

XML PARA LA MUSICA Y EL SONIDO

Rubén Hinojosa Chapel
Grupo de Tecnología Musical
Universidad Pompeu Fabra
Ocata 1, 08003 Barcelona, España
(2003) Revisado: Noviembre de 2005
contacto@hinojosachapel.com

Resumen

XML ha sido adoptado en el desarrollo de múltiples proyectos relacionados con distintas áreas de investigación. En el presente texto el autor resume algunas de las características y ventajas de este lenguaje que han resultado de utilidad para la representación musical y sus metadatos, la generación de música, y para el análisis, síntesis y procesado de audio. Mencionará y, en algunos casos, describirá brevemente, algunos de los proyectos que utilizan o han creado derivados del XML para representar información de música o sonido.

1 Introducción

Al parecer, el lenguaje XML (*Extensible Markup Language*) está logrando el objetivo de sus creadores: ser el formato universal para documentos y datos estructurados en la Web [<http://www.w3.org/XML/>]. A pesar de su nombre, el XML no es realmente un lenguaje de marcaje (o etiquetado), sino un metalenguaje diseñado para facilitar la definición de lenguajes relacionados con un dominio específico, como puede ser el caso de la música.

En la actualidad se han desarrollado muchísimos proyectos basados en XML, relacionados con múltiples campos de investigación. Especialmente en nuestra área de investigación, música y sonido, se han realizado varios intentos de crear lenguajes de marcaje para codificar este tipo de información, principalmente para la representación de música (notación musical), metadatos musicales (bases de datos multimedia), generación de música, y para aplicaciones de procesado, síntesis y análisis del sonido (audio).

En [5] el autor explica las ventajas que ofrece el XML para representar información musical. Sin entrar en explicaciones (ver [5]), enumeraremos cuáles son esas ventajas:

- 1- Se basa en la gramática.
- 2- Es declarativo.
- 3- Se estructura jerárquicamente.
- 4- Es modular.
- 5- Es extensible.
- 6- Es comprensible por los humanos.
- 7- Separa contenido y estructura de representación y comportamiento.

El punto 6 se puede ejemplificar con el siguiente código:

```
IML
'=CLEF G' '*KEY UFS LC' '+TIME(C)'
LD2 UE4 *F4 / F4* LD8 C8 UUA4. G8 / FN1 //

PLAINE AND EASIE CODE
(#FC, C) '2D 4E F_/ 8D C ''4.A 8G / 1NF //

DARMS
!G !K2# !MC 20H 1Q 2J / 2 (20 19) 31Q 30E/ 9*W !/!
```

que se podría representar en XML como:

```
<mdl> <clef type="G" pos="treble"/>
  <key sig="2#" tonic="D"/>
  <time sig="C" norm="4/4"/>
  <bar startline="invis">
    <note pitch="D4" dur="2"/>
    <note pitch="E4" dur="4"/>
    <note pitch="F#4" dur="4" tie="initial"/>
  </bar>
  <bar> <note pitch="F#4" dur="4" tie="final"/>
    <note pitch="D4" dur="8"/>
    <note pitch="C#4" dur="8"/>
    <note pitch="A5" dur="4."/>
    <note pitch="G5" dur="8"/>
  </bar>
  <bar endline="endbar">
    <note pitch="Fn5" dur="1"/>
  </bar>
</mdl>
```

Aunque no podría decirse que este código XML es más compacto que el anterior, se aprecia claramente que no es privado. Aún para alguien con un conocimiento mínimo sobre música se hace comprensible lo que representa. El problema del gran tamaño del código puede resolverse mediante la aplicación de algoritmos de compresión.

Todas las ventajas mencionadas son útiles no solamente para la representación de música, sino también para la representación de metadatos musicales. La principal ventaja de utilizar el XML en ambos tipos de representaciones es la integración mejorada de la música y sus metadatos. La representación de música en XML puede contener metadatos en XML, o los metadatos en XML pueden contener representación de música en XML.

El siguiente ejemplo ilustra cómo elementos comunes pueden ser compartidos entre ambas estructuras. En el marcaje de *MusiCat* se usa la notación solamente para identificar el objeto del metadato, mientras que en el marcaje de *mdl* la notación es una representación completa del objeto principal:

```
<MusiCat>

<mdl>
<title>Musicke in Bbb</title>

<title>Musicke in Bbb</title>
```

```

<agent>Roland, Perry</agent>

<agent>Roland, Perry</agent>
<incipit>

<notation>
<notation>( ... )</notation>

<note/>
</incipit>

<note/>( ... )
<analysis>( ... )</analysis>

</notation>
</MusiCat>

</mdl>

```

En resumen, XML proporciona a la comunidad musical:

- 1- Un método para lograr la interoperabilidad de contenido y estilo.
- 2- Imposibilidad del vendedor de los datos de controlarlos.
- 3- Control de la sintaxis de marcaje por parte del creador.
- 4- Control del comportamiento de los datos por parte del usuario.

Dada la complejidad de un sistema de recuperación de información musical (*music information retrieval*) a gran escala, estas son ventajas que no debemos desdeñar. Por ejemplo, en mayo pasado se realizó en Montpellier el encuentro *Computer Music Modeling and Retrieval* (<http://cs.aue.auc.dk/cmmr2003/>). Uno de los trabajos presentados, titulado *Towards a General Architecture for Musical Archive Information Systems*, de la Universidad de Milán, hacía uso del XML para la representación de datos y metadatos musicales.

Veamos ahora brevemente algunos ejemplos concretos de proyectos basados en XML para la representación de información musical o de sonido.

2 SMDL: Una representación SGML de información musical [14]

El *Standard Music Description Language* (SMDL) está definido como “una arquitectura para la representación de información musical, conjuntamente o no con textos, gráficos u otro tipo de información necesaria para realizar publicaciones o cualquier otra aplicación comercial. También proporciona información para la secuenciación temporal multimedia”. Es una aplicación SGML.

El objetivo de SMDL es tratar información musical tales como partituras, archivos MIDI e información analítica, de forma independiente de cualquier aplicación o *hardware*. Se describe mejor como una infraestructura para representar e intercambiar música de manera muy abstracta. Esta estructura está compuesta por “contenedores”, en los cuales se colocan los datos musicales de cualquier tipo.

El medio ideal para distribuir este tipo de documento es la web. Principalmente es un entorno para navegar y visualizar hipertexto (multimedia e hipertexto).

2.1 Recursos en Internet sobre SMDL

- *SGML Web Page*
<http://www.sil.org/sgml/gen-apps.html#smdl>
- *Until adopted as an ISO standard the SMDL draft is available (as postscript) by anonymous ftp from TechnoTeacher's ftp site:*
<ftp://ftp.techno.com/pub/SMDL/10743.ps>

2.2 Proyectos que usan SMDL

- *MLF Project 'Music Library of the future' A Canadian project based at McGill university*
http://lecaine.music.mcgill.ca:80/MLF_Project/Html/MLF_Proposal.html
- *CANTATE Project "Computer Access to NoTation and TExt in music libraries" European Libraries project to develop prototype score distribution system*
<http://www.brad.ac.uk/%7Esrounce/can.html>

3 Notation Interchange File Format (NIFF) [13]

Es un formato digital estándar para la representación de notación musical. NIFF posibilita el intercambio de datos de notación musical entre programas de edición y publicación de partituras, y programas de *music scanning*. Intenta ser el equivalente, para la notación musical, de los archivos estándar MIDI. Es un formato libre disponible sin el pago de licencias. Su diseño es resultado de los esfuerzos combinados de muchos desarrolladores de *software* musical comercial, editoras de música y experimentados usuarios de *software* musical.

Originalmente las compañías involucradas fueron: *Passport Designs* (editora del *Encore*), *San Andreas Press* (*Score*), *Coda Music Technology* (*Finale*), *Musitek* (*MidiScan*) y *TAP Music Systems/MusicWare* (*NoteScan*). La lista de consejeros ha continuado creciendo con el tiempo, por lo que las nuevas contribuciones al diseño del formato han sido hechas por muchas personas que representan un amplio espectro de intereses, entre los que se incluyen compañías de *software* musical, editoras, compositores, grabadores, investigadores informáticos y musicólogos.

4 The Musical Notation Markup Language (MNML) [11]

MNML ([Musical Notation Markup Language](#)) es una iniciativa del *Internet Research and Development Unit* (IRDU) de la Universidad Nacional de Singapur. En noviembre de 1995 fue creado en el IRDU el '*Music Group*', cuyo propósito principal era el desarrollo de un lenguaje de marcaje tipo HTML para la transferencia de piezas musicales a través de Internet. En esencia, el proyecto de *Musical Notation Mark-up Language* es una versión simplificada del SMDL.

El objetivo era crear una descripción sencilla de la música, basada en texto, para permitirle a los usuarios de Internet la creación, el envío al servidor, visualización, descarga y edición de piezas musicales. MNML puede desarrollarse como una propuesta de extensión del HTML o simplemente usarse como una sintaxis autónoma. Por tanto, una partitura codificada puede transmitirse por la red como un pequeño archivo de texto y reconstruirse en la máquina del usuario, típicamente en un navegador web. Los navegadores preparados para MNML visualizarán la letra de las canciones, información textual y los pentagramas, mientras que los no preparados podrán dar alguna idea de la música, porque el formato MNML es legible. Este formato describe básicamente la melodía y el texto de la canción. La descripción de partituras más complejas no estaba entre los objetivos iniciales del grupo.

5 Music Markup Language (MML) [8]

Music Markup Language (MML) es un proyecto centrado en la escritura de especificaciones para permitir el marcaje de estructuras de música y sonido. Pertenece a la familia del XML, y posibilita la inclusión de eventos de música y sonido en documentos web.

Cuando un documento web es etiquetado (marked up) convenientemente, puede ser distribuido en muchos tipos de dispositivos, como pantallas de ordenadores, televisores web, teléfonos móviles con acceso a la web, puede ser leído por un sintetizador de voz del equipo de música del coche, etc. Incluso, el documento puede ser accedido desde un refrigerador u horno microonda con tecnología web. Un documento MML debería funcionar de forma similar. Es decir, MML funciona como un lenguaje de marcaje global para documentos de música que deben ser distribuidos de formas diferentes. MML no está concebido para sustituir al MIDI, sino para añadirle valor, ya que MML es legible por las personas.

Veamos un ejemplo de documento MML:

```
<!DOCTYPE MML PUBLIC "-//foo//EN"
"http://www.somewhere.org/mml.dtd">

<mml>
  <head>
    <title>Now that the sun doth shine no more</title>
    <meta http-equiv="Content-Type"
content="text/mml; charset=iso-8859-1" />
    <meta description="Chorale by Bach" />
    <meta composer="Adam Krieger" date="1667" />
    <meta arranger="Johann Sebastian Bach" />
    <meta lang="de" lyrics="Johann Friedrieich Hertzog"
date="1692" />
    <meta lang="de" title="Nun sich der Tag geendet hat" />
    <meta lang="en" lyrics="Catherine Winkworth" date="1863" />
    <meta lang="en" title="Now that the sun doth shine no more" />
    <link rel="stylesheet" href="mystyle.css" type="text/css" />
  </head>

  <song>
```

```

<div clef="C" octave="4" note="4">
  <upbeat>[A E]</upbeat>
  <bar barid="1">3[E A] [3E B] [3E:8 C]F:8 [3G C]</bar>
  <bar barid="2">[A D] [3G D] ([3G E])2</bar>
  <bar barid="3">[A D] [3E E] ([3E C])2</bar>
  <bar barid="4">[3E:2 B:2] R [B E]</bar>
  <bar barid="5">[B:8 C]A:8 [3Gs B] [A:8 C]Gn [3Fn A]</bar>
  <bar barid="6">3(Gs F:8]E:8) 3([E:8 4A]Fs:8) [3Gs B] [A
E]</bar>
  <bar barid="7">[A:8 D]3Gs:8 [A C] [A B.] 3G B:8</bar>
  <bar barid="8">(E A):2.</bar>
</div>

```

```

<!-- bass cleff -->
<div clef="bass" octave="2">
  <upbeat>[A:8 3A]B:8</upbeat>
  <bar barid="1">[C 3C:8]B:8 [A:8 A]1Gs:8 [A3 B:8]3A:8 [1E
E:8]C:8</bar>
  <bar barid="2">[1F F]
<slur>3C:8 3[B:16 A]</slur>
[1Gn G 3B] [1C C 3C] [C 3C]</bar>
  <bar barid="3">[2Fs 3C] [2Gs 3B] [A:8 3B]B:8 [C 3C]D:8</bar>
  <bar barid="4">[E:2
<slur>3A] Gs</slur>
R [1Gs 3E]</bar>
  <bar barid="5">[A 5E] [E:8 5E]D:8 [C 5E] [D:8 5D]C:8</bar>
  <bar barid="6">([B:8 5D:8] [E:8 3B:8]) [C:8 3C]A:8 [E 3B] [C
3A]</bar>
  <bar barid="7">[B 3D] [A 3E] [D3 Fn:8] D:8 [E 3B:8] 3(E
D):16</bar>
  <bar barid="8">(A 3As):2</bar>
</div>

```

```

<!-- lyrics -->
<lyric verse="1">
  <upbeat>Now</upbeat>
  <bar barid="1">that the sun doth</bar>
  <bar barid="2">shine no more, And</bar>
  <bar barid="3">day hath
<squash syllable="2">reached</squash>
its</bar>
  <bar barid="4">close, They</bar>
  <bar barid="5">calmly sleep who</bar>
  <bar barid="6">wept before, The</bar>
  <bar barid="7">wearied find re</bar>
  <bar barid="8">pose.</bar>
</lyric>
<lyric verse="2">
  <upbeat>But</upbeat>
  <bar barid="1">Thou, my God, no</bar>
  <bar barid="2">rest doth know In</bar>
  <bar barid="3">Thy unslumb'ring</bar>
  <bar barid="4">might; Thou</bar>
  <bar barid="5">hatest darkness</bar>
  <bar barid="6">as Thy foe, For</bar>
  <bar barid="7">Thou Thyself are</bar>
  <bar barid="8">light.</bar>
</lyric>

```

```
</song>
</mml>
```

6 XML como un medio de control para el análisis, síntesis y procesado de audio

En [12] García y Amatriain presentan los beneficios que aporta el XML para el proyecto de sistemas de audio que están desarrollando. Ellos utilizan el XML como un formato de datos para la persistencia, visualización e interfaz entre aplicaciones. El XML constituye un factor muy útil para las aplicaciones de audio debido a la popularidad de este lenguaje como un formato para el intercambio de datos, y a la introducción del estándar MPEG7 [16], un formato de descripción de contenidos multimedia basado en XML. En su artículo, ellos describen algunos objetos de datos, los cuales poseen una implementación en XML por defecto. Por ejemplo, un fragmento de código XML que representa el espectro de una onda de sonido puede ser el siguiente:

```
<Spectrum>
  <Config>
    <Scale>Linear</Scale>
    <SpectralRange>22050</SpectralRange>
    <Size>513</Size>
    <Type>MagPhase</Type>
  </Config>
  <MagBuffer>
    1.05376e-011 0.198708
    ...
    0.198376 0.198051 0.197732
    0.197419 0.197112
  </MagBuffer>
  <PhaseBuffer>
    0 -0.0109383 -0.0218712
    -0.0327933 -0.0436993
    ...
    2.77518 2.77767 2.78015
  </PhaseBuffer>
</Spectrum>
```

7 Conclusiones

En muchas áreas de investigación se han desarrollado proyectos basados en XML. Especialmente en la nuestra, música y sonido, se han realizado varios intentos de crear un lenguaje de música basado en marcaje, principalmente para la representación (notación), metadatos musicales (bases de datos multimedia), generación de música, y para el análisis, síntesis y procesado de audio. Estos lenguajes permiten intercambiar información musical en la web y entre diferentes programas de música.

Hemos mencionado muy brevemente algunos de esos proyectos (ver referencias), la mayoría de ellos están en desarrollo. Podríamos haber citado otros, tales como: *4ML - A Music & Lyrics Markup Language* [6], *MusicXML* [7], *MusicML - A DTD For Sheetmusic* [10] o el estándar MPEG-7 (la parte de audio) [16] (Más información sobre el MPEG-7 puede encontrarse en (<http://mpeg.cse.it> y en <http://www.mpeg-industry.com/>).

8 Referencias:

- 1- Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Second Edition). W3C Recommendation 6 October 2000: <http://www.w3.org/TR/2000/REC-xml-20001006>
- 2- W3C. XML in 10 points. <http://www.w3.org/XML/1999/XML-in-10-points.html>
- 3- Cover, Robin. The XML Cover Pages. Introducing the Extensible Markup Language (XML) <http://www.oasis-open.org/cover/xmlIntro.html> and Extensible Markup Language (XML) <http://xml.coverpages.org/xml.html>
- 4- Bryan, Martin. An Introduction to the Extensible Markup Language (XML). <http://www.personal.u-net.com/~sgml/xmlintro.htm>
- 5- Roland, Perry. XML4MIR: Extensible Markup Language for Music Information Retrieval. http://ciir.cs.umass.edu/music2000/papers/roland_paper.pdf.
- 6- Montgomery, Leo. 4ML: a Music & Lyrics Markup Language. <http://www.4ml.org/>
- 7- MusicXML Definition. <http://www.musicxml.org/xml.html>
- 8- XML.org – ZapThink Standards Report. Music Markup Language (MML). <http://www.xml.org/xml/zapthink/std458.html>
- 9- Steyn, Jacques. Music Markup Language (MML). <http://www.mmlxml.org/>
- 10- van Rotterdam, Jeroen. MusicML - An XML Experience. <http://www.tcf.nl/3.0/musicml/>
- 11- MNML - The Musical Notation Markup Language. <http://www.cir.nus.edu.sg/music/> (a copy is available in <http://www.oasis-open.org/cover/mnml199906.html>). See also the [abstract of the 1996 INet '96 paper \(local copy\)](#) and the [Version 2.0 Syntax Specification \(local copy\)](#).
- 12- García, D. Amatriain, X 2001. XML as a means of control for audio processing, synthesis and analysis. <http://www.iaa.upf.es/mtg/publications/mosart2001-garcia.pdf>
- 13- Haken, Lippold. Notation Interchange File Format. <http://www.student.brad.ac.uk/srmounce/niff.html>. See also Belkin, Alan (NIFF coordinator). Notation Interchange File Format (NIFF). <http://www.musique.umontreal.ca/personnel/Belkin/NIFF.doc.html>
- 14- Mounce, Stephen. A Brief Discussion of Standard Music Description Language. <http://www.techno.com/smdl.htm>
- 15- Good, Michael. Using XML for Musical Representation. <http://www.recordare.com/stanford.html>
- 16- Martínez, José M. (editor). INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Overview of the MPEG-7 Standard (version 6.0). <http://mpeg.telecomitalia.com/standards/mpeg-7/mpeg-7.htm>