

SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR
TECNOLÓGICA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ



SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA

SEP

TRABAJO PROFESIONAL

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES.

QUE PRESENTA:

FRANCISCO JAVIER MORALES RAMIREZ.

CON EL TEMA:

“Software para la interpretación matemática de trazos manuscritos.”

MEDIANTE:

OPCION TI
(TITULACION INTEGRAL)

TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

SEPTIEMBRE 2013

"2013, Año de la Lealtad Institucional y Centenario del Ejército Mexicano"

DIRECCIÓN
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 19 de Agosto 2013

OFICIO DEP-CT-183-2013

C. FRANCISCO JAVIER MORALES RAMIREZ
PASANTE DE LA CARRERA DE **INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**
EGRESADO DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ.
P R E S E N T E.

Habiendo recibido la liberación del informe técnico del proyecto denominado:

" SOFTWARE PARA LA INTERPRETACIÓN MATEMÁTICA DE TRAZOS MANUSCRITOS."

Y en cumplimiento con los requisitos normativos para obtener el Título Profesional, comunico a Usted que se **AUTORIZA** la impresión del Trabajo Profesional.

Sin otro particular quedo de usted reiterándole mis más finas atenciones.

ATENTAMENTE
"CIENCIA Y TECNOLOGÍA CON SENTIDO HUMANO"

M.I. APOLINAR PÉREZ LÓPEZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
C.c.p.- Departamento de Servicios Escolares
C.c.p.- Expediente
M'APL/l'eeam
1



Resumen

En los últimos años se han propuesto una gran cantidad de sistemas para el reconocimiento de caracteres manuscritos, sin embargo aún existen varias limitaciones, también se tiene complicaciones a nivel costo cuando estos algoritmos se intentan llevar a entornos virtualizados como las PDI (pizarra digital interactiva) pues los costos para la adquisición del hardware se elevan.

Para reducir estos problemas este proyecto propone un algoritmo de reconocimiento de caracteres dinámico. La etapa de reconocimiento se basara de una toma de datos de entrada a partir de un control Wii el cual como primera instancia en el software permitirá crear los archivos base del usuario y guardarlos, estos archivos permitirán la comparación con los futuros datos de entrada.

Con el control Wii también se permitirá implementar la pizarra digital interactiva, como actualización y adaptación de la pizarra tradicional en nuestras aulas esto se lograra proyectando la interfaz de cualquier ordenador. Para poder hacerlo, se utilizan unos sensores que indicaran al ordenador la posición del puntero infrarrojo, el usuario podrá mover ese puntero por encima de la proyección y el cursor del ratón deberá trasladarse hasta la posición en la que este el puntero.

Además de la interfaz del pizarrón iterativa, se estará integrando también un software de reconocimiento de caracteres en línea (OCR); el cual pretende digitalizar apuntes, anotaciones, ideas hechas por el docente o el mismo alumno. El software basado en OCR permitiría también procesar ciertos cálculos matemáticos.

El software es la base para una gran variedad de aplicaciones en el ámbito de ISC ya que también pretende en un futuro procesar maquetaciones de páginas, sesiones de docentes, poder compilar códigos fuentes escritos sobre el pizarrón.

Índice

Introducción	1
Problema	2
Hipótesis.....	2
Objetivo general.....	2
Objetivo específicos	2
Justificación	4
Estado del arte	5
Tecnologías existentes actualmente	5
Competencia directa	6
Mercado mexicano.....	7
La incorporación de las TIC en la educación en México.....	7
Escenario actual	10
Características del área en que se participo	12
Descripción general.....	12
Misión.....	12
Objetivos	12
Mapa de ubicación.....	12
Organigrama de la empresa.....	13
Alcances y limitaciones.....	14
Marco teórico.....	14
Descripción de las actividades realizadas.....	18
Proceso de desarrollo.....	19
Modelo de casada implementado.....	19
Resultados, planos, gráficas y prototipos.....	21
a) Diagrama de caso de uso.....	21
Descripción de caso de uso.	21
b) Diagrama de actividades	25
c) Diagrama de estados.....	26
d) Diagrama de contexto del sistema.....	26
Diseño del sistema de almacenamiento.	27

Estructura de los archivos binarios.	28
Directorio de almacenamiento de las letras.	29
Resultados	30
Proceso de reconocimiento de caracteres en línea	34
Trasladar al origen.....	34
Escarlar.....	36
Interpolación lineal.....	37
Conclusiones.....	39
Recomendaciones	39
Bibliografía.....	40
Anexos	41
Manual Técnico	42
Software empleado	42
BlueSoleil	42
Microsoft.NET.....	45
Visual Studio 2010 Profesional.....	46
WiiMoteLib	47
Todos los tipos.....	48
Classes	48
Estructuras.....	49
Delegados.....	49
Plataforma Windows.....	49
Requisitos de hardware.....	49
Hardware requerido:.....	50
Lápiz IR.....	52
Manual de Instalación.	54
Requisitos del sistema operativo:	54
Manual de usuario.....	56
Introducción	56
Objetivo del sistema.....	56
Guía de uso del software.....	56
Descripción del área de trabajo.	57

Última actualización del software	58
Problemas comunes.	59
1.- ¿Por qué al ejecutar el programa me sale error de conexión?.....	59
2.- ¿Por qué cuando escribo no se escribe el trazo donde lo hago y lo pone en cualquier otra parte ya sea superior, inferior, izquierda o derecha?	60
Encuesta realizada.....	71

Introducción

Conociendo los inconvenientes que tienen algunos docentes en las áreas de ingeniería de nuestro instituto; a la hora de impartir clases al tratar de bosquejar las ideas o realizar anotaciones que se dan al momento que el docente explica un determinado tema sobre una proyección de su sistema de cómputo o cuando está siendo uso del pizarrón pero también necesita enriquecer su explicación con un material multimedia de su ordenador. Se ha pensado en un proceso de innovación e interacción intuitiva que involucra un entorno virtual entre una pc y el pizarrón; con esto nos hacemos de un material tecnológico de bajo costo como recurso educativo permitiendo crear una amplia visión de la información, al estudiante, creando en él un sentido de reflexión y conciencia del momento que actualmente vive.

El proyecto pretende obtener un software que permita convertir una imagen proyectada de cualquier ordenador en una pizarra digital además de tener un motor de reconocimiento de escritura en línea; por lo tanto el usuario podrá mover el puntero por encima de la proyección y el cursor del ratón deberá trasladarse hasta la posición en la que este el puntero, permitiendo con esto se realice una escritura con toda naturalidad como en el pizarrón tradicional.

Este software utilizara un mando de la videoconsola Nintendo Wii, llamado Wiimote, como adquisidor de datos y posicionamiento de un puntero infrarrojo. Este mando dispone de un chip que envía las coordenadas del punto infrarrojo (el punto infrarrojo estará incorporado al plumón) vía Bluetooth, ofreciendo una gran capacidad de conexión con cualquier ordenador. Con esto obtenemos una manera más sencilla del posicionamiento del puntero.

Una vez establecida la conexión entre el mando Wiimote y el software; este último procederá a solicitar al usuario cree su base de datos de escritura para que posteriormente pueda reconocer las letras y trazos que este realice en él. Además de poder manipular desde la proyección todo su equipo de cómputo.

Problema

Se busca implementar una técnica conocida como interpolación lineal que nos permita llevar a cabo el reconocimiento de caracteres en línea (OCR); escritos en un pizarrón digital. El método pretende llevar a cabo un análisis de características de los caracteres que son las coordenadas y el tiempo en que el usuario escribe, para que posteriormente sean digitalizados.

Hipótesis

Se puede desarrollar un software de tiempo real que reconozca satisfactoriamente los trazos manuscritos.

Objetivo general

Implementar la técnica de interpolación lineal, que permita reconocer los trazos escritos en un pizarrón digital con rapidez y nitidez.

Objetivo específicos

- Elaboración del lápiz infrarrojo, el cual nos permitirá utilizarlo como apuntador para poder llevar a cabo
- Implementar un sistema de adquisición de datos capaz de detectar las coordenadas sobre una superficie plana.
- Digitalizar los trazos obtenidos de la adquisición para posteriormente analizar los datos obtenidos.

- Elaborar un algoritmo que permita reconocer caracteres a partir de trazos efectuados en una superficie plana.
- Llevar a cabo la comparación del trazo obtenido con el resto de las letras almacenadas para determinar que letra es la que se escribió, y así mostrar una letra con formato latex.

Justificación

La importancia que con lleva el desarrollo de este proyecto es muy significativa ya que esta técnica OCR (reconocimiento de caracteres en línea) basada en interpolación nos permitirá llevar el reconocimiento de caracteres a una pizarra virtual, en el mercado existen este tipo de tecnologías pero elevan mucho el costo debido a que hay que adquirir el hardware para este tipo de aplicaciones.

Y lo que se busca con este software es reducir costos dado que no sería necesario comprar todo el hardware, sino solo teniendo el software, un control WII y un cañón para poder proyectar las imágenes, serán más que suficientes para llevar a cabo la emulación de una PDI (pizarra digital interactiva).

Además de que la técnica que se está empleando para llevar a cabo el reconocimiento, trabaja con mayor fluidez ya que no usaremos técnicas de procesamiento de imágenes, esto también reduce altamente los problemas de costos en hardware ya que no requeriremos de equipos como las PDI (pizarra digital interactiva) para poder hacer el análisis de los trazos, pues con el mismo control Wii Motion Plus que se emplea para la captura de puntos también nos permitirá virtualizar nuestro equipo de cómputo, resolviendo así también el problema de la movilidad ya que es altamente portable.

Se busca mejorar con este programa el tiempo en que tarda en procesar los trazos del usuario y esto es posible debido a que los datos que nosotros empleamos, para llevar a cabo la detección de trazos son las coordenadas obtenidas por el control y no la imagen como en el caso de algunos PDI.

Estado del arte

Tecnologías existentes actualmente

- **Netop Vision7:**

Es la marca más popular en los Estados Unidos de software de manejo de aulas de cómputo porque hace que la enseñanza con computadoras sea más fácil y efectiva.

- **Pizarrón interactivo ALFRA:**

Comunicación interactiva en tiempo real, Software didáctico, superficie porcelanizada, software en español, tecnología infrarroja (touchscreen). Dimensiones 1.27 x 1.78, Superficie de escritura 1.16 x 1.65, Peso: 32Kg.

- **Webster ts-820 polyvision:**

Pizarrón Interactivo de activación al tacto (touchscreen) Dimensiones: 1.21 x 2.46 mts. (Alto, ancho) Superficie de escritura: 1.10 x 2.41 mts. (Alto, ancho) Peso: 31.78 kg.

- **Pintarron® interactivo ALFRA:** Pintarron® interactivo ALFRA touchscreen único con tecnología infrarrojo, trabajando en conjunto con la computadora y proyector, el pintarrón se convierte en una superficie sensible al tacto que permite controlar la pantalla de su computadora directamente desde el pintarrón, además que la superficie metálica porcelanizado permite la utilización de imanes y uso como un pintarrón convencional al momento de que no se use en modo interactivo. Ideal para escuelas y oficinas.

- **Easiteach:** Software compatible con cualquier pizarra interactiva y pronto se encontrará disponible para su uso en otros equipos de hardware utilizados para la formación como por ejemplo classpads, notebooks o dispositivos de votación. Esto significa que no importará qué equipo se utilice en su centro, Easiteach puede garantizar la consistencia en la formación, la enseñanza y el intercambio de recursos. La capacidad de importar y exportar documentos de Easiteach como archivos .iwb también significa que no se verá restringido por el software.

- **Mimioteach:** sistema interactivo que transforma cualquier Pizarrón blanco (pintarrón) en un pizarrón totalmente interactivo, con la tecnología de sensores

infrarrojos y ultrasonido patentada. Combínelo con un proyector y computadora, y convierta su sistema en uno totalmente interactivo. Ligero y duradero, el sistema Mimioteach es fácil de manejar y transportar. EL potente software de mimiostudio™ acciona el sistema y amplía enormemente las opciones de enseñanza. Mimiotech cuenta con una interfaz inalámbrica incorporada, lápiz recargable, mimiohub receptor™ inalámbrico, cable USB micro-b (5 m/16 pies), soporte de montaje magnético, 5v 500 una fuente de alimentación USB, un DVD con Mimiostudio 7 para Windows en 26 idiomas.

Competencia directa

- **Web Equation:** Se trata de un software que realiza el reconocimiento de caracteres y esta implementada en una plataforma web.

A partir de noviembre la producción total para el continente americano de pizarrones interactivos Smart -el líder mundial en este tipo de tecnología- será manufacturada en Ciudad Juárez.

Luis Ortiz, director para América Latina y el Caribe de Smart Technologies, adelanta que esta multinacional canadiense -poseedora de 50% del mercado mundial de pizarrones interactivos- ampliará las operaciones de su planta en esa ciudad fronteriza mediante una inversión de 10 millones de dólares y la convertirá en uno de sus principales puntos de manufactura de alta especialización tecnológica.

El directivo comenta a El Economista que con este crecimiento en Ciudad Juárez, Smart espera duplicar su participación en América Latina y unirse a Hungría y China como únicos maquiladores de Smart en todo el globo.

La cercanía con Estados Unidos, el grado de especialización de mano de obra a bajo costo y la excelente conectividad con la que cuenta Juárez fueron cualidades suficientes para invertir, por lo que el entrevistado asegura confiar en que, si bien existe el factor inseguridad, no tendrá mayor incidencia en las operaciones de la firma.

Mercado mexicano

Smart cuenta con más de 18 años en el mercado mexicano, donde seis de cada 10 pizarrones interactivos llevan su marca.

Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey resultan sus principales bastiones al concentrar 65% de sus ventas, 85% de las cuales está dedicada al sector educativo y 15% restante para salas de juntas y corporativos.

Cabe destacar que aunque esta empresa ya contaba con un nombre en el país, el programa Enciclomedia durante el sexenio de Vicente Fox “fue un parteaguas” dado que logró recibir una licitación por la venta de 58,000 Smart Boards, lo que desencadenó un gran interés por parte de los colegios privados para incorporar esta tecnología a sus aulas.

La incorporación de las TIC en la educación en México

En esta sección se muestra cronológicamente la manera en que se han ido integrando las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en México. Los orígenes de las TIC están ligados a los sistemas de educación a distancia y con los llamados sistemas abiertos no escolarizados, orientados a ampliar las oportunidades educativas hacia zonas geográficas y sectores poblacionales sin acceso a la educación como medio de superación individual y social:

- 1921 se estableció la Secretaría de Educación Pública (SEP) de México
- En 1947 se fundó el Instituto Nacional de Capacitación del Magisterio de la SEP con el propósito de formar a los maestros en servicio por medio de cursos por correspondencia y cursos intensivos durante los períodos vacacionales ([www. SEP](http://www.sep.gob.mx)).
- 1950 se formalizó la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior-ANUIES ([www.ANUIES](http://www.anui.es.mx)).
- 1950 dan inicio las primeras transmisiones de la Televisión Mexicana (XHTV Canal 4 México). Más adelante se formaliza la red de Telesistema Mexicano XHTM.
- 1954 se constituyó el Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa (ILCE). En 1956 el ILCE se establece en la ciudad de México.

- 1955 la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) produce sus primeros programas educativos y culturales. Actualmente los hace a través de TeveUNAM (TVUNAM).
- 1959 el Instituto Politécnico Nacional (IPN) formaliza el canal 11 de televisión con programación educativa y cultural.
- En 1964, la Secretaría de Educación Pública (SEP) crea la Dirección General de Educación Audiovisual buscando, a través del uso de medios de comunicación, nuevas alternativas de educación con el fin de abatir el rezago educativo, principalmente en zonas rurales.

En el ciclo escolar 1966-1967 se estableció un modelo piloto que consistía en utilizar medios de comunicación masiva (radio y televisión) para suplir las carencias de escuelas y maestros en el ámbito rural en los niveles básico y medio. En 1971 el modelo se consolidó como Telesecundaria y se amplió a todo el territorio Mexicano.

- En 1968 se establecieron los Centros de Educación para Adultos, encargados de alfabetizar y ofrecer los estudios de primaria a personas mayores de 15 años, los cuales más tarde se denominaron Centros de Educación Básica para Adultos.
- 1971 la empresa Telesistema Mexicano transmite vía Satélite a México, EEUU y Latinoamérica por lo que cambia su nombre a Televisa-Televisión Vía Satélite.
- 1972 la UNAM estableció el Sistema de Universidad Abierta (www.CUAED-UNAM)
- En 1974, el Instituto Politécnico Nacional (IPN) instauró el Sistema Abierto de Enseñanza (SEA). Ese mismo año, la Dirección General de Institutos Tecnológicos (DGIT) de la SEP implementó el Sistema Tecnológico Abierto.
- De 1977 a 1987 se formalizan programas educativos entre la UNAM y la empresa Televisa (www.DGTVE-H, 2007)
- 1985 inicia la televisión Educativa vía Satélite (www.DGTVE-H, 2007).
- De 1985 a 1995 se desarrolla el proyecto Computación Electrónica en la Educación Básica (Coeeba) orientado a utilizar la computadora en el aula y familiarizar a los maestros en su uso como instrumento de apoyo didáctico (www.DGTVE-H, 2007).
- 1986 el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) recibe la señal de la red BITNET del estado de Texas, EEUU (www.Islas y Gutiérrez, 2000).
- 1989 el ITESM establece el primer nodo de Internet en México (www.Islas y Gutiérrez, 2000) e integra el Sistema Interactivo de Educación Vía Satélite (SEIS) (www.ITESM).

- 1990 la UNAM establece el segundo nodo de Internet en México y formaliza la RedUNAM en sus campos (www.HIAINT, 2007).
- En 1992 diversas Universidades e Instituciones de Educación Superior conectadas a Internet fundaron MEXnet (www.HIAINT, 2007).
- En 1992 diversas Instituciones educativas de México forman parte de la Asociación de Televisión Educativa Iberoamericana (ATEI) junto con otros 20 países (www.ateiamerica.com)
- En 1993 el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México (CONACyT) establece el primer enlace a Internet vía Satelital (www.HIAINT, 2007).
- En 1993 se establece la red de Videoconferencias de la UNAM-RVUNAM (www.DGSCA-UNAM)
- 1994 se fusionaron las redes MEXnet y la del CONACyT derivándose en la Red Tecnológica Nacional (www.Islas y Gutiérrez, 2000).
- 1995 la SEP creó el sistema de Educación Satelital (EDUSAT) que trabaja en conjunto con el ILCE, la ANUIES e instituciones Públicas y privadas de México (Secretaría de Educación Pública, 2003).

A finales de 1995 se creó el Centro de Información de Redes de México (Network Information Center de México; NIC-México).

- 1996 el ITESM forma la Universidad Virtual apoyándose de los recursos de videoconferencias e Internet para cursos de Licenciatura, Especializaciones, Postgrados y capacitación empresarial (www.Amador, 2004).
- En 1997 la SEP establece la Red Escolar aprovechando los recursos del sistema EDUSAT y las conexiones de Internet.
- En 1997 se instituye la Red Nacional de Videoconferencias para la Educación –RNVE.
- En 1999 siete universidades de México constituyen la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI) con el fin de utilizar Internet-2 para la docencia, investigación y el servicio.
- En 2000 se formaliza el programa e-México para integrar las TIC en todos los niveles educativos (www.e-México, 2005)

- En 2001 la SEP y el ILCE establecen el programa SEPiensa portal educativo de educación básica y media para México y Latinoamérica.
- En 2001 se formaliza la Red de Videoconferencias de la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (RVCUDI) con 152 socios y 7 convenios Internacionales
- En 2002 la UNAM coordina el Centro Nacional de Videoconferencia Interactiva (VNOC) integrando las redes RNVE, RVCUDI, RVUNAM.
- En 2003 se inicia el programa Enciclomedia para equipar con TIC las aulas de quinto y sexto año de educación primaria.
- En 2003 la red CUDI de México se integra al proyecto ALICE (América Latina Interconectada con Europa) y forma parte de la Asociación Civil denominada Cooperación Latinoamericana de Redes Avanzadas-CLARA.
- En 2004 se incorporan 22.000 equipos informáticos y pizarras digitales en 11.000 escuelas primarias de México.
- En 2006 se incorporan 51.000 pizarras interactivas marca SMART Board para continuar con el programa Enciclopedia.

Escenario actual

La incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la vida cotidiana, ya sea para uso personal, artístico, laboral y/o educativo, ha sido paulatina y ha ido evolucionando junto al surgimiento de nuevas herramientas y al uso combinado de todas o algunas de ellas en diferentes modos.

A lo largo de este proceso, las TIC han pasado y están pasando en el campo educativo de ser un fin a considerarse herramientas potenciadoras y facilitadoras de los procesos de enseñanza y de los procesos de aprendizaje.

El modelo educativo para el siglo XXI privilegia el aprendizaje continuo en situaciones variadas y en interacción con otros. En este escenario, existe ya un consenso importante respecto de que las TIC facilitan el paso del aprendizaje individual al aprendizaje social y colaborativo en red, entre otras cosas.

Este consenso sobre las TIC como “facilitadoras” nos abre otro camino para pensar las cuestiones tecnológicas vinculadas con la educación. No se trata de interrogarnos si las computadoras son buenas para la enseñanza o si Internet ayuda a los chicos a aprender.

Pensamos que tales dilemas proceden de un planteo erróneo y representan una forma de concebir las tecnologías que podemos reconsiderar. A nadie se le ocurriría hoy preguntarse: “¿Los pizarrones y las tizas son buenos o malos para la enseñanza?”.

Como resultado de la influencia y de la interacción constante de las tecnologías en la vida cotidiana, pensamos y procesamos la información de manera absolutamente diferente a como lo hacíamos antes. Construcción colaborativa del conocimiento, nuevas herramientas y espacios para producir el saber... Se trata de una nueva forma de construir el conocimiento. Mientras pedagogos, docentes, padres y especialistas nos dedicamos a debatir acerca del mejor modo de acercar la tecnología a la vida escolar y cotidiana de los chicos, ellos se encuentran sumergidos en un escenario del cual ya forman parte desde su nacimiento: la revolución tecnológica ocurrida durante las últimas décadas del siglo XX y la primera del siglo XXI.

Características del área en que se participo

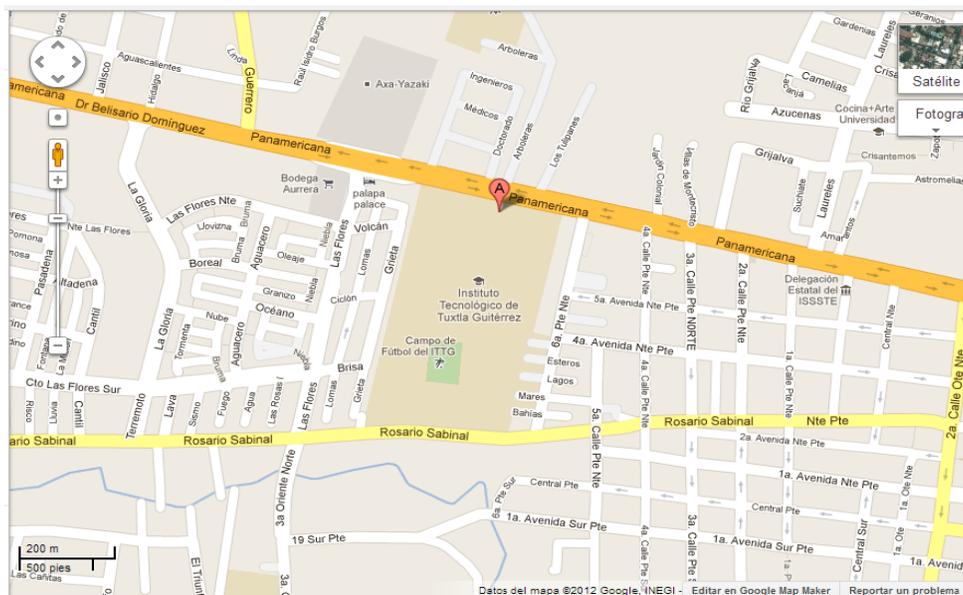
Descripción general

Misión

La misión del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez es formar de manera integral profesionales de excelencia en el campo de la ciencia y la tecnología con actitud emprendedora, respeto al medio ambiente y apego a los valores éticos.

Objetivos

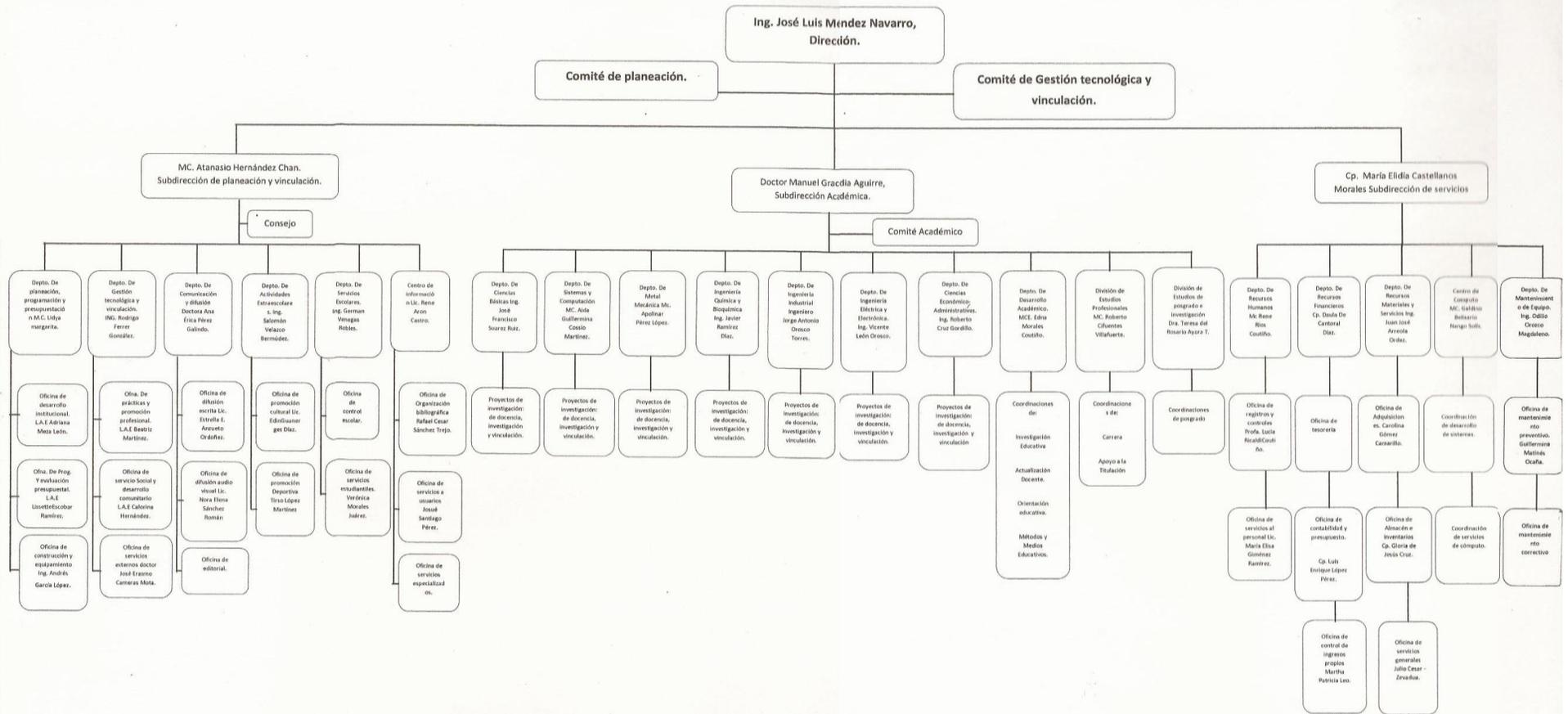
Formar profesionistas líderes, analíticos, críticos y creativos, con visión estratégica y amplio sentido ético, capaces de diseñar, implementar y administrar infraestructura computacional para aportar soluciones innovadoras en beneficio de la sociedad, en un contexto global, multidisciplinario y sustentable.



Mapa de ubicación

Carretera Panamericana Km. 1080,
Zona Centro,
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas,
C.P. 29000.

Organigrama de la empresa.



Alcances y limitaciones

El alcances de este software son bastos se pueden crear sesiones de usuarios integrarla a la red del instituto, subir las anotaciones de clases en la nube y cada maestro o el mismo alumno poderlas ver en su casa.

Así pues se podrían realizar maquetaciones de software, es decir dibujar mi interfaz web o de software de escritorio con mi propia mano y que de digitalice en controles ya de interfaz del programa. También es factible con el software de reconocimiento compilar código escrito sobre la interfaz de computó permitiendo ver los resultados de esa compilación.

Por ahora el software cuenta con la limitante de que cada usuario tendrá que crear sus archivos descriptores siempre que se inicie por primera vez el programa, para que este pueda reconocerlo, así como también la manera en la que se escriba utilizando el reconocimiento tiene que de la misma forma que en la que se creó el trazo.

Marco teórico

Los sistemas de reconocimiento manuscritos se dividen en dos categorías: y sistemas de reconocimiento trazos fuera de línea y sistemas de reconocimiento trazos en línea.

1.-Sistemas de reconocimiento de trazos manuscritos fuera de línea.

Tienen la capacidad de reconocer trazos manuscritos (dígitos y letras por separado). Para la adquisición de datos puede realizarse de diferentes formas ya sea de una imagen escaneada, o de una imagen digital.

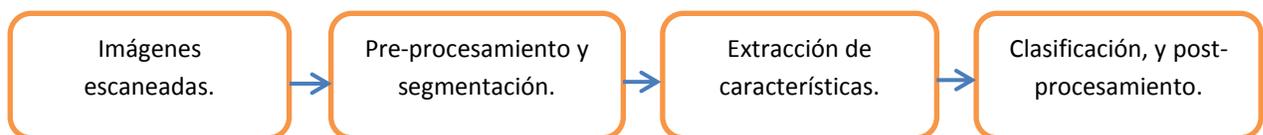


Figura 1. Reconocimiento de caracteres fuera de línea.

El reconocimiento de caracteres en línea, se basa en los trazos hechos por un lapicero, o plumín los cuales son almacenados como una secuencia de puntos de muestreo espaciados por un intervalo de tiempo.

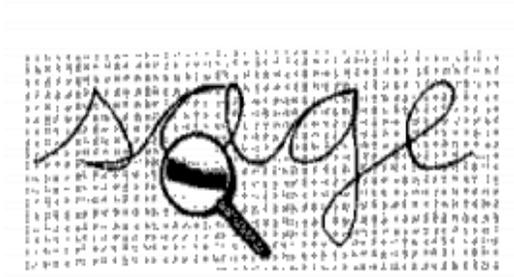


Figura 2. Ejemplo de reconocimiento fuera de línea

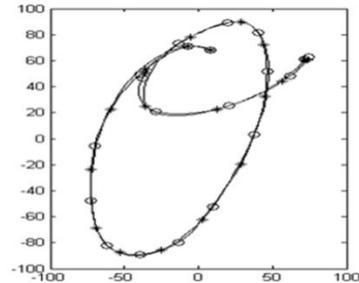


Figura 2.1 Ejemplo de reconocimiento en línea.

La información capturada en cada muestra son las coordenadas (x, y). En la figura 2 podemos observar la diferencia entre el reconocimiento de caracteres en línea y el reconocimiento de caracteres fuera de línea.

Diagrama de bloques del reconocimiento de caracteres en línea.

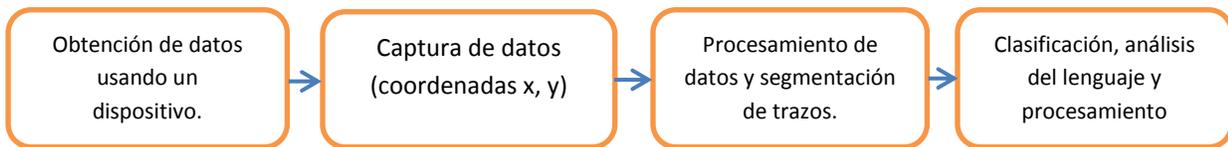


Figura 3. Diagrama de bloques.

En el transcurso de esta investigación hemos identificado algunas técnicas para el reconocimiento de caracteres en línea.

- Descomposición de primitivas.

- Modelo motriz.
- Modelado elástico

Descomposición de primitivas.

Las primitivas son componentes básicos o parte de un carácter, la descomposición de un carácter en primitivas es una parte vital para el sistema, porque los límites de los caracteres individuales no son conocidos en letra cursiva y no puede intentar reconocer los caracteres directamente.

Ejemplo de adquisición de datos y pre-procesamiento.

De la tableta digitalizadora adquirimos las señales básicas de la posición de las coordenadas del contacto del lápiz sobre la superficie de la tableta. Un carácter consiste en una secuencia de coordenadas de posición. Con la primera herramienta de pre-procesamiento básico, nosotros calculamos el desplazamiento de las coordenadas de posición.

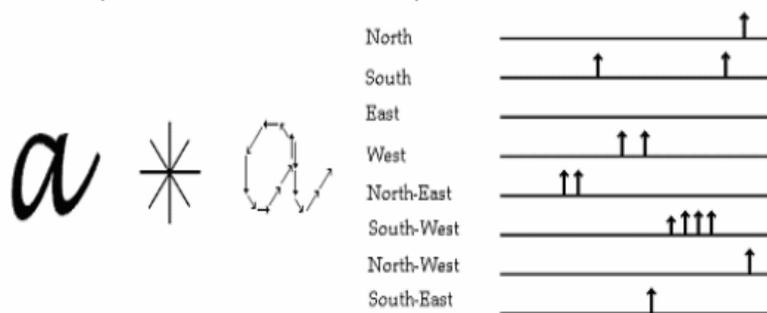


Figura 4. Ejemplo de un carácter compuesto por desplazamientos.

El cálculo del desplazamiento entre dos puntos tiene una dirección adjunta. La dirección puede ser cuantificada por lo que es equivalente a la dirección básica más cercana.

Por direcciones básicas nosotros nos referimos al norte, sur, este, oeste, noreste, noroeste, sur-este y el sur-oeste.

Modelos motrices.

Los modelos motrices, es una técnica que se le conoce como análisis por síntesis en el que los modelos de los segmentos de trazos se crean a lo largo de las reglas de conectado, para formar los caracteres. Los modelos de motrices representan estos segmentos de trazos como un modelo del movimiento de la punta del lápiz, simulando las propiedades físicas del movimiento de la mano humana

Modelado elástico.

Esta técnica trabaja en la secuencia puntos de muestreo directamente por la búsqueda de una alineación de puntos de datos entre un carácter de entrada y alguna plantilla del carácter, también conocida como patrones de referencia.

La distancia que hay entre el carácter de entrada y la plantilla es tomada como la suma de las distancias entre los puntos alineados.

Esta técnica utiliza como un extractor de una característica del vector que representa la diferencia entre la entrada y los patrones de referencia luego realiza la discriminación cuadrática bajo el supuesto de que el vector de la característica se rige bajo una distribución Gauss en la figura número podemos observar un ejemplo de la aplicación de la técnica.

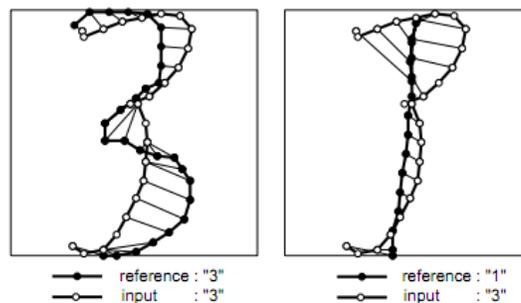


Figura 5. Ejemplo de modelado elástico.

Descripción de las actividades realizadas.

Descripción del software

El software para la interpretación matemática de trazos manuscritos, es un sistema que permite la digitalización de los trazos, que posteriormente serán procesados para la identificación del mismo.

Permite obtener puntos de la letra escrita para que posteriormente sean almacenados en una base de datos (archivos binarios generados por el lenguaje de programación C#), para su posterior uso.

Cuenta con un dispositivo que nos permite capturar el trazo, en este caso el control Wii, en conjunto con un cañón y una computadora permiten la adquisición de datos.

Diagrama de bloques

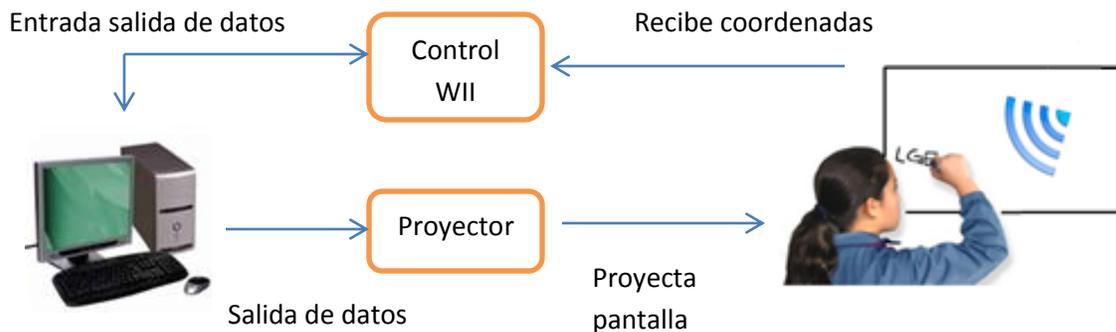


Figura 6. Diagrama de bloques de dispositivos conectados.

El control Wii está conectado a la computadora de tal forma que envía las coordenadas obtenidas del lápiz infrarrojo todo esto mediante la tecnología bluetooth, pero a su vez también recibe datos los cuales permitirán al control calibrarse.

Mientras que el proyector la única función que tiene es la de mandar la información que se despliega en la pantalla del ordenador.

Proceso de desarrollo.

El enfoque metodológico del desarrollo de software que se usó fue el modelo en cascada, optamos por este modelo por las siguientes características que este posee:

- Es un modelo sencillo y disciplinado.
- Es fácil de comprender su funcionamiento.
- Está dirigido por los tipos de documentos y resultados que deben obtenerse al final de cada etapa.
- Ayuda a detectar errores en las primeras etapas a bajo costo.
- Ayuda a minimizar los gastos de planificación, pues se realiza sin problemas.

Modelo de cascada implementado

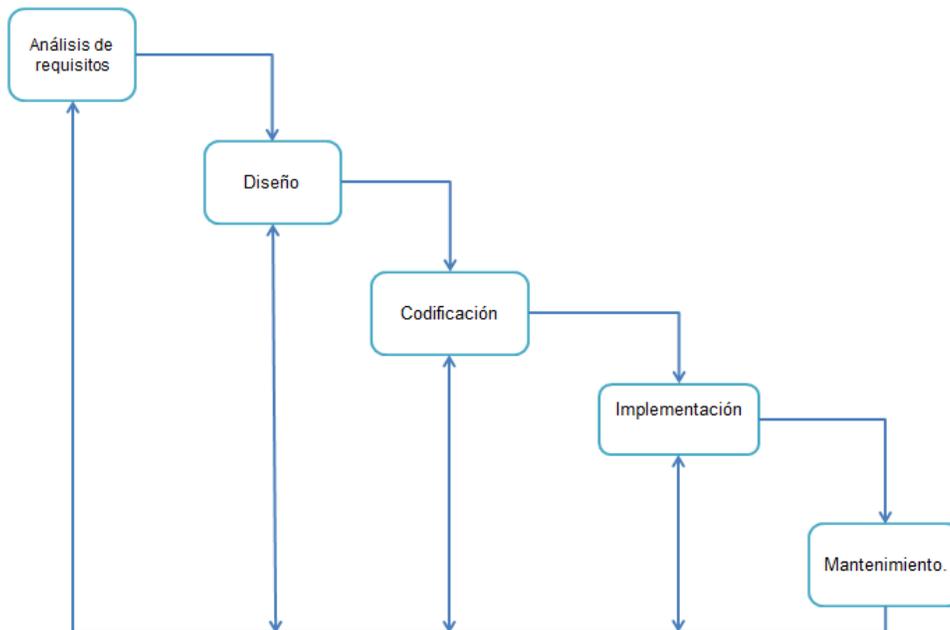


Figura 7. Modelo de cascada del software.

Etapas del desarrollo:

Análisis: En esta etapa se realizará una investigación de las diferentes técnicas que se utilizan para llevar a cabo el reconocimiento de patrones. Una vez estudiadas estas técnicas se observara de acuerdo al problema que se quiere resolver, cuál de estas técnicas es la adecuada para implementarlo.

Diseño: Se realiza el diseño de los diagramas a través de UML (caso de uso y diagramas de actividades).

Codificación: Se realizará la codificación de la aplicación en el lenguaje C#.

- Creación de trazos: En esta etapa se hará la lectura de los trazos a través de una interfaz (control Wii mote).
- Prueba y depuración: En esta etapa se llevaran a cabo las pruebas que sean necesarias para cerciorarnos que los datos obtenidos del control sean los correctos.
- Creación de base de datos de trazos: Se creara un conjunto de archivos binarios en las que se almacenaran los caracteres escritos por el usuario. Permittiéndonos de esta forma poder crear sesiones.
- Prueba y depuración: Se realizaran pruebas para corroborar que los archivos binarios sean congruentes, y los datos almacenados en ellas sean los mismos que los que se obtuvieron con la fase: Creación de trazos.
- Interpolación de trazos: Se aplicara una técnica matemática con la cual se podrán dividir en graficas los trazos hechos por el usuario, para que posteriormente esos datos sean procesados por la siguiente etapa (comparación de trazos).
- Comparación de trazos: Se llevará a cabo la comparación de lo que escribió el usuario anteriormente (base de datos), con el reconocimiento de caracteres en línea.
- Intérprete de secuencias: Nos servirá para identificar algún tipo de operación realizada por el usuario como por ejemplo una suma, resta, multiplicación, etc.

Implementación: Se llevó a cabo la demostración del sistema en el Edificio D del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez; demostrando los resultados obtenidos en las conclusiones.

Mantenimiento: Se documentará todo lo realizado en el proyecto, creando un manual de usuario y manual técnico que permita un fácil acceso al programa y manteamiento del mismo en un futuro incluso pudiéndole agregar mejoras.

Resultados, planos, gráficas y prototipos.

a) Diagrama de caso de uso

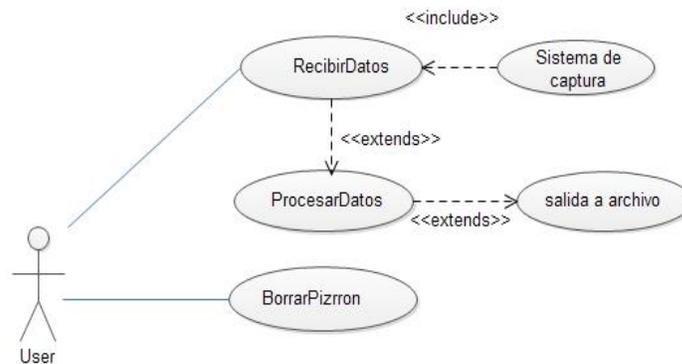


Figura 8. Diagrama de caso de usos.

Descripción de caso de uso.

- **Sistema de captura:** El sistema de captura consiste en un control Wii el cual será el encargado de recolectar información acerca del trazo realizado, una vez obtenido esos datos será necesario hacerle saber al ordenador que el usuario escribió, es por eso que el control siempre está en constante comunicación con la PC mediante la tecnología Bluetooth.
- **Recibir Datos:** En este caso es sistema ya obtiene las coordenadas del caso anterior para lo cual será necesario almacenar esa información, para su posterior procesamiento.
- **Procesar Datos:** En este caso lo que hace el sistema es posicionar el trazo en el origen de la pantalla esto para que sea más fácil su procesamiento que consiste en mover el trazo al origen y después escalarlo.
- **Salida a archivo:** Una vez procesado los datos obtenidos procedemos a almacenarlo en un archivo en este caso se optó por un formato binario, ya que tiene mejores prestaciones para llevar a cabo el almacenamiento y la lectura del archivo.
- **Borrar pizarrón:** Aquí se eliminara todo lo que haya escrito en el pizarrón, para poder realizar nuevas anotaciones.

Tablas de Caso de Uso

Descripción de caso de uso		
		fecha: 06/03/12
Nombre:	Recibir Datos	
Actor:	User	
Flujo principal:	Eventos Actor	Eventos Sistema
	1.- Activa función de escritura 2.- Inicia la escritura 3.-Termina escritura	1.- En espera a recibir datos 2.-Detecta escritura y almacena datos 3.-Finaliza el almacenamiento
alternativa:	1.- Activa función de escritura 2.- Inicia la escritura 3.- continua con la escritura 4.- Termina la escritura	1.- En espera a recibir datos 2.-Detecta escritura y almacena datos 3.-No hay memoria, finaliza 4.- Se restauran valores

Descripción de caso de uso		
		fecha: 06/03/12
Nombre:	Procesa Datos	
Actor:	User	
Flujo principal:	Eventos Actor	Eventos Sistema
	1.-Termina escritura	1.- Recibe datos almacenados 2.-genera tabla de datos 3.- Emplea técnicas OCR (online character recognition) 4.- Reconoce y detecta patrón 5.- Se prepara para enviar resultados.
alternativa:	1.-Termina escritura	1.-Recibe datos con memoria saturada 2.- tiene presente que quizá la letra o mensaje este incompleto 4.- Reconoce patrón 5.- Se etiqueta para que se identifique como posible fallo 6.-Se prepara para enviar resultados

Descripción de caso de uso		
		fecha: 06/03/12
Nombre:	Sistema de captura	
Actor:	User	
	Eventos Actor	Eventos Sistema
Flujo principal:		1.- Inicializa componentes electrónicos 2.- se prepara para estar Standby
alternativa:		1.- No inicializa

Descripción de caso de uso		
		fecha: 06/03/12
Nombre:	salida a un archivo	
Actor:	User	
	Eventos Actor	Eventos Sistema
Flujo principal:	1.- Guarda archivo	1.- Recibe resultado arrojados procesaDatos 2.-genera un archivo (jpeg)
alternativa:		1.- No inicializa

Descripción de caso de uso

fecha: 06/03/12

Nombre:		Borrar Pizarrón	
Actor:		User	
Flujo principal:	Eventos Actor	Eventos Sistema	
	1.- Activa el borrado	1.- Activa la función de borrado 2.- Borra lo que hay en el pizarrón 3.- Desactiva interpolación si esta activa. 4.- Activa lectura común. 5.- Deja en sistema en Standby.	
alternativa:		1.- No inicializa	

b) Diagrama de actividades

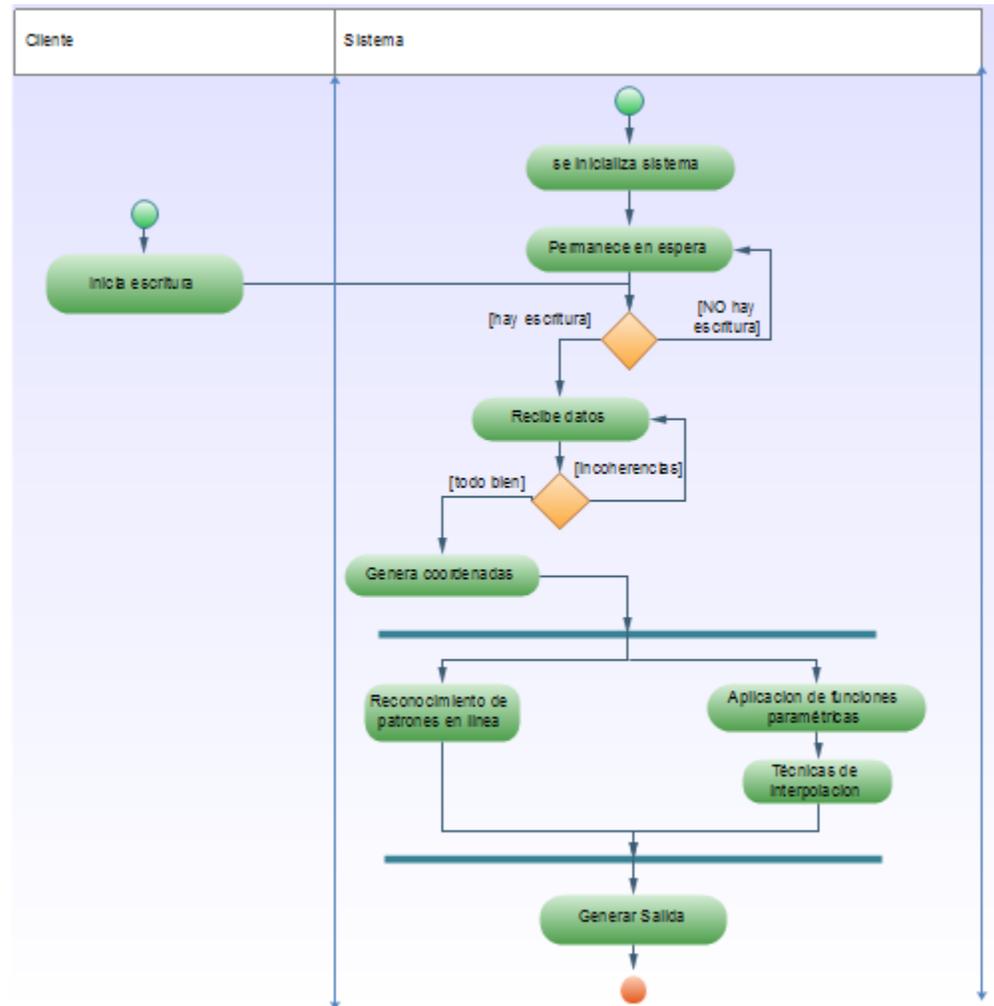


Figura 9. Diagrama de actividades.

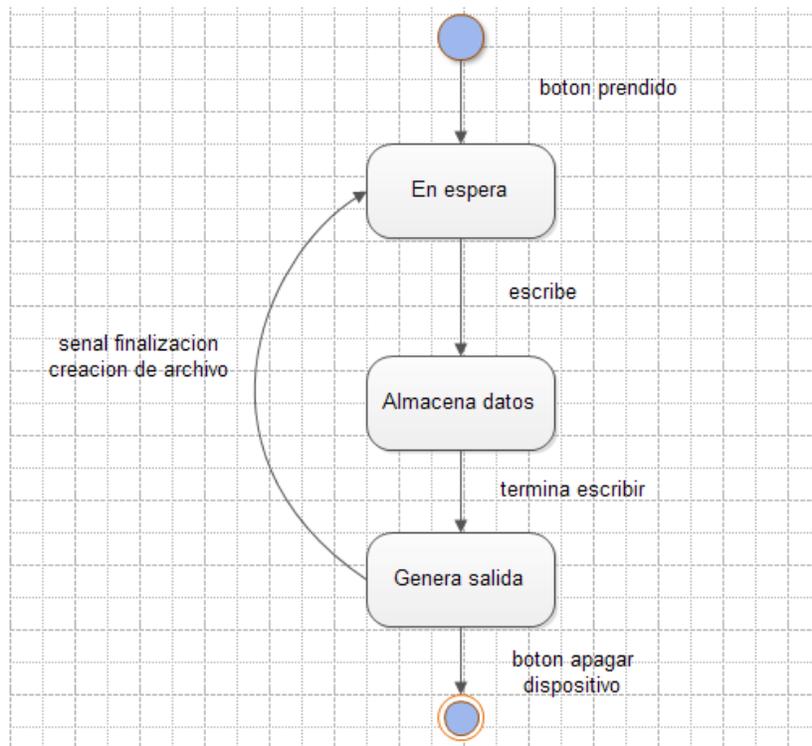
Como resultado del diagrama de caso de usos podemos observar la estructura de ejecución de nuestro sistema.

Como podemos ver el sistema se inicializa y está en modo de espera, de tal forma que permite ahorrar energía ya que no está en funcionamiento todo el sistema.

Una vez que el usuario activa algún comando del menú se ejecuta la acción, iniciando la recepción de datos, enviándosela a la PC, listo para ser procesado. Una vez que este recibido los datos continuamos con el procesamiento. Que básicamente consiste en mover al origen el trazo y escalarlo.

Para posteriormente ser almacenado en una base de datos binaria.

c) Diagrama de estados



d) Diagrama de contexto del sistema.



Diseño del sistema de almacenamiento.

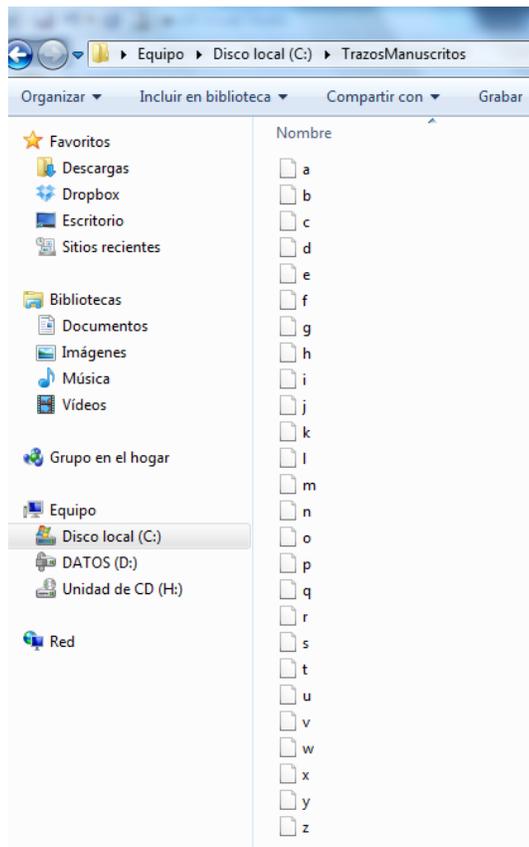


Figura 10. Directorio de archivos binarios.

En la figura 10 se observa la ruta en donde se almacenaran los archivos binario generados por el usuario. Esto archivos solo se crean la primera vez que el usuario usa el programa esto es para poder ejecutar el OCR.

Estructura de los archivos binarios.

El formato que se maneja para la creación de los archivos binarios es la siguiente:

Estructura del archivo binario

Nombre del archivo
Ruta de almacenamiento letra en formato látex
Cantidad de puntos
Coordenadas (X,Y)
Tiempo (entre puntos)
(x_2, y_2) <i>Maxima</i> (x_1, y_1) <i>Minima</i>

Figura 11. Estructura del archivo binario.

En la imagen anterior se puede apreciar la manera en la que el software genera los archivos binarios, en cada uno de los campos se definen diferentes parámetros, por ejemplo en el nombre de archivo se almacena el nombre del fichero, ese nombre lo define el usuario cuando usa el sistema por primera vez.

Ruta de almacenamiento látex se definen la ruta en donde se guarda las imágenes de las letras del abecedario pero con un tipo de fuente llamada látex.

Cantidad de punto: aquí se almacena un contador de puntos, dicho valor se obtiene al momento que el usuario escribe, cuenta todos los puntos que se reciben del trazo.

Coordenadas: aquí se almacenan cada uno de los puntos recibidos por el control Wii.

Tiempo: el programa calcula el tiempo que hay entre un punto y otro.

Y en el último campo calcula los bordes de la imagen para poder aplicar el procesamiento después.

Directorio de almacenamiento de las letras.

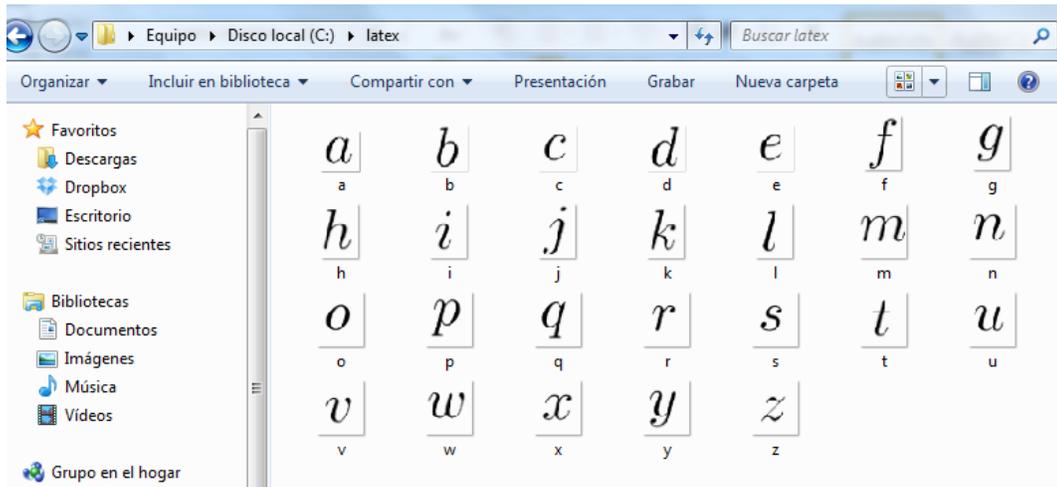


Figura 12. Formato de letras mostradas después de ejecutar reconocimiento.

En la figura 12 se observa el conjunto de letras que se almacena en un directorio, el cual es utilizado posteriormente, después de haber ejecutado el método de reconocimiento el cual se encarga de determinar, a través de la interpolación lineal que letra es la que se ha escrito.

Una vez comparada la letra que se escribió con la letra que esta almacenada en los archivos binarios, el programa determina cual es la que tuvo el menor error al momento de ejecutar la interpolación lineal.

Concluido esos pasos se procede a identificar la letra que está dentro de ese directorio para que posteriormente el programa muestre esa imagen en vez de la letra que se hizo a mano.

Resultados

LA TABLA DE RESULTADOS DE LOS EJERCICIOS DE LA UNIDAD DE RESULTADOS DE LA UNIDAD DE RESULTADOS

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
0	12387	48814.5	77713.8	37850.9	79787.91	173246.7	85792.9	59957.1	104657	128905.9	170408	56764.5	38438.3	56424	67545.01	93734.3	26884.8	144156	90489.7	54179	38962	81074.9	78882.98	72263.8	81503.3
130009	0	194227	41622	198774	79399.55	87995.4	85260.3	176576	59246.6	164316.8	36813.4	12010.1	154835	93318	159038.8	109622	104698	78462.8	102396	62851	59748.9	146202	166175.1	122304	53300.5
2943.5	128384	0	88572.9	7383.78	68830.8	95333.67	67801.9	12090.2	53706.5	50861.32	127174	49823.83	26736.3	94521	28822.39	39446.7	47688	88337.9	43428	77034	64170.2	4187.9	28409.24	20238.7	63328.2
87011.5	50122.3	157832	0	146054	49893.98	120482.1	66251	133851	96251.2	117522.8	88907.6	75324.04	102263	40673	136434.7	96459.1	47895.8	128690	56297.5	38276	28290.5	103980	87524.86	128384	75121.7
32217.3	198220	10871.2	122390	0	79104.27	189837.6	98626.3	42027.1	104856	116522.5	196371	79636.68	41653.6	103491	10438.66	89562.5	54046.7	164508	83292.6	113783	79624.5	80768.9	71321.02	44574.3	109636
308915	141589	256232	180980	317783	204287	604E-08	266021	321093	662814	238463.4	120102	207822	317287	298266	304577.9	101135	283334	11638	170778	122179	205953	187245	231170.9	149051	156086
95133.6	99825	131559	75943.1	124945	44983.28	177608.8	0	98773	128267	62356.44	96961.1	65186.14	40778.2	90881	69683.44	73734.6	56703.1	186695	58000.5	74732	66471.9	94052.9	125449	73006.5	110885
49930	140029	20869.1	94121	367311	97125.31	138340.1	70323.9	0	105505	55257.55	158445	47453.13	20678.5	11172	63943.88	50535.5	53234.3	156981	55464.8	67025	76229.3	51137.4	466917	39927.4	106802
133605	73424.6	102251	94703	121833	93462.78	43797.35	128232	128396	0	144860	69936.9	137967.1	148288	157372	120810.5	593815	135996	36415.4	8740.3	87651	96714.2	113601	116596.6	49805.2	50825.1
208858	272640	170672	179309	199493	172152.9	251293	84968.7	132168	261437	235E-07	247346	82409.65	179492	188596.5	88451	128260	31869	62277.3	215197	165686	63708.4	96397.18	116711	263987	
172957	38606	21350	87525.4	212362	84433.67	89729.63	89848.2	210855	178715	167956.8	0	140709.9	163319	124358	133512.7	105689	120129	97406.3	105355	131147	85695.7	157094	201867.4	106801	85271.6
90330.7	205889	149626	134890	142832	137761	205581.7	95570.3	105178	202057	110498.8	255763	219E-07	53976.4	123280	148012.5	87445.5	61868.3	271189	76030.9	94290	82864.3	40149.9	120098.3	12646	156444
29439.7	125475	34327.5	78554.4	36472.6	63247.09	149741.2	28035.2	27782.3	103042	40971.01	133846	26068.55	0	72161	31310.15	49736.9	28803.8	153761	46789.2	59091	51280.9	40438.9	52574.98	35912.2	86254.1
57071.7	95769.6	156891	41868.1	18689	50653.08	189104.9	76818.3	151814	130080	122610.1	140992	7310.76	88451	0	111348.4	125307	45386.3	148906	89125.1	78235	40604	93181.4	121473	132054	119138
124293	235741	87084.6	197492	81854	121711	243779.3	101245	154052	145648	205196.9	187839	140126.6	71003.3	171229	339E-07	139070	86005.9	223117	122485	208943	134257	146507	182370	73773.1	121255
11044	138925	79263.1	109161	107521	95798.71	74342.59	89907.7	93478.4	71414.1	74756.81	128389	50193.48	71350.8	138535	109908.3	0	97893.6	104527	57074.1	68064	96734.5	32186.9	76168.08	24218.6	103162
21500.1	83415.7	56618.5	40792.9	47168.8	45557.08	134980.6	34698.8	57707.4	94506.6	72350.67	106594	26443.55	26199.3	33294	43750.58	70973.2	0	159101	42158	43421	9249.36	50345.5	54813.59	7104.1	65149.4
84737	100106	164759	145105	196311	132442.7	79668.81	197383	242715	40788.2	224103.6	11618	195566.5	218547	178438	178485	92561	239963	0	155341	89727	187185	156513	215008.7	10747	107496
156084	176305	118952	85516.4	155179	93715.81	161964.8	89782.1	138854	135693	68870.3	173259	71686.31	100565	148341	125356.4	73886.4	89068.8	216275	113E-08	97590	107149	71167.6	43167.37	106645	128262
45546.9	52523	102316	30544.5	95979.9	64740.94	63121.1	57195.7	70115.9	62264.9	113568.1	110108	48710.93	63149.1	65615	10902.2	48575.9	45822	59176.4	49373.3	0	24022.6	63413.1	67584.67	55921.9	23346.1
26902.8	43048.9	67689.7	169714	6125.1	39453.5	91130.91	38180.5	67320	63124.8	76110.64	68716.8	35948.05	40402.5	24107	59259.9	59561.3	7877.62	103203	42814.8	20798	0	52296.6	57951.68	6182	44997.3
90988	161439	87106.3	102167	92515.3	114197.4	125632.6	93621.2	79898.2	121250	66690.7	184940	27368.4	55718.7	101536	108866.9	35668.8	77242.4	155018	44276.2	79215	83713.8	0	52008.7	57290.1	105297
142174	206672	73922.4	93695.1	122880	165212.9	210428	154667	105958	197222	101899.5	275091	113385.1	100115	160503	168560.6	105714	101427	293921	38226.3	106246	120313	70464.4	162E-07	149482	163398
85863.6	145002	42615.7	133499	57770.1	88257.86	103461.7	79966.4	63016.1	57096.2	86519.26	11813	80653.46	51984.9	154117	57451.34	21662.2	100212	106973	76001.9	76880	105242	59468.8	105516.1	0	95932.6
87560.4	59150	101625	72477.2	120250	95010.65	102536.6	107807	155776	46038	188988.5	85558	104826.4	124893	123238	86075.98	89183.5	88092.8	94317	83172.8	23067	64083.4	109085	125201.1	87320.4	0

Figura 13. Tabla de errores.

En la figura anterior podemos apreciar las congruencias de los errores que existen entre los archivos binarios almacenados por el usuario; usando el método de interpolación analizamos entre si cada una de nuestras letras almacenadas en archivos binarios, observando una diagonal, que tiende a 0 cuando la letra es comparada consigo misma, con esto podemos concluir que el mínimo error obtenido será el más próximo al carácter que se escribió.

Ejemplo del muestreo de la letra C.

Muestra 0	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
C 2799.448	C 1555.854	C 21278.55	U 9633.287	U 10710.96	C 5420.843
E 13717.45	E 14125.82	U 23018.46	O 15338.58	O 16338.85	E 21922.28
I 40951.61	Y 29387.73	J 26672.45	V 20484.22	Z 17386.11	Y 29772.23
O 43167.27	I 34622.89	O 27534.45	C 20551.95	A 23980.48	O 34595.85
Y 48216.5	O 37462.64	A 33580.55	J 22575.87	V 29354.21	I 37810.16
N 50786.73	A 39058.28	Z 35699.84	A 23960.62	J 30159.28	A 38348.41
A 53578.45	N 40018.01	I 41610.48	L 30175.88	L 32303.14	N 43676.63
R 64254.2	U 57417.98	E 42905.65	R 30313.29	C 34979.74	U 47195.72
U 67234.72	R 59228.83	N 45730.75	I 37059.45	R 40792.51	J 51842.07
V 72968.09	V 69544.36	V 48459.23	Z 37086.96	N 42243.7	R 59969.36
P 85683.36	Q 69783.37	Y 55018.61	N 39028.75	B 43408.28	Q 63098.7
Q 94336.39	J 87089.65	R 55044.07	E 39425.71	I 46172.77	V 63692.37
J 101816.5	Z 99859.26	L 56809.94	B 43723.26	E 53049.12	Z 72253.88
S 151920.1	P 108379.9	B 71807.14	D 49767.94	D 62277.97	S 77782.59
H 154790.1	S 112512.5	S 78920.92	Y 52899.24	Y 76323.18	L 103562.2
Z 155801.9	W 116244.5	Q 81030.31	S 67462.34	S 80377.71	B 107576.8
W 156953.5	H 127457	D 101718.8	Q 73915.33	W 91821.3	G 112232.2
B 161933.4	B 139526	G 109178.8	F 79262.11	H 97440.97	W 117424.7
X 163421.5	X 149198.9	H 113606.4	H 83739.91	Q 99785.59	H 122697.1
D 169771.3	L 149427.3	W 115728	G 95675.53	F 105734.6	T 149172.4
F 183386.3	T 160297.1	F 131273.6	W 97630.53	T 121611.1	D 151712.8
L 187496.9	D 171481.7	T 135263.4	T 108213.5	G 124537.7	X 162236
T 195830.4	F 171980.7	M 160977.8	M 112667.9	M 125168.8	F 163492.7
M 244223.8	G 173952.6	X 167193.6	X 113806.8	X 149622.5	P 168613.5
G 244999.9	M 176467.5	P 259314.5	P 193544.4	K 281943.2	M 175146.1
K 291358.6	K 252015.3	K 290262.2	K 235254.7	P 301163	K 267001.7

En la tabla anterior se observa el número de veces que acertó el algoritmo al llevar a cabo el reconocimiento de caracteres, las celdas marcadas de color rojo representa que se reconoció la letra C y el lugar que ocupo de menor a mayor, lo cual nos indica que el programa falla en un par de ocasiones al momento de efectuar el reconocimiento, ya que tiende a reconocerlo como la letra U.

Con estos resultados se puede apreciar como determina el programa que letra es la que se escribió, y tiene sentido dado que si nosotros interpolamos la misma letra consigo misma el resultado debe ser cero puesto que a la de procesar la información de la letra ejecutando el escalado, la constante escala nos da uno por lo que no escala ni los puntos, ni el tiempo.

De acuerdo a la tabla de la figura 13 se pueden observar la aproximación a cero cuando se habla de la misma letra. Por lo que se determina que una letra es idéntica a otra cuando tiende a cero o es un valor pequeño.

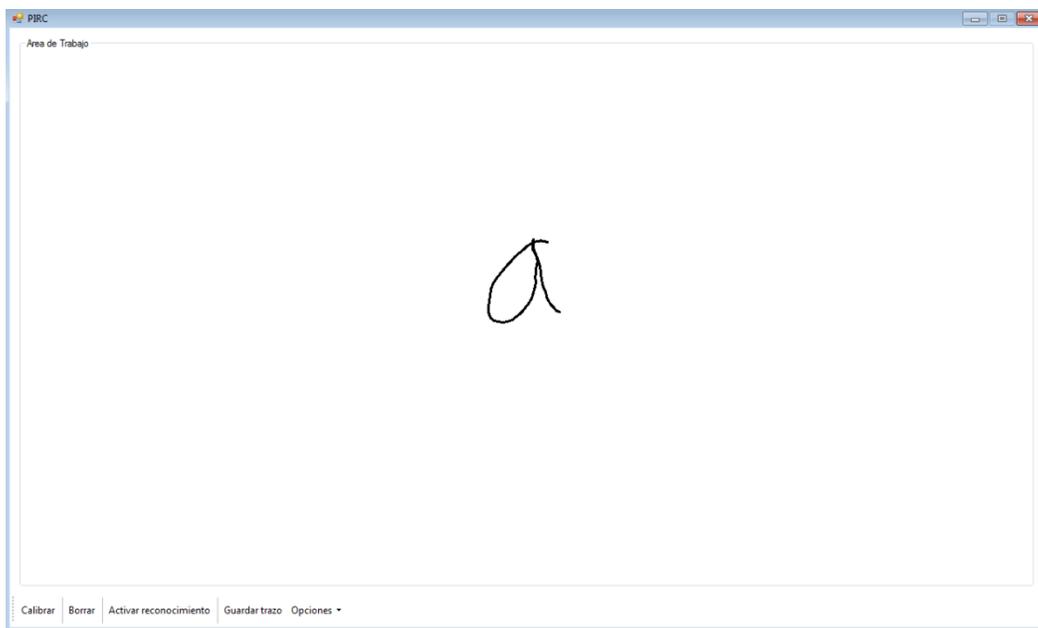


Figura 14. Interfaz de usuario.

En la imagen anterior se observa el resultado obtenido, utilizando el software el cual nos permitirá realizar cualquier trazo para que posteriormente el sistema lo interprete, en el caso de la figura 10 no se lleva a cabo ninguna interpretación por lo que hace posible el uso del software sin el motor de reconocimiento.

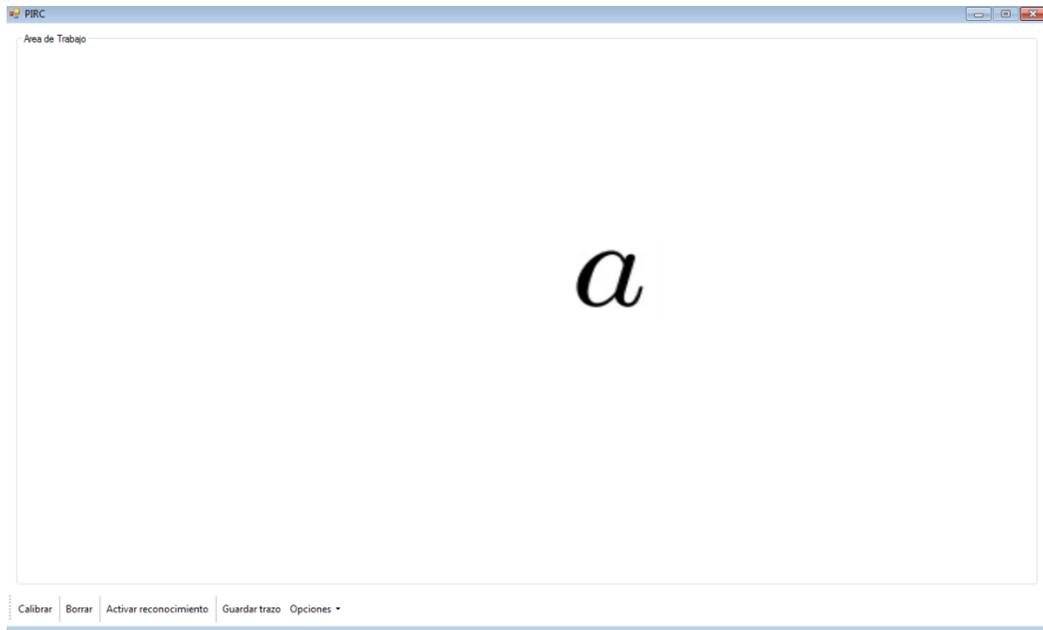


Figura 15. Utilizando reconocedor de patrones.

En la figura 15 se observan los resultados obtenidos haciendo uso del software para la interpretación matemática de trazos manuscritos, el cual lleva a cabo una serie de procedimientos con el cual cubre las cuatro etapas del desarrollo que son: adquisición, pre-procesamiento, descripción, y clasificación. Cabe mencionar que esas etapas de desarrollo son muy similares al procesamiento digital de imágenes, con la diferencia que no se lleva a cabo una etapa, la cual es conocida como segmentación, la cual permite ver o delimitar el objeto de estudio.

Lo anterior se debe a que nosotros desde la adquisición ya conocemos y obtenemos el objeto que se desea estudiar, ya que es un sistema que hace uso de una técnica conocida como reconocimiento de caracteres en línea, el cual consiste en obtener una serie de puntos, para después procesarlos, y generar a través de técnicas matemáticas (para este caso se hace uso de la interpolación lineal) para obtener los descriptores, los cuales permiten calcular los errores de aproximación, estos errores de aproximación

nos indica, si la letra que se escribió es la misma que o se parece a alguna almacenada en nuestra base de datos con esto ya estaríamos concluyendo la etapa de descripción y clasificación.

Ahora bien el procesamiento con esta técnica en teoría es más rápido con respecto a otras técnicas en las que tienes que procesar imágenes ya que en cuanto se están recibiendo las coordenadas de la letra que se esté trazando, inmediatamente inicia el pre-procesamiento para finalizar con la descripción y clasificación.

Proceso de reconocimiento de caracteres en línea

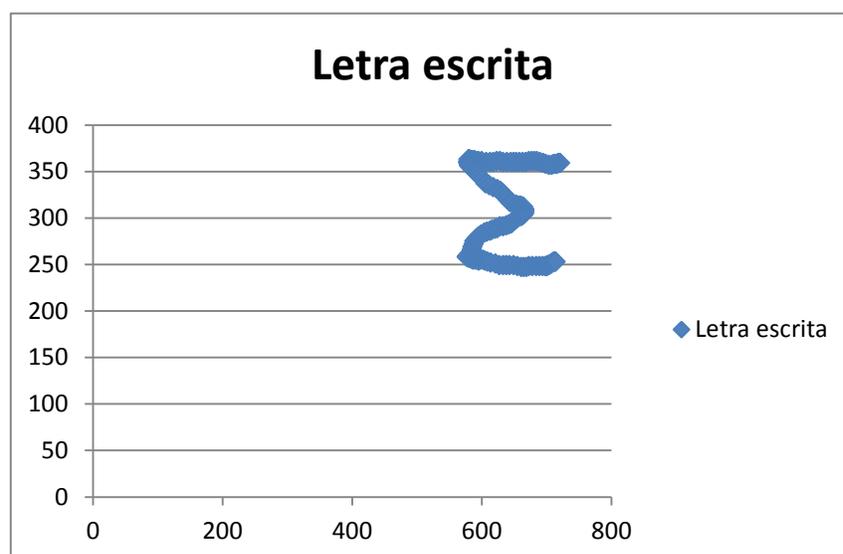
Trasladar al origen.

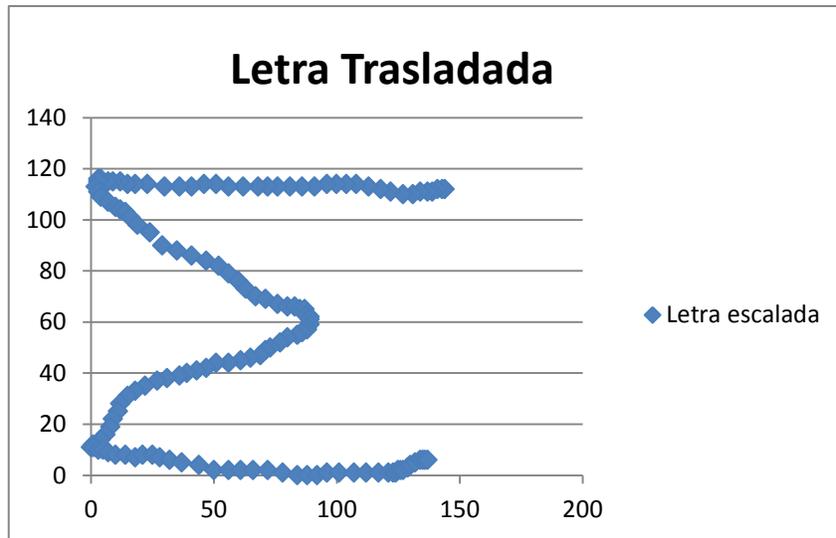
Este proceso consiste en trasladar nuestra letra al origen del nuestro plano (0,0), para esto obtenemos un punto al que llamaremos A_1 y este será igual a la (x_{minima}, y_{minima}) de la letra escrita, ahora restaremos a cada punto de nuestra letra escrita el punto A_1 .

$$x = x - A_{1x}$$

$$y = y - A_{1y}$$

Ecuaciones de traslación.

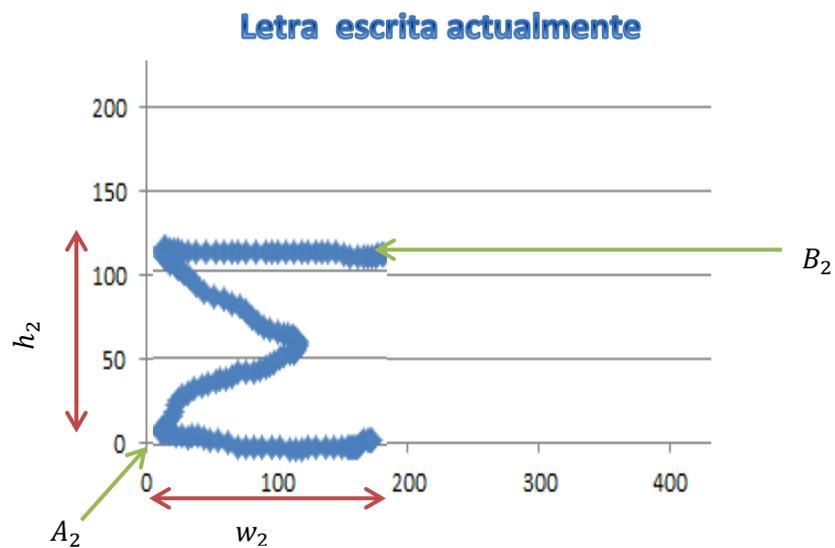
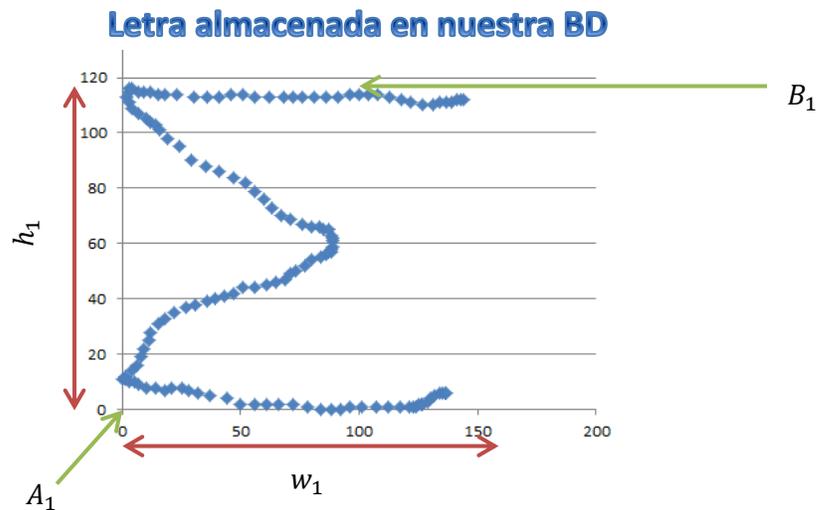




Una vez obtenida nuestra letra trasladada procedemos a guardarla.

Escalar

Para este proceso tomaremos dos puntos $A_1 = x_{\text{minima}}, y_{\text{minima}}$ y $B_1 = x_{\text{maxima}}, y_{\text{maxima}}$ de nuestras letras guardadas previamente en nuestra base de datos, al igual que de la letra que acabamos de escribir estos puntos serán $A_2 = x_{\text{minima}}, y_{\text{minima}}$ y $B_2 = x_{\text{maxima}}, y_{\text{maxima}}$



En base a eso podemos calcular $w_1 = x_{\text{maxima}} - x_{\text{minima}}$, $w_2 = x_{\text{maxima}} - x_{\text{minima}}$

$h_1 = y_{\text{maxima}} - y_{\text{minima}}$, $h_2 = y_{\text{maxima}} - y_{\text{minima}}$

Posteriormente obtenemos los factores de escala: k_x y k_y

$$x = \frac{w_1}{w_2} = k_x \quad y = \frac{h_1}{h_2} = k_y$$

Una vez obteniendo el factor de escala multiplicamos cada punto de la letra actual con ese factor usando la siguiente formula.

$$x = x * k_x \quad y = y * k_y$$

Interpolación lineal.

La interpolación lineal es un método utilizado por los programas de generación de gráficas, donde se interpola con líneas rectas entre una serie de puntos que el usuario quiere graficar.

La idea básica es conectar los dos punto dados en x_i es decir (x_0, y_0) y (x_1, y_1) . La función interpolante es una línea recta entre los dos puntos. Para cualquier punto los dos valores de x_0, x_1 se debe seguir la ecuación de la línea.

$$\frac{y - y_0}{y_1 - y_0} = \frac{x - x_0}{x_1 - x_0}$$

Que se puede derivar geoméricamente.

En lo anterior, el único valor desconocido es y , que representa el valor desconocido para x , despejando queda:

$$y = y_0 + (x - x_0) \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0}$$

Donde se asume que: $x_0 < x < x_1$ de lo contrario esto se conocería como extrapolación.

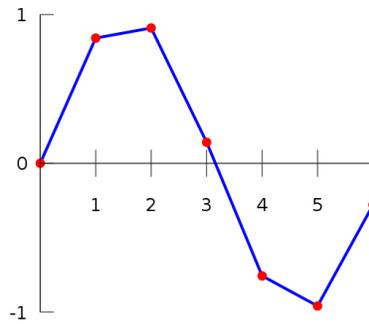


Figura 16. Ejemplo interpolación.

Como podemos observar en el dibujo de arriba la línea azul representa la interpolación entre los puntos rojos.

La ecuación que nos permite calcular la interpolación es la siguiente:

$$y = y_0 + (x - x_0) \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0}$$

Figura 17. Ecuación de interpolación.

Conclusiones

De acuerdo con la hipótesis se niega que sea posible desarrollar un software de tiempo real que reconozca satisfactoriamente los trazos manuscritos, debido a que a pesar de que es posible llevar a cabo un reconocimiento de caracteres aplicando interpolación lineal, aun no son suficientes los descriptores generados por este método debido a que se limita al programa con una sola muestra. En realidad no hay alguna etapa de entrenamiento que permita al sistema mejorar el reconocimiento de caracteres en línea.

Es por ese motivo que cuando el usuario crea sus archivos binarios con sus trazos, si al llevar a cabo el reconocimiento de caracteres no hace la letra de tal forma que se parezca a la que almaceno en los archivos binarios, esta tiende a fallar en el reconocimiento ya que es muy sensible el sistema a la manera en la que se realiza el trazo o se escribe, por ejemplo no es lo mismo escribir una letra O de derecha a izquierda, que de izquierda a derecha. Aun que para el ojo humano sea lo mismo, el sistema lo interpreta de otra forma.

Recomendaciones

Implementando el método de interpolación, aplicado al reconocimiento de trazos manuscritos, concluimos que el método es bastante rápido pero aun continua siendo estricto a la hora de implementar la comprobación del trazo por lo que se recomienda escribir lo más posible a la letra escrita a la hora de guardar el archivo binario.

Del programa se tiene que mejorar la manera en la que lleva a cabo el reconocimiento haciéndolo más tolerante al momento de escribir, para que no sea un sistema estricto.

Bibliografía

- [1] R. Plamondon, and S. Srihari, "On-Line and Off-Line Handwriting Recognition: A Comprehensive Survey" , IEEE Trans. on PAMI, Vol. 22(1), pag. 63-84, 2000.
- [2] Scott D. Connell, A. K. (1998). Template-based online character recognition. Department of Computer Science and Engineering, Michigan State University, 14 pag.
- [3] Héctor Toselli Alejandro Reconocimiento de Texto Manuscrito Continuo Tesis Doctoral (2004). Universidad politécnica de valencia departamento de sistemas informáticos y computación.
- [4] Hiroto Mitoma, S. U. (2005). Online Character Recognition Based on Elastic Matching. Kyushu University, pag. 1-5.
- [5] M.C. Gabriel Fernando Martínez Alonso (2008). La Pizarra Digital Interactiva en la enseñanza de la Ingeniería, Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) Nuevo León, México.

Páginas web:

<http://wwwprof.uniandes.edu.co/~gprieto/classes/compufis/interpolacion.pdf>

Anexos

Manual Técnico

Software empleado

- BlueSoleil.
- Microsoft .NET (Visual Studio 2010 Professional C#).
- Wiimotelib.
- Platform Windows.

BlueSoleil

1. Requisitos del sistema

- 500 MB de disco libre.
- Windows 7, Windows Vista o Windows XP.

2. Instalación de BlueSoleil

2.1 Antes de la instalación

Desinstalar la versión anterior de BlueSoleil ha instalado en el equipo: Haga clic en Inicio -> Panel de control para abrir el Panel de control y, a continuación, seleccione Desinstalar un programa. Seleccione BlueSoleil en la lista de programas y desinstalarlo.

Nota: El adaptador Bluetooth puede conectarse o desconectarse mantuvo durante la instalación.

2.2 Instalación de BlueSoleil

2.2.1. Inserte el CD de instalación de BlueSoleil en la unidad CD-ROM.

Nota: También puede descargar la última versión del sitio Web página de descargas e instálalo directamente.

2.2.2. Haga doble clic en el archivo setup.exe para iniciar la instalación.



2.2.3. Elija el idioma de configuración.



2.2.4. Siga las instrucciones que aparecen en la pantalla.



2.2.5. Reinicie el equipo.



Nota: Si no reinicia, algunas operaciones pueden ser anormales.

3. Desinstalación de BlueSoleil

BlueSoleil sólo se puede quitar de Panel de control -> Desinstalar un programa, aparecerá una lista de programas, hay que buscar BlueSoleil y dar click en desinstalar.

4. Iniciado

4.1 Iniciar BlueSoleil

Haga doble clic en "Bluetooth Places" icono en el escritorio  o haga clic en el icono de Bluetooth en la bandeja del sistema y seleccione "Explorar sitios de Bluetooth".

4.2 Buscar dispositivos Bluetooth remotos

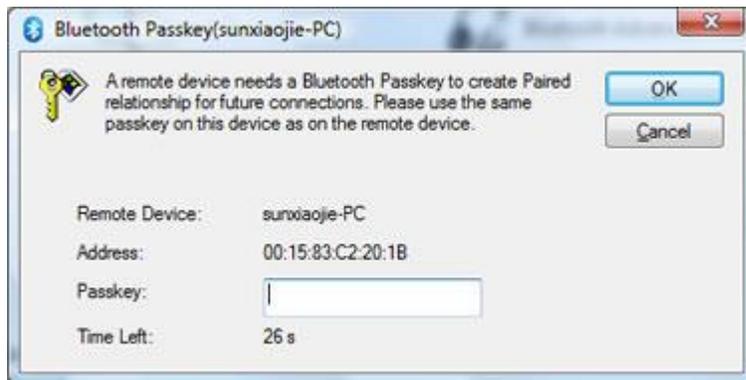
Realice los dispositivos de detección en primer lugar. Haga doble clic en el icono Buscar dispositivos y dispositivos Bluetooth aparecerá en la ventana.

4.3 Servicios de búsqueda

Haga doble clic en el icono del dispositivo para entrar subcarpeta del dispositivo. Servicios compatibles con el dispositivo aparecerá en la ventana de forma automática. Si no es así, haga doble clic en el icono Buscar Servicios para refrescarse.

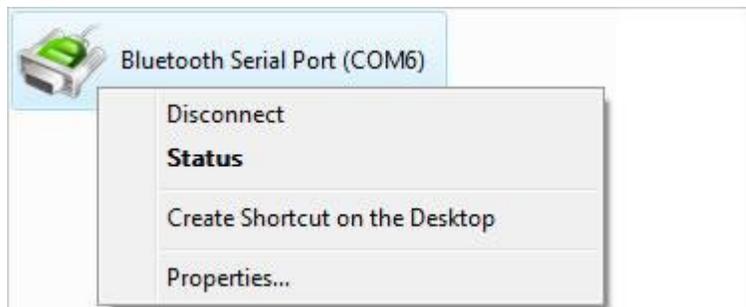
4.4 Establecer una conexión

Haga doble clic en un icono de servicio para iniciar una conexión. Es posible que se le pida que introduzca una clave de autenticación. Introduzca la misma clave en ambos lados, o entrar en el específico proporcionado por el fabricante del dispositivo en el lado del ordenador solamente. Por el lado de BlueSoleil, el cuadro de diálogo como se muestra en la siguiente imagen aparecerá para que ingrese una clave de acceso.



4.5 Finalizar una conexión

Haga clic en el icono de conexión de servicio remoto y seleccione **Desconectar**.



Microsoft.NET

.NET es un framework de Microsoft que hace un énfasis en la transparencia de redes, con independencia de plataforma de hardware y que permita un rápido desarrollo de aplicaciones. Basado en ella, la empresa intenta desarrollar una estrategia horizontal que integre todos sus productos, desde el sistema operativo hasta las herramientas de mercado.

.NET podría considerarse una respuesta de Microsoft al creciente mercado de los negocios en entornos Web, como competencia a la plataforma Java de Oracle Corporation y a los diversos framework de desarrollo web basados en PHP. Su propuesta es ofrecer una manera rápida y económica, a la vez que segura y robusta, de desarrollar aplicaciones –o como la misma plataforma las denomina, soluciones– permitiendo una integración más rápida y ágil entre empresas y un acceso más simple y universal a todo tipo de información desde cualquier tipo de dispositivo.

Componentes

Los principales componentes del marco de trabajo son:

- El conjunto de lenguajes de programación.
- La biblioteca de clases base o BCL.
- El entorno común de ejecución para lenguajes, o CLR por sus siglas en inglés.

Debido a la publicación de la norma para la infraestructura común de lenguajes (CLI por sus siglas en inglés), el desarrollo de lenguajes se facilita, por lo que el marco de trabajo .NET soporta ya más de 20 lenguajes de programación y es posible desarrollar cualquiera de los tipos de aplicaciones soportados en la plataforma con cualquiera de ellos, lo que elimina las diferencias que existían entre lo que era posible hacer con uno u otro lenguaje.

Algunos de los lenguajes desarrollados para el marco de trabajo .NET son: C#, Visual Basic .NET, Delphi (Object Pascal), C++, F#, J#, Perl, Python, Fortran, Prolog (existen al menos dos implementaciones, el P#1 y el Prolog.NET2), Cobol y PowerBuilder.



Estructura de entorno de ejecución.

Visual Studio 2010 Profesional

Microsoft Visual Studio es un entorno de desarrollo integrado (IDE, por sus siglas en inglés) para sistemas operativos Windows. Soporta varios lenguajes de programación tales como Visual C++, Visual C#, Visual J#, y Visual Basic .NET, al igual que entornos de desarrollo web como ASP.NET. Aunque actualmente se han desarrollado las extensiones necesarias para muchos otros.

Visual Studio permite a los desarrolladores crear aplicaciones, sitios y aplicaciones web, así como servicios web en cualquier entorno que soporte la plataforma .NET (a partir de

la versión .NET 2002). Así se pueden crear aplicaciones que se intercomunican entre estaciones de trabajo, páginas web y dispositivos móviles.

Visual Studio Test Professional 2010

Puede instalar Visual Studio Test Professional 2010 en un equipo en el que se ejecute cualquier sistema operativo de la tabla siguiente.

Sistema operativo	32 bits	64 bits
Windows Server 2008 R2	N/D	Sí
Windows Server 2008 SP2	Sí	Sí
Windows Server 2003 R2	Sí	Sí
Windows Server 2003 SP2	Sí	Sí
Windows 7	Sí	Sí
Windows Vista SP2, excepto Starter Edition	Sí	Sí
Windows XP SP3, excepto Starter Edition	Sí	N/D

Para usar Visual Studio Test Professional 2010, debe instalar también Visual Studio Team Foundation Server 2010.

WiiMoteLib

WiiMoteLib es una librería de .NET para usar el Wii Remote de Nintendo y las extensiones de éste desde una aplicación .NET.

El proyecto comenzó su vida como un artículo en sitio web de Microsoft Codin4fun, publicado por Brian Peek el 14 de Marzo del 2007. En él, Peek muestra como conectar y usar un Wiimote desde C# y VB.NET. El resultado final es una API para el Wiimote bastante sencilla de usar que puede ser utilizada en cualquier aplicación gestionada.

Todos los tipos.

Icon	Type	Description
	<u>AccelCalibrationInfo</u>	Accelerometer calibration information
	<u>AccelState</u>	Current state of the accelerometers
	<u>ButtonState</u>	Current button state
	<u>ClassicControllerButtonState</u>	Current button state of the Classic Controller
	<u>ClassicControllerCalibrationInfo</u>	Calibration information stored on the Classic Controller
	<u>ClassicControllerState</u>	Current state of the Classic Controller
	<u>ExtensionType</u>	The extension plugged into the Wiimote
	<u>Wiimote.InputReport</u>	The report format in which the Wiimote should return data
	<u>IRMode</u>	The mode of data reported for the IR sensor
	<u>IRState</u>	Current state of the IR camera
	<u>LEDState</u>	Current state of LEDs
	<u>NunchukCalibrationInfo</u>	Calibration information stored on the Nunchuk
	<u>NunchukState</u>	Current state of the Nunchuk extension
	<u>Wiimote</u>	Implementation of Wiimote
	<u>WiimoteChangedEventArgs</u>	Argument sent through the WiimoteChangedEvent
	<u>WiimoteChangedEventHandler</u>	Event to handle a state change on the Wiimote
	<u>WiimoteExtensionChangedEventArgs</u>	Argument sent through the WiimoteExtensionChangedEvent
	<u>WiimoteExtensionChangedEventHandler</u>	Event to handle insertion/removal of an extension (Nunchuk/Classic Controller)
	<u>WiimoteState</u>	Current overall state of the Wiimote and all attachments

Classes

Icon	Type	Description
	<u>Wiimote</u>	Implementation of Wiimote
	<u>WiimoteChangedEventArgs</u>	Argument sent through the WiimoteChangedEvent
	<u>WiimoteExtensionChangedEventArgs</u>	Argument sent through the WiimoteExtensionChangedEvent
	<u>WiimoteState</u>	Current overall state of the Wiimote and all attachments

Estructuras

Icon	Type	Description
	<u>AccelCalibrationInfo</u>	Accelerometer calibration information
	<u>AccelState</u>	Current state of the accelerometers
	<u>ButtonState</u>	Current button state
	<u>ClassicControllerButtonState</u>	Current button state of the Classic Controller
	<u>ClassicControllerCalibrationInfo</u>	Calibration information stored on the Classic Controller
	<u>ClassicControllerState</u>	Current state of the Classic Controller
	<u>IRState</u>	Current state of the IR camera
	<u>LEDState</u>	Current state of LEDs
	<u>NunchukCalibrationInfo</u>	Calibration information stored on the Nunchuk
	<u>NunchukState</u>	Current state of the Nunchuk extension

Delegados

Icon	Type	Description
	<u>WiimoteChangedEventHandler</u>	Event to handle a state change on the Wiimote
	<u>WiimoteExtensionChangedEventHandler</u>	Event to handle insertion/removal of an extension (Nunchuk/Classic Controller)

Plataforma Windows

Requisitos de hardware

Requisitos mínimos de hardware

Escenario	CPU necesaria	RAM necesaria
Cliente	Pentium a 90 MHz*	32 MB**

*O la CPU mínima requerida para ejecutar el sistema operativo, lo que sea mayor.

**O la RAM mínima necesaria para ejecutar el sistema operativo, lo que sea mayor.

Hardware recomendado

Escenario	CPU recomendada	RAM recomendada
Cliente	Pentium a 90 MHz o más rápido	96 MB o más

Hardware requerido:

- Wii Motion Plus
- Lápiz IR

Wii Motion Plus

La función de detección de infrarrojos se desarrolló en el Wiimote después de que Nintendo, durante el desarrollo de su videoconsola “Wii”, detectara que el posicionamiento mediante acelerómetro era insuficiente. Deseaban utilizar el mando para mover un cursor por la pantalla, y el acelerómetro no era lo suficiente preciso. Por tanto, necesitaban un método para posicionar un punto fijo cercano a la pantalla. Con esa idea en mente, dotaron al mando de un sensor de puntos infrarrojos y diseñaron una barra con dos grupos de 5 leds infrarrojos separados 19 centímetros entre ellos. Esta barra de leds se sitúa debajo de la pantalla utilizada, con lo que le permite a la consola posicionar el lugar donde se encuentra la imagen en la que tiene que colocar el cursor.

En este proyecto, aprovechamos esta funcionalidad del mando para situar nuestro puntero infrarrojo sobre la superficie proyectada, y de esta manera indicar al ordenador la posición a la que queremos enviar el mouse del ordenador.

El funcionamiento del Wiimote es simple. Dispone de un filtro infrarrojo delante de la cámara de alta resolución, con lo que la cámara solo recibe la imagen de fuentes emisoras de infrarrojos. Si situamos un led infrarrojo delante, esta cámara percibe un punto y envía su posición X e Y, respecto a la imagen que capta la cámara en ese momento, que tiene una resolución de 1024 píxeles de ancho por 768 de alto. Por tanto, el punto superior izquierdo que ve la cámara sería la posición (0,0), el punto superior

derecho la posición (0,1024), el punto inferior izquierdo la posición (768,0) y el punto inferior derecho la posición (1024,768). El mando dispone de un chip que posiciona el punto que recibe la cámara sobre el plano que capta esta, y envía la posición del punto por Bluetooth al dispositivo al que esté conectado. Este chip ha sido desarrollado por la empresa PixArt Imaging, Inc. Este sistema de posicionamiento de puntos recibe el nombre de “Sistema de posicionamiento multiobjeto”, o también llamado MOTS (Multi-Object Tracking System).

Se trata de un sistema de procesamiento de imagen asistido por ordenador, que ya se encuentra integrado en el hardware, lo que permite localizar la posición de los puntos brillantes que reciba la cámara. El chip de procesado de la posición de los puntos puede procesar hasta 4 puntos diferentes simultáneamente, y enviar la posición de todos ellos. Por tanto, podríamos posicionar 4 punteros infrarrojos diferentes si se deseara. Si hubiera más de 4 punteros en la superficie, escogería los 4 puntos más brillantes por defecto.

El mando dispone de un tiempo de muestreo de 100 ms. Este será el tiempo que se tarda en refrescar la información de los puntos. También dispone de una pequeña memoria de 4 KB utilizada para guardar el emoticono del jugador que utiliza el mando en ese momento.

Tabla con las direcciones en las que el mando recibe los datos enviados por el ordenador

Dirección	Función.
0x11	Indicación del número de jugador y Activación/desactivación del vibrador.
0x12	Indicación de la ID del mando
0x13	Activación del sensor IR
0x14	Activación del altavoz
0x15	Estado del mando
0x16	Escribir datos en memoria
0x17	Leer datos de memoria
0x18	Datos enviados al altavoz
0x19	Silenciar altavoz
0x1a	Activar sensor IR 2

También existen direcciones en las que el mando coloca los datos a enviar al PC. Estas son las siguientes:

Dirección	Función
0x20	Puerto de expansión
0x21	Lectura de datos de memoria
0x22	Escritura de datos de memoria

0x30	Botones
0x31	Estado botones/Información acelerómetro
0x32	Estado botones/Información sensor IR
0x33	Estado botones/Información acelerómetro
0x34	Estado botones/Información sensor IR
0x35	Estado botones/Información acelerómetro
0x36	Estado botones/Información sensor IR
0x37	Estado botones/Información acelerómetro
0x3d	Estado botones/Información sensor IR
0x3e	Estado botones/Información acelerómetro
0x3f	Estado botones/Información sensor IR

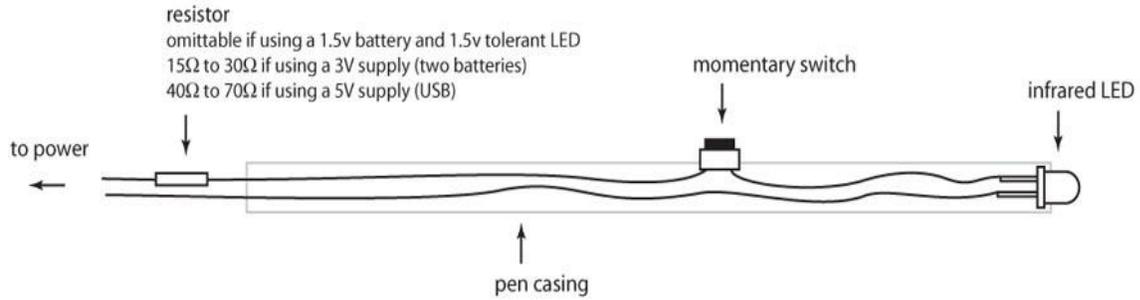
Lápiz IR

Requisitos para montar uno:

- Un pulsador normalmente abierto (botones del tipo de mouse de computadores).
- Un emisor infrarrojo.
- Una resistencia de 15Ω (En caso de que usen 2 pilas).
- Pilas de 1.5 V.
- Cables más largos que el lápiz a ocupar.
- Herramientas varias (Alicate, Cautín, estaño, etc.)

El circuito a montar, por tanto, consta de un led infrarrojo de 1.5 V y un pulsador que conecta el led con la pila y una pila de 1.5 V que alimenta al led. El pulsador permite decidir al usuario cuando quiere iluminar el led, es decir, cuando quiere que los movimientos del puntero se trasladen a la pantalla. Para su funcionamiento no es necesaria la inclusión de ninguna resistencia, ya que al ser el led de 1.5 V, con una pila

lo podemos alimentar directamente sin que haya que introducir ningún elemento resistivo, tal como muestra la siguiente imagen:



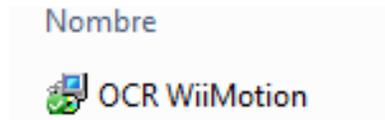
Esquema de Montaje del puntero IR.

Manual de Instalación.

Requisitos del sistema operativo:

Este programa trabaja solo en sistemas de 32 bits utiliza el Framework 2.0 de preferencia sistemas operativos Windows 7, Windows vista y Windows XP

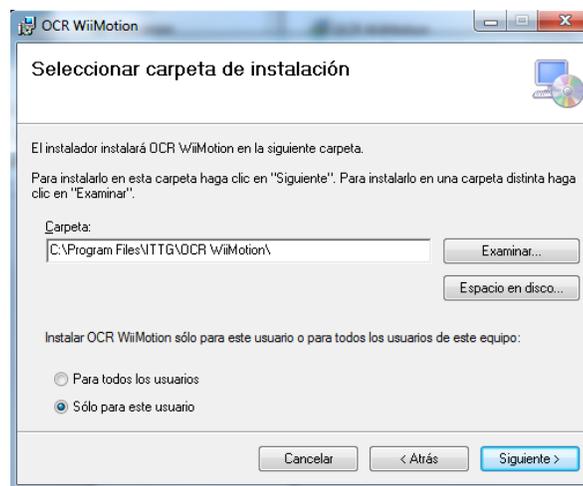
1.- Primeramente localizamos el instalador el cual se llama OCR WiiMotion.



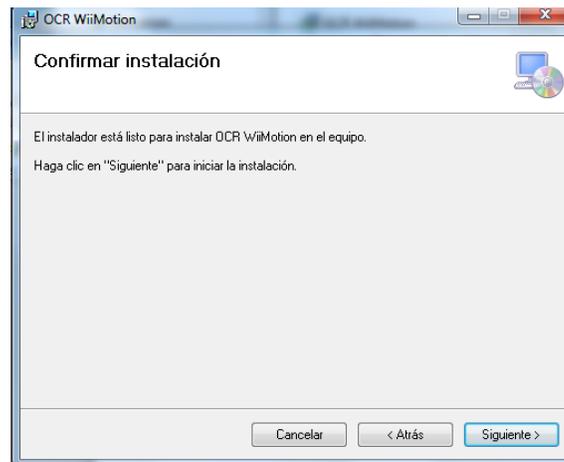
2.- Ejecutamos el instalador.



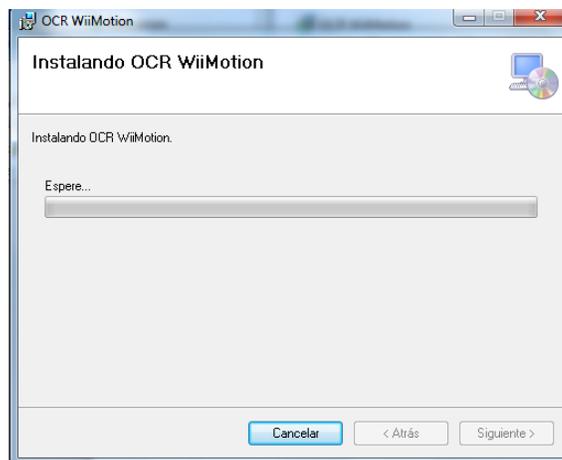
3.- Damos click en siguiente y nos mostrará la ruta de instalación.



4.- Damos clic de nuevo en siguiente de preferencia no modificar la ruta de instalación.

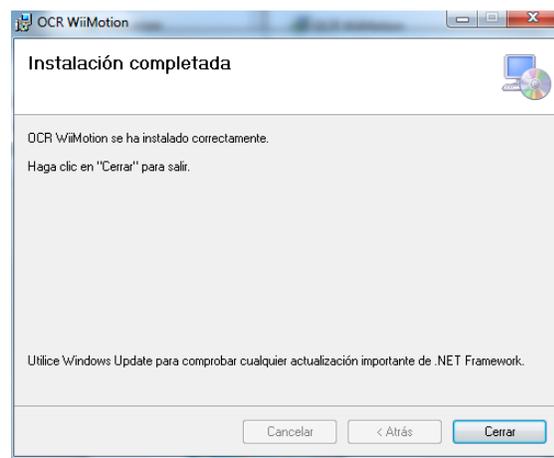


5.- Iniciara la instalación.



6.- Es probable que pida permisos de administrador, cuando aparezca el mensaje dar click en sí.

7.- Al finalizar la instalación cierre la ventana y con eso quedara instalado el programa.



Manual de usuario

Introducción

Con este sistema es posible realizar cualquier trazo para posteriormente ser digitalizado, el objetivo de software es poder ofrecer una herramienta de apoyo en aquellas actividades en las que se involucre el uso de un pizarrón, facilitando al auditorio prestar más atención en la explicación, y disminuyendo la toma de apuntes ya que es posible digitalizar lo que se halla escrito y almacenarlo en imágenes, para que posteriormente el espectador, alumno etc. Pueda obtener lo apuntes en un formato digital, para su posterior estudio. Y lo mejor es que es un software muy fácil de utilizar, lo único que tiene que hacer es conectar el mando Wii con la computadora a través del bluetooth utilizando una aplicación que se llama bluetooth soleil, y después ejecutar la aplicación.

Objetivo del sistema

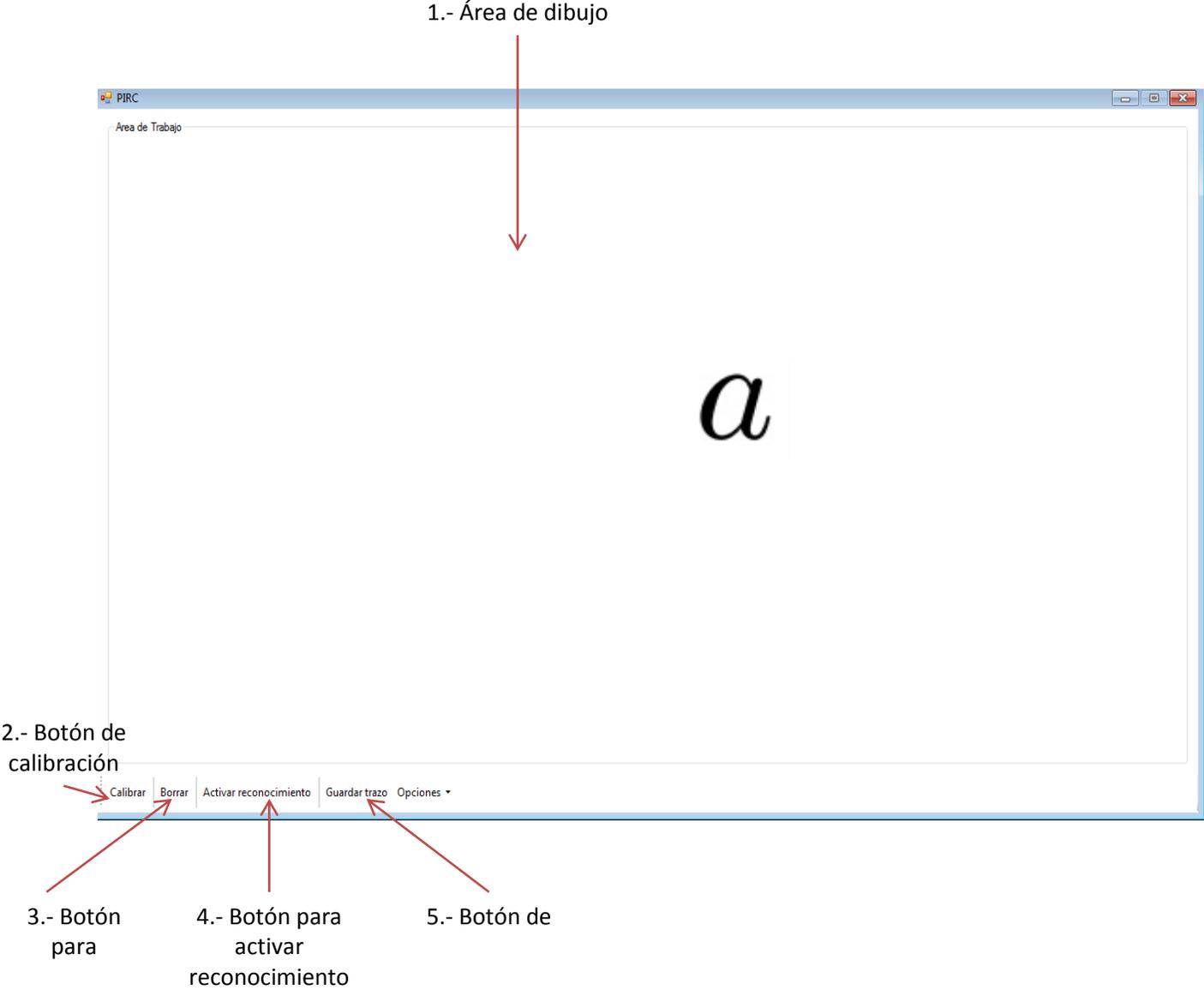
El problema que se busca solucionar con la implementación de este software es mejorar la atención de los alumnos o el auditorio al que se esté llevando acabo la exposición, para que pierdan menos tiempo tomando apuntes y ganen más tiempo prestando atención a las actividades o ejemplos que se estén explicando en ese momento.

Guía de uso del software

- 1. Área de dibujo:** En esta área es donde el usuario puede llevar a cabo sus trazos esta zona está delimitado por un borde delgado color celeste del cual no se debe de salir cuando este escribiendo de lo contrario no llevara a cabo la digitalización, es también conocida como zona de trabajo.
- 2. Botón de calibración:** La función de ese botón es la de configurar el área de trabajo. Antes de empezar a llevar a cabo sus actividades normales, es recomendable que primero calibre el equipo la etapa de calibración es muy

sencillo y rápido. Lo único que tiene que hacer es pulsar el botón calibrar y después con el lápiz IR dar click en el centro de las dianas que aparecen en las esquinas de monitor o proyecto.

Descripción del área de trabajo.



Interfaz software

3. Botón para borrar.

La función de ese botón es limpiar toda el área de trabajo, haciendo la función de un borrador.

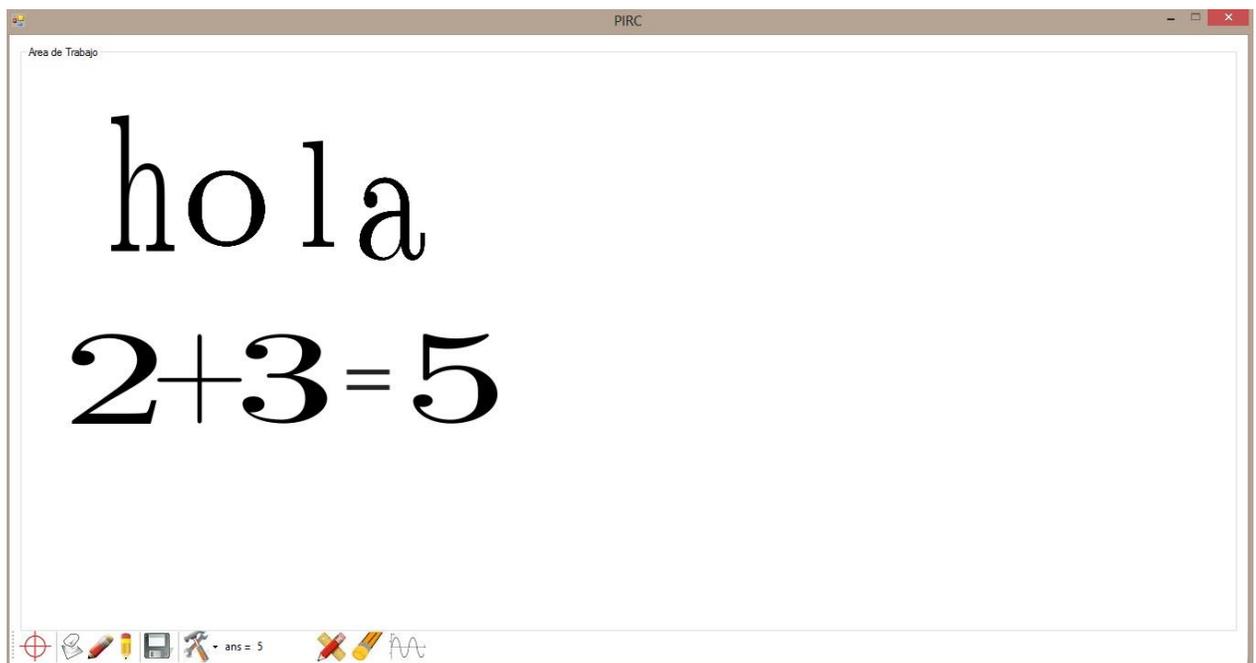
4. Botón para activar reconocimiento.

Con este botón es posible activar la función de reconocimiento para que el sistema pueda interpretar lo que se escribe, es decir una vez cargada la base de datos por el usuario es posible llevar a cabo la interpretación de trazos manuscritos, es decir si se escribe una "a" el sistema toma los datos obtenidos de la escritura y los interpreta para mostrar una letra "a" más estética.

5. Botón de Guardado

Con ese botón podemos guardar todo lo que hay plasmado en el pizarrón, esa captura del pizarrón tiene la capacidad de guardarse en jpg, bmp, y gif. Para que posteriormente pueda ser compartido por el auditorio a través de USB o algún otro medio de almacenamiento.

Última actualización del software



Última actualización del software (febrero 2013).

Se hizo mejoras en la interfaz, además de mejorar los tiempos de reconocimiento de caracteres. El sistema ha sido capaz de reconocer satisfactoriamente letras, operadores y números esto le permite resolver ecuaciones lineales y graficarlas, así como simples operaciones aritméticas.

Problemas comunes.

1.- ¿Por qué al ejecutar el programa me sale error de conexión?

Lo primero que se debe hacer es llevar a cabo la comunicación vía bluetooth ANTES DE INICIAR EL PROGRAMA. Una vez que el Mando WII este sincronizado con el ordenador, se procede a abrir la aplicación.

Uno de los problemas comunes sea un mensaje como el siguiente:



Ejemplo de error conexión con el software y el control wii.

Solución:

En la figura anterior podemos ver un problema común como es el caso de error de conexión esto se debe a que no hay ningún mando WII conectado y sincronizado con el ordenador. Para resolver el problema es necesario sincronizar el mando siempre que se prenda la computadora.

2.- ¿Por qué cuando escribo no se escribe el trazo donde lo hago y lo pone en cualquier otra parte ya sea superior, inferior, izquierda o derecha?

Esto se debe a que el equipo no está calibrado, la calibración se recomienda siempre que prenda el equipo esto debido a que si el mando se mueve solo un poco, el sistema se descalibra generando incoherencia al momento de dibujar alguna letra.

Solución:

La solución a este problema es sencillo hay que calibrar el equipo haciendo click en el botón calibrar una vez ejecutada la acción aparecerá una pantalla como la siguiente:



Pantalla de calibración.

Lo único que hay que hacer es poner el lápiz IR en el centro de cada una de las dianas y dar un click posteriormente aparecerán pantallas similares pero con la diana en otros extremos de la pantalla o proyección y continuamos el procedimiento anterior.



Calibración: Diana 1.



Calibración: Diana 2.



Calibración: Diana 3.



Calibración: Diana 4.

Una vez concluida la última diana queda concluida la etapa de calibración, con eso se resuelve el problema de imperfección que se genera al no calibrar.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

Departamento: GESTION TEC. Y VINC
No. de Oficio: DGTyV /1320
Fecha: 27/08/12

**ASUNTO: PRESENTACIÓN DEL ALUMNO
Y AGRADECIMIENTO**

M.C.A José Luis Méndez Navarro
Director del ITTG
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas
PRESENTE

El Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, tiene a bien presentar a sus finas atenciones al (la) alumno (a): **Francisco Javier Morales Ramírez** número de control: **08270820** carrera de: **Ing. En Sistemas Computacionales** quien desea desarrollar en ese organismo el proyecto de Residencias Profesionales denominado **Software para la interpretación matemática de trazos manuscritos** cubriendo un total de 640 horas, en un período de cuatro a seis meses, en el periodo Agosto-Diciembre 2012.

Es importante hacer de su conocimiento que todos los alumnos que se encuentran inscritos en esta institución cuentan con un seguro contra accidentes personales con la empresa **MetLife**, Según póliza No. **AE1489**, e inscripción en el IMSS.

Así mismo, hacemos patente nuestro sincero agradecimiento por su buena disposición y colaboración para que nuestros alumnos, aún estando en proceso de formación, desarrollen un proyecto de trabajo profesional, donde puedan aplicar el conocimiento y el trabajo en el campo de acción en el que se desenvolverán como futuros profesionistas.

Al vernos favorecidos con su participación en nuestro objetivo, sólo nos resta manifestarle la seguridad de nuestra más atenta y distinguida consideración.

~~ATENTAMENTE~~

ING. RODRIGO FERRER GONZÁLEZ
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
PÚBLICA
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez
Departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación

C.c.p. Archivo
C.c.p. Alumno

ITTG-AC-PO-007-03

Carretera Panamericana Km. 1080, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. C. P. 29050, apartado Postal 599
Teléfonos: (961) 615-0380, 615-0461 Fax: (961) 615-1687
www.ituxtlagutierrez.edu.mx

Rev.1



SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas., **28/SEPTIEMBRE/2012**

OFICIO DSC – 043- 2012

ASUNTO: CARTA DE ACEPTACION.

C. ING. RODRIGO FERRER GONZALEZ
JEFE DEPTO. GESTION TECNOLOGICA Y VINCULACION
PRESENTE.

Por este medio me permito informarle que el **C. Francisco Javier Morales Ramírez**, estudiante de la carrera de: **Ingeniería en Sistemas Computacionales**, con núm. de Control: **08270820**, ha sido aceptado para realizar su Residencia Profesional en este Departamento denominado: **“Software para la interpretación matemática de trazos manuscritos”**, con fecha de inicio a partir del 18 de Septiembre de 2012, cubriendo un período mínimo de seis meses y no mayor a dos años, haciendo un total de **640 horas**.

Sin otro particular, le reitero mis finas atenciones.

ATENTAMENTE

M.C. AIDA GUILLERMINA COSSIO MARTINEZ
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE SISTEMAS Y COMPUTACION

C.C.P. ARCHIVO..
MCA'JLMN/D'MGA/MC'AGCM/fylc*



Carretera Panamericana Km.1080, . C.P. 29050, Apartado Postal 599
Teléfonos: (961) 61 5-03-80 (961)61 5-04-61 Fax: (961) 61 5-16-87
<http://www.ittg.edu.mx>



RSGC 596
INICIO: 2009.09.22
TERMINO: 2012.09.22



ISO 9001: 2008
PROCESO EDUCATIVO
Alcance del Sistema: Proceso Educativo



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA
DEPARTAMENTO DE
SEGUIMIENTO DE PROYECTO DE RESIDENCIAS PROFESIONALES

ALUMNO: Francisco Javier Morales Ramírez No. DE CONTROL: 08270820
 NOMBRE DEL PROYECTO: Software para la interpretación matemática de trazos manuscritos EMPRESA: Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.
 ASESOR EXTERNO: M. C. Aída Guillermina Cossio Martínez ASESOR INTERNO: Ing. Pedro Pablo Mayorga Álvarez
 PERIODO DE REALIZACIÓN: 18 de septiembre de 2012 – 07 de diciembre de 2012.

ACTIVIDAD	SEMANAS														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Análisis	P														
Diseño	R														
Programación	P														
	R														
- Creación de trazos	P														
Prueba y depuración	R														
- Creación de Base de datos de trazos	P														
Prueba y depuración	R														
- Interpolación de trazos	P														
- Comparación de un trazo	R														
- Interprete de secuencias	P														
- Documentación	R														
- Entrega de proyecto	P														
OBSERVACIONES:	R														
ENTREGA DE REPORTE	<p>Docente <i>[Signature]</i></p> <p>Alumno <i>[Signature]</i></p> <p>Jefe Depto. <i>[Signature]</i></p>														

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ



TÍTULO DEL PROYECTO:

“Software para la interpretación matemática de trazos manuscritos”.

INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES.

Presentado por:

Alumno	No. Control	Especialidad	Semestre
Estrada Gómez Enrique	08270790	ISC	9
Morales Ramírez Francisco Javier	08270820	ISC	9

Asesor Interno	Área de Asignación
Ing. Pedro Pablo Mayorga Álvarez.	Departamento de ISC

Asesor Externo	Área de Asignación
M.C. Aida Guillermina Cossío Martínez	Jefa del departamento de sistemas y computación

Revisor	Área de Asignación
Ing. Daniel Ríos García.	Departamento de ISC
M.C. Aida Guillermina Cossío Martínez	Departamento de ISC

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, a 16 de Enero del 2013.

SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR
TECNOLÓGICA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ



SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA

CONSTANCIA DE LIBERACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTO DE RESIDENCIA PROFESIONAL

MC. Aida Guillermina Cossío Martínez
Jefe del Dpto. de Sistemas Computacionales

Por medio de la presente me permito informarle que se ha concluido la asesoría y revisión del proyecto de Residencia Profesional cuyo título **"SOFTWARE PARA LA INTERPRETACIÓN DE TRAZOS MANUSCRITOS"** desarrollado por el C. FRANCISCO JAVIER MORALES RAMÍREZ, estudiante de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Con número de Control **08270820**, desarrollado en el presente periodo AGOSTO - DICIEMBRE 2012.

Por lo que se emite la presente **Constancia de Liberación y Evaluación del proyecto** a los 5 días del mes de Febrero de 2013.

ATENTAMENTE

"CIENCIA Y TECNOLOGÍA CON SENTIDO HUMANO"

M.C. PEDRO PABLO MAYORGA ALVAREZ,
Asesor del proyecto

M.C. AIDA GUILLERMINA COSSIO MARTINEZ,
Revisor del proyecto

ING. DANIEL RIOS GARCIA,
Revisor del proyecto

C.c.p.- Alumno
C.c.p.- Archivo

Carretera Panamericana Km.1080, C.P. 29050, Apartado Postal
Teléfonos: (961) 61 5-03-80 (961) 61 5-04-61 Fax: (961) 61 5-1-
<http://www.ittg.edu>



RSCG 598
ISO 9001:2000
PROCESO EDUCATIVO
Alcance del Sistema: Proceso Educativo



SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR
 DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

SECRETARÍA DE
 EDUCACIÓN PÚBLICA

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas., 22/Enero/2013
 OFICIO DSC – 004- 2013

ASUNTO: CARTA DE LIBERACION

C. ING. RODRIGO FERRER GONZALEZ
JEFE DEL DEPTO. GESTION TECNOLÓGICA Y VINCULACION
DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ
EDIFICIO.

Por medio de la presente me dirijo a Usted, con la finalidad de informarle que el **C. FRANCISCO JAVIER MORALES RAMIREZ**, con número de control **08270820**, de la carrera de **Ingeniería en sistemas Computacionales**, ha concluido satisfactoriamente su residencia profesional realizado en el proyecto: **"Software para la interpretación de trazos manuscritos"**, con fecha de inicio a partir del 27 de Agosto de 2012 y finalizando el 17 de Diciembre de 2012, cubriendo un total de **640 horas**, bajo el asesoramiento del **C. M.C. Pedro Pablo Mayorga Álvarez**.

No teniendo otro particular que tratar, me despido enviándole un cordial saludo.

ATENTAMENTE


M.C. AÍDA GUILLERMINA OSSÍO MARTÍNEZ
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE SISTEMAS COMPUTACIONALES

C.c.p. Apativo
 MCA/JLMND/MGA/MC/ÁGCM/fylc*



SECRETARIA DE EDUCACION
 PUBLICA
 INSTITUTO TECNOLÓGICO
 TUXTLA GUTIERREZ
 DEPARTAMENTO DE SISTEMAS
 Y COMPUTACION



Carretera Panamericana Km.1080, . C.P. 29050, Apartado Postal 599
 Teléfonos: (961) 61 5-03-80 (961)61 5-04-61 Fax: (961) 61 5-16-87
<http://www.ittg.edu.mx>



RSGC 596
 INICIO: 2009.09.22
 TÉRMINO: 2012.09.22



ISO 9001: 2008
 PROCESO EDUCATIVO

Alcance del Sistema: Proceso Educativo

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, **25 / Abril / 2013**

OFICIO No. DSC/400/12

C. ING. APOLINAR PÉREZ LÓPEZ
JEFE DE LA DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES
EDIFICIO.

AT'N: LIC ELIN ENRIQUE AGUILAR MOLINA
COORDINADOR DE APOYO A TITULACIÓN.

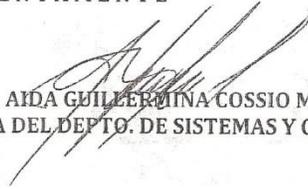
Habiendo recibido el informe técnico por parte del **MC. Pedro Pablo Mayorga Álvarez**. Como asesor y a los **CC. M.C. Aída Guillermina Cossio Martínez** e **Ing. Daniel Ríos García** revisores del proyecto denominado: **Software para la interpretación matemática de trazos manuscritos**

Presentado por el C.: **Francisco Javier Morales Ramírez**
Núm. De Control: **08270820**
Pasante de la Carrera de: **Ingeniería en Sistemas Computacionales**
Egresado del: **Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez**

Comunico a Usted, que dicho proyecto ha cumplido con los lineamientos establecidos para la obtención del Título profesional, motivo por el cual se emite la presente **LIBERACIÓN** del informe Técnico, el cual fue difundido el día **6 de marzo del 2013** en el horario de **08:00 hrs. A 18:00 hrs** en el edificio "D1", en el foro **"7a. Exposición de Proyectos Desarrollados Mediante Acuerdos de Vinculación con el Sector Productivo del Estado de Chiapas"** en este Instituto.

Sin otro particular me despido de Usted reenviándole un cordial saludo.

ATENTAMENTE


M.C. AIDA GUILLERMINA COSSIO MARTINEZ.
JEFA DEL DEPTO. DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

C.C.P.- ARCHIVO.
M.C. AGCM/fylc*


SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
PÚBLICA
INSTITUTO TECNOLÓGICO
TUXTLA GUTIÉRREZ
DEPARTAMENTO DE SISTEMA
Y COMPUTACIÓN



Carretera Panamericana Km. 1080, C.P. 29050, Apartado Postal 599
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; Tels. (961) 61 54285. 61 50461
www.ittg.edu.mx





Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, **25 / Abril / 2013**

CONSTANCIA No. DSC/075/12

A QUIEN CORRESPONDA:

La que suscribe, Jefa del Departamento Ingeniería en Sistemas Computacionales, M. C. Aida Guillermina Cossío Martínez del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.

HACE CONSTAR

Que el C. **Francisco Javier Morales Ramírez**, con numero de control: **08270820**, pasante de la carrera de **Ingeniería en Sistemas Computacionales**, difundió el proyecto denominado: **Software para la interpretación matemática de trazos manuscritos**, el día **6 de Marzo de 2013** en el horario de **08:00 a 18:00** horas, en el lugar que ocupa: **el edificio D1 en este Instituto**, con el fin de dar a cumplimiento a los lineamientos establecidos para el proceso de titulación.

A petición del interesado y para los usos legales que a ella convenga, se extiende la presente en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, a los **25** días del mes de **Abril** del año dos mil trece.

ATENTAMENTE



C.C.P. ARCHIVO
C.C.P. INTERESADO
M.C. AGCM/lyte*



Carretera Panamericana Km. 1080, C.P. 29050, Apartado Postal 599
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; Tels. (961) 61 54285, 61 50461
www.ittg.edu.mx





Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, **25/Abril/2013**

CONSTANCIA No. DSC/046/12

A QUIEN CORRESPONDA:

La que suscribe, Jefa del Departamento Ingeniería en Sistemas Computacionales, M.C. Aida Guillermina Cossío Martínez del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.

HACE CONSTAR

Que el C. **Francisco Javier Morales Ramírez**, con número de control: **08270820**, pasante de la carrera de **Ingeniería en Sistemas Computacionales**, curso la materia de **TALLER DE INVESTIGACION II**, desarrollando el proyecto denominado: **Software para la interpretación matemática de trazos manuscritos**, en el periodo **Agosto-Diciembre del 2011**

A petición del interesado y para los usos legales que a ella convenga, se extiende la presente en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, a los **25** días del mes de **Abril** del año dos mil trece.

ATENTAMENTE



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
PÚBLICA
INSTITUTO TECNOLÓGICO
TUXTLA GUTIÉRREZ
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS
Y COMPUTACION

C.C.P. ARCHIVO
C.C.P. INTERESADO
M'C. AGCM/fylc*



Carretera Panamericana Km. 1080, C.P. 29050. Apartado Postal 599
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Tels. (961) 61 54285, 61 50461
www.ittg.edu.mx



Encuesta realizada.

Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.

Fundamentos de desarrollo de sistemas

Encuesta del tema de investigación: Algoritmo para la interpretación matemática de trazos manuscritos



- 1.- ¿Cree que la falta de atención en clases se deba a la falta de nuevas herramientas para la enseñanza?
- 2.- ¿Sabe, conoce o ha escuchado hablar de lo que es un pizarrón inteligente?
- 3.- ¿Conoce los beneficios que tienen los pizarrones inteligentes?
- 4.- ¿Sabía que uno de los problemas de falta de atención en clases se debe a que mientras los alumnos escriben los puntos de la clase, no ponen atención a las explicaciones de sus maestros?
- 5.- ¿Si un pizarrón inteligente pudiera ayudar a resolver el problema anterior, lo tomaría (le gustaría) como una herramienta para uso en clases?
- 6.- ¿Considera que el uso de un pizarrón inteligente sería difícil de manejar o adaptarse?
- 7.- ¿Considera que este tipo de tecnología es muy cara y de difícil adquisición?
- 8.- ¿Que opinaría usted si, el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez contara con este tipo de tecnología?
- 9.- ¿Considera la información digital como un medio útil para la conservación de los apuntes?
- 10.- ¿Considera que este tipo de tecnología tenga un impacto ambiental negativo?