733/SampleWCFDotNetLecture,
- net.msmq://localhost/private$/SampleWCFDotNetLectureMsmq,
- net.pipe://localhost/SampleWCFDotNetLecture.

Wiązanie

Wiązanie odnosi się ściśle do transportu jaki jest używany do komunikacji.

Tabela 1.1. *Wiązania oparte na protokole HTTP*

	Element konfiguracyjny	Opis
BasicHttpBinding	<basicHttpBinding>	Jest konfiguracją używaną przy połączeniach ze standardowymi serwisami Web, co zapewnia swego rodzaju kompatybilność wstecz, a przede wszystkim utrzymuje możliwość kooperacji z innymi platformami. Domyślnie kodowanie dla wiadomości ustawione jest na XML.
BasicHttpContextBinding	<basicHttpContextBinding>	Rozszerzenie w stosunku do BasicHttpBinding pozwalające dodatkowo na uzyskanie kontekstu wykonania operacji.
WSHttpBinding	<wsHttpBinding>	Konfiguracja rozszerzona w stosunku do podstawowych wiązań o elementy bezpieczeństwa dla połączeń nieopartych na komunikacji typu duplex.
WSHttpContextBinding	<wsHttpContextBinding>	Rozszerzenie WSHttpBinding wykorzystujące nagłówki SOAP do przekazywania kontekstu operacji.
WSDualHttpBinding	<wsDualHttpBinding>	Konfiguracja umożliwiająca bezpieczne połączenia dla serwisów typu duplex (do innych serwisów WCF).
WSFederationHttpBinding	<wsFederationHttpBinding>	Konfiguracja oferująca obsługę WSFederation, które daje możliwość uwierzytelniania i autoryzacji użytkowników.
WebHttpBinding	<webHttpBinding>	Konfiguracja dla serwisów udostępniających funkcjonalność przy użyciu żądania HTTP (plain old XML-POX) zamiast poprzez wymianę wiadomości SOAP. Metody w takim serwisie muszą być oznaczone dodatkowo atrybutami WebGet lub WebInvoke (wykorzystywanymi przez AJAX).

Wiązanie odnosi się ściśle do transportu jaki jest używany do komunikacji.

Tabela 1.2. *Zestawienie wiązań opartych na protokole TCP*

	Element konfiguracyjny	Opis
NetTcpBinding	<netTcpBinding>	Konfiguracja zapewniająca komunikację pomiędzy serwisami na różnych maszynach za pomocą protokołu TCP.
NetTcpContextBinding	<netTcpContextBinding>	Rozszerzenie w stosunku do NetTcpBindin pozwalające na wykorzystanie nagłówków SOAP do przekazywania kontekstu wykonania.
NetNamedPipeBinding	<netNamedPipeBinding>	Konfiguracja zoptymalizowana pod kątem komunikacji w obrębie tej samej maszyny. Najszybsza forma wymiany danych.
NetPeerTcpBinding	<netPeerTcpBinding>	Konfiguracja zapewniająca bezpieczne połączenia typu P2P (ang. *Peer-to-Peer*).

Wiązanie odnosi się ściśle do transportu jaki jest używany do komunikacji.

Tabela 1.3. *Zestawienie wiązań opartych na MSMQ*

	Element konfiguracyjny	Opis
NetMsmqBinding	<netMsmqBinding>	Konfiguracja umożliwia komunikację opartą na kolejkach wiadomości pomiędzy aplikacjami utworzonymi za pomocą WCF z możliwością komunikacji między maszynami.
MsmqIntegrationBinding	<msmqIntegrationBinding>	Konfiguracja analogiczna do NetMsmqBinding, jednakże daje możliwość zintegrowania z istniejącymi już aplikacjami opartymi na technologii COM, natywnym C++ lub aplikacjach .NET wykorzystujących kolejki poprzez przestrzeń nazw System.Messaging.

Kontrakt

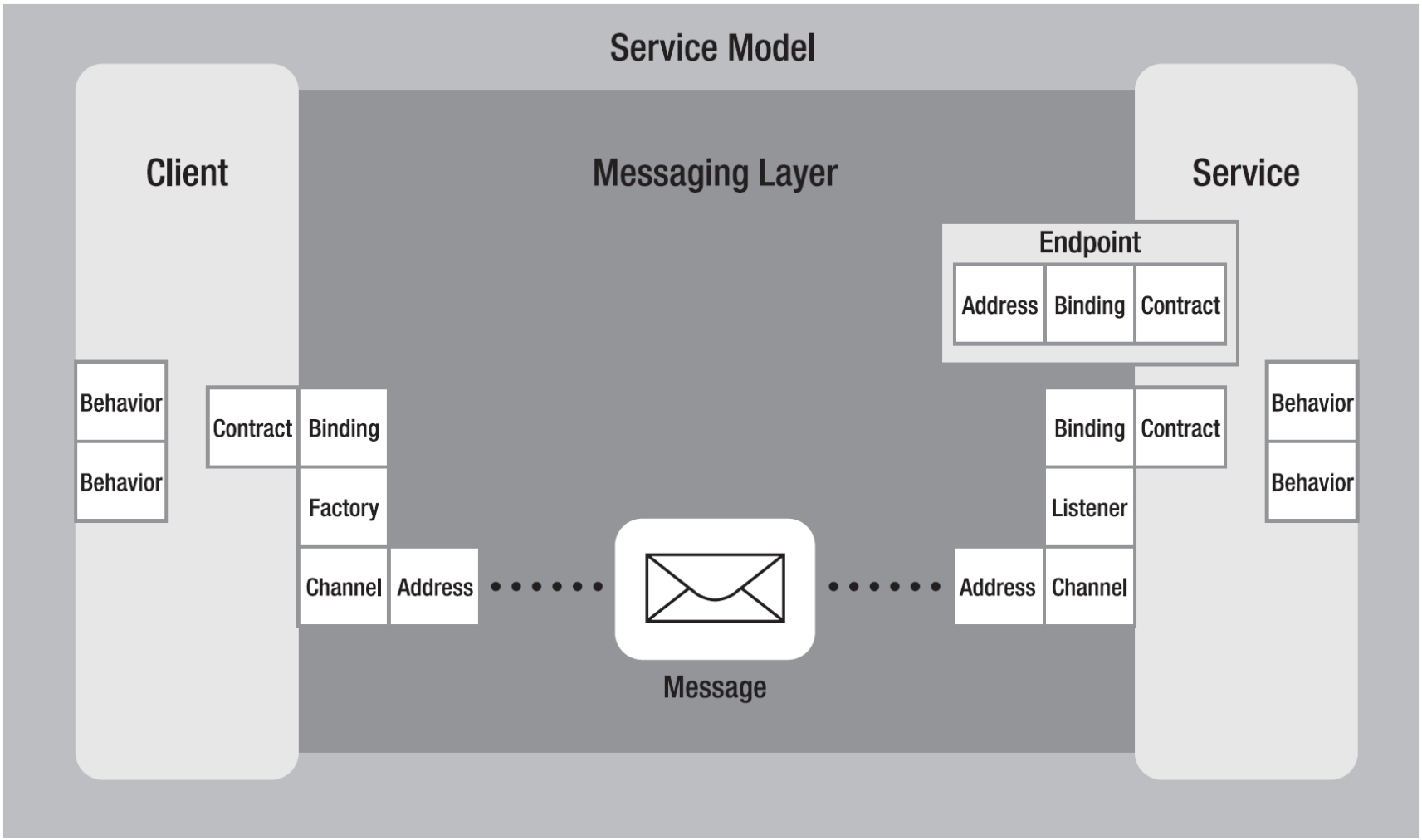
Kontrakt, to pojęcie celowo zaczerpnięcie z języka powszechnego, i określa on detale jakie występują podczas komunikacji pomiędzy klientem a usługą. Kontrakt jest oparty o interfejs:

```
[ServiceContract]
public interface IService1
{
[OperationContract]
int Sum(int num1, int num2);

[OperationContract]
int Subtract(int num1, int num2);

[OperationContract]
int Multiply(int num1, int num2);

[OperationContract]
int Divide(int num1, int num2);
}
```

Wybrane pięć atrybutów:

- ServiceContract – oznaczenie iż dany interfejs (dopuszcza się też klasę) zawiera deklaracje metod tworzących usługę,
- OperationContract – metoda jest dostępna w usłudze,
- DataContract – klasa oznaczona tym atrybutem będzie wykorzystywana w wymianie danych,
- DataMember – oznaczenie iż dane pole klasy będzie widoczne dla klienta,
- EnumMember – wartość typu wyliczeniowego.

Model programowania WCF



Kanał komunikacyjny

Kanał komunikacyjny jest odpowiedzialny za przekazywania wiadomości pomiędzy usługą a klientem. Do jego najważniejszych zadań przynależy:

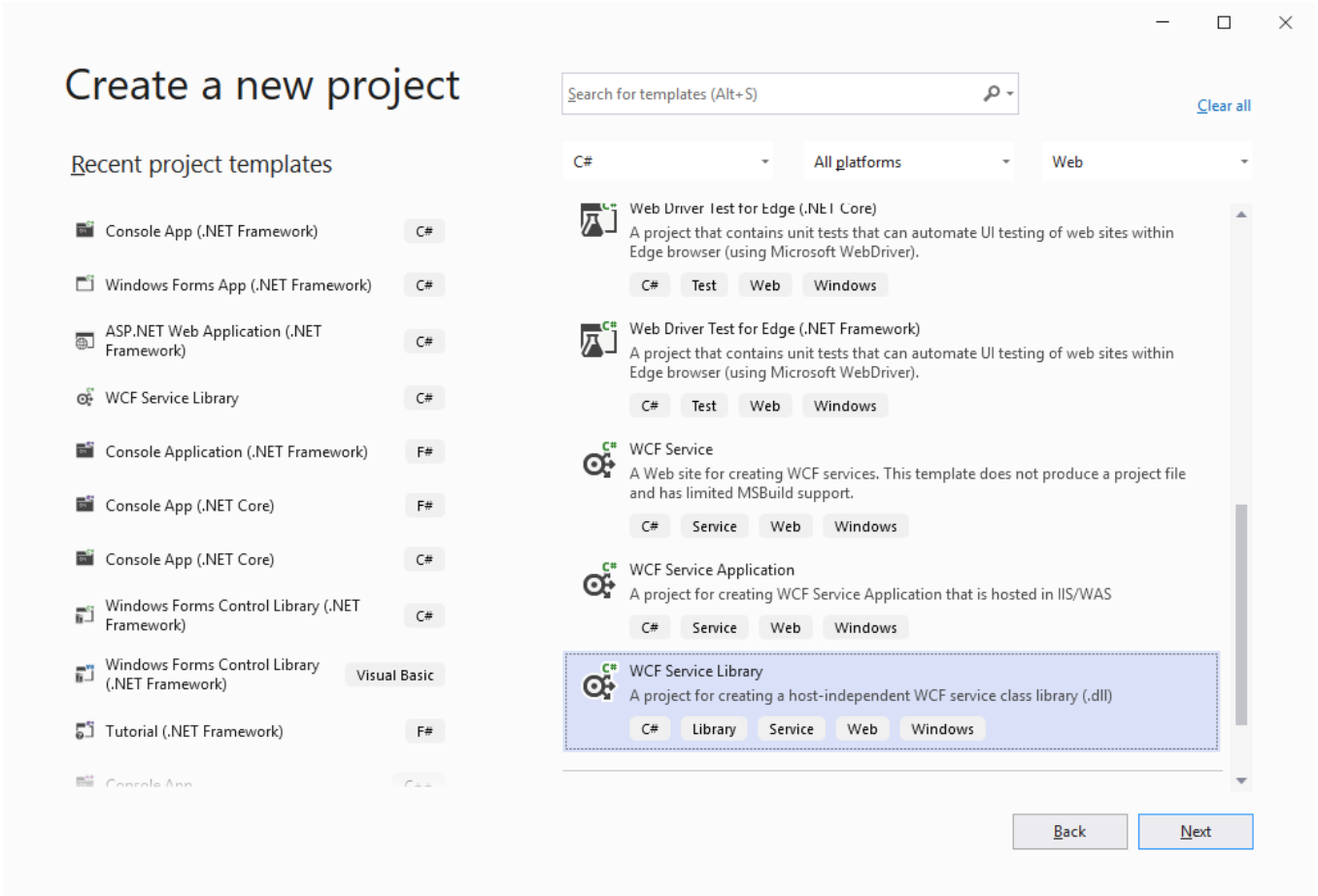
- obsługa protokołów transportu poprzez przyłącza typu: HTTP, WSHTTP, TCP, MSMQ, potoki nazwane,
- kodowanie oraz szyfrowanie,
- zarządzanie sesjami (realiable session – niezawodne/wiarygodne),
- tryby komunikacji: simplex, duplex, send and wait,
- tryby bezpieczeństwa.

Kanały, i protokoły komunikacji zapewniają także pewien zakres interoperacyjności z innymi platformami:

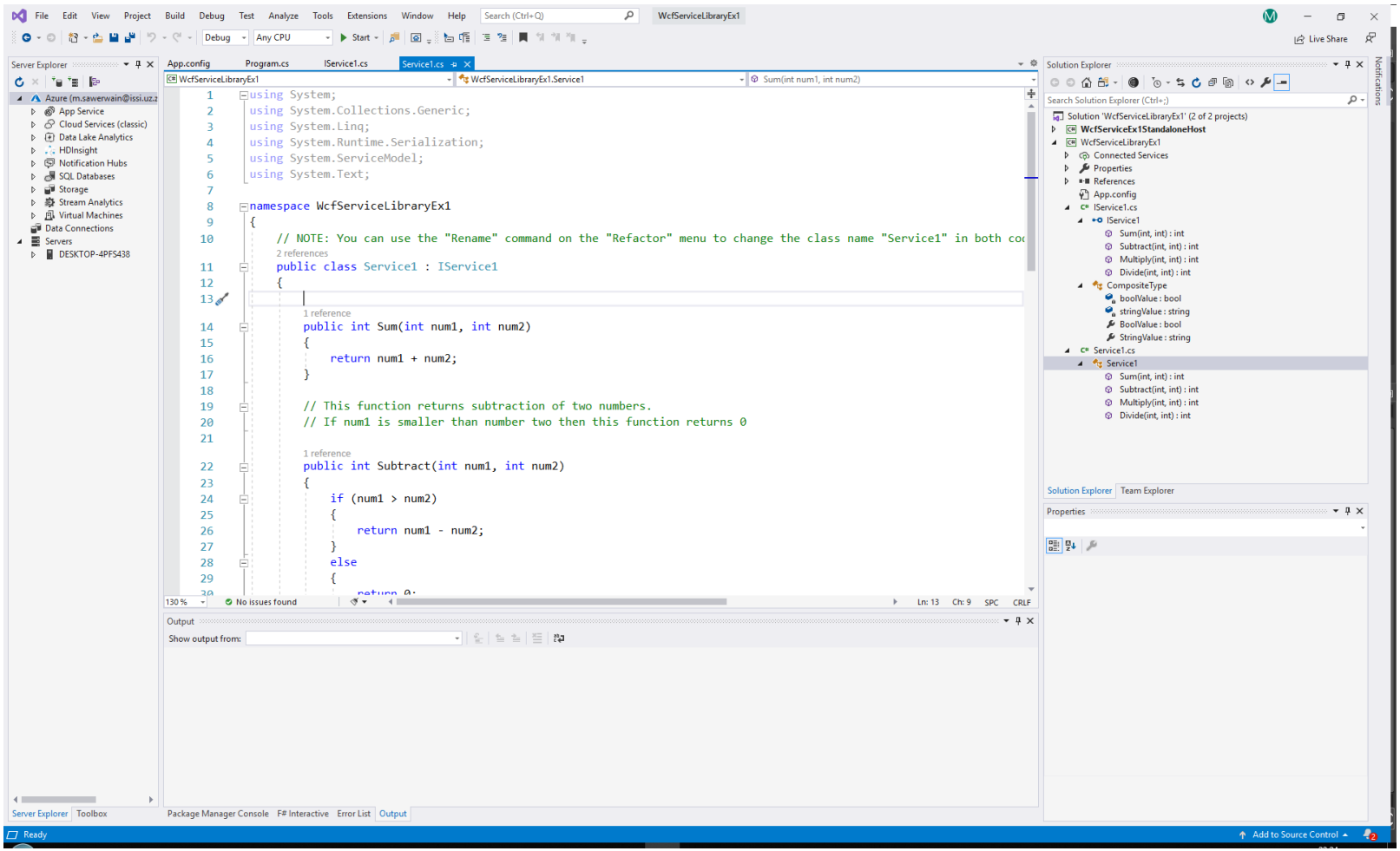
- BasicHttpBinding – dla każdego klienta HTTP,
- WSHttpBinding – platforms that use ws extensions
- NetTcpBinding – aplikacje .NET,
- MSMQ – obsługa WCF przez aplikacje MSMQ nie implementujących bezpośrednio elementów WCF.

Tworzenie biblioteki dla usługi

Utworzenie projektu tj. biblioteki z usługą WCF:



Projekt z serwisem:



Interfejs usługi

Interfejs usługi, początek:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Runtime.Serialization;
using System.ServiceModel;
using System.Text;

namespace WcfServiceLibraryEx1 {
[ServiceContract]
public interface IService1 {
[OperationContract]
int Sum(int num1, int num2);

[OperationContract]
int Subtract(int num1, int num2);

[OperationContract]
int Multiply(int num1, int num2);

[OperationContract]
int Divide(int num1, int num2);
}
```

Interfejs usługi, dokończenie:

```
[DataContract]
public class CompositeType
{
    bool boolValue = true;
    string stringValue = "Hello ";

    [DataMember]
    public bool BoolValue
    {
        get { return boolValue; }
        set { boolValue = value; }
    }

    [DataMember]
    public string StringValue
    {
        get { return stringValue; }
        set { stringValue = value; }
    }
}
```

Implementacja interfejsu

Implementacja interfejsu, początek:

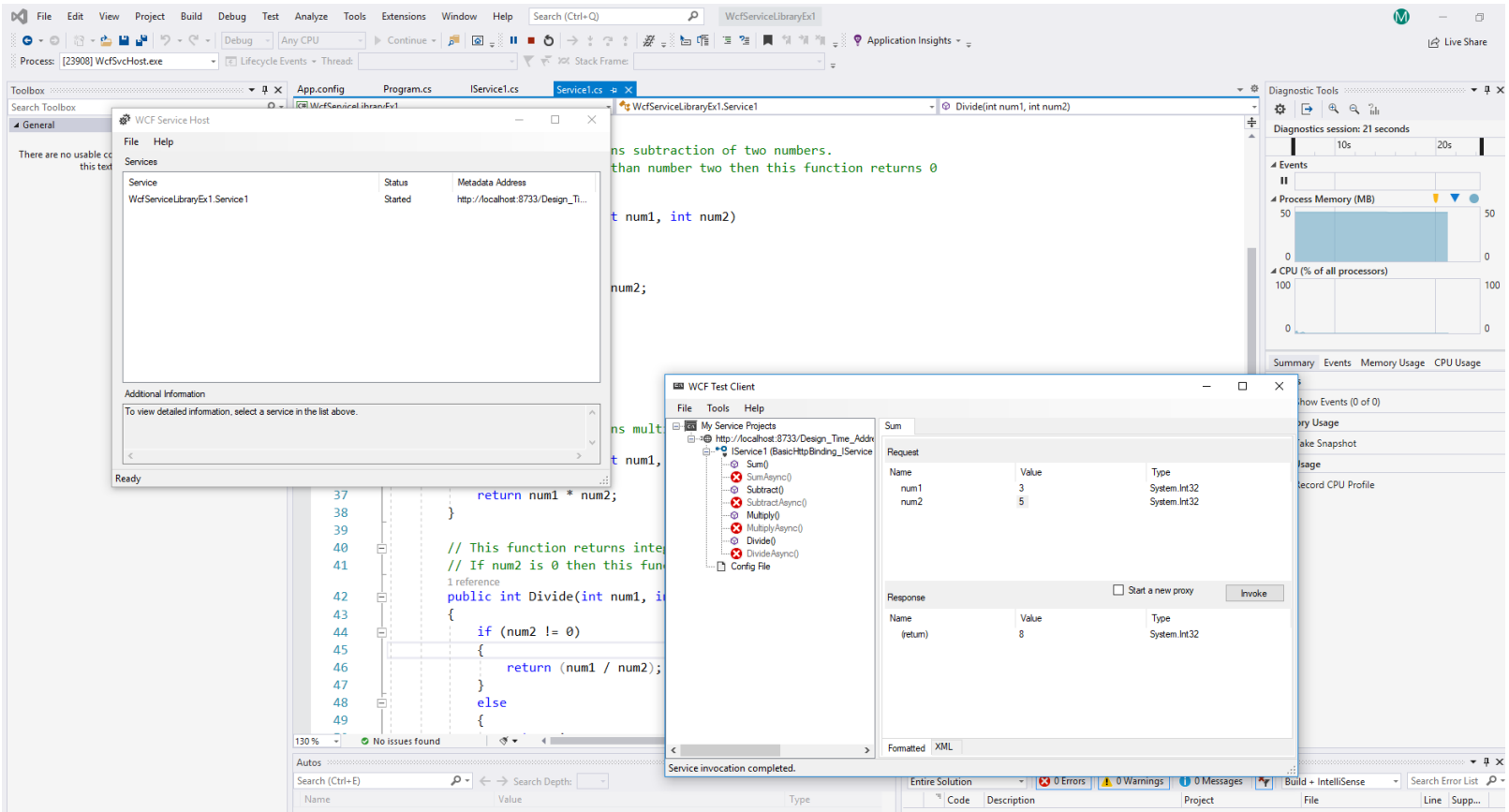
```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Runtime.Serialization;
using System.ServiceModel;
using System.Text;

namespace WcfServiceLibraryEx1 {
    public class Service1 : IService1 {

        public int Sum(int num1, int num2) {
            return num1 + num2;
        }
        public int Subtract(int num1, int num2)
        {
            if (num1 > num2) {
                return num1 - num2;
            }
            else {
                return 0;
            }
        }
```

Implementacja interfejsu, dokończenie:

```
        public int Multiply(int num1, int num2)
        {
            return num1 * num2;
        }

        public int Divide(int num1, int num2)
        {
            if (num2 != 0)
            {
                return (num1 / num2);
            }
            else
            {
                return 1;
            }
        }
    }
}
```

Testowanie usługi

Podstawowa wersja usługi może być przetestowana za pomocą narzędzia WCF Test Client:



Opis konfiguracji

Istotnym elementem jest też plik konfiguracji serwisu:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<configuration>
<startup>
<supportedRuntime version="v4.0" sku=".NETFramework,Version=v4.8" />
</startup>
<system.serviceModel>
<bindings>
<basicHttpBinding>
<binding name="BasicHttpBinding_IService1" />
</basicHttpBinding>
</bindings>
<client>
<endpoint address="http://localhost:8733/Design_Time_Addresses/WcfServiceLibraryEx1/Service1/"
binding="basicHttpBinding" bindingConfiguration="BasicHttpBinding_IService1"
contract="ServiceReference1.IService1" name="BasicHttpBinding_IService1" />
</client>
<services>
<service name="WcfServiceLibraryEx1.Service1">
<host>
<baseAddresses>
<add baseAddress="http://localhost:8733/Design_Time_Addresses/WcfServiceLibraryEx1/Service1/"   />
</baseAddresses>
</host>
<!-- Service Endpoints -->
<!-- Unless fully qualified, address is relative to base address supplied above -->
<endpoint address="" binding="basicHttpBinding" contract="WcfServiceLibraryEx1.IService1">
<!--
Upon deployment, the following identity element should be removed or replaced to reflect the
identity under which the deployed service runs.  If removed, WCF will infer an appropriate identity
automatically.
-->
<identity>
<dns value="localhost"/>
</identity>
</endpoint>
```

Istotnym elementem jest też plik konfiguracji serwisu, zakończenie pliku:

```
<!-- Metadata Endpoints -->
<!-- The Metadata Exchange endpoint is used by the service to describe itself to clients. -->
<!-- This endpoint does not use a secure binding and should be secured or removed before deployment -->
<endpoint address="mex" binding="mexHttpBinding" contract="IMetadataExchange"/>
</service>
</services>
<behaviors>
<serviceBehaviors>
<behavior>
<!-- To avoid disclosing metadata information,
set the values below to false before deployment -->
<serviceMetadata httpGetEnabled="True" httpsGetEnabled="True"/>
<!-- To receive exception details in faults for debugging purposes,
set the value below to true.  Set to false before deployment
to avoid disclosing exception information -->
<serviceDebug includeExceptionDetailInFaults="False" />
</behavior>
</serviceBehaviors>
</behaviors>
</system.serviceModel>

</configuration>
```

Udostępnienie usługi

W odróżnieniu od WEB Services, usługi WCF oferują bardzo elastyczne podejście do ich udostępniania:

- usługa samohostująca się (ang. self-hosting),
- usługa dostępna poprzez system usług Windows,
- wykorzystanie serwera IIS.

Elastyczność pozwala dostosowanie projektu usługi, do skali i zapotrzebowania na usługi, można utworzyć niewielką aplikację, albo wykorzystywać infrastrukturę systemu Windows do skalowania, i oferowania dużej wydajności w realizacji poszczególnych usług. Bądź wykorzystanie infrastruktury serwera IIS.

```
using (ServiceHost host =
new ServiceHost(typeof(Service1))) {
Console.WriteLine("Personal Information Service host starting");
host.Open();
Console.WriteLine("Press [ENTER] to stop service...");
Console.ReadLine();
}
```

Bardziej rozbudowana konfiguracja:

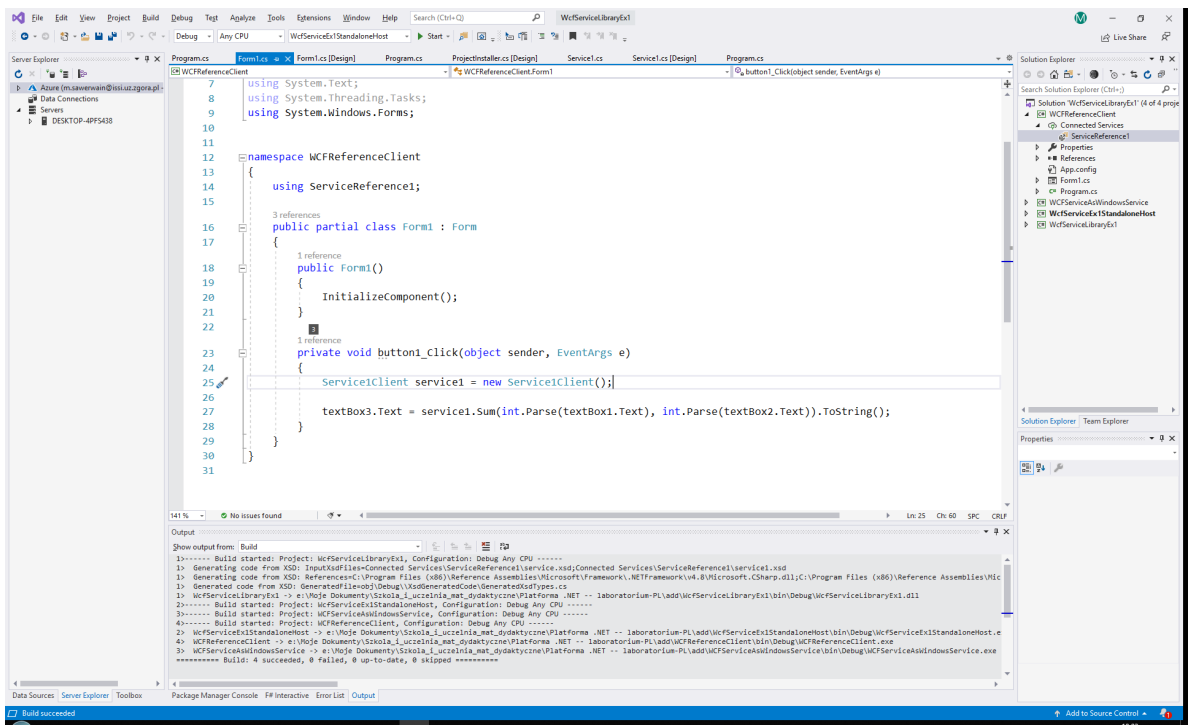
```
Uri baseAddr = new Uri("http://localhost:9000/Service1/");
using (ServiceHost host = new ServiceHost(typeof(Service1), baseAddr))
{
//Add Endpoint
host.AddServiceEndpoint(typeof(IService1),
new BasicHttpBinding(), baseAddr);

//Enable MEX
ServiceMetadataBehavior smb = new ServiceMetadataBehavior();
//smb.HttpGetEnabled = true;
host.Description.Behaviors.Add(smb);
host.AddServiceEndpoint(new ServiceMetadataEndpoint(
new EndpointAddress(baseAddr.AbsoluteUri + "mex")));

Console.WriteLine("Personal Information Service host
with inline configuration is starting");
//run host
host.Open();
Console.WriteLine("Press [ENTER] to stop service...");
Console.ReadLine();
}
```

Klient z usługi

Dostęp do usługi również można realizować na kilka sposób np.:

- klient uzyskuje dostęp poprzez referencję,
- samodzielnie utworzony kanał transportu,
- asynchroniczne wywołanie klienta.

Podejście pierwsze poprzez referencję:



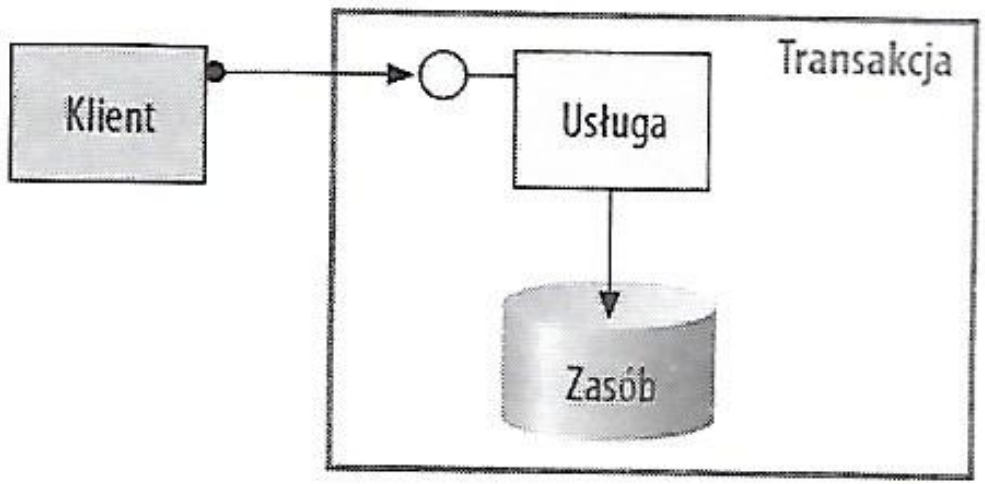
Samodzielnie zestawienie kanału transportu dla usługi:

```
Uri baseAddr = new Uri(
"http://localhost:8088/PersonInformationSrvc.svc/");

ChannelFactory<IPersonInformationSrvc> factory =
new ChannelFactory<IPersonInformationSrvc>(new WSHttpBinding(),
new EndpointAddress(baseAddr));

IPersonInformationSrvc proxy = factory.CreateChannel();
var response = proxy.GetPersonInformation(
new PersonInformationSrvc.Messages.PersonInformationSrvcRequest()
{
PId = 1
});
```

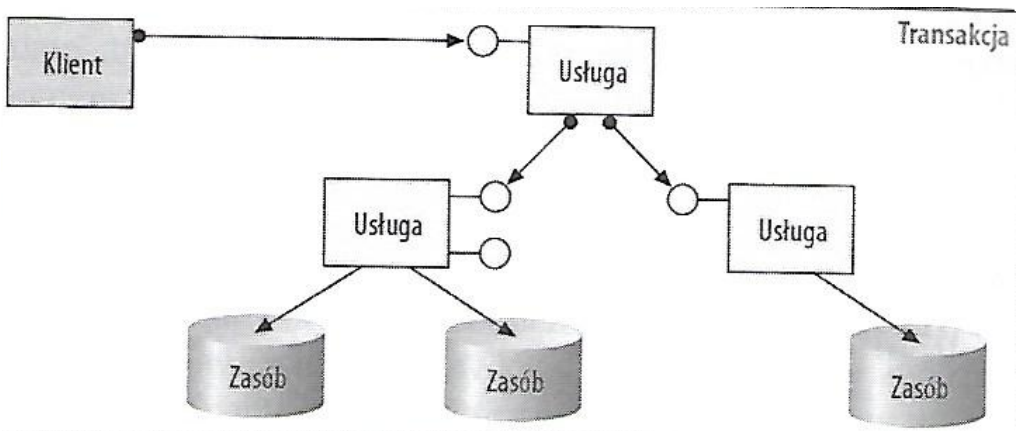
Asynchroniczne wywołanie klienta:

```
using (PersonalInformationServiceClient client =
new PersonInformationSrvcClient(
"BasicHttpBinding_IPersonInformationSrvc")) {
client.GetPersonInformationCompleted +=
new EventHandler<GetPersonInformationCompletedEventArgs>(
client_GetPersonInformationCompleted);
client.GetPersonInformationAsync(
new PersonInformationRequest()
{
PId = 1
});
}

static void client_GetPersonInformationCompleted(object sender,
GetPersonInformationCompletedEventArgs e) {
foreach (var person in e.Result.Persons) {
Console.WriteLine("{0} : {1} {2}", person.PId,
person.FName, person.SName);
}

}
```

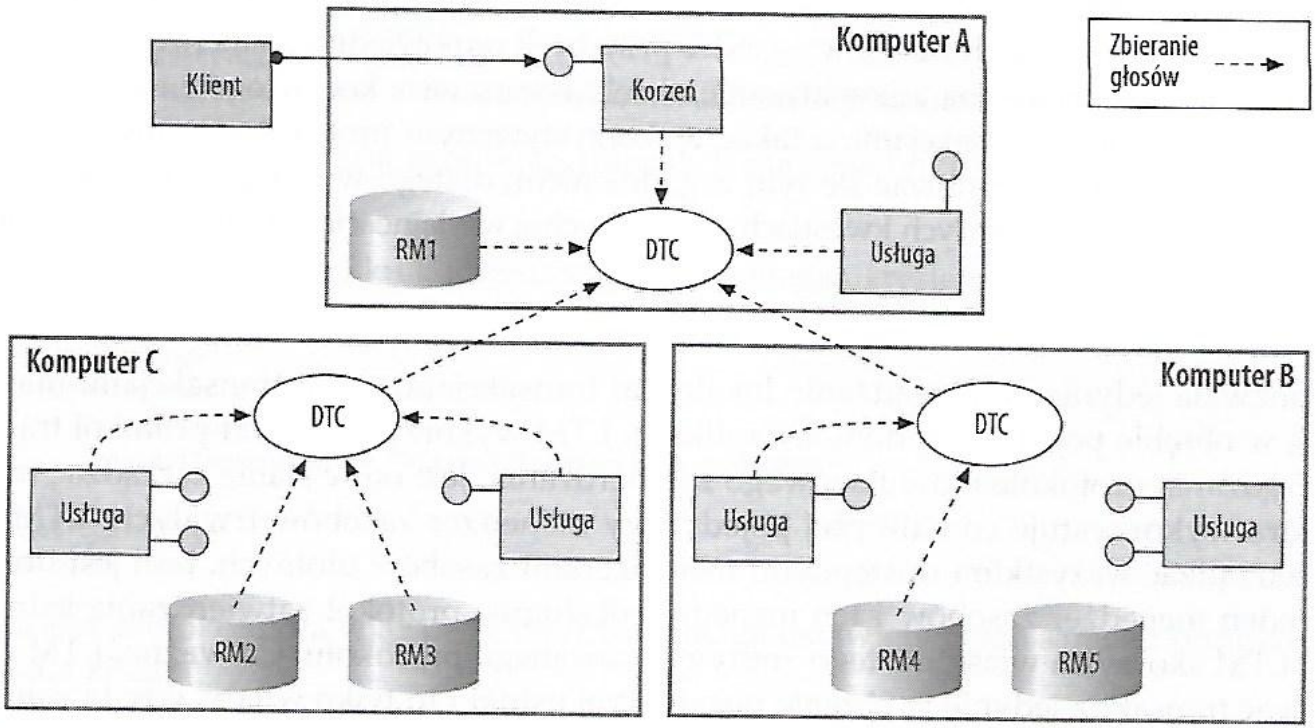
WCF oferuje także sterowanie przepływem transakcji do implementowanie bezpiecznych usług. Transakcja dla jednej usługi:



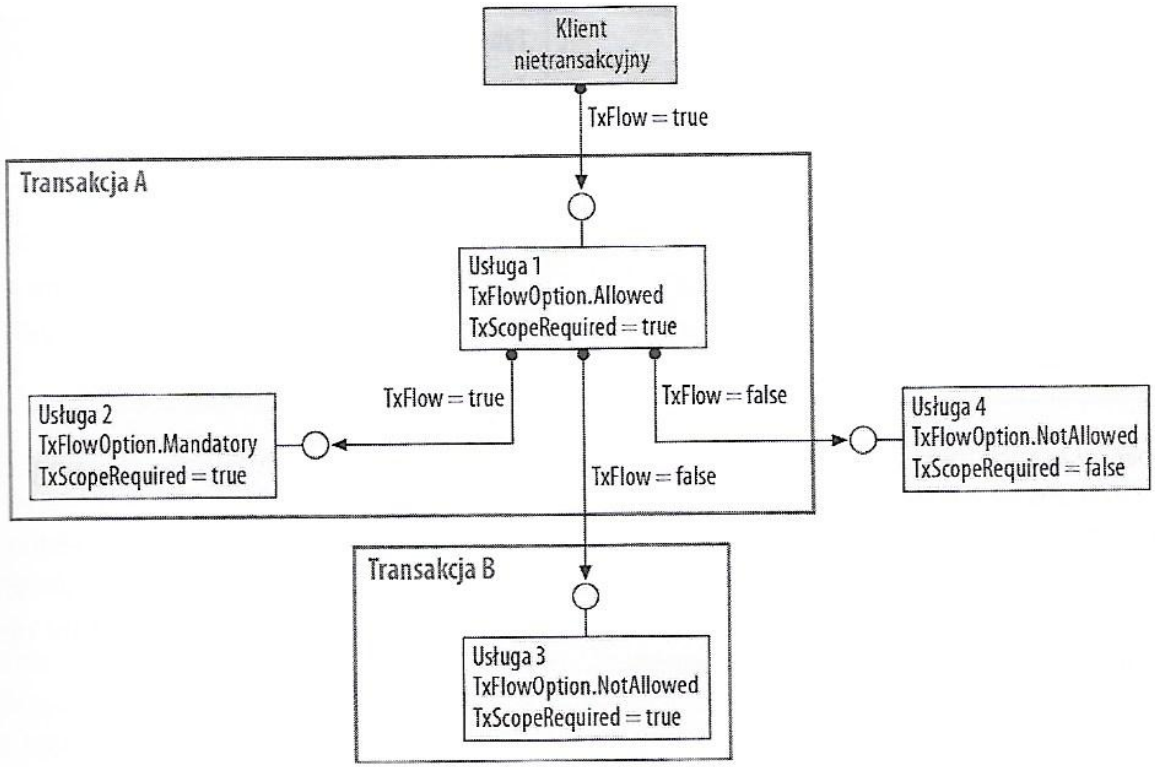
Rozproszona transakcja:



Rozproszona transakcja zarządzana przez DTC:



Przykładowy przepływ transakcyjny:



Treść kontraktu z podstawową obsługą transakcji:

```
[ServiceContract(Namespace = "mega.service.namespace")]
public interface ICalculator
{
[OperationContract]
[TransactionFlow(TransactionFlowOption.Mandatory)]
double Add(double n1, double n2);
[OperationContract]
[TransactionFlow(TransactionFlowOption.Allowed)]
double Subtract(double n1, double n2);
[OperationContract]
[TransactionFlow(TransactionFlowOption.NotAllowed)]
double Multiply(double n1, double n2);
[OperationContract]
double Divide(double n1, double n2);
}
```

Konfiguracja przyłącza

Fragmenty konfiguracji przyłącza do obsługi transakcji:

```
<bindings>
<netTcpBinding>
<binding name="transactionalOleTransactionsTcpBinding"
transactionFlow="true"
transactionProtocol="OleTransactions"/>
</netTcpBinding>
<wsHttpBinding>
<binding name="transactionalWsatHttpBinding"
transactionFlow="true" />
</wsHttpBinding>
</bindings>
```

Implementacja:

```
[ServiceBehavior(TransactionIsolationLevel = System.Transactions.IsolationLevel.Serializable)]
public class CalculatorService : ICalculator
{
[OperationBehavior(TransactionScopeRequired = true)]
public double Add(double n1, double n2)
{
RecordToLog(String.Format(CultureInfo.CurrentCulture, "Adding {0} to {1}", n1, n2));
return n1 + n2;
}

[OperationBehavior(TransactionScopeRequired = true)]
public double Subtract(double n1, double n2)
{
RecordToLog(String.Format(CultureInfo.CurrentCulture, "Subtracting {0} from {1}", n2, n1));
return n1 - n2;
}

[OperationBehavior(TransactionScopeRequired = true)]
public double Multiply(double n1, double n2)
{
RecordToLog(String.Format(CultureInfo.CurrentCulture, "Multiplying {0} by {1}", n1, n2));
return n1 * n2;
}

[OperationBehavior(TransactionScopeRequired = true)]
public double Divide(double n1, double n2)
{
RecordToLog(String.Format(CultureInfo.CurrentCulture, "Dividing {0} by {1}", n1, n2));
return n1 / n2;
}
}
```

Używanie usługi Calculator oraz podstawowa obsługa transakcji:

```
using (TransactionScope tx =
new TransactionScope(TransactionScopeOption.RequiresNew))
{
Console.WriteLine("Starting transaction");

// Call the Add service operation
//  - generatedClient will flow the required active transaction
double value1 = 100.00D;
double value2 = 15.99D;
double result = client.Add(value1, value2);
Console.WriteLine("  Add({0},{1}) = {2}", value1, value2, result);

// Call the Subtract service operation
//  - generatedClient will flow the allowed active transaction
value1 = 145.00D;
value2 = 76.54D;
result = client.Subtract(value1, value2);
Console.WriteLine("  Subtract({0},{1}) = {2}", value1, value2, result);
```

Używanie usługi Calculator oraz podstawowa obsługa transakcji:

```
// Start a transaction scope that suppresses the current transaction
using (TransactionScope txSuppress =
new TransactionScope(TransactionScopeOption.Suppress))
{
// Call the Subtract service operation
//  - the active transaction is suppressed from the generatedClient
//    and no transaction will flow
value1 = 21.05D;
value2 = 42.16D;
result = client.Subtract(value1, value2);
Console.WriteLine("  Subtract({0},{1}) = {2}", value1, value2, result);

// Complete the suppressed scope
txSuppress.Complete();
}

// Call the Multiply service operation
// - generatedClient will not flow the active transaction
value1 = 9.00D;
value2 = 81.25D;
result = client.Multiply(value1, value2);
Console.WriteLine("  Multiply({0},{1}) = {2}", value1, value2, result);
```

Używanie usługi Calculator oraz podstawowa obsługa transakcji:

```
// Call the Divide service operation.
// - generatedClient will not flow the active transaction
value1 = 22.00D;
value2 = 7.00D;
result = client.Divide(value1, value2);
Console.WriteLine("  Divide({0},{1}) = {2}", value1, value2, result);

// Complete the transaction scope
Console.WriteLine("  Completing transaction");
tx.Complete();
}

Console.WriteLine("Transaction committed");
```

W następnym tygodniu między innymi

1. techniki programowania równoległego w C#,
2. wątki, zadania raz jeszcze,
3. pakiet CUDAfy,
4. siatka obliczeniowa,
5. kernele obliczeniowe, przykłady.

Proponowane tematy prac pisemnych:

1. testy wydajności usług SOAP,
2. odkrywca i tester usług SOAP w IronPythonie,
3. porównanie narzędzi do serwisów SOAP w Javie i C#,
4. Nowe rozwiązanie gRPC w miejsce WCF,
5. Omówienie obsługi transakcji WCF,
6. Aspekty bezpieczeństwa aplikacji WCF.

Dziękuje za uwagę!!!