

Universitat Oberta de Catalunya

Reconocimiento y representación
digital de la notación matemática
manual

Enero 2011



Autor: Ángel del Río Medina

Tutora: María Antonia Huertas Sánchez

INDICE

1. Titulo	3
2. Autor/Tutora	3
3. Resumen (abstract)	3
4. Introducción	3
5. Desarrollo del tema de investigación	4
5.1. Análisis del estado del arte actual	4
5.1.1. Artículos.....	4
5.1.1.1. A Survey on Recognition of On-Line Handwritten Mathematical Notation.....	4
5.1.2. Software.....	7
5.1.2.1. MathType.....	7
5.1.2.2. MoboMath.....	8
5.1.2.3. Free hand formula entry system	9
5.1.2.4. Infty editor	9
5.1.2.5. Maple.....	10
5.1.2.6. Reconocimiento matemático en Windows 7..	10
5.1.2.7. MathFoR.....	12
5.1.2.8. MathPad.....	12
5.1.2.9. xthink.....	13
5.1.2.10. MathJournal.....	14
5.2. Comparación de las diferentes aplicaciones disponibles .	14
5.3. Desarrollo de una aplicación Web	17
6. Conclusiones	21
7. Referencias	21
8. Anexo	23

1. Título: Reconocimiento y representación digital de la notación matemática manual

2. Autor: Ángel del Río Medina

Tutora: María Antonia Huertas Sánchez

3. Resumen (abstract)

El trabajo muestra un estudio comparativo de las soluciones que plantean diferentes soluciones comerciales y/o libres para la adecuación o no a su integración en un entorno como es el campus virtual de la UOC. Para esto se ha elaborado una lista de indicadores clave y más adelante se ha hecho una valoración de la integración en el entorno UOC, relacionando los indicadores anteriores con los requerimientos de la UOC. Investigando previamente cuales son estos. Por último se ha comprobado y corroborado la posible integración de la solución elegida al campus virtual, con el desarrollo de una pequeña aplicación web.

4. Introducción

La necesidad de escribir a mano y digitalizar esta escritura es una constante desde los inicios de la informática. Probablemente esta incidencia es todavía mayor si lo que intentamos digitalizar son fórmulas matemáticas. Con los procesadores de texto actuales se pueden escribir estas fórmulas usando el teclado y el ratón, pero es complejo y aparatoso. Es mucho más sencillo y natural escribir la fórmula a mano. Es de destacar la bajada de precios y el avance tecnológico en los dispositivos táctiles que permiten pensar en su uso a gran escala. Ya no sólo respecto a los Pcs, tanto de sobremesa, como portátiles o TabletPcs, sino también de los dispositivos móviles más pequeños, por ejemplo los teléfonos que incorporan posibilidades táctiles.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, es innegable la importancia que tiene el reconocimiento de la escritura manual de fórmulas matemáticas, sobre todo en la UOC, que es un entorno educativo virtual que hace un uso casi completo del formato digital, tanto para alumnos como para profesores/consultores. Y que debe potenciar la movilidad de sus integrantes, actualizando el campus y adaptarlo a los últimos dispositivos y tendencias tecnológicas.

Considero que es de vital importancia, en primer lugar, ser conscientes de la importancia de este hecho, y por otra parte trabajar en la mejora del reconocimiento digital de cualquier tipo de escritura a mano, haciendo énfasis en la formulación matemática, con el fin de conseguir el fin anteriormente expuesto.

Actualmente la producción de software libre para este menester está parada y el software propietario está ganando terreno, probablemente en un intento de promocionar las tabletPc. En el ámbito propietario es de destacar "Handwritten Math Recognition in Windows 7" y "XThink MathJournal" y a nivel de software libre "Mathfor" de la universidad de Berlín. La comparación del software libre con el propietario nos hace partícipes de la importancia y relevancia que para este último ha ido tomando en los últimos tiempos el reconocimiento de la escritura manual y el avance de los dispositivos móviles.

Tomando en cuenta todo lo anteriormente expuesto, queda clara la necesidad de investigar e indagar en las diferentes aplicaciones de software, para poder dotar a la aplicación del campus virtual de la

Universitat Oberta de Catalunya de un recurso para el reconocimiento y representación digital de la notación matemática manual.

5. Desarrollo del tema de investigación

5.1. Análisis del estado del arte actual.

En primer lugar hacer referencia a los artículos y elementos de software más destacados para este estudio, para más adelante realizar una comparación de las soluciones disponibles

Artículos

A Survey on Recognition of On-Line Handwritten Mathematical Notation
--

Tipo de recurso: Artículo

Autores: Ernesto Tapia, Raúl Rojas

Título: A Survey on Recognition of On-Line Handwritten Mathematical Notation

Lugar de publicación: Universidad de Berlín

Fecha: Enero 2007

Comentarios

Resumen

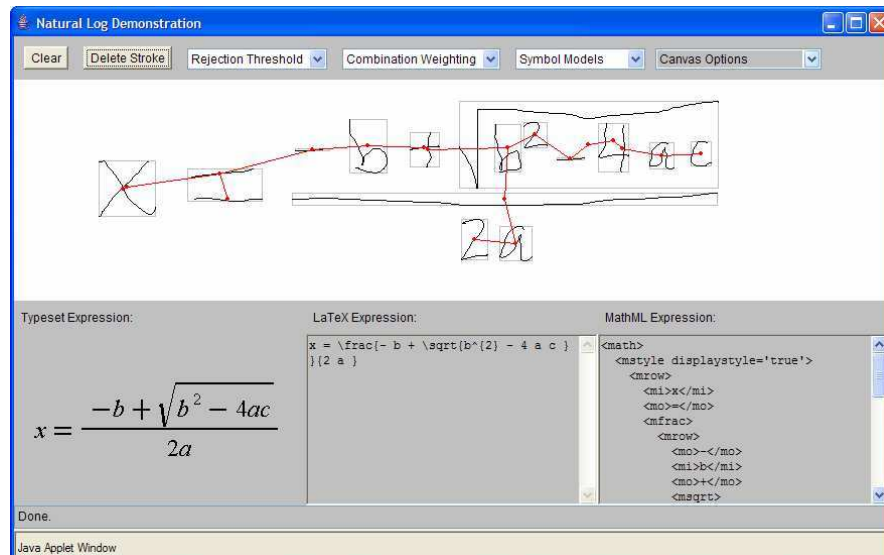
Este artículo es un pequeño estado del arte hasta el año 2007, en cual se ve primero las diferencias entre el reconocimiento de textos escritos de forma manual y de símbolos para las ecuaciones matemáticas, pasando por las características de la notación matemática y los pasos a seguir para el reconocimiento de la notación matemática. Hace referencia al reconocimiento de los símbolos, la segmentación, el procesamiento de los mismos, las características de la extracción y la clasificación de los símbolos. Continúa haciendo un análisis de los métodos estructurales y los métodos de clister. Hace referencia e hincapié en la formación de la expresión para los análisis estructurales. Especifica como se realizan la corrección de errores, partiendo de la heurística de Lee y Wang. Por último, pero no menos importante, hace referencia a los interfaces de usuario, por ejemplo "Free Hand Formula Entry System", editor basado en "pen" que ha sido desarrollado por Smithies y Norvins bajo licencia GNU o el editor "Infty" especializado en crear documentos matemáticos y que contiene un sistema de reconocimiento a tiempo real para expresiones matemáticas. Por último presenta el editor Mathpad que es un sistema para la creación y explotación de "sketches" esbozos matemáticos, cuyo principal objetivo es facilitar la interacción usuario y editor.

B) Palabras clave: Matemáticas, notación, escritura manual

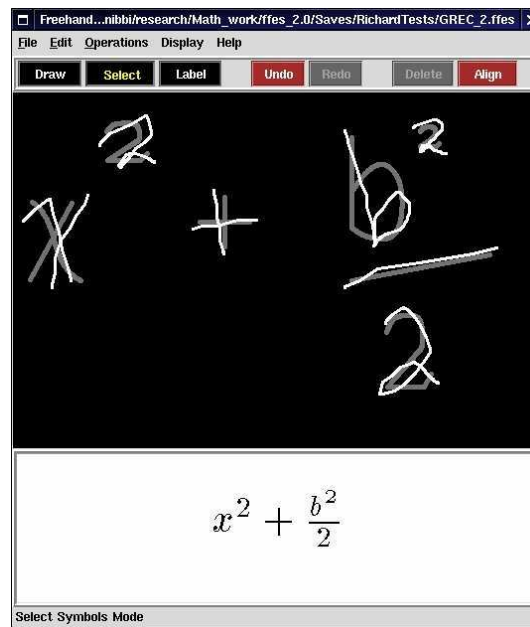
C) Aspectos destacados: Es un estado del arte similar al que tengo que realizar para el proyecto, es un muy buen punto de partida. La explicación del funcionamiento de los diferentes métodos de reconocimiento de escritura manual lo hace imprescindible para comprender la importancia de estos. Es importante, la descripción y breve comparación que hace de diferentes aplicaciones que existen en ese momento. Y sobre todo me ha resultado interesante ver que una parte importante de las mismas **no ha evolucionado significativamente.**

Como breve resumen de las diferentes aplicaciones que hace referencia el artículo cabe destacar:

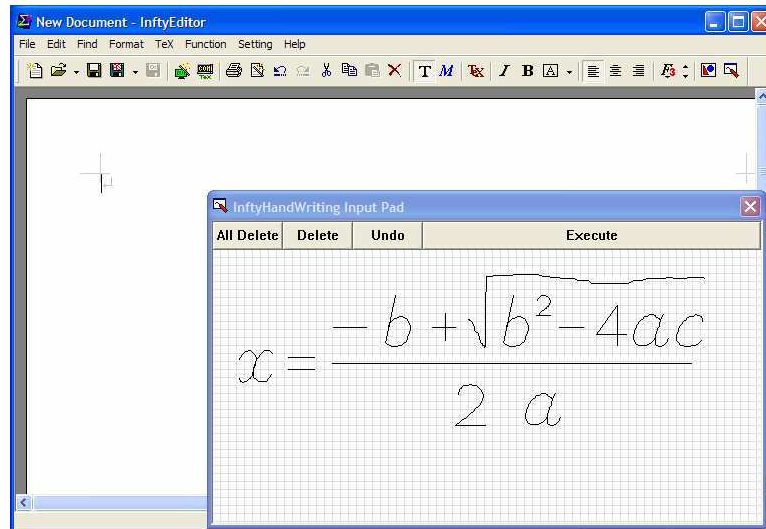
The natural Log System (el sistema natural de logaritmo) es un sistema usuario-dependiente desarrollado por Matsakis[18]. El sistema fue escrito en Java y sólo está disponible on-line como un "applet" en Internet.



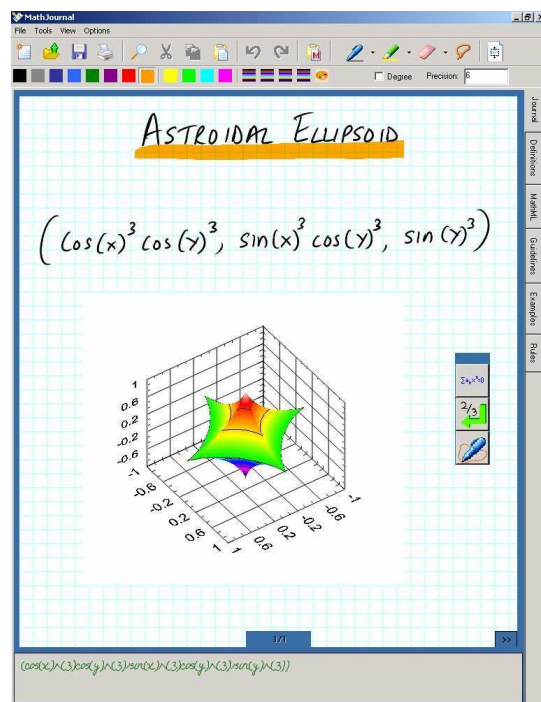
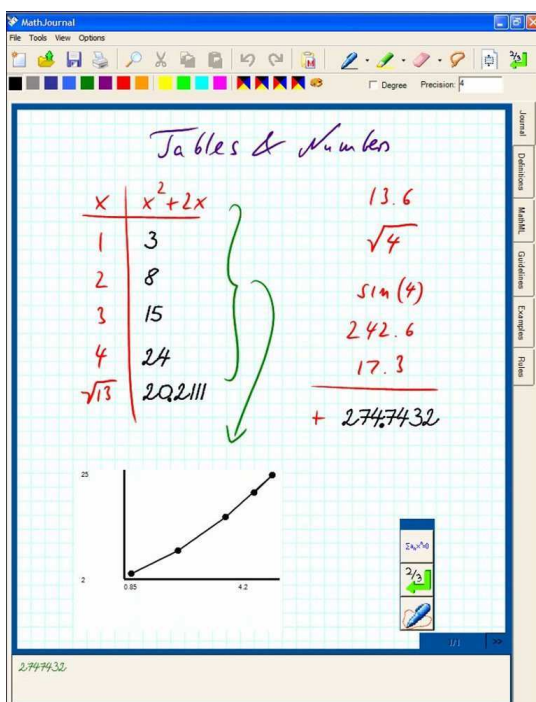
Free Hand Formula Entry System (Sistema de entrada para la fórmula de mano libre). Es un editor basado en un "pen" desarrollado por Smithies y Norvins [19] y distribuido bajo licencia GNU. El programa se ejecuta bajo Linux y MacOS X.



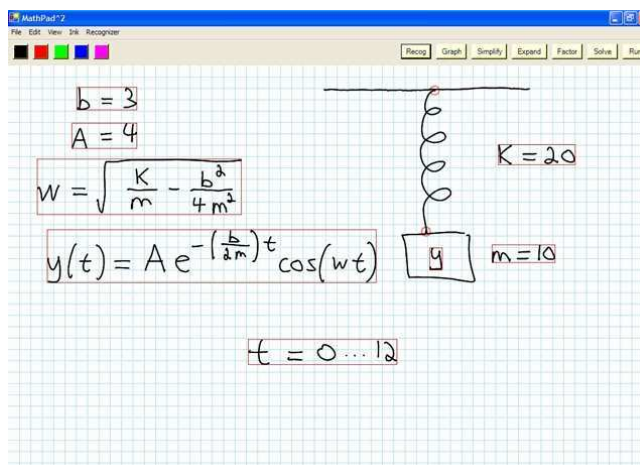
Editor "Infty" [20,21] es un sistema comercial especializado en crear documentos matemáticos. El editor está vinculado al sistema de álgebra informático "Mathlink". Este también soporta expresiones de "input" y "output" en formato TeX. El editor contiene un sistema de reconocimiento a tiempo real para expresiones matemáticas.



MathJournal. Wenzel y Dillner [22] describen otro producto comercial, desarrollado para la versión "TabletPc" de la plataforma Windows. La interfaz es muy similar al programa de microsoft: Journal, el cual se incluye en el sistema operativo



MathPad. Es un sistema para la creación y exploración de "sketches", esbozos matemáticos. El objetivo principal de esta interfaz del usuario es facilitar la interacción usuario-editor, usando esbozos. Esta interfaz de usuario es una de las más avanzadas en términos del diseño basado en pen.



Es de destacar la visión de Free Hand Formula Entry System, Editor "Infty" MathJournal y MathPad, que he usado en mi propio trabajo, por su interés, ya que siguen siendo actuales y posibles candidatos (aunque MathJournal e Infty son comerciales, pero merece la pena su análisis), ambos, para integrarse al campus virtual.

Software

<http://www.dessci.com/en/products/mathtype/>

Tipo de recurso: Software

Autores: Design Science, Inc.

Título: MathType

Lugar de publicación: <http://www.dessci.com/en/products/mathtype/>

Fecha: 2010

Comentarios

Resumen

Uno de sus puntos más destacables es su inserción a través de una pestaña con el paquete office de Microsoft, pero puede funcionar sin él de forma independiente. Contiene infinidad de símbolos que pueden modificarse o arrastrarse desde la botonera. Tiene una gran facilidad en lo que se refiere a la escritura a mano de ecuaciones matemáticas y su transformación a formato digital. Ofrece un gran número de plantillas, las cuales dejan una serie de huecos para rellenar por el usuario. Guarda las expresiones en la barra de tareas, lo cual lo hace especialmente útil. Para el entorno académico tiene un precio muy asequible, solo 57 \$. Actualmente no está disponible para ningún otro sistema operativo que no sea Windows, no es multiplataforma, lo cual, desde mi punto de vista sea un punto débil para este producto. Tiene un interesante navegador de ecuaciones usando Tex/LaTex, lo que permite usar plantillas, introducir código Tex o usar la botonera. Ofrece también un navegador de ecuaciones que facilita su uso. Ofrece integración con wikipedia, permite copiar las ecuaciones incluidas en este para su edición y modificación. Probablemente uno de sus puntos más fuertes sea su completa personalización que permite modificar su estilo de redacción, los atajos del teclado, etc. Como era de esperar también ofrece un completo soporte técnico para las versiones con licencia.

B) Palabras clave: Microsoft, símbolos, ecuaciones

C) Aspectos destacados: Su bajo precio y su facilidad de uso, junto con su completa personalización lo convierten en un candidato para su integración en el campus. Es un buen ejemplo de software realizado para la plataforma Windows. Probablemente esta sea la razón por la cual, aunque en un principio pueda parecer lo contrario, **no es apta para su uso dentro del campus virtual.**

Principalmente, para considerar un software de reconocimiento apto para el campus virtual he tenido dos criterios en cuenta: que sea multiplataforma (los usuarios de la UOC, alumnos y profesores pueden usar cualquier sistema operativo) y que fuese libre (con el fin de minimizar los gastos de añadir una nueva utilidad). Después he tenido otros criterios en cuenta también como por ejemplo, la facilidad de uso. *MathType* es una aplicación "sólo" para Windows, como consecuencia no cumple con uno de los criterios importantes a tener en cuenta.

<http://enventra.com/>

Tipo de recurso: Software

Autores: Enventra, Inc

Título: MoboMath

Lugar de publicación: <http://enventra.com/>

Fecha: 2010

Comentarios

Resumen

Es un editor de ecuaciones escritas a mano de fácil uso, que permite escribir las ecuaciones en un tabletPc y convertir lo escrito a formato electrónico. Puede exportar los resultados a formato word, imagen, maplet y un largo etcétera. La transformación de la escritura a mano a formato electrónico se hace con un simple botón, es muy fácil. Tiene un asequible precio de 29,95 \$, es decir, es propietario. Puede comprarse online en su pagina web. Cuenta también con un interesante forum de apoyo a la comunidad, en el que se pueden encontrar diferentes secciones. Actualmente son: Anuncios, Mobocal apoyo, mobocal uso, movoMath apoyo y MovoMath uso. Se puede descargar, desde su pagina web, una versión de prueba gratuita hasta 30 días. Está especialmente diseñado para complementar a maplet. Viene con una completa documentación y además tiene vídeos de prueba en los cuales se puede apreciar su funcionamiento y su facilidad de uso. En estos videos se puede ver su uso con la edición de matrices, ecuaciones de diferentes grados, integrales y un largo etc, lo sorprendente es su facilidad de uso que lo hace simple pero a la vez tremendamente útil. Únicamente están disponibles versiones para Windows. Cuenta también con un soporte técnico disponible únicamente para las versiones con licencia. Es de destacar la reiterativa alusión a la desinstalación de la versión de prueba cuando se adquiere una licencia.

B) Palabras clave: simple, tabletpc, ecuaciones

C) Aspectos destacados: Es otro buen ejemplo de software, en el que se puede destacar su facilidad de uso además de su bajo precio. También es destacable el hecho de ofrecer una versión de evaluación de 30 días y el contar con un forum de apoyo a la comunidad para resolver dudas y problemas lo hacen un posible candidato para nuestro propósito. Sin

embargo, no es multiplataforma, lo cual, junto al hecho de que es software privativo **no lo convierte en un buen candidato.**

<http://freshmeat.net/projects/ffes/>

Tipo de recurso: Software

Autores: Geeknet, Inc

Título: Free hand formula entry system

Lugar de publicación: <http://freshmeat.net/projects/ffes/>

Fecha: 2010

Comentarios

Resumen

Editor desarrollado por Smithies y Norvins bajo licencia GNU, se ejecuta bajo Linux y MacOS.

Se usa el método vecino más cercano (nearest-neighbor). El método empleado procede de generar todas las posibles combinaciones de un número de trazos fijados (por defecto 4 trazos) que potencialmente puede constituir un símbolo. Una vez es clasificado, el nivel de coincidencia de una combinación corresponde al output más bajo del clasificador. En última estancia el grupo con la coincidencia más alta se coge y el primer símbolo se devuelve, es decir, se considera un carácter reconocido correctamente. Para el análisis estructural ellos usan un método similar al de Lavirotte y Pottier que consiste en la escritura de un gráfico.

B) Palabras clave: GNU, Linux, MacOS

C) Aspectos destacados: Es otro buen ejemplo de software, en este caso de software libre y multiplataforma. Usa un potente sistema de reconocimiento de escritura a mano y está escrito en C++. Dado el momento tecnológico que vivimos y la implementación del campus en Java, sería más adecuado este lenguaje que el C++. Es un posible candidato a tener en cuenta.

<http://www.inftyproject.org/en/software.html>

Tipo de recurso: Software

Autores: Los miembros de Infty Project

Título: Infty editor

Lugar de publicación: <http://www.inftyproject.org/en/software.html>

Fecha: 2010

Comentarios

Resumen

Sistema comercial especificado en crear documentos matemáticos. Este editor está vinculado al sistema de álgebra informático Mathlink. El cual soporta también expresiones de entrada y salida en formato Tex. Contiene un sistema de reconocimiento a tiempo real para expresiones matemáticas.

Este sistema de reconocimiento combina la segmentación y también el reconocimiento de caracteres para solucionar las dificultades en el análisis estructural, debido a la posición y tamaño de los símbolos irregulares. La reescritura convierte a los símbolos extensibles a inextensibles. Con lo cual formamos otros símbolos añadiéndoles más trazos. Probablemente el ejemplo más claro sea la letra F que puede ser extendido a E.

B) Palabras clave: comercial, matemáticas, editor, informática

C) Aspectos destacados: Es otro buen ejemplo de software, vinculado al sistema de álgebra informático Mathlink, que soporta expresiones de entrada y salida en formato Tex. Es indudable la potencia que ofrece este sistema, pero es comercial, en cuyo caso difícilmente se podrían obtener los fuentes para insertarlo en el campus virtual. Además está orientado al mundo Windows, es decir, no es multiplataforma. Esto lo **excluye como candidato** para la integración al campus.

<http://www.maplesoft.com/>

Tipo de recurso: Software

Autores: MapleSoft

Título: Maple

Lugar de publicación: <http://www.maplesoft.com/>

Fecha: 2010

Comentarios

Resumen

Está planteado como el complemento perfecto de MoboMat, aunque en esta última versión, él mismo ya ofrece funciones de reconocimiento de escritura a mano para convertir fórmulas en formato electrónico. Ya que permite la evaluación de las ecuaciones escritas por éste. Es un acrónimo del placer de las matemáticas (Mathematic Pleasure, del francés). Fue diseñado originalmente por la universidad de Waterloo en Canadá. Permite cálculos simbólicos, computacionales, algebraicos y simbólicos. Está disponible para Windows, linux y Mac Os. La necesidad de recursos, según el sistema operativo que se use, es moderada. Se comporta como un lenguaje de programación interpretado. Actualmente se encuentra en su versión 14, ofreciendo a los usuarios un sin fin de opciones entre las que se encuentra la colaboración con herramientas tipo CAD o MoboMath por nombrar alguna. Ofrece diferentes soluciones como pueden ser: ingeniería, educación, investigación aplicada, industria automotriz, sector aeroespacial, industria de energía, electrónica. Ofrece un servicio de evaluación online que facilita su demostración. Es de destacar que también cuenta con un interesante convertidor de LaTeX, el cual también se puede probar online. Algo importante de destacar de Maple es que cuenta con una licencia específica para los estudiantes y profesores, lo cual lo hace interesante para los entornos educativos.

B) Palabras clave: MoboMat, waterloo, cálculos, linux, Windows

C) Aspectos destacados: El hecho de tener una licencia especial para alumnos y profesores lo hace muy atractivo para su inserción en el campus. Aunque no hay que olvidar que no deja de ser comercial. Además está orientado al mundo Windows, no es multiplataforma. Estas razones impiden que se pudiese integrar en el campus, ya que tampoco se tiene acceso al código fuente.

<http://windows.microsoft.com/es-ES/windows7/Use-Math-Input-Panel-to-write-and-correct-math-equations>

Tipo de recurso: Software

Autores: Microsoft

Título: Reconocimiento matemático en Windows 7

Lugar de publicación: <http://windows.microsoft.com/es-ES/windows7/Use->

Math-Input-Panel-to-write-and-correct-math-equations

Fecha: 2010

Comentarios

Resumen

El gigante informático se sube al carro de la escritura manual de fórmulas matemáticas con su última versión de su sistema operativo, Windows 7. Con el panel de entrada matemática podemos escribir manualmente las formulas matemáticas y que éste nos las reconozca automáticamente. Esta utilidad dispone de diferentes utilidades entre las que se encuentran:

- Área de vista previa: En el que podemos ver la equivalencia entre lo escrito a mano y lo reconocido por la aplicación.
- Menú de historial: En el que queda reflejado todos los cambios hechos hasta el momento
- Área de escritura: En la que se refleja nuestro trabajo escribiendo a mano
- Botones de corrección: Que nos permite acciones tan importantes como borrar, escribir o deshacer.
- Botón de insertar: Para insertar una expresión matemática ya reconocida previamente.

Es de señalar la facilidad de uso de la aplicación y su integración con Windows, ya que forma parte de las utilidades de esta versión. También es importante su reconocimiento de multitud de idiomas a lo que nos tiene acostumbrado Microsoft. La despersonalización de la escritura a mano no está disponible para todos los idiomas. Principalmente esta opción está disponible para inglés de Estados Unidos y del Reino Unido. También nos permite la introducción de nuevos diccionarios y la modificación de los mismos.

B) Palabras clave: Windows, Microsoft, matemáticas, diccionario

C) Aspectos destacados: Una comparación no sería tal, si dejáramos de lado al gigante de la informática, Windows 7 nos ofrece una interesante herramienta para el reconocimiento de escritura manual, pero que no aporta nada nuevo a las herramientas analizadas anteriormente. Obviamente estamos hablando de un software privativo orientado a una sola plataforma y del cual no tenemos acceso al código fuente. Esto a simple vista lo descarta como un candidato a la integración en el campus.

En un principio un software privativo, y más en concreto una aplicación de Microsoft, no se tiene acceso al código fuente, con lo cual no se puede adaptar a las necesidades de la UOC, a no ser claro está, que se le encargue a Microsoft que él mismo lo adaptara con el consiguiente cargo económico. Lo ideal, desde mi punto de vista, es software libre, que la propia UOC puede adaptar a sus necesidades (ya que se tiene acceso al código fuente) y que no tiene coste alguno.

Es de tener en cuenta, que el resultado de esta adaptación de una aplicación libre también es libre. Situación que pienso no es problema para la UOC.

<http://mathfor.mi.fu-berlin.de/pmwiki/pmwiki.php?n=Main.HomePage>

Tipo de recurso: Software

Autores: Universidad de Berlín

Título: MathFoR

Lugar de publicación:

<http://mathfor.mi.fu-berlin.de/pmwiki/pmwiki.php?n=Main.HomePage>

Fecha: 2010

Comentarios

Resumen

Este interesante proyecto, MathFoR, fue apoyado por la Fundación Alemana de Investigación. Se trata de un conjunto de librerías de Java que tienen como finalidad el reconocimiento de la notación matemática a partir de la escritura manual en un tabletpc o similar. El usuario puede escribir en un editor de documentos con un "pen" en un PDA o tabletpc. El editor ayudará a la construcción de la expresión matemática y se obtendrá como salida un documento en LaTeX o MathML que se puede usar directamente en el editor. Los usuarios podrán escribir un documento, sin más, y llamar a un plug-in para reconocer las fórmulas escritas a mano. Estas librerías de Java proporcionarán a los desarrolladores soluciones para algunos problemas relacionados con el reconocimiento de fórmulas matemáticas basadas en la escritura manual, como pueden ser: Reconocimiento de los símbolos matemáticos, interpretación de la notación matemática y segmentación de tinta digital. Al tratarse de plug-in escritos en Java, recordemos que es multiplataforma y basta con tener la maquina Java instalada en el sistema operativo correspondiente, facilita su integración en una aplicación web como pueda ser el campus virtual de la UOC. Este proyecto se perfila como propuesta de software libre para usar en el contexto del campus virtual de la UOC.

B) Palabras clave: java, MathFoR, multiplataforma, matemáticas

C) Aspectos destacados: Conjunto de librerías escritas en Java por la universidad de Berlín para el reconocimiento de escritura manual. Al tratarse de un multiplataforma se puede insertar en cualquier aplicación, por ejemplo en campus virtual de la UOC. Estas librerías se encuentran bajo licencia GPL, son software libre. Si a esto le añadimos el hecho de tener acceso al código fuente escrito en Java lo hace el **candidato idóneo e ideal** para su integración en el campus virtual

<http://www.cs.brown.edu/~jjl/mathpad/>

Tipo de recurso: Software

Autores: Unh

Título: MathPad

Lugar de publicación: <http://www.cs.brown.edu/~jjl/mathpad/>

Fecha: 7/9/2006

Comentarios

Resumen

Calculadora científica gráfica desarrollada por la University of New Hampshire (Unh), se caracteriza por no tener los típicos botones que tienen otras aplicaciones y trabajar en modo consola. Los cálculos pueden ser tan complejos como deseamos, matrices, vectores, etc. Está basado en la creación y exploración de esbozos matemáticos o sketches. La interfaz de usuario es una de las más avanzadas en cuanto a términos del diseño basado en pen. El sistema es escritor-dependiente para garantizar el reconocimiento de todos los símbolos. La escritura a mano es reconocida usando híbridos de reconocimiento. En primer lugar, un clasificador dinámico calcula la similitud con prototipos que se combina con un clasificador estático, para obtener información se usa de nuevo programación dinámica para la clasificación correcta.

B) Palabras clave: calculadora, clasificación, símbolos

C) Aspectos destacados: Calculadora científica gráfica capaz de realizar complicados cálculos que dispone de una interfaz gráfica muy avanzada, sin embargo, no es multiplataforma. Tampoco es libre, todo esto la **descarta como posible solución** al problema tratado en este trabajo.

<http://www.xthink.com/>

Tipo de recurso: Software

Autores: xthink

Título: xthink

Lugar de publicación: <http://www.xthink.com/>

Fecha: 2010

Comentarios

Resumen

La empresa xThink ofrece tres productos xThink Calculator, MathJournal Classic y MathJournal. El primer producto es una potente calculadora completamente funcional orientada a usuarios de tabletPC. Usa la tecnología de reconocimiento inteligente desarrollada por esta empresa para reconocer la escritura manual de forma correcta. Permite una demostración en línea que permite guardar los resultados para futuras evaluaciones, comportamiento muy útil que simula inteligencia artificial. El segundo producto, MathJournal integra la tecnología de reconocimiento de escritura, una vez escrita la expresión matemática el programa nos ofrece una lista de tipos de soluciones. También ofrece la posibilidad de guardar las páginas como imágenes de diferentes formatos, entre otros, jpg, bmp, gif. Tiene una precisión numérica de 16 bits y soporte para Windows Vista. Por último MathJournal es un producto más avanzado que el anterior, que además de las opciones descritas, incluye funciones avanzadas, matrices, exportación/importación por consola, sumas, productos, vectores, números complejos, soporte para LaTeX, además permite la exportación web. El planteamiento de esta empresa es que la escritura a mano en un tabletpc, como si de una hoja de una típica libreta se tratara, reduce las distracciones del ingeniero, técnico, u otro usuario que use este software, ya que solamente se tiene que centrar en el problema en cuestión. Dejando de lado dónde se encuentran los botones y menús para introducir los datos u obtener los resultados.

B) Palabras clave: xThink, Calculator, MathJournal, LaTeX

C) Aspectos destacados: Producto comercial con un largo recorrido en

cuanto a las nuevas tendencias se refiere en reconocimiento de escritura manual y al tabletPc. Su experiencia y la facilidad de uso lo transforman en un posible candidato para integrarse en el campus. Pero no hay que olvidar que es privativo, que no se tiene acceso al código fuente y que tampoco es multiplataforma, esto **lo descarta como solución** a la hora de integrarse en el campus virtual.

www.xthink.com/MathJournal.html

Tipo de recurso: Software

Autores: xthink

Título: MathJournal

Lugar de publicación: <http://www.xthink.com/MathJournal.html>

Fecha: 2010

Comentarios

Resumen

Para la versión TabletPC de la plataforma Windows, Wenzel y Dillner han creado una interfaz similar al programa de Microsoft Journal (que viene con el sistema operativo). Este programa estaba todavía en desarrollo en el año 2007, pero actualmente es ya completamente operativo. Usa el reconocedor integrado en el sistema operativo para la clasificación de los caracteres aislados de la escritura a mano. El sistema reconoce todos los símbolos reconocidos por el API de Microsoft. La heurística de un gráfico reescrito y cuando se requiere, un árbol mínimo, se usan durante el análisis estructural. Los motores de solución son aspectos muy relevantes en este sistema. Estos procesan las expresiones reconocidas en formatos numéricos, gráficos o de símbolos.

B) Palabras clave: TabletPC, Windows, símbolos, API

C) Aspectos destacados: Producto en apariencia parecido a Microsoft Journal que viene integrado en Windows. Es de destacar su facilidad de uso que lo hace un interesante candidato para su integración en el campus, pero no hay que olvidar que es privativo, orientado a Windows. Es Comercial y sin acceso al código fuente de la aplicación lo que lo **descarta radicalmente como candidato** a la solución.

5.2. Comparación de las diferentes aplicaciones disponibles

Para la realización de esta comparación se ha procedido a realizar una tabla en la que se pueden apreciar las características de los paquetes de software. Los criterios tenidos en cuenta para la creación de la tabla han sido la elaboración de unos indicadores clave para corroborar la adecuación o no a su integración en un entorno como es el campus virtual de la UOC.

Las características e indicadores clave que he usado en la tabla para la comparación son los siguientes:

LaTeX [23] es un sistema de composición de textos, orientado especialmente a la creación de libros, documentos científicos y técnicos que contengan fórmulas matemáticas.

MathML [24] o Mathematical Markup Language es un lenguaje de marcado basado en XML, cuyo objetivo es expresar notación matemática de forma

que distintas máquinas puedan entenderla, para su uso en combinación con XHTML en páginas web, y para intercambio de información entre programas de tipo matemático en general.

Básicamente, hablando de la integración en una página web, LaTeX se integra como una imagen, sin embargo, MathML forma parte del código de la propia página.

Anteriormente ya he hecho referencia a la importancia de que el software sea **libre** y **multiplataforma**.

Si tomamos en cuenta un software privativo tenemos que tener en cuenta diferentes aspectos, entre ellos:

- Que no exista una alternativa libre, probablemente lo más importante.
- Los costes del software privativo, no sólo la compra de las licencias, sino el mantenimiento y la adaptación del mismo si procede.
- La dependencia de la empresa que creó el software.

En este caso interpreto que existen suficientes alternativas libres de calidad como para que el hecho de ser privativo sea una razón para descartar este software y primar el objetivo de que sea libre.

Considero que es importante el hecho de que un software sea capaz de trabajar con el formato MathML, ya que con toda seguridad acabará desplazando a LaTeX, por su facilidad al integrarse en la web. Indudablemente debe estar reflejado en el apartado 5.2. **Conversión a MathML**. Ya que el entorno UOC es un entorno web y ésta característica es tremendamente atractiva.

La **integración con CAS** (Central Authentication Service) [25], es una interesante opción a tener en cuenta, cuyo objetivo es permitir al usuario acceder a múltiples aplicaciones y al mismo tiempo proporcionar sus credenciales (como nombre de usuario y contraseña) sólo una vez.

La característica **Online**, hace referencia principalmente a la posible integración en un entorno web, Mantotes, que está hecho en Java y es ideal.

Respecto a **Otros aspectos a destacar**, siempre es interesante destacar algunas características relevantes del software analizado.

<i>Software</i>	<i>Multiplataforma</i>	<i>Libre</i>	<i>Conversión a MathML</i>	<i>Integración con CAS</i>	<i>Online</i>	<i>Otros aspectos a destacar</i>
<i>MathType</i>	No	No	No	No	No	<ul style="list-style-type: none"> Navegador de ecuaciones usando Tex/LaTex Ofrece integración con Wikipedia
<i>Enventra</i>	No	No	No	No	No	<ul style="list-style-type: none"> Se puede exportar a diferentes formatos Forum de apoyo a la comunidad Especialmente diseñado para complementar a maplet Facilidad de uso
<i>Free hand formula entry system</i>	Si	Si	No	No	No	<ul style="list-style-type: none"> Usa el metodo vecino mas cercano
<i>Infty project</i>	No	No	No	No	No	Vinculación al sistema Mathlink
<i>MapleSoft</i>	Si	No	No	No	No	<ul style="list-style-type: none"> Complemento perfecto de MoboMat Colaboración con herramientas tipo CAD Convertidos de LaTeX Licencia para estudiantes y profesores
<i>Reconocimiento matemático en Windows 7</i>	No	No	No	No	No	<ul style="list-style-type: none"> Reconocimiento de multitud de idiomas
<i>MathFor</i>	Si	Si	Si	No	Si	<ul style="list-style-type: none"> Conjunto de librerías escritas en Java
<i>MathPad</i>	No	No	No	No	No	<ul style="list-style-type: none"> Trabaja en modo consola Avanzada interfaz de usuario
<i>xThink Calculador</i>	No	No	No	No	No	<ul style="list-style-type: none"> Simula inteligencia artificial
<i>MathJournal Classic</i>	No	No	No	No	No	<ul style="list-style-type: none"> Permite guardar imágenes en diferentes formatos
<i>MathJournal</i>	No	No	No	No	No	<ul style="list-style-type: none"> Producto mas avanzado que el Classic

Como se puede observar a simple vista y a la luz de la comparación hecha, el paquete más adecuado para la integración en el Campus virtual es **MathFor**. Tenemos un pequeño manual del mismo en el capítulo 6 de la Tesis del Dr. Ernesto Tapia [29]

Según los criterios fundamentales para la integración en el campus UOC, MathFor cumple completamente dos de los criterios fundamentales (multiplataforma y libre, siendo el candidato idóneo). Adolece de falta de documentación y además los autores (a los cuales sería interesante recurrir) ya no le dan mantenimiento. Aunque al tener el código fuente, es viable analizarlo, depurarlo y modificarlo (incluso sin la ayuda de los autores).

5.3. Desarrollo de una aplicación Web

Aunque había decidido usar **Ubuntu** [12] 9.10, por su potencia, estabilidad, facilidad de uso y soporte de software, al final he decidido usar Windows-XP por su difusión y facilidad de implementación.

He instalado el paquete **Xampp** [13] que incluye todo lo necesario para instalar un servidor web.

Para siguientes versiones, es interesante plantearse el uso de **JWS** [14] (Java Web Start) que permite ejecutar aplicaciones Java que están en un servidor web de aplicaciones.

La aplicación consistirá en una base de datos que recogerá una relación de documentos creados online, con la posibilidad de compartir estos. A tal efecto, se usará el editor de textos **Whizzywig** [15], por su fácil integración en un entorno web y su facilidad de uso. La aplicación pretende ser un punto de referencia para alumnos y profesores en el cual se guarden datos relativos a documentos creados con **MathFor** [8]. En sucesivas versiones se completará la utilidad de edición, convirtiendo a formato imagen las fórmulas introducidas a mano, pudiendo así insertarse en el documento.

La base de datos será creada en **SQLite** [16] y administrada en **Php** [17]. Constará de los siguientes campos:

- Nombre del documento
- Descripción
- Fecha de creación
- Hora de creación
- Fecha de la última edición
- Hora de la última edición

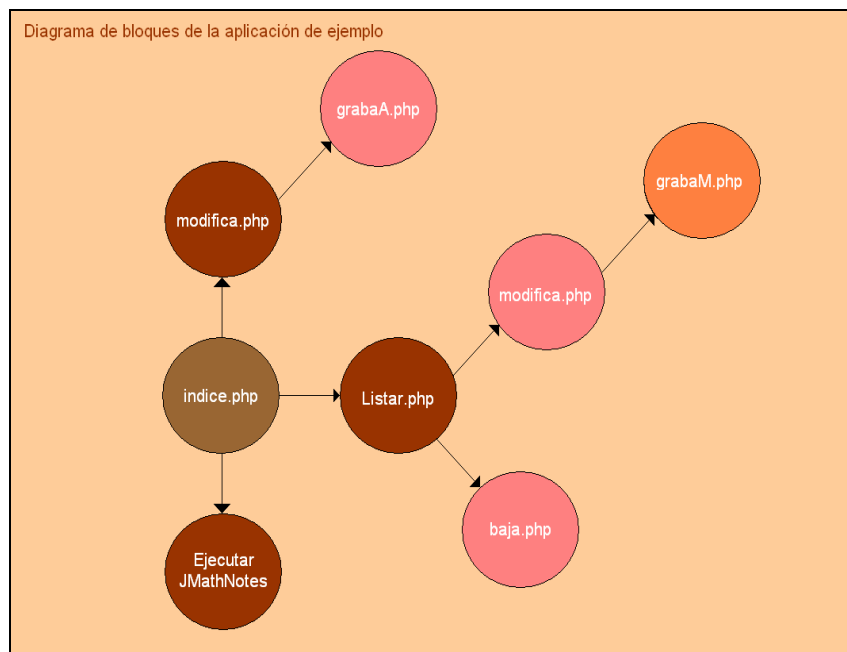
Pienso que es importante explicar con detalle qué pretendía hacer inicialmente, qué es lo que he implementado y qué hubiera necesitado para realizar la implementación inicial.

He implementado una base de datos, con SQLite, accesible por una aplicación web con información sobre una serie de archivos creados con JMathNotes. El lanzamiento de la aplicación JMathNotes se realiza (solamente desde Windows) con un archivo *.hta.

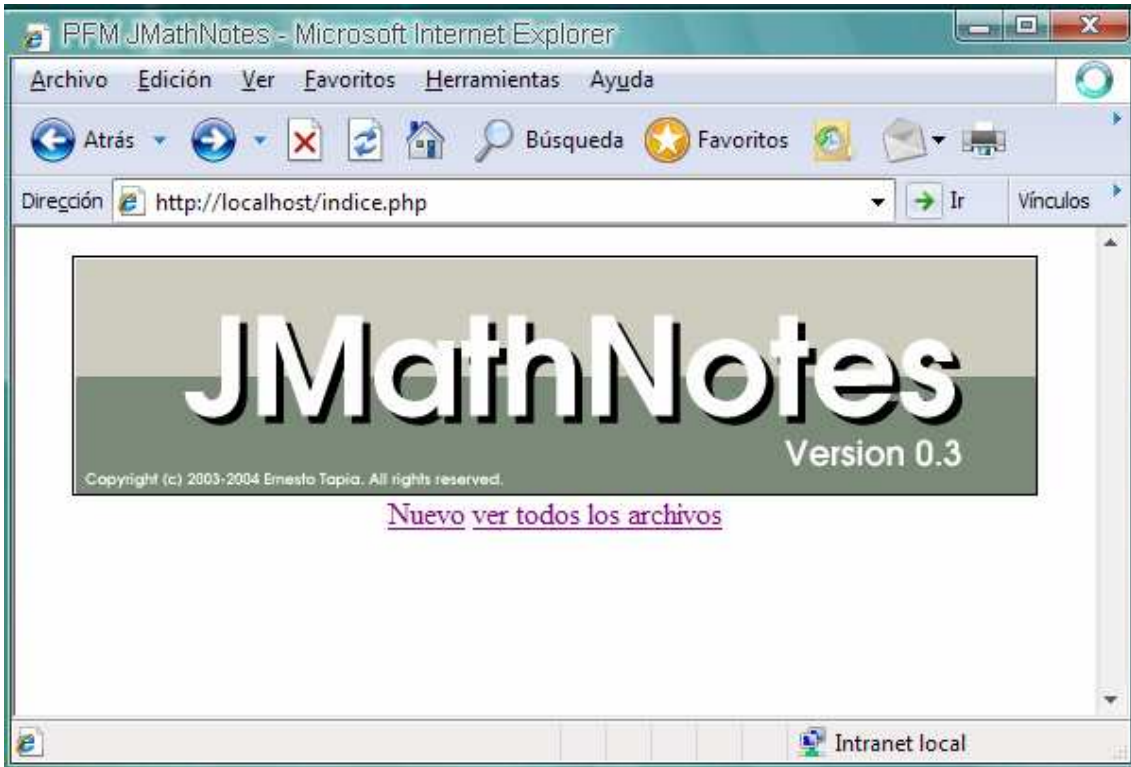
La razón por la cual he usado Windows-Xp es una razón práctica. La idea original era hacer una aplicación web desde la que se pudiese lanzar el JMathNotes, y tal y como está el software, no se puede hacer a no ser que uses Windows con Internet Explorer y un archivo *.hta [28] (que son ejecutables web y existen solo para IE).

Pretendía hacer una base de datos accesible por web que contuviese documentos HTML con formato (para eso el Whizzywig) y que además pudiese contener fórmulas matemáticas hechas con el JMathNotes. Como complemento se podría usar un editor en JavaScript de LaTeX, latexEditor [26] y un conversor (también en JavaScript) de LaTeX a formato imagen, latex2png [27]. También se podría contemplar la conversión a MathML y la integración directamente en las páginas (dado que los navegadores más importantes como IE y Mozilla ya empiezan a implementar este lenguaje vía plugin), en lugar de trabajar con una imagen. EL JMathNotes sería un applet de Java firmado o una aplicación que se lanzase con "Java Web Start" (con lo cual sería multiplataforma)

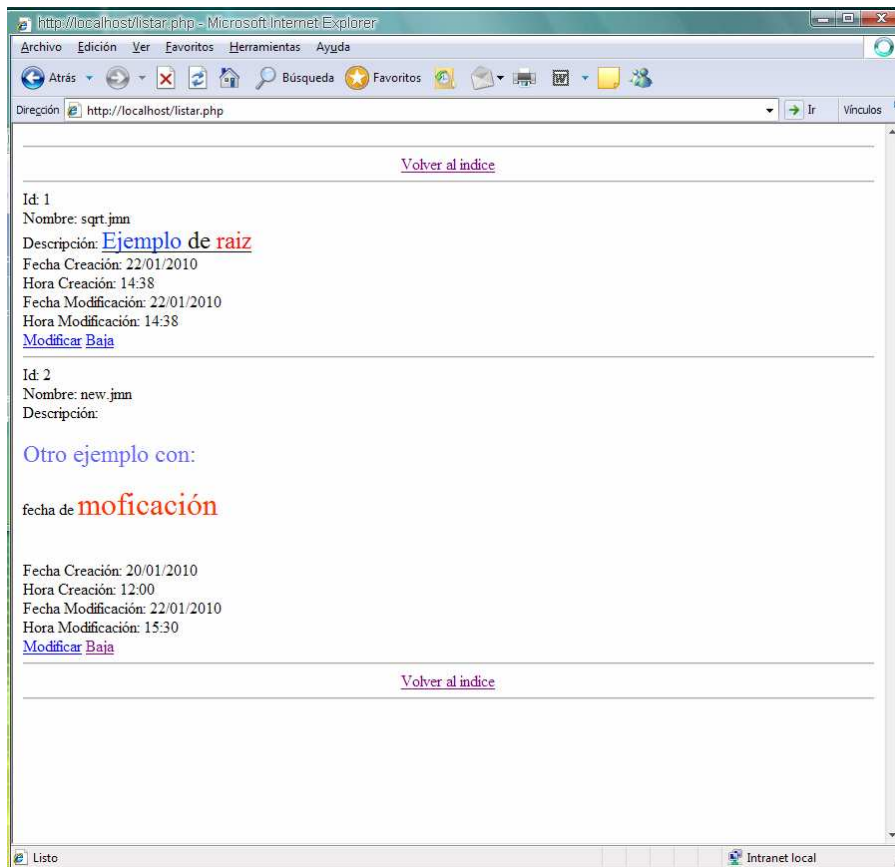
Para realizar la implementación hubiese necesitado más información sobre como funciona el JMathNotes, tanto a nivel de instalación (el archivo *.lax que lanzaba la aplicación era difícil de entender) como a nivel de funcionamiento (no he encontrado información de cómo transformar la notación escrita a mano a formato imagen, a pesar de que en la descripción del programa indica que se puede hacer)



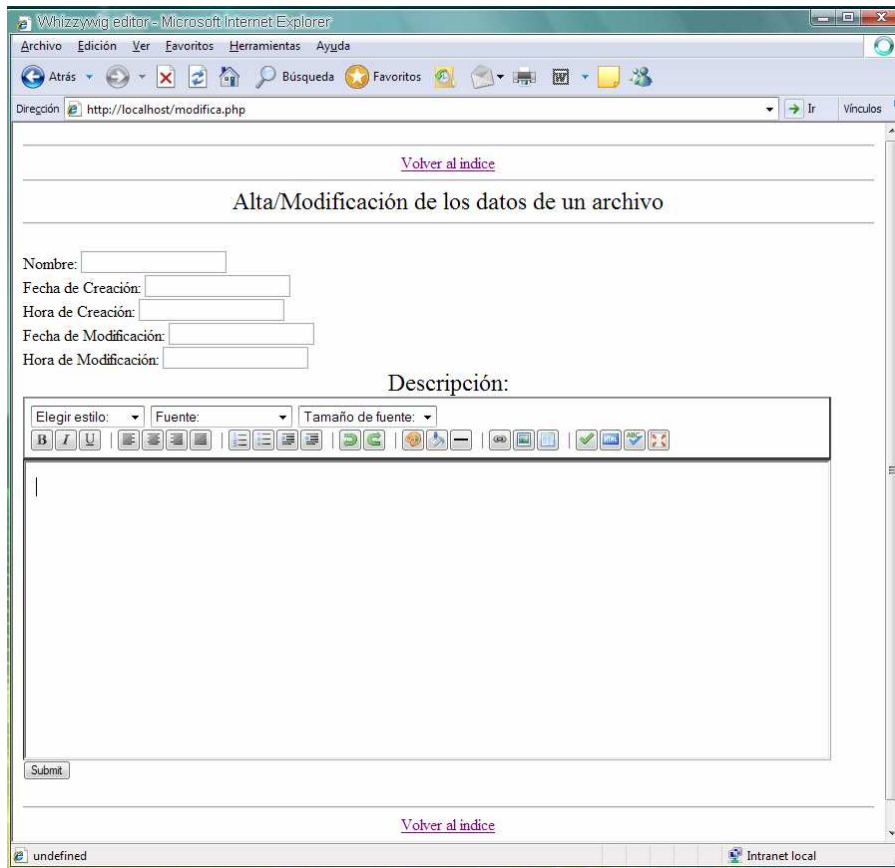
La apariencia de las diferentes páginas es la que sigue:



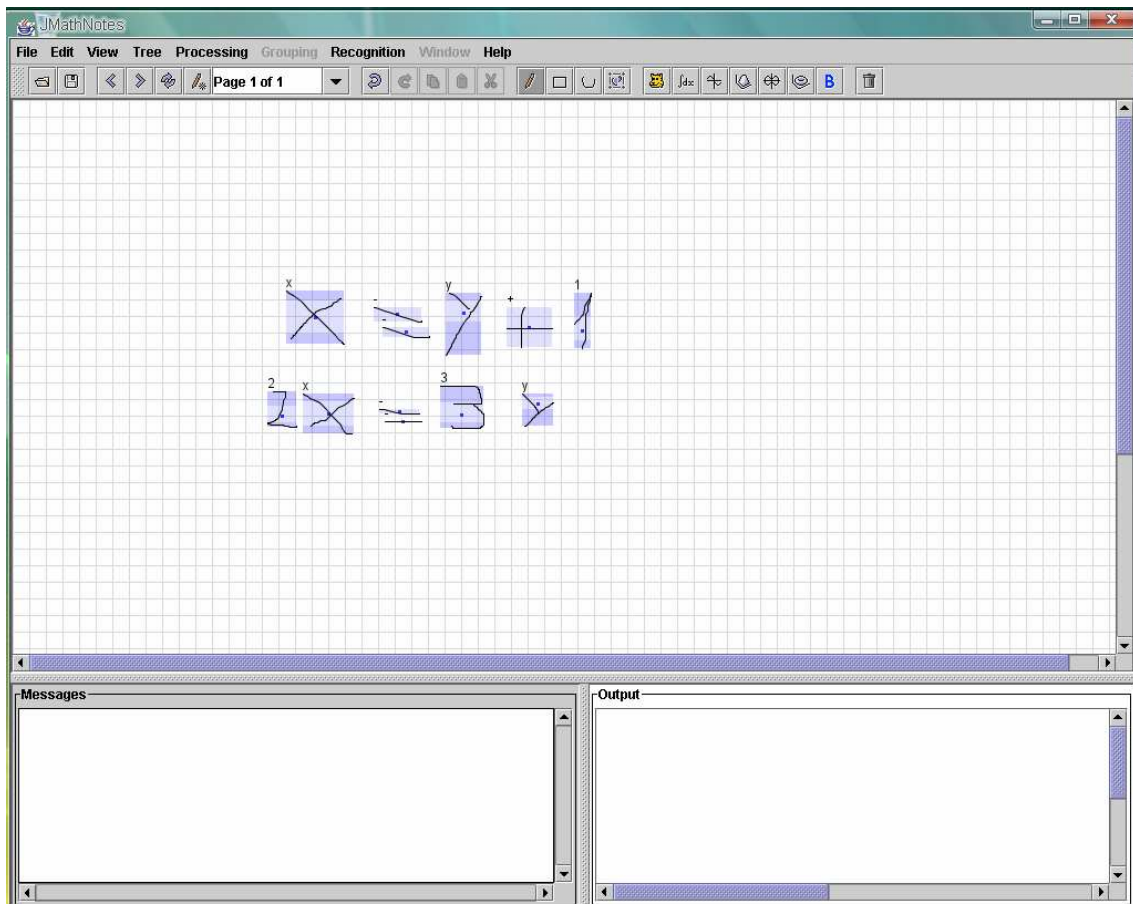
Indice.php



Listar.php, con dos ejemplos



Modifica.php



Ejemplo de ejecución del JMathNotes en la aplicación

En el anexo se puede ver el código fuente con una breve explicación de que hace cada página.

Conclusiones

Después de realizar un análisis del estado del arte y comparar las diferentes aplicaciones disponibles y comprobando cual de ellas se adapta más y mejor al entorno virtual UOC. Queda demostrado y se propone la integración en el campus de la aplicación editor de ecuaciones Mathfor.

6. Referencias

- [1] A Survey on Recognition of On-Line Handwritten Mathematical Notation
- [2] <http://www.dessci.com/en/products/mathtype/>
- [3] <http://enventra.com/>
- [4] <http://freshmeat.net/projects/ffes/>
- [5] <http://www.inftyproject.org/en/software.html>
- [6] <http://www.maplesoft.com/>
- [7] <http://windows.microsoft.com/es-ES/windows7/Use-Math-Input-Panel-to-write-and-correct-math-equations>
- [8] <http://mathfor.mi.fu-berlin.de/pmwiki/pmwiki.php?n=Main.HomePage>
- [9] <http://www.xthink.com/>
- [10] <http://www.xthink.com/MathJournal.html>
- [11] <http://www.cs.brown.edu/~jjl/mathpad/>
- [12] <http://www.ubuntu-es.org/>
- [13] <http://www.apachefriends.org/es/xampp.html>
- [14] <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/tech/index-jsp-136112.html>
- [15] <http://unverse.net/whizzywig-cross-browser-html-editor.html>
- [16] <http://www.sqlite.org>
- [17] <http://www.php.net>
- [18] N. Matsakis. Recognition of Handwritten Mathematical Expressions. Master's thesis, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, May 1999.
- [19] S. Smithies, K. Novins, and J. Arvo. A Handwriting-Based Equation Editor. In Graphics Interface, pages 84-91, 1999.

- [20] H. Okamura, T. Kanahori, M. Suzuki, H. Fakuda, R. Cong, and F. Tamari. Handwriting Interface for Computer Algebra Systems. In Proceedings of Graphics Interface, 1999.
- [21] M. Suzuki, F. Tamari, R. Fukuda, S. Uchida, and T. Kanahori. INFITY: an integrated OCR system for mathematical documents. In Proceedings of the 2003 ACM symposium on Document engineering, pages 95â€"104. ACM Press New York, NY, USA, 2003.
- [22] L. Wenzel and H. Dillner. MathJournal " An Interactive Tool for the Tablet PC. <http://www.xthink.com>.
- [23] <http://es.wikipedia.org/wiki/LaTeX>
- [24] <http://es.wikipedia.org/wiki/MathML>
- [25] http://en.wikipedia.org/wiki/Central_Authentication_Service
- [26] <http://hausheer.osola.com/software/latexeditor.tgz>
- [27] <http://hausheer.osola.com/latex2png>
- [28] http://es.wikipedia.org/wiki/Aplicaciones_en_HTML
- [29]
http://www.diss.fu-berlin.de/diss/servlets/MCRFileNodeServlet/FUDISS_derivate_00000001595/6_editor.pdf

8. ANEXO

El coloreado de sintaxis se ha hecho con la instrucción **show_source** de php.

indice.php

```
<html>
<head>
<title>
PFM JMathNotes
</title>
</head>
<body>
<center><a href="MathFor.hta"></a><
br><a href='modifica.php'>Nuevo</a> <a href='listar.php'>ver todos los
archivos</a>
<?php
// Desde este indice, por defecto controlamos la creación de la base d
e datos y de la tabla
// ademas nos ofrece la opción de:
// crear un documento JmathNotes (pulsando sobre el logotipo)
// o crear un documento anexo con la información del mismo (en listar)
// o listar la información de todos los documentos anexos que hayamos
introducido
// Abrimos la base de datos, si no existe se crea
// Creamos la tabla, si existe no hace nada
$db = sqlite_open("dato.db") or die("No se puede abrir la base de dato
s ");
@sqlite_query($db, "CREATE TABLE ficheros(id INTEGER PRIMARY KEY, nomb
re, descripcion, fCreacion, hCreacion,fModificacion, hModificacion)");
?>
</body>
</html>
```

MathFor.hta

```
<HTML><HEAD><TITLE>JMathNotes</TITLE>
<HTA:APPLICATION ID="Smart" APPLICATIONNAME="JMathNotes"
ICON="JMathNotes.ico" SHOWINTASKBAR="no"/>
</HEAD>
<BODY>
<script language="vbs">
Set shell = createObject("Wscript.shell")
shell.run("cmd.exe /c @echo off &
C:\Archiv~1\JMathNotes\JMathNotes.exe & exit")
window.parent.close()
</script>
</BODY>
</HTML>
```

modifica.php

```
<?php
// este documento html nos sirve tanto para modificar o dar de alta un
documento nuevo
// dependiendo de si le enviamos un id (modificación) o no (alta)
// en caso de alta la acción es grabaA.php y en el caso de la modifica
ción es grabaM.php
```

```

?>
<html>
<head>
  <title>Whizzywig editor</title>
  <script type="text/javascript" src="whizzywig61.js"> </script>
  <script type="text/javascript" src="espanol.js"></script>

</head>

<body onload="whizzywig()">
<?php print "<hr><center><a href='indice.php'>Volver al indice</a></center><hr>"; ?>
<center><big><big>Alta/Modificación de los datos de un archivo</big></big></center><hr>
  <form method="GET" action="<?php if ($_GET['id']!=0) {print 'grabaM.php';}else{print 'grabaA.php';} ?>">
    <LABEL for="nombre">Nombre: </LABEL><INPUT type="text" name="nombre" value="<?php print $_GET['nombre'] ?>"><BR>
    <LABEL for="nombre">Fecha de Creación: </LABEL><INPUT type="text" name="fCreacion" value="<?php print $_GET['fCreacion'] ?>"><BR>
    <LABEL for="nombre">Hora de Creación: </LABEL><INPUT type="text" name="hCreacion" value="<?php print $_GET['hCreacion'] ?>"><BR>
    <LABEL for="nombre">Fecha de Modificación: </LABEL><INPUT type="text" name="fModificacion" value="<?php print $_GET['fModificacion'] ?>"><BR>
    <LABEL for="nombre">Hora de Modificación: </LABEL><INPUT type="text" name="hModificacion" value="<?php print $_GET['hModificacion'] ?>"><BR>
  <center><big><big>Descripción:</big></big></center>
  <textarea name="descripcion" style="width:95%; height:300px"> <?php print $_GET['descripcion'] ?></textarea>
  <?php if ($_GET['id']!=0) {print '<input type="hidden" name="id" value="'. $_GET['id'].'">';} ?>
  <input type="submit" value="Submit">
</form>
<?php print "<hr><center><a href='indice.php'>Volver al indice</a></center><hr>"; ?>
</body>
</html>

```

grabaA.php

```

<?php
$db = sqlite_open("dato.db") or die("No se puede abrir la base de datos ");
@sqlite_query($db, "CREATE TABLE ficheros(id INTEGER PRIMARY KEY, nombre, descripcion, fCreacion, hCreacion,fModificacion, hModificacion)");

$nombre=$_GET['nombre'];
$descripcion=$_GET['descripcion'];
$fCreacion=$_GET['fCreacion'];
$hCreacion=$_GET['hCreacion'];
$fModificacion=$_GET['fModificacion'];
$hModificacion=$_GET['hModificacion'];

sqlite_query($db,"INSERT INTO ficheros values (NULL,
'$nombre',
'$descripcion',
'$fCreacion',
'$hCreacion',

```



```
'$fModificacion',
'$hModificacion')" );
header('Location: listar.php')
?>
```

grabaM.php

```
<?php
$db = sqlite_open("dato.db") or die("No se puede abrir la base de datos");
@sqlite_query($db, "CREATE TABLE ficheros(id INTEGER PRIMARY KEY, nombre, descripcion, fCreacion, hCreacion,fModificacion, hModificacion)");
$id=$_GET['id'];
$nombre=$_GET['nombre'];
$descripcion=$_GET['descripcion'];
$fCreacion=$_GET['fCreacion'];
$hCreacion=$_GET['hCreacion'];
$fModificacion=$_GET['fModificacion'];
$hModificacion=$_GET['hModificacion'];

sqlite_query($db,"UPDATE ficheros SET nombre='".$nombre."' WHERE id='".$id."'");

sqlite_query($db,"UPDATE ficheros SET descripcion='".$descripcion."' WHERE id='".$id."'");

sqlite_query($db,"UPDATE ficheros SET fCreacion='".$fCreacion."' WHERE id='".$id."'");

sqlite_query($db,"UPDATE ficheros SET hCreacion='".$hCreacion."' WHERE id='".$id."'");

sqlite_query($db,"UPDATE ficheros SET fModificacion='".$fModificacion."' WHERE id='".$id."'");

sqlite_query($db,"UPDATE ficheros SET hModificacion='".$hModificacion."' WHERE id='".$id."'");

header('Location: listar.php')
?>
```

listar.php

```
<?php

// listado de toda la información de los archivos que hay
// esta opción nos da acceso a dar de baja la información que no necesitamos o modificarla con modifica.php

$db = sqlite_open("dato.db") or die("No se puede abrir la base de datos");
@sqlite_query($db, "CREATE TABLE ficheros(id INTEGER PRIMARY KEY, nombre, descripcion, fCreacion, hCreacion,fModificacion, hModificacion)");

$resultado = sqlite_query($db, "SELECT * FROM ficheros");
print "<hr><center><a href='indice.php'>Volver al indice</a></center><hr>";
while($row = sqlite_fetch_array($resultado))
```

```

    {
        print("Id: {$row['id']} <br />");
        print("Nombre: {$row['nombre']} <br />");
        print("Descripción: {$row['descripcion']} <br />");
        print("Fecha Creación: {$row['fCreacion']} <br />");
        print("Hora Creación: {$row['hCreacion']} <br />");
        print("Fecha Modificación: {$row['fModificacion']} <br />");
        print("Hora Modificación: {$row['hModificacion']} <br />");
        print "<a href='modifica.php?id={$row[0]}&nombre={$row['nombre']}&
descripcion={$row['descripcion']}&fCreacion={$row['fCreacion']}&hCreacion={$row['hCreacion']}&fModificacion={$row['fModificacion']}&hModificacion={$row['hModificacion']}'>Modificar</a> <a href='baja.php?id={$row[0]}'>Baja</a><br><hr>";
    }
    print "<center><a href='indice.php'>Volver al indice</a></center><hr>";
    ;
?>

```

baja.php

```

<?php
$db = sqlite_open("dato.db") or die("No se puede abrir la base de datos ");
@sqlite_query($db, "CREATE TABLE ficheros(id INTEGER PRIMARY KEY, nombre, descripcion, fCreacion, hCreacion,fModificacion, hModificacion)");
$id=$_GET['id'];

sqlite_query($db,"DELETE FROM ficheros WHERE id='".$id."'");

header('Location: listar.php')
?>

```