„Nowoczesne” zastosowania XML

XML w elektronicznej wymianie danych, integracji aplikacji i bazach danych

Patryk Czarnik

Instytut Informatyki UW

XML i nowoczesne technologie zarządzania treścią – 2011/12

1. Elektroniczna wymiana danych
   - Wprowadzenie
   - Rozwiązania przed XML
   - XML w EDI
2. Integracja aplikacji
   - Idea
   - Usługi sieciowe
   - AJAX
3. XML w bezpieczeństwie
   - XML Signature
   - XML Encryption
4. XML w bazach danych
   - XML w relacyjnych bazach danych
   - XML-owe bazy danych

Elektroniczna wymiana danych (EDI) – motywacja

Możliwości wymiany danych między firmami/instytucjami (B2B)

- dokumenty na papierze
- elektroniczna wymiana danych

Możliwości wykorzystania standardu

- całe oprogramowanie tworzone zgodnie ze standardem,
- wewnętrzny format odmienny (np. wcześniej istniejący system), narzędzia tłumaczące do standardu w interfejsach

Możliwości ustalenia protokołu EDI

- dostawca (sprze)daje klientowi narzędzia
- partner dostosowuje się do formatu silniejszego partnera
- tworzone ad-hoc narzędzia tłumaczące
- standard

Elektroniczna wymiana danych (EDI) – motywacja

Możliwości wymiany danych między firmami/instytucjami (B2B)

- dokumenty na papierze
- elektroniczna wymiana danych

Możliwości wykorzystania standardu

- całe oprogramowanie tworzone zgodnie ze standardem,
- wewnętrzny format odmienny (np. wcześniej istniejący system), narzędzia tłumaczące do standardu w interfejsach

Możliwości ustalenia protokołu EDI

- dostawca (sprze)daje klientowi narzędzia
- partner dostosowuje się do formatu silniejszego partnera
- tworzone ad-hoc narzędzia tłumaczące
- standard

Elektroniczna wymiana danych (EDI) – motywacja

Możliwości wymiany danych między firmami/instytucjami (B2B)

- dokumenty na papierze
- elektroniczna wymiana danych

Możliwości wykorzystania standardu

- całe oprogramowanie tworzone zgodnie ze standardem,
- wewnętrzny format odmienny (np. wcześniej istniejący system), narzędzia tłumaczące do standardu w interfejsach

Możliwości ustalenia protokołu EDI

- dostawca (sprze)daje klientowi narzędzia
- partner dostosowuje się do formatu silniejszego partnera
- tworzone ad-hoc narzędzia tłumaczące
- standard

Standaryzacja EDI przed XML

ANSI Accredited Standards Committee X12 sub-group

- standard narodowy USA
- stosowany głównie w Ameryce

EDIFACT

- standard ONZ (UN/CEFACT) i ISO
- stosowany głównie w Europie i Azji
- popularny w branżach: handel, spedycja i transport

Standaryzacja EDI przed XML

ANSI Accredited Standards Committee X12 sub-group

- standard narodowy USA
- stosowany głównie w Ameryce

EDIFACT

- standard ONZ (UN/CEFACT) i ISO
- stosowany głównie w Europie i Azji
- popularny w branżach: handel, spedycja i transport

Charakterystyka EDIFACT

Format

- tekstowy
- mało czytelny
- struktura drzewiasta

Katalogi predefiniowanych struktur

- 193 typy wiadomości
- 279 segmentów
- 186 elementów

(dane dla wersji 08a z 2008 roku)

Charakterystyka EDIFACT

Format

- tekstowy
- mało czytelny
- struktura drzewiasta

Katalogi predefiniowanych struktur

- 193 typy wiadomości
- 279 segmentów
- 186 elementów

(dane dla wersji 08a z 2008 roku)

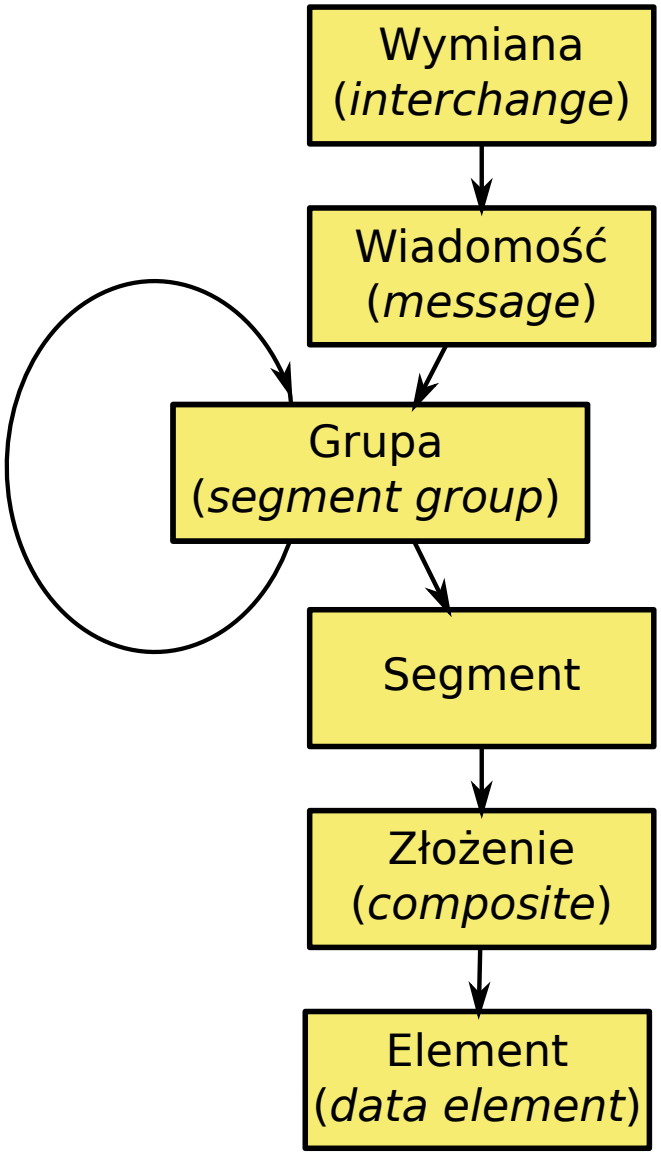
EDIFACT

EDIFACT – przykład komunikatu

```
UNB+IATB:1+6XPPC+LHPPC+940101:0950+1'
UNH+1+PAORES:93:1:IA'
MSG+1:45'
IFT+3+XYZCOMPANY AVAILABILITY'
ERC+A7V:1:AMD'
IFT+3+NO MORE FLIGHTS'
ODI'
TVL+240493:1000::1220+FRA+JFK+DL+400+C'
PDI++C:3+Y::3+F::1'
APD+74C:0:::6++++++6X'
TVL+240493:1740::2030+JFK+MIA+DL+081+C'
PDI++C:4'
APD+EM2:0:1630::6+++++++DA'
UNT+13+1'
UNZ+1+1'
```

źródło: *Wikipedia*

EDIFACT – struktura




```
MEA+WT+AAD+KGM:690+X5'

+KGM:690+

:690
```

XML EDI

Idea: zastosowanie XML jako formatu danych EDI.

Tradycyjne EDI

- Format dokumentów zapisany w specyfikacji.
- Zwięzłe komunikaty, tylko niezbędne dane.
- Scentralizowana, trudna zmiana standardu.
- Zmiany standardu pociągają uciążliwe zmiany oprogramowania.
- Narzędzia implementowane od podstaw.

XML EDI

- „Samoopisujący się” format dokumentów.
- Rozwlekłe komunikaty – narzut na „samoopisywanie się”.
- Możliwość tworzenia własnych odmian standardów.
- Większość problemów ze zmianą standardu bierze na siebie parser XML.
- Możliwość korzystania z gotowych narzędzi (parser, walidator).

XML EDI

Idea: zastosowanie XML jako formatu danych EDI.

Tradycyjne EDI

- Format dokumentów zapisany w specyfikacji.
- Zwięzłe komunikaty, tylko niezbędne dane.
- Scentralizowana, trudna zmiana standardu.
- Zmiany standardu pociągają uciążliwe zmiany oprogramowania.
- Narzędzia implementowane od podstaw.

XML EDI

- „Samoopisujący się” format dokumentów.
- Rozwlekłe komunikaty – narzut na „samoopisywanie się”.
- Możliwość tworzenia własnych odmian standardów.
- Większość problemów ze zmianą standardu bierze na siebie parser XML.
- Możliwość korzystania z gotowych narzędzi (parser, walidator).

Elastyczność XML EDI

- Elastyczny format komunikatów
  (elementy opcjonalne, wybór, zagnieżdżanie).
- Nieinwazyjne rozszerzanie formatów dzięki przestrzeniom nazw.
- XSLT jako język opisu formatowania.
- Zróżnicowane zastosowania EDI:
  - podstawowa funkcjonalność: wymiana danych między aplikacjami przedsiębiorstw,
  - nowe perspektywy: kontakt z klientami wyposażonymi tylko w przeglądarki WWW,
  - prosta integracja z Web Serwisami.

Standaryzacja XML EDI

Standaryzacja na poziomie ramowym

- możliwa wymiana informacji dowolnego typu,
- informacje jednego typu tak samo reprezentowane,
- przykład: Electronic Business XML (**ebXML**).

Standardy branżowe (konkretne zestawy komunikatów)

- SWIFT – bankowość
- RosettaNet – handel i transport (?)
- Automotive Industry Action Group – przemysł motoryzacyjny (gł. amerykański)
- Health Level Seven – ochrona zdrowia
- Open Travel Alliance – transport turystyka
- ...

Standaryzacja XML EDI

Standaryzacja na poziomie ramowym

- możliwa wymiana informacji dowolnego typu,
- informacje jednego typu tak samo reprezentowane,
- przykład: Electronic Business XML (**ebXML**).

Standardy branżowe (konkretne zestawy komunikatów)

- SWIFT – bankowość
- RosettaNet – handel i transport (?)
- Automotive Industry Action Group – przemysł motoryzacyjny (gł. amerykański)
- Health Level Seven – ochrona zdrowia
- Open Travel Alliance – transport turystyka
- ...

ebXML – podejście do standaryzacji

- Meta-model pozwalający na opracowywanie modeli specyficznych dla zastosowań:
  - zbiór podstawowych schematów, elementów XML oraz procesów biznesowych,
  - sposób definiowania słowników danych,
  - nie definiuje zawartości konkretnych komunikatów – może ona zależeć od konkretnego zastosowania.
- Metainformacje:
  - informacje o wersjach,
  - metadane odpowiadające nagłówkom z istniejących systemów EDI.
- Ramy architektury technicznej:
  - sposoby implementacji repozytoriów, serwisów, itp.,
  - integracja z istniejącymi technologiami EDI.

XML w integracji aplikacji

- Cel: umożliwienie wymiany danych pomiędzy aplikacjami:
  - aplikacje/komponenty/moduły posługują się różnymi formatami wewnętrznymi,
  - wspólny mianownik: XML.
- Zastosowania:
  - komunikacja między klientem a serwerem,
  - komunikacja między elementami systemu rozproszonego,
  - integracja komponentów aplikacji,
  - konfigurowanie aplikacji i jej komponentów,
  - ...

XML w integracji aplikacji

- Cel: umożliwienie wymiany danych pomiędzy aplikacjami:
  - aplikacje/komponenty/moduły posługują się różnymi formatami wewnętrznymi,
  - wspólny mianownik: XML.
- Zastosowania:
  - komunikacja między klientem a serwerem,
  - komunikacja między elementami systemu rozproszonego,
  - integracja komponentów aplikacji,
  - konfigurowanie aplikacji i jej komponentów,
  - ...

Integracja aplikacji lokalnie lub globanie

Zastosowania „lokalne”

- w ramach jednego projektu / jednej instytucji
- komunikacja między różnymi modułami / aplikacjami
- być może w architekturze rozproszonej
- rozwiązania tworzone pod kątem projektu
- możliwość stosowania rozwiązań standardowych (np. JAXB)

Zastosowania „globalne”

- usługi dostępne w Internecie
- współpraca różnych partnerów
- ważna standaryzacja
- standard – Web Services

Integracja aplikacji lokalnie lub globanie

Zastosowania „lokalne”

- w ramach jednego projektu / jednej instytucji
- komunikacja między różnymi modułami / aplikacjami
- być może w architekturze rozproszonej
- rozwiązania tworzone pod kątem projektu
- możliwość stosowania rozwiązań standardowych (np. JAXB)

Zastosowania „globalne”

- usługi dostępne w Internecie
- współpraca różnych partnerów
- ważna standaryzacja
- standard – Web Services

Usługi sieciowe (*Web Services*)

Definicja ogólna

- idea: „witryna WWW dla programów”
- komunikacja w wysokiej warstwie sieci
- tekstowy, strukturalny format komunikatów

Definicja konkretna

- opis interfejsu usługi: WSDL
- protokół komunikacji: SOAP (komunikaty w XML)
- rejestrowanie i wyszukiwanie usług: UDDI

Usługi sieciowe (*Web Services*)

Definicja ogólna

- idea: „witryna WWW dla programów”
- komunikacja w wysokiej warstwie sieci
- tekstowy, strukturalny format komunikatów

Definicja konkretna

- opis interfejsu usługi: WSDL
- protokół komunikacji: SOAP (komunikaty w XML)
- rejestrowanie i wyszukiwanie usług: UDDI

Usługi sieciowe – możliwe zastosowania

- Udostępnianie/sprzedaż użytecznych danych:
  - rozkłady jazdy / lotów,
  - dane o pogodzie,
  - aktualny czas wg zegara atomowego.
- Zdalne usługi:
  - wyszukiwanie,
  - pobieranie aktualnej wersji oprogramowania,
  - e-administracja.
- Operacje biznesowe między partnerami:
  - rezerwacja biletów, miejsc w hotelach itp,
  - zamawianie towarów,
  - sprawdzanie stanu realizacji zamówienia,
  - elektroniczna wymiana danych.

Web Services – standaryzacja

- SOAP (pierwotnie *Simple Object Access Protocol*:
  - początki: 1998, Microsoft,
  - wersja 1.1: notatka W3C, 2000 (ciągle powszechnie w użyciu),
  - wersja 1.2: rekomendacje W3C, 2003 (errata: kwiecień 2007).
- Web Services Description Language:
  - wersja 1.1: notatka W3C, 2001 (ciągle powszechnie w użyciu),
  - wersja 2.0: rekomendacje W3C, 2007.
- Universal Description Discovery and Integration:
  - projekt organizacji OASIS.
- Standardy WS-* (różne organizacje: W3C, OASIS, IBM. . .)
  - Web Services Interoperability – ramy dla działania Web Serwisów: WS-I Basic Profile, Simple Soap Binding Profile, . . . ,
  - WS-Eventing, WS-Addressing, WS-Routing, WS-Security. . . .
- Business Process Execution Language (OASIS) – opis semantyki i łączenie serwisów w super-serwisy.

Web Services – standaryzacja

- SOAP (pierwotnie *Simple Object Access Protocol*:
  - początki: 1998, Microsoft,
  - wersja 1.1: notatka W3C, 2000 (ciągle powszechnie w użyciu),
  - wersja 1.2: rekomendacje W3C, 2003 (errata: kwiecień 2007).
- Web Services Description Language:
  - wersja 1.1: notatka W3C, 2001 (ciągle powszechnie w użyciu),
  - wersja 2.0: rekomendacje W3C, 2007.
- Universal Description Discovery and Integration:
  - projekt organizacji OASIS.
- Standardy WS-* (różne organizacje: W3C, OASIS, IBM. . .)
  - Web Services Interoperability – ramy dla działania Web Serwisów: WS-I Basic Profile, Simple Soap Binding Profile, . . . ,
  - WS-Eventing, WS-Addressing, WS-Routing, WS-Security. . . .
- Business Process Execution Language (OASIS) – opis semantyki i łączenie serwisów w super-serwisy.

Web Services – standaryzacja

- SOAP (pierwotnie *Simple Object Access Protocol*:
  - początki: 1998, Microsoft,
  - wersja 1.1: notatka W3C, 2000 (ciągle powszechnie w użyciu),
  - wersja 1.2: rekomendacje W3C, 2003 (errata: kwiecień 2007).
- Web Services Description Language:
  - wersja 1.1: notatka W3C, 2001 (ciągle powszechnie w użyciu),
  - wersja 2.0: rekomendacje W3C, 2007.
- Universal Description Discovery and Integration:
  - projekt organizacji OASIS.
- Standardy WS-* (różne organizacje: W3C, OASIS, IBM. . .)
  - Web Services Interoperability – ramy dla działania Web Serwisów: WS-I Basic Profile, Simple Soap Binding Profile, . . . ,
  - WS-Eventing, WS-Addressing, WS-Routing, WS-Security. . . .
- Business Process Execution Language (OASIS) – opis semantyki i łączenie serwisów w super-serwisy.

Web Services – standaryzacja

- SOAP (pierwotnie *Simple Object Access Protocol*:
  - początki: 1998, Microsoft,
  - wersja 1.1: notatka W3C, 2000 (ciągle powszechnie w użyciu),
  - wersja 1.2: rekomendacje W3C, 2003 (errata: kwiecień 2007).
- Web Services Description Language:
  - wersja 1.1: notatka W3C, 2001 (ciągle powszechnie w użyciu),
  - wersja 2.0: rekomendacje W3C, 2007.
- Universal Description Discovery and Integration:
  - projekt organizacji OASIS.
- Standardy WS-* (różne organizacje: W3C, OASIS, IBM...)
  - Web Services Interoperability – ramy dla działania Web Serwisów: WS-I Basic Profile, Simple Soap Binding Profile, ...,
  - WS-Eventing, WS-Addressing, WS-Routing, WS-Security....
- Business Process Execution Language (OASIS) – opis semantyki i łączenie serwisów w super-serwisy.

Web Services – standaryzacja

- SOAP (pierwotnie *Simple Object Access Protocol*:
  - początki: 1998, Microsoft,
  - wersja 1.1: notatka W3C, 2000 (ciągle powszechnie w użyciu),
  - wersja 1.2: rekomendacje W3C, 2003 (errata: kwiecień 2007).
- Web Services Description Language:
  - wersja 1.1: notatka W3C, 2001 (ciągle powszechnie w użyciu),
  - wersja 2.0: rekomendacje W3C, 2007.
- Universal Description Discovery and Integration:
  - projekt organizacji OASIS.
- Standardy WS-* (różne organizacje: W3C, OASIS, IBM...)
  - Web Services Interoperability – ramy dla działania Web Serwisów: WS-I Basic Profile, Simple Soap Binding Profile, ...,
  - WS-Eventing, WS-Addressing, WS-Routing, WS-Security....
- Business Process Execution Language (OASIS) – opis semantyki i łączenie serwisów w super-serwisy.

SOAP – protokół komunikacji

- Protokół transportowy – HTTP lub inne protokoły.
- Format komunikatów – XML
  - ogólna struktura wyspecyfikowana w SOAP
  - konkretne nagłówki i komunikaty dowolne (osobne przetrzenie nazw)
- SOAP Encoding – sposób zapisywania typów danych w XML
  - obecnie niezalecany, zamiast tego kodowanie „literal” – oparte o typy danych XML Schema
- Różnice w stosunku do RPC, CORBA, DCOM itp.:
  - reprezentacja danych niezależna od platformy (tekstowa),
  - typy danych niezależne od platformy,
  - niższa efektywność.

Komunikat SOAP

- Dokument XML, jedna wiadomość:
  - przestrzeń nazw (dla wersji 1.2) `http://www.w3.org/2001/12/soap-envelope`,
  - element główny: `Envelope`.
- Główne składniki dokumentu:
  - `header` – opcjonalny,
  - `body` – obowiązkowy.
- Ograniczenia:
  - brak DTD (i referencji do encji),
  - brak instrukcji przetwarzania.

Komunikat SOAP

- Dokument XML, jedna wiadomość:
  - przestrzeń nazw (dla wersji 1.2) `http://www.w3.org/2001/12/soap-envelope`,
  - element główny: `Envelope`.
- Główne składniki dokumentu:
  - `header` – opcjonalny,
  - `body` – obowiązkowy.
- Ograniczenia:
  - brak DTD (i referencji do encji),
  - brak instrukcji przetwarzania.

Komunikat SOAP

- Dokument XML, jedna wiadomość:
  - przestrzeń nazw (dla wersji 1.2) `http://www.w3.org/2001/12/soap-envelope`,
  - element główny: `Envelope`.
- Główne składniki dokumentu:
  - `header` – opcjonalny,
  - `body` – obowiązkowy.
- Ograniczenia:
  - brak DTD (i referencji do encji),
  - brak instrukcji przetwarzania.

Nagłówek SOAP

- `actor` – opcjonalny identyfikator strony komunikacji (URI),
- `mustUnderstand` – czy zrozumienie jest konieczne (0/1).

Przykład z W3Schools

```
<?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>
    <m:Trans
        xmlns:m="http://www.w3schools.com/transaction/"
        soap:actor="http://www.w3schools.com/appml/"
        soap:mustUnderstand="1">234</m:Trans>
  </soap:Header>

...
</soap:Envelope>
```

Nagłówek SOAP

- `actor` – opcjonalny identyfikator strony komunikacji (URI),
- `mustUnderstand` – czy zrozumienie jest konieczne (0/1).

Przykład z W3Schools

```
<?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>
    <m:Trans
        xmlns:m="http://www.w3schools.com/transaction/"
        soap:actor="http://www.w3schools.com/appml/"
        soap:mustUnderstand="1">234</m:Trans>
  </soap:Header>

...
</soap:Envelope>
```

Nagłówek SOAP

- `actor` – opcjonalny identyfikator strony komunikacji (URI),
- `mustUnderstand` – czy zrozumienie jest konieczne (0/1).

Przykład z W3Schools

```
<?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>
    <m:Trans
        xmlns:m="http://www.w3schools.com/transaction/"
        soap:actor="http://www.w3schools.com/appml/"
        soap:mustUnderstand="1">234</m:Trans>
  </soap:Header>

...
</soap:Envelope>
```

Ciało komunikatu SOAP

- wywołanie zdalnej procedury
- parametry
- `encodingStyle` – sposób kodowania danych (URI)

Zapytanie – przerobiony przykład z W3Schools

```
<soap:Envelope
    xmlns:soap="http://www.w3.org/2001/12/soap-envelope">

  <soap:Body>
    <m:GetPrice xmlns:m="http://www.w3schools.com/prices"
        soap:encodingStyle="http://www.w3.org/2001/12/soap-encoding">
      <m:Item>Apples</m:Item>
      <m:Currency>PLN</m:Currency>
    </m:GetPrice>
  </soap:Body>

</soap:Envelope>
```

Ciało komunikatu SOAP

- wywołanie zdalnej procedury
- parametry
- `encodingStyle` – sposób kodowania danych (URI)

Zapytanie – przerobiony przykład z W3Schools

```
<soap:Envelope
    xmlns:soap="http://www.w3.org/2001/12/soap-envelope">

  <soap:Body>
    <m:GetPrice xmlns:m="http://www.w3schools.com/prices"
        soap:encodingStyle="http://www.w3.org/2001/12/soap-encoding">
      <m:Item>Apples</m:Item>
      <m:Currency>PLN</m:Currency>
    </m:GetPrice>
  </soap:Body>

</soap:Envelope>
```

Ciało komunikatu SOAP

- wywołanie zdalnej procedury
- parametry
- `encodingStyle` – sposób kodowania danych (URI)

Zapytanie – przerobiony przykład z W3Schools

```
<soap:Envelope
    xmlns:soap="http://www.w3.org/2001/12/soap-envelope">

  <soap:Body>
    <m:GetPrice xmlns:m="http://www.w3schools.com/prices"
        soap:encodingStyle="http://www.w3.org/2001/12/soap-encoding">
      <m:Item>Apples</m:Item>
      <m:Currency>PLN</m:Currency>
    </m:GetPrice>
  </soap:Body>

</soap:Envelope>
```

Ciało komunikatu SOAP

- wywołanie zdalnej procedury
- parametry
- `encodingStyle` – sposób kodowania danych (URI)

Zapytanie – przerobiony przykład z W3Schools

```
<soap:Envelope
    xmlns:soap="http://www.w3.org/2001/12/soap-envelope">

  <soap:Body>
    <m:GetPrice xmlns:m="http://www.w3schools.com/prices"
        soap:encodingStyle="http://www.w3.org/2001/12/soap-encoding">
      <m:Item>Apples</m:Item>
      <m:Currency>PLN</m:Currency>
    </m:GetPrice>
  </soap:Body>

</soap:Envelope>
```

Ciało komunikatu SOAP

- wynik procedury
- parametry wyjściowe

Odpowiedź normalna – przerobiony przykład z W3Schools

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

<soap:Body>
  <m:GetPriceResponse xmlns:m="http://www.w3schools.com/prices">
    <m:Price>1.90</m:Price>
    <m:Currency>PLN</m:Currency>
  </m:GetPriceResponse>
</soap:Body>

</soap:Envelope>
```

Ciało komunikatu SOAP

- wynik procedury
- parametry wyjściowe

Odpowiedź normalna – przerobiony przykład z W3Schools

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

<soap:Body>
  <m:GetPriceResponse xmlns:m="http://www.w3schools.com/prices">
    <m:Price>1.90</m:Price>
    <m:Currency>PLN</m:Currency>
  </m:GetPriceResponse>
</soap:Body>

</soap:Envelope>
```

Ciało komunikatu SOAP

- wynik procedury
- parametry wyjściowe

Odpowiedź normalna – przerobiony przykład z W3Schools

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

<soap:Body>
  <m:GetPriceResponse xmlns:m="http://www.w3schools.com/prices">
    <m:Price>1.90</m:Price>
    <m:Currency>PLN</m:Currency>
  </m:GetPriceResponse>
</soap:Body>

</soap:Envelope>
```

SOAP – odpowiedź informująca o błędzie

- standardowy kod błędu
- krótki opis teksowy
- dodatkowe dane (potencjalnie strukturalne)

Odpowiedź informująca o błędzie

```
<soap:Envelope xmlns:usos="urn:USOS"
    xmlns:soap="http://www.w3.org/2001/12/soap-envelope"
    soap:encodingStyle="http://www.w3.org/2001/12/soap-encoding">

<soap:Body>
  <soap:Fault>
    <soap:faultcode>Receiver</soap:faultcode>
    <soap:faultstring>Brak danych</soap:faultstring>
    <soap:faultdetail>Nie znaleziono studenta o numerze indeksu
                  <usos:ind>123</usos:ind></soap:faultdetail>
  </soap:Fault>
</soap:Body>

</soap:Envelope>
```

SOAP – odpowiedź informująca o błędzie

- standardowy kod błędu
- krótki opis teksowy
- dodatkowe dane (potencjalnie strukturalne)

Odpowiedź informująca o błędzie

```
<soap:Envelope xmlns:usos="urn:USOS"
    xmlns:soap="http://www.w3.org/2001/12/soap-envelope"
    soap:encodingStyle="http://www.w3.org/2001/12/soap-encoding">

<soap:Body>
  <soap:Fault>
    <soap:faultcode>Receiver</soap:faultcode>
    <soap:faultstring>Brak danych</soap:faultstring>
    <soap:faultdetail>Nie znaleziono studenta o numerze indeksu
                  <usos:ind>123</usos:ind></soap:faultdetail>
  </soap:Fault>
</soap:Body>

</soap:Envelope>
```

SOAP – odpowiedź informująca o błędzie

- standardowy kod błędu
- krótki opis teksowy
- dodatkowe dane (potencjalnie strukturalne)

Odpowiedź informująca o błędzie

```
<soap:Envelope xmlns:usos="urn:USOS"
    xmlns:soap="http://www.w3.org/2001/12/soap-envelope"
    soap:encodingStyle="http://www.w3.org/2001/12/soap-encoding">

<soap:Body>
  <soap:Fault>
    <soap:faultcode>Receiver</soap:faultcode>
    <soap:faultstring>Brak danych</soap:faultstring>
    <soap:faultdetail>Nie znaleziono studenta o numerze indeksu
                  <usos:ind>123</usos:ind></soap:faultdetail>
  </soap:Fault>
</soap:Body>

</soap:Envelope>
```

SOAP – odpowiedź informująca o błędzie

- standardowy kod błędu
- krótki opis teksowy
- dodatkowe dane (potencjalnie strukturalne)

Odpowiedź informująca o błędzie

```
<soap:Envelope xmlns:usos="urn:USOS"
    xmlns:soap="http://www.w3.org/2001/12/soap-envelope"
    soap:encodingStyle="http://www.w3.org/2001/12/soap-encoding">

<soap:Body>
  <soap:Fault>
    <soap:faultcode>Receiver</soap:faultcode>
    <soap:faultstring>Brak danych</soap:faultstring>
    <soap:faultdetail>Nie znaleziono studenta o numerze indeksu
                  <usos:ind>123</usos:ind></soap:faultdetail>
  </soap:Fault>
</soap:Body>

</soap:Envelope>
```

Informacja zwrotna o błędzie

- Element(y) `fault` w `body`.
- Podelementy:
  - `faultcode`
  - `faultstring`
  - `faultactor`
  - `detail`
- Standardowe kody błędów:
  - `VersionMismatch`
  - `MustUnderstand`
  - `DataEncodingUnknown`
  - `Sender`
  - `Receiver`

WSDL – opis serwisu

Struktura

- dokument XML, element główny: `definitions`,
- przestrzeń nazw `http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/`,
- bloki definiujące pojęcia, od abstrakcyjnych do konkretnych.

Bloki definicji WSDL

- `types` – definicje typów i elementów (XML Schema),
- `message` – opis typu komunikatu,
- `portType` – typ „portu”, czyli zbiór operacji,
  operacje odwołują się do komunikatów,
- `binding` – powiązanie typu portu z protokołem transportowym,
- `service` – zbiór konkretnych instancji „portów” działających pod określonymi adresami.

Przykład

Początek i typy

```
<wsdl:definitions xmlns:wsdl="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/"
    xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
    xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/"
    xmlns:tns="http://example.org/kalkulator/" name="kalkulator"
    targetNamespace="http://example.org/kalkulator/">
  <wsdl:types>
    <xsd:schema targetNamespace="http://example.org/kalkulator/">
      <xsd:complexType name="two-ints">
        <xsd:sequence>
          <xsd:element name="arg1" type="xsd:int" />
          <xsd:element name="arg2" type="xsd:int" />
        </xsd:sequence>
      </xsd:complexType>
...
     <xsd:element name="iadd-request" type="tns:two-ints" />
     <xsd:element name="iadd-response" type="tns:one-int" />
...
  </wsdl:types>
```

Przykład c.d.

Komunikaty i operacje – wersja dla stylu Document

```
  <wsdl:message name="iadd-req">
    <wsdl:part element="tns:iadd-request" name="parameters" />
  </wsdl:message>

  <wsdl:message name="iadd-resp">
    <wsdl:part element="tns:iadd-response" name="parameters" />
  </wsdl:message>
...

  <wsdl:portType name="kalkulator">
    <wsdl:operation name="iadd">
      <wsdl:input message="tns:iadd-req" />
      <wsdl:output message="tns:iadd-resp" />
    </wsdl:operation>
...
</wsdl:portType>
```

Przykład c.d.

Komunikaty i operacje – wersja dla stylu RPC

```
  <wsdl:message name="iadd-req">
    <wsdl:part name="x" type="xsd:int" />
    <wsdl:part name="y" type="xsd:int" />
  </wsdl:message>

  <wsdl:message name="iadd-resp">
    <wsdl:part name="result" type="xsd:int" />
  </wsdl:message>
...

  <wsdl:portType name="kalkulator">
    <wsdl:operation name="iadd">
      <wsdl:input message="tns:iadd-req" />
      <wsdl:output message="tns:iadd-resp" />
    </wsdl:operation>
  </wsdl:portType>
...
```

Przykład c.d.

- `style` – `rpc` lub `document`,
- `transport` – protokół transportowy (URI).
- `soapAction` – akcja SOAP (zwykle przesyłana w nagłówku HTTP) odpowiadająca operacji.

Wiązanie z protokołem SOAP (tu 1.1)

```
<binding type="kalkulator" name="kalkulator_soap">
  <soap:binding style="document"
      transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http" />
    <operation>
      <soap:operation
        soapAction="http://example.com/iadd"/>
      <input>  <soap:body use="literal"/> </input>
      <output> <soap:body use="literal"/> </output>
    </operation>
</binding>
```

Przykład c.d.

- `style` – `rpc` lub `document`,
- `transport` – protokół transportowy (URI).
- `soapAction` – akcja SOAP (zwykle przesyłana w nagłówku HTTP) odpowiadająca operacji.

Wiązanie z protokołem SOAP (tu 1.1)

```
<binding type="kalkulator" name="kalkulator_soap">
  <soap:binding style="document"
      transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http" />
    <operation>
      <soap:operation
        soapAction="http://example.com/iadd"/>
      <input>  <soap:body use="literal"/> </input>
      <output> <soap:body use="literal"/> </output>
    </operation>
</binding>
```

Przykład c.d.

- `style` – `rpc` lub `document`,
- `transport` – protokół transportowy (URI).
- `soapAction` – akcja SOAP (zwykle przesyłana w nagłówku HTTP) odpowiadająca operacji.

Wiązanie z protokołem SOAP (tu 1.1)

```
<binding type="kalkulator" name="kalkulator_soap">
  <soap:binding style="document"
      transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http" />
    <operation>
      <soap:operation
        soapAction="http://example.com/iadd"/>
      <input>  <soap:body use="literal"/> </input>
      <output> <soap:body use="literal"/> </output>
    </operation>
</binding>
```

Przykład c.d.

- `style` – `rpc` lub `document`,
- `transport` – protokół transportowy (URI).
- `soapAction` – akcja SOAP (zwykle przesyłana w nagłówku HTTP) odpowiadająca operacji.

Wiązanie z protokołem SOAP (tu 1.1)

```
<binding type="kalkulator" name="kalkulator_soap">
  <soap:binding style="document"
      transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http" />
    <operation>
      <soap:operation
        soapAction="http://example.com/iadd"/>
      <input>  <soap:body use="literal"/> </input>
      <output> <soap:body use="literal"/> </output>
    </operation>
</binding>
```

Przykład c.d.

Instancja usługi

```
  <wsdl:service name="kalkulator">
    <wsdl:port binding="tns:kalkulator_soap" name="kalkulatorSOAP">
      <soap:address
        location="http://localhost:8080/MyService/Kalkulator" />
    </wsdl:port>
  </wsdl:service>
</wsdl:definitions>
```

Wyszukiwanie usług

- Pomysł
  - dostawcy usług rejestrują je w katalogu,
  - użytkownik znajduje usługę w katalogu,
  - najlepiej: opis usługi i wyszukiwanie semantyczne.
- Universal Description Discovery and Integration (UDDI):
  - usługa katalogowa, wiele powiązanych węzłów,
  - dostępna jako Web service (poprzez SOAP),
  - opisy usług w WSDL.
- W praktyce rzadko stosowane.
- Idea publicznych rejestrów usług i globalnego wyszukiwania usług na razie się nie sprawdza.

Implementacja usług sieciowych

- Standardy
  - niezależne od platformy czy języka programowania,
  - oparte o istniejące standardy i protokoły.
- Dobre, wysokopoziomowe wsparcie co najmniej dla Javy i .NET.
- Problemy:
  - rozmiar API i bibliotek (zrozumienie, efektywność),
  - niekompatybilne rozszerzenia dostawców.

Implementacja usług sieciowych w Javie

- Niskopoziomowo
  - serwlety, ręczna obsługa XML,
  - **S**OAP with **A**ttachments **A**PI for **J**ava – komunikat SOAP jako drzewo DOM.
- Wysokopoziomowo – **J**ava **A**PI for **X**ML **W**eb **S**ervices
  - programista nie musi „widzieć” komunikacji SOAP,
  - abstrakcja zdalnego wywoływania procedur,
  - tworzenie usługi (w tym WSDL) na podstawie kodu Javy (*bottom-up*),
  - tworzenie klienta i szkieletu serwera na podstawie WSDL (*top-down*),
  - JAXB do tłumaczenia danych między Javą a XML,
  - niezbędne wsparcie implementacji, zwykle dostępne na serwerze aplikacji (JBoss, Glassfish, . . .).

JAX-WS – przykład

Kawałek implementacji w JAX-WS

```
@WebService(targetNamespace = "http://example.org/kalkulator/", name = "ka
@SOAPBinding(style=SOAPBinding.Style.DOCUMENT)
    parameterStyle=SOAPBinding.ParameterStyle.BARE)
public class Kalkulator {
    @WebResult(name = "iadd-response", targetNamespace = "http://jws.javat
    @WebMethod(action = "http://jws.javatech.pl/kalkulator/iadd")
    public OneInt iadd(
        @WebParam(partName = "parameters", name = "iadd-request", targetNa
        TwoInts parameters
    ){
        OneInt result = new OneInt();
        result.setArg(parameters.getArg1() + parameters.getArg2());
        return result;

    }
```

AJAX

- AJAX – **A**synchronous **J**avaScript **a**nd **X**ML:
  - strona WWW „działa” w przeglądarce użytkownika dzięki JavaScript,
  - komunikacja z serwerem po HTTP,
  - komunikaty kodowane w XML,
  - coraz szerzej stosowane (m.in. wiele usług Google).
- Zalety:
  - interakcja z użytkownikiem bez przeładowywania strony,
  - przesyłane tylko niezbędne dane.
- Wady:
  - narzut na przesłanie i uruchomienie skryptu,
  - nieintuicyjne zachowanie stron WWW (ale się przyzwyczajamy).
- Odstępstwa w praktyce:
  - inne „scripty”,
  - dane nie zawsze w XML (np. JSON).

AJAX

- AJAX – **A**synchronous **J**avaScript **a**nd **X**ML:
  - strona WWW „działa” w przeglądarce użytkownika dzięki JavaScript,
  - komunikacja z serwerem po HTTP,
  - komunikaty kodowane w XML,
  - coraz szerzej stosowane (m.in. wiele usług Google).
- Zalety:
  - interakcja z użytkownikiem bez przeładowywania strony,
  - przesyłane tylko niezbędne dane.
- Wady:
  - narzut na przesłanie i uruchomienie skryptu,
  - nieintuicyjne zachowanie stron WWW (ale się przyzwyczajamy).
- Odstępstwa w praktyce:
  - inne „scripty”,
  - dane nie zawsze w XML (np. JSON).

AJAX

- AJAX – **A**synchronous **J**avaScript **a**nd **X**ML:
  - strona WWW „działa” w przeglądarce użytkownika dzięki JavaScript,
  - komunikacja z serwerem po HTTP,
  - komunikaty kodowane w XML,
  - coraz szerzej stosowane (m.in. wiele usług Google).
- Zalety:
  - interakcja z użytkownikiem bez przeładowywania strony,
  - przesyłane tylko niezbędne dane.
- Wady:
  - narzut na przesłanie i uruchomienie skryptu,
  - nieintuicyjne zachowanie stron WWW (ale się przyzwyczajamy).
- Odstępstwa w praktyce:
  - inne „scripty”,
  - dane nie zawsze w XML (np. JSON).

AJAX

- AJAX – **A**synchronous **J**avaScript **a**nd **X**ML:
  - strona WWW „działa” w przeglądarce użytkownika dzięki JavaScript,
  - komunikacja z serwerem po HTTP,
  - komunikaty kodowane w XML,
  - coraz szerzej stosowane (m.in. wiele usług Google).
- Zalety:
  - interakcja z użytkownikiem bez przeładowywania strony,
  - przesyłane tylko niezbędne dane.
- Wady:
  - narzut na przesłanie i uruchomienie skryptu,
  - nieintuicyjne zachowanie stron WWW (ale się przyzwyczajamy).
- Odstępstwa w praktyce:
  - inne „scripty”,
  - dane nie zawsze w XML (np. JSON).

XML w bezpieczeństwie

Najważniejsze aspekty bezpieczeństwa

poufność	realizacja: szyfrowanie
uwierzytelnienie	realizacja: podpis elektroniczny

Standardy XML związane z bezpieczeństwem

- Podpisy – XML Signature.
- Szyfrowanie – XML Encryption.
- Zastosowanie: m.in. w Web Services.

XML w bezpieczeństwie

Najważniejsze aspekty bezpieczeństwa

poufność	realizacja: szyfrowanie
uwierzytelnienie	realizacja: podpis elektroniczny

Standardy XML związane z bezpieczeństwem

- Podpisy – XML Signature.
- Szyfrowanie – XML Encryption.
- Zastosowanie: m.in. w Web Services.

XML Signature

- Podpis dokumentu XML-owego zapisany w postaci struktury XML-owej.
- Podpis umieszczany w elemencie `Signature`:
  - w osobnym dokumencie (*detached signature*),
  - dołączonym do podpisywanego dokumentu (*enveloped signature*),
  - zawierającym podpisywane dane (*enveloping signature*).
- Możliwości XML Signature:
  - podpisywanie fragmentów dokumentu XML,
  - podpisywanie zasobów zewnętrznych (dostępnych poprzez URL),
  - podpisy wielokrotne.

XML Signature

- Podpis dokumentu XML-owego zapisany w postaci struktury XML-owej.
- Podpis umieszczany w elemencie `Signature`:
  - w osobnym dokumencie (*detached signature*),
  - dołączonym do podpisywanego dokumentu (*enveloped signature*),
  - zawierającym podpisywane dane (*enveloping signature*).
- Możliwości XML Signature:
  - podpisywanie fragmentów dokumentu XML,
  - podpisywanie zasobów zewnętrznych (dostępnych poprzez URL),
  - podpisy wielokrotne.

XML Signature

- Podpis dokumentu XML-owego zapisany w postaci struktury XML-owej.
- Podpis umieszczany w elemencie `Signature`:
  - w osobnym dokumencie (*detached signature*),
  - dołączonym do podpisywanego dokumentu (*enveloped signature*),
  - zawierającym podpisywane dane (*enveloping signature*).
- Możliwości XML Signature:
  - podpisywanie fragmentów dokumentu XML,
  - podpisywanie zasobów zewnętrznych (dostępnych poprzez URL),
  - podpisy wielokrotne.

XML Encryption

- Cel: zagwarantowanie poufności danych w XML.
- Możliwości: szyfrowanie zarówno całego pliku XML jak i jego części.

Klasyfikacja wsparcia dla XML-a w bazach danych

- Baza danych ze wsparciem dla XML
  (zwykle relacyjna, czasem „obiektowa” bądź inna)
  - konfiguracja struktur danych jako tabel i powiązań,
  - eksport i import danych w postaci dokumentów XML,
  - struktura dokumentów XML pochodną relacyjnych struktur danych,
  - zastosowanie: integracja, wymiana danych;
- XML-owa baza danych:
  - konfiguracja struktur danych przy pomocy DTD/XML Schema,
  - wyszukiwanie z użyciem XQuery lub XPath,
  - indeksowanie elementów, atrybutów, wyrażeń XPath,
  - struktura danych – dokumenty XML,
  - możliwa optymalizacja wewnętrznego formatu danych,
  - zastosowanie: przechowywanie i przetwarzanie dokumentów strukturalnych.

Klasyfikacja wsparcia dla XML-a w bazach danych

- Baza danych ze wsparciem dla XML
  (zwykle relacyjna, czasem „obiektowa” bądź inna)
  - konfiguracja struktur danych jako tabel i powiązań,
  - eksport i import danych w postaci dokumentów XML,
  - struktura dokumentów XML pochodną relacyjnych struktur danych,
  - zastosowanie: integracja, wymiana danych;
- XML-owa baza danych:
  - konfiguracja struktur danych przy pomocy DTD/XML Schema,
  - wyszukiwanie z użyciem XQuery lub XPath,
  - indeksowanie elementów, atrybutów, wyrażeń XPath,
  - struktura danych – dokumenty XML,
  - możliwa optymalizacja wewnętrznego formatu danych,
  - zastosowanie: przechowywanie i przetwarzanie dokumentów strukturalnych.

XML w relacyjnych bazy danych

- Korzyści:
  - integracja aplikacji, wymiana danych,
  - łatwe transformacje danych,
  - prezentacja danych.
- Problemy:
  - czy i jak przechowywać dokumenty XML w bazie danych?
  - metody dostępu (zadawania zapytań),
  - efektywność.

XML a relacyjne bazy danych

- Przechowywanie XML-a w relacyjnych bazach danych:
  - elementy dokumentu XML jako pola tabeli bazodanowej (dokument „rozłożony na czynniki pierwsze”),
  - dokument XML w całości przechowywany w polu bazy danych.
- Sposoby wspierania XML-a przez systemy zarządzania bazami danych:
  - generowanie XML-a na podstawie zawartości bazy danych,
  - wypełnianie zawartości bazy na podstawie zawartości dokumentu XML,
  - specjalne indeksowanie pól zawierających XML,
  - zapytania XPath/XQuery na danych typu XML,
  - wbudowane parsery XML i procesory XSLT.

XML a relacyjne bazy danych

- Przechowywanie XML-a w relacyjnych bazach danych:
  - elementy dokumentu XML jako pola tabeli bazodanowej (dokument „rozłożony na czynniki pierwsze”),
  - dokument XML w całości przechowywany w polu bazy danych.
- Sposoby wspierania XML-a przez systemy zarządzania bazami danych:
  - generowanie XML-a na podstawie zawartości bazy danych,
  - wypełnianie zawartości bazy na podstawie zawartości dokumentu XML,
  - specjalne indeksowanie pól zawierających XML,
  - zapytania XPath/XQuery na danych typu XML,
  - wbudowane parsery XML i procesory XSLT.

XML-owa baza danych

- Warstwa logiczna:
  - dokument XML jako podstawowa jednostka przechowywanych danych,
  - schemat jako definicja struktury,
  - kolekcje dokumentów.
- Warstwa fizyczna:
  - niekoniecznie tekstowo zapisane dokumenty XML,
  - indeksy.
- Funkcjonalności typowe dla baz danych:
  - interfejs do aktualizacji danych,
  - transakcje i współbieżny dostęp,
  - bezpieczeństwo.

XML-owa baza danych

- Warstwa logiczna:
  - dokument XML jako podstawowa jednostka przechowywanych danych,
  - schemat jako definicja struktury,
  - kolekcje dokumentów.
- Warstwa fizyczna:
  - niekoniecznie tekstowo zapisane dokumenty XML,
  - indeksy.
- Funkcjonalności typowe dla baz danych:
  - interfejs do aktualizacji danych,
  - transakcje i współbieżny dostęp,
  - bezpieczeństwo.

XML-owa baza danych

- Warstwa logiczna:
  - dokument XML jako podstawowa jednostka przechowywanych danych,
  - schemat jako definicja struktury,
  - kolekcje dokumentów.
- Warstwa fizyczna:
  - niekoniecznie tekstowo zapisane dokumenty XML,
  - indeksy.
- Funkcjonalności typowe dla baz danych:
  - interfejs do aktualizacji danych,
  - transakcje i współbieżny dostęp,
  - bezpieczeństwo.