1 Tipos complexos

1.1 Sumario

1.2 Tipos complexos

Os elementos complexos conteñen outros elementos ou atributos.

1.2.1 Elementos XSD

1.2.1.1 Que é un elemento complexo?

Un elemento complexo é un elemento de XML que contén outros elementos e/ou atributos.

Hai catro clases de elementos complexos:

- elementos baleiros (con atributos)
- elementos que conteñen soamente outros elementos
- elementos que conteñen soamente texto (con atributos)
- elementos que conteñen tanto outros elementos como texto

NOTA: Cada un destes elementos pode conter atributos tamén.

1.2.1.2 Exemplos de elementos complexos

Un elemento de XML complexo, "produto", o cal está baleiro:

```
<produto pid="1345"/>
```

Un elemento de XML complexo, "empregado", o cal contén só outros elementos:

```
<empregado>
  <nome>Marta</nome>
  <apelidos>Pérez</apelidos>
</empregado>
```

Un elemento de XML complexo, "comida", o cal contén soamente texto:

```
<comida type="postre">Xeado de vainilla</comida>
```

Un elemento de XML complexo, "descricion" o cal contén ambos elementos e texto:

```
<descricion>
Sucedeu en <data lang="spanish">03.03.99</data> ....
</descricion>
```

1.2.1.3 Como definir un elemento complexo

Mira o seguinte elemento XML "empregado", que contén outros elementos:

```
<empregado>
  <nome>Marta</nome>
  <apelidos>Pérez</apelidos>
</empregado>
```

Podemos definir un elemento complexo nun XML Schema de dous xeitos diferentes:

1.- O elemento "empregado" pode ser declarado directamente nomeando o elemento, así:

```
<xs:element name="empregado">
  <xs:complexType>
    <xs:sequence>
      <xs:element name="nome" type="xs:string"/>
      <xs:element name="apelidos" type="xs:string"/>
    </xs:sequence>
  </xs:complexType>
</xs:element>
```

Se empregamos este método soamente o elemento "empregado" poderá usar este tipo complexo. Fíxate que os elementos fillos nome e apelidos están dentro do indicador **<sequence>**. Isto quere dicir que os elementos fillos deben aparecer na mesma orde na que foron declarados.

2.- O elemento empregado pode ter un atributo que faga referencia ó nome do tipo complexo utilizado:

```
<xs:element name="empregado" type="infopersoal"/>

<xs:complexType name="infopersoal">
  <xs:sequence>
    <xs:element name="nome" type="xs:string"/>
    <xs:element name="apelidos" type="xs:string"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>
```

Si usamos este método, podemos permitir que outros elementos fagan referencia ó tipo complexo, por exemplo:

```
<xs:element name="empregado" type="infopersoal"/>
<xs:element name="estudante" type="infopersoal"/>
<xs:element name="profesor" type="infopersoal"/>

<xs:complexType name="infopersoal">
  <xs:sequence>
    <xs:element name="nome" type="xs:string"/>
    <xs:element name="apelidos" type="xs:string"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>
```

Incluso podemos crear outro elemento complexo baseado no elemento complexo anterior para así engadir máis elementos, por exemplo:

```
<xs:element name="empregado" type="infopersoalcompleta"/>

<xs:complexType name="infopersoal">
  <xs:sequence>
    <xs:element name="nome" type="xs:string"/>
    <xs:element name="apelidos" type="xs:string"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>

<xs:complexType name="infopersoalcompleta">
  <xs:complexContent>
    <xs:extension base="infopersoal">
      <xs:sequence>
        <xs:element name="direccion" type="xs:string"/>
```

```
        <xs:element name="cidade" type="xs:string"/>
        <xs:element name="pais" type="xs:string"/>
      </xs:sequence>
    </xs:extension>
  </xs:complexContent>
</xs:complexType>
```

1.2.2 Elementos baleiros XSD

Un elemento baleiro XSD non pode ter contido, soamente atributos.

Exemplo de elemento XML baleiro:

```
<produto prodid="1345" />
```

É posible declarar o elemento "produto" da seguinte maneira:

```
<xs:element name="produto">
  <xs:complexType>
    <xs:attribute name="prodid" type="xs:positiveInteger"/>
  </xs:complexType>
</xs:element>
```

Ou podemos darlle un nome ó tipo complexo e deixar que o elemento teña un atributo que faga referencia ó nome do tipo complexo (si usamos este método, diferentes elementos poderán referenciar ó mesmo tipo complexo):

```
<xs:element name="produto" type="tipopoproduto"/>

<xs:complexType name="tipopoproduto">
  <xs:attribute name="prodid" type="xs:positiveInteger"/>
</xs:complexType>
```

1.2.3 Soamente elementos XSD

Un tipo complexo "elements-only" contén un elemento que contén soamente outros elementos.

Por exemplo temos un elemento "persoa" que contén soamente outros elementos:

```
<persoa>
  <nome>Emilio</nome>
  <apelidos>Martínez</apelidos>
</persoa>
```

Poderemos definir nun schema XML "persoa" do seguinte xeito:

```
<xs:element name="persoa">
  <xs:complexType>
    <xs:sequence>
      <xs:element name="nome" type="xs:string"/>
      <xs:element name="apelidos" type="xs:string"/>
    </xs:sequence>
  </xs:complexType>
</xs:element>
```

NOTA: O tag <sequence> indica que os elementos definidos ("nome" e "apelidos") deberán aparecer na orde indicada polo elemento "persoa".

Ou tamén poderíamos dar un nome a ese tipo complexo para poder emprega-lo noutros elementos. Por exemplo:

```
<xs:element name="persoa" type="tipopersoa"/>

<xs:complexType name="tipopersoa">
  <xs:sequence>
    <xs:element name="nome" type="xs:string"/>
    <xs:element name="apelidos" type="xs:string"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>
```

1.2.4 Soamente texto XSD

Un elemento complexo "text-only" pode conter texto e atributos.

Este tipo contén soamente contidos sinxelos (texto e atributos). Cando empregamos **simpleContent** deberemos definir unha extensión ou restrición dentro do elemento, por exemplo:

```
<xs:element name="algunnome">
  <xs:complexType>
    <xs:simpleContent>
      <xs:extension base="tipobase">
        ....
        ....
      </xs:extension>
    </xs:simpleContent>
  </xs:complexType>
</xs:element>

Ou

<xs:element name="algunnome">
  <xs:complexType>
    <xs:simpleContent>
      <xs:restriction base="tipobase">
        ....
        ....
      </xs:restriction>
    </xs:simpleContent>
  </xs:complexType>
</xs:element>
```

NOTA: Poderemos empregar a restrición/extensión para expandir ou limitar o tipo base para o elemento.

Exemplo de elemento XML "numerozapatos" que contén soamente texto:

```
<numerozapatos pais="france">35</numerozapatos >
```

O seguinte exemplo declara un tipo complexo "numerozapatos". O contido está definido como un integer e o elemento numerozapatos tamén contén o atributo "pais":

```
<xs:element name="numerozapatos ">
  <xs:complexType>
    <xs:simpleContent>
      <xs:extension base="xs:integer">
        <xs:attribute name="pais" type="xs:string" />
      </xs:extension>
    </xs:simpleContent>
  </xs:complexType>
</xs:element>
```

Incluso poderíamo sdarlle ao tipo complexo un nome e deixar que "numerozapatos" teña un atributo que faga referencia a ese tipo complexo (deste xeito varios elementos poderían facer referencia ó mesmo tipo complexo):

```
<xs:element name="numerozapatos" type="tipozapatos"/>

<xs:complexType name="tipozapatos">
  <xs:simpleContent>
    <xs:extension base="xs:integer">
      <xs:attribute name="pais" type="xs:string" />
    </xs:extension>
  </xs:simpleContent>
</xs:complexType>
```

1.2.5 Contido misturado XSD

Un elemento de tipo contido misturado pode ter atributos, elementos e texto.

Exemplo de elemento XML "carta" que contén tanto texto como outros elementos:

```
<carta>
 Estimado/a <nome>John Smith</nome>.
  O seu pedido <numpedido>1032</numpedido>
  será entregado <dataentrega>2011-01-19</dataentrega>.
</carta>
```

O seguinte schema declara o elemento "carta":

```
<xs:element name="carta">
  <xs:complexType mixed="true">
    <xs:sequence>
      <xs:element name="nome" type="xs:string"/>
      <xs:element name="numpedido" type="xs:positiveInteger"/>
      <xs:element name="dataentrega" type="xs:date"/>
    </xs:sequence>
  </xs:complexType>
</xs:element>
```

NOTA: Para permitir que poidamos introducir caracteres entre os elementos fillo, deberemos por atributo "mixed" a "true".

Tamén poderíamos darlle ó tipo complexo un nome e deixar o elemento "carta" cun atributo que faga referencia a ese tipo complexo.

```
<xs:element name="carta" type="tipocarta"/>

<xs:complexType name="tipocarta" mixed="true">
  <xs:sequence>
    <xs:element name="nome" type="xs:string"/>
    <xs:element name="numpedido" type="xs:positiveInteger"/>
    <xs:element name="dataentrega" type="xs:date"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>
```

1.2.6 Indicadores XSD

Podemos controlar COMO van ser empregados os elementos nos documentos, empregando os indicadores.

Hai 7 indicadores: Indicadores de orde:

- All
- Choice
- Sequence

Indicadores de ocorrencias:

- maxOccurs
- minOccurs

Indicadores de Grupo:

- Group name
- attributeGroup name

1.2.6.1 Indicadores de orde

Indicador All: O indicador "All" especifica que os elementos fillos poden aparecer en calquera orde e que cada elemento fillo debe aparecer soamente unha vez:

```
<xs:element name="persoa">
  <xs:complexType>
    <xs:all>
      <xs:element name="nome" type="xs:string"/>
      <xs:element name="apelidos" type="xs:string"/>
    </xs:all>
  </xs:complexType>
</xs:element>
```

NOTA: Cando empregamos o indicador <all> podemos establecer <minOccurs> a 0 ou 1 e <maxOccurs> soamente a 1.

Indicador Choice: O indicador <choice> especifica que pode aparecer tanto un elemento fillo coma o outro:

```
<xs:element name="persoa">
  <xs:complexType>
    <xs:choice>
      <xs:element name="empregado" type="empregado"/>
      <xs:element name="membro" type="membro"/>
    </xs:choice>
  </xs:complexType>
</xs:element>
```

Indicador Sequence: O indicador <sequence> especifica que os elementos fillo deben aparecer na orde especificada:

```
<xs:element name="persoa">
   <xs:complexType>
    <xs:sequence>
      <xs:element name="nome" type="xs:string"/>
      <xs:element name="apelidos" type="xs:string"/>
    </xs:sequence>
  </xs:complexType>
</xs:element>
```

1.2.6.2 Indicadores de ocorrencia

Os indicadores de ocorrencia úsanse para definir cantas veces pode aparecer un elemento.

NOTA: Para os indicadores "Order" e "Group" (any, all, choice, sequence, group name e group reference) o valor por defecto para maxOccurs e minOccurs é 1.

Indicador maxOccurs: O indicador <maxOccurs> especifica o número máximo de veces que pode aparecer un elemento:

```
<xs:element name="persoa">
  <xs:complexType>
    <xs:sequence>
      <xs:element name="nome_completo" type="xs:string"/>
      <xs:element name="alcumes" type="xs:string" maxOccurs="10"/>
    </xs:sequence>
  </xs:complexType>
</xs:element>
```

No exemplo anterior indícase que o elemento "alcumes" pode aparecer un mínimo de unha vez (o valor por defecto para minOccurs é 1) é un máximo de 10 veces no elemento "persoa".

Indicador minOccurs: O indicador <minOccurs> especifica o número mínimo de veces que pode aparecer un elemento:

```
<xs:element name="persoa">
  <xs:complexType>
    <xs:sequence>
      <xs:element name="nome_completo" type="xs:string"/>
      <xs:element name="alcumes" type="xs:string"
      maxOccurs="10" minOccurs="0"/>
    </xs:sequence>
  </xs:complexType>
</xs:element>
```

O exemplo indica que o elemento <alcumes> pode aparecer un mínimo de 0 veces e un máximo de 10 veces no elemento "persoa".

NOTA: Para permitir que un elemento apareza un número ilimitado de veces, use maxOccurs="unbounded".

1.2.6.3 Indicadores de grupo

Os indicadores de grupo úsanse para definir conxuntos relacionados de elementos.

Grupos de elementos: Os "Element groups" defínense coa declaración:

```
<xs:group name="nomedegrupo">
...
</xs:group>
```

Teremos que definir dentro de declaración group un elemento tipo all, choice ou sequence. O seguinte exemplo define un grupo chamado "grupopersoas", cun grupo de elementos que deben aparecer na orde exacta:

```
<xs:group name="grupopersoas">
  <xs:sequence>
    <xs:element name="nome" type="xs:string"/>
    <xs:element name="apelidos" type="xs:string"/>
    <xs:element name="nacemento" type="xs:date"/>
  </xs:sequence>
</xs:group>
```

Cando xa temos definido un grupo podemos referencia-lo noutra definición, por exemplo:

```
<xs:group name="grupopersoas">
  <xs:sequence>
    <xs:element name="nome" type="xs:string"/>
    <xs:element name="apelidos" type="xs:string"/>
    <xs:element name="nacemento" type="xs:date"/>
  </xs:sequence>
</xs:group>

<xs:element name="persoa" type="infopersoa"/>

<xs:complexType name="infopersoa">
  <xs:sequence>
    <xs:group ref="grupopersoas"/>
    <xs:element name="pais" type="xs:string"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>
```

Grupos de Atributos: Os "Attribute groups" defínense coa declaración:

```
<xs:attributeGroup name="nomegrupo">
...
</xs:attributeGroup>
```

O seguinte exemplo define un attribute group chamado "grupoatributospersoas":

```
<xs:attributeGroup name="grupoatributospersoas">
  <xs:attribute name="nome" type="xs:string"/>
  <xs:attribute name="apelidos" type="xs:string"/>
  <xs:attribute name="nacemento" type="xs:date"/>
</xs:attributeGroup>
```

Unha vez que xa temos definido o grupo de atributos, podemos referencialo noutra definición como:

```
<xs:attributeGroup name="grupoatributospersoas">
  <xs:attribute name="nome" type="xs:string"/>
  <xs:attribute name="apelidos" type="xs:string"/>
  <xs:attribute name="nacemento" type="xs:date"/>
</xs:attributeGroup>

<xs:element name="persoa">
  <xs:complexType>
    <xs:attributeGroup ref="grupoatributospersoas"/>
  </xs:complexType>
</xs:element>
```

1.2.7 Elemento <any> XSD

O elemento <any> permite extender o documento XML con elementos non especificados no Schema.

O seguinte exemplo é un fragmento dun esquema chamado "familia.xsd" que amosa a declaración para o elemento "persoa". Empregando o elemento <any> podemos extender (despois dos <apelidos>) o contido de "persoa" con calquera elemento:

```
<xs:element name="persoa">
  <xs:complexType>
    <xs:sequence>
      <xs:element name="nome" type="xs:string"/>
      <xs:element name="apelidos" type="xs:string"/>
      <xs:any minOccurs="0"/>
    </xs:sequence>
  </xs:complexType>
</xs:element>
```

Agora queremos extender o elemento "persoa" un elemento "fillos". Neste caso poderemos facelo aínda que o autor do schema nunca declarara un elemento "fillos".

Mira o exemplo "fillos.xsd":

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
targetNamespace="http://www.iessanclemente.net"
xmlns="http://www.iessanclemente.net"
elementFormDefault="qualified">

<xs:element name="fillos">
  <xs:complexType>
    <xs:sequence>
      <xs:element name="nomefillo" type="xs:string"
      maxOccurs="unbounded"/>
    </xs:sequence>
  </xs:complexType>
</xs:element>

</xs:schema>
```

O seguinte arquivo "familia.xml" emprega compoñentes dos dous diferentes esquemas; "familia.xsd" e "fillos.xsd":

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>

<persoas xmlns="http://www.microsoft.com"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:SchemaLocation="http://www.microsoft.com familia.xsd
http://www.iessanclemente.net fillos.xsd">

<persoa>
  <nome> Patricia</nome>
  <apelidos>Conde</apelidos>
  <fillos>
    <nomefillo>Lucia</nomefillo>
  </fillos>
</persoa>

<persoa>
  <nome>Irene</nome>
  <apelidos>Sainz</apelidos>
</persoa>

</persoas>
```

O arquivo xml anterior é valido por que o esquema "familia.xsd" permítenos extender o elemento "persoa" con elementos opcionais despois do elemento "apelidos".

Os elementos <any> e <anyAttribute> empréganse para facer EXTENSIBLES os documentos. Permiten conter ós documentos elementos adicionais que non están declarados no Schema XML principal.

1.2.8 Elemento <anyAttribute>

O elemento <anyAttribute> permítenos extender o documento XML con atributos non especificados no Schema.

O seguinte exemplo é un fragmento dun Schema XML chamado "familia.xsd". Amosa a declaración do elemento <persoa>. Empregando o elemento <anyAttribute> podemos engadir calquera número de atributos ó elemento "persoa":

```
<xs:element name="persoa">
  <xs:complexType>
    <xs:sequence>
      <xs:element name="nome" type="xs:string"/>
      <xs:element name="apelidos" type="xs:string"/>
    </xs:sequence>
    <xs:anyAttribute/>
  </xs:complexType>
</xs:element>
```

Agora queremos extender o elemento "persoa" cun atributo "xenero". Mira o código do schema "atributos.xsd":

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
targetNamespace="http://www.iessanclemente.net"
xmlns="http://www.iessanclemente.net"
elementFormDefault="qualified">

<xs:attribute name="xenero">
  <xs:simpleType>
    <xs:restriction base="xs:string">
      <xs:pattern value="home|muller"/>
    </xs:restriction>
  </xs:simpleType>
</xs:attribute>

</xs:schema>
```

O seguinte arquivo XML (chamado "familiares.xsd") emprega compoñentes dos dous diferentes schemas; "familia.xsd" e "atributos.xsd":

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>

<persoas xmlns="http://www.microsoft.com"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:SchemaLocation="http://www.microsoft.com familia.xsd
http://www.iessanclemente.net attributos.xsd">

<persoa xenero="muller">
  <nome>Raquel</nome>
  <apelidos>López</apelidos>
</persoa>

<persoa xenero="home">
  <nome>Martín</nome>
  <apelidos>Garcia</apelidos>
</persoa>

</persoas>
```

O arquivo anterior é valido por que emprega o schema "familia.xsd" que nos permite engadir un atributo ó elemento "persoa".

Os elementos <any> e <anyAttribute> empréganse para facer EXTENSIBLES os documentos. Permiten conter ós documentos elementos adicionais que non están declarados no Schema XML principal.

1.2.9 Elemento Substitution XSD

Nos schemas XML podemos substituír un elemento por outro.

Por exemplo digamos que temos dous países diferentes: Francia e Italia. Poderíamos ter a posibilidade de deixar que o usuario escolla cando quere empregar nomes de elementos pertencentes a Francia ou a Italia no documento XML.

Para solucionar este problema, poderíamos definir un substitutionGroup no schema XML. Primeiro teríamos que declarar o elemento cabeceira e logo declarar outros elementos que poderían ser substituídos polo elemento cabeceira.

```
<xs:element name="nome" type="xs:string"/>
<xs:element name="nomen" substitutionGroup="nome"/>
```

```
<xs:element name="nome" type="xs:string"/>
<xs:element name="nomen" substitutionGroup="nome"/>

<xs:complexType name="infocomprador">
  <xs:sequence>
    <xs:element ref="nome"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>

<xs:element name="acheteur" type="infocomprador"/>
<xs:element name="acquirente" substitutionGroup="acheteur"/>
```

Un documento XML válido en base ó schema anterior podería ser:

```
<acheteur>
  <nome>Pedro Garcia</nome>
</acheteur>
```

ou ben:

```
<acquirente>
  <nomen>Pedro Garcia</nomen>
</acquirente>
```

1.2.9.1 Elemento de substitución block

Para evitar que outros elementos substitúan a outro elemento especificado, empregaremos o atributo "block":

```
<xs:element name="nome" type="xs:string" block="substitution"/>
```

Mira o seguinte fragmento XML:

```
<xs:element name="nome" type="xs:string"/>
<xs:element name="nomen" substitutionGroup="nome"/>

<xs:complexType name="infocomprador">
  <xs:sequence>
    <xs:element ref="nome"/>
  </xs:sequence>
</xs:complexType>

<xs:element name="acheteur" type="infocomprador" block="substitution"/>
<xs:element name="acquirente" substitutionGroup="acheteur"/>
```

Un documento válido podería ser:

```
<acheteur>
  <nome>Pedro Garcia</nome>
</acheteur>
```

Pero o seguinte documento xa NON sería válido:

```
<acquirente>
  <nomen>Pedro Garcia</nomen>
</acquirente>
```