



UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil en Informática

DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN DE ANALÍTICA DEL APRENDIZAJE BASADA EN POSTURAS CORPORALES UTILIZANDO MICROSOFT KINECT

**TRABAJO REALIZADO PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL EN INFORMÁTICA**

Rodolfo Alejandro Guíñez Espinoza
Profesor Guía: Roberto Muñoz S.
Abril 2016

Certifico que he leído este documento y que, en mi opinión, es adecuado en ámbito y calidad como trabajo para optar al título de Ingeniero Civil en Informática.

Roberto Muñoz S. Profesor Guía

Certifico que he leído este documento y que, en mi opinión, es adecuado en ámbito y calidad como trabajo para optar al título de Ingeniero Civil en Informática.

NOMBRE DEL CO-REFERENTE Profesor Co-Referente

Aprobado por la Escuela de Ingeniería Civil en Informática, UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO.

Resumen

Coloque aqui un resumen de su trabajo.

Agradecimientos

Aqui pueden colocar sus agradecimientos. Si han estudiado con becas es recomendable colocar los agradecimientos a las instituciones que les otorgaron las becas.

Índice general

Resumen	III
Agradecimientos	IV
1. Introducción	1
1.1. Problema	1
1.2. Solución Propuesta	2
1.3. Objetivos	2
1.3.1. Objetivo General	2
1.3.2. Objetivos Específicos	2
2. Marco conceptual	4
2.1. Lenguaje no verbal	4
2.1.1. Expresiones faciales	4
2.1.2. Lenguaje corporal	5
2.2. Analítica multimodal del aprendizaje	6
2.3. Computación afectiva	6
2.4. Visión computacional	6
3. Estado del arte	7
3.1. Algoritmos	7
3.2. Aplicaciones existentes	7
3.2.1. Anvil	7
3.2.2. Afectiva	7
4. Definición del problema	8
5. Análisis	9
Bibliografía	10

Índice de tablas

Índice de figuras

Capítulo 1

Introducción

El intercambio de información en el aprendizaje es un elemento esencial. Tradicionalmente se pensaba que la comunicación se desarrollaba sólo a través de la lengua, teniendo así un paradigma monomodal [3]. Esto se debía a que la lengua ocupaba un rol central en la comunicación, clasificando las otras representaciones como extralingüísticas [3]. Kress y Leeuwen plantean una postura multimodal, donde el lenguaje está compuesto por distintas aristas: posturas corporales, expresiones faciales, tonos de voz, y un largo etcétera [6]. Por ejemplo cuando el profesor enseña, tanto él como sus alumnos están en una constante entrega y recepción de información. A medida que el profesor enseña, el alumno va reaccionando, entregando información con lenguaje kinésico.

La primera conferencia internacional de Learning Analytics definió la analítica del aprendizaje como “la medición, recopilación, análisis y representación de los datos de los estudiantes y sus contextos, con el propósito de comprender y optimizar el aprendizaje y el entorno en que éste de lleva a cabo” [14]. Este concepto utiliza un campo muy amplio, incluyendo por ejemplo, áreas como big data y minería de datos. Una de las aristas se basa en el lenguaje no verbal, donde el aprendizaje se analiza mediante gestos, posturas corporales, sonidos y otros.

1.1. Problema

El lenguaje no verbal es algo innato que ha estado presente desde hace miles de años no solo en el comportamiento humano, sino que también en los animales. Es algo que surge de manera natural, como por ejemplo cuando una persona habla por teléfono y realiza gestos aunque su interlocutor no le esté viendo. Dado que el aprendizaje es producto de la interacción [8], cuando dos sujetos se comunican, aprenden el uno del otro. Si se estudia este comportamiento, se puede determinar si el receptor está comprendiendo el mensaje recibido o no. En otras palabras, analizando posturas corporales, se puede determinar la reacción de un individuo a un estímulo externo, una conversación o un discurso, clasificando su estado en aburrido, distraído, atento y otros más [6]. El proceso de análisis del lenguaje kinésico en discursos, reuniones, salas de clases, es una demorada labor que realizan distintos profesionales de forma “manual”[4]. Hoy en día la analítica del aprendizaje multimodal (MLA) ha avanzado a pasos agigantados en cuanto a publicaciones y literatura [2].

Se tienen múltiples investigaciones acerca del tema, ya que el concepto es extenso. Pero en cuanto a desarrollo de software el avance ha sido más lento [2]. Por ejemplo se tiene la aplicación ANVIL [5], la cual toma un archivo de vídeo, y realiza un análisis multimodal. Este proyecto no ha sido actualizado desde hace años, y tiene tecnología ya obsoleta [2]. ANVIL sólo analiza una persona a la vez, lo cual dificulta la tarea a la hora de estudiar varios sujetos. También hay proyectos recientes que se han enfocado en el reconocimiento facial, tonos de voz, y otros aspectos multimodales, de una manera mucho más efectiva. Pero ninguno de estos trabajos realizan un estudio de las posturas estáticas de los participantes, además ejercen el análisis sobre un único sujeto.

1.2. Solución Propuesta

Según el problema planteado, se comprende que existe una necesidad de automatizar el proceso de análisis multimodal, lo cual puede tener múltiples ventajas y aplicaciones. Por lo tanto se propone como solución desarrollar un software que detecte, analice, e interprete mediante posturas corporales estáticas, las emociones o estados afectivos de dos sujetos como mínimo. Para esto se ha decidido utilizar un sensor de profundidad, el cual entregue los puntos en el espacio 3D, que representen el esqueleto de una persona. Dentro de las posibles opciones, se ha optado por utilizar Microsoft Kinect [9], ya que aparte de ser un recurso accesible en la Universidad de Valparaíso, existe una gran cantidad de documentación en internet sobre su utilización. Para el procesamiento, análisis e interpretación de los puntos detectados y sus respectivas posturas y emociones asociadas, se utilizarán máquinas de aprendizaje, para poder realizar esta clasificación de manera óptima. Dentro del marco multimodal hay muchas variantes. Para este trabajo se ha determinado hacer un enfoque específico sobre las posturas corporales estáticas, identificando un rango aproximado de 3 a 5 estados afectivos.

1.3. Objetivos

A continuación se presenta el objetivo general del trabajo de título el cual se alcanzará mediante los objetivos específicos.

1.3.1. Objetivo General

Desarrollar un aplicación informática que analice las posturas corporales de los alumnos, e identifique estados de animo en función del tiempo, con la finalidad de ayudar en el análisis de aprendizaje.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Investigar y analizar el dominio del problema, para luego definir el marco de desarrollo del software.

- Implementar la aplicación en base a los resultados del objetivo anterior, realizando pruebas unitarias y mejorando el sistema mediante retroalimentación.
- Integrar el sistema a cátedras reales o de prueba en la Universidad, para medir la eficacia final del software.

Capítulo 2

Marco conceptual

2.1. Lenguaje no verbal

Se puede definir el lenguaje no verbal como la herramienta para enviar y recibir mensajes con códigos extralingüísticos como lo son los gestos, posturas corporales, expresiones faciales, tonos de voz, etc.

La comunicación verbal siempre está influenciada por el lenguaje no verbal [15]. Por teléfono el significado del mensaje es afectado por el tono de voz [15]. Presencialmente, es afectado por gestos, expresiones faciales, posturas corporales. Incluso al momento de presentar en alguna charla o conferencia, se utilizan elementos audiovisuales, mapas, diagramas, imágenes, etcétera [15].

La comunicación no verbal se viene desarrollando desde hace muchos años, incluso antes que el lenguaje verbal naciera como tal. De hecho ciertos animales también presentan este tipo de comunicación [paul ekman, charles darwin].

Los elementos más destacados del lenguaje no verbal son: tonos de voz, espacio, sentido, tiempo y el lenguaje corporal [15].

2.1.1. Expresiones faciales

Los estudios de Ekman [12] revelaron que las expresiones faciales juegan un rol importante al momento de comunicar o sentir una emoción. Cuando se analizaron expresiones del rostro entre distintas culturas, estas mostraron una especie de sincronización en sus respectivas emociones representadas [12]. Por ejemplo, se concluyó que japoneses y americanos presentaban acciones faciales similares cuando veía solos una película neutra o una que les provocara estrés.

En las investigaciones de Ekman se puede observar que éste tipo de comunicación afecta de manera indirecta, pero con gran potencia [12]. En un caso particular, los resultados obtenidos demostraron que en una tarea de aprendizaje, el profesor castigaba más a los alumnos que comunicaban un rostro más alegre, que a los irritados [12]. Por otro lado, los estudiantes desarrollan un aprendizaje más efectivo con un profesor que presente más expresiones positivas que negativas durante su enseñanza citeEkmanEstudioExpresionesFaciales. Los niños que observaban escenas

violentas en la televisión, y expresaban rostros más alegres que tristes, tenían una conducta más agresiva que altruista [12].

Todos estos ejemplos demuestran empíricamente que las expresiones faciales y las emociones están relacionadas de cierta manera.

2.1.2. Lenguaje corporal

Se puede entender por lenguaje corporal aquellos actos o posiciones corpóreas que permiten la comunicación entre dos o más sujetos, mediante un código específico. Algunos de estos códigos son los gestos, y las posturas corporales. Este tipo de comunicación está presente en muchos primates, y en humanos también. Sin embargo no se tenía certeza si eran características innatas o aprendidas. El experimento de japoneses y americanos no convencía a Ekman, dado que los primeros reaccionaban de manera distinta frente a sus jefes, superiores, u otras personas que a cuando estaban solos. Fue así como Ekman decidió ir a estudiar el lenguaje corporal de una cultura aislada de la civilización, en Papúa, Nueva Guinea. Los resultados apoyaron la teoría de Darwin, quien proponía que estos comportamientos eran innatos [13].

Gestos

Los gestos son movimientos hechos por partes del cuerpo como por ejemplo las manos, dedos, brazos, piernas, cabeza, los cuales pueden ser voluntarios o involuntarios [7]. Se pueden observar en la vida cotidiana, cuando la gente se saluda, se despide, cuando se realizan exposiciones, y así mismo en diversas actividades. Los brazos tienen múltiples interpretaciones sobre lo que se pueda estar comunicando. Por ejemplo al discutir, si el sujeto cruza sus brazos, generalmente representa una especie de rechazo o negación ante su interlocutor [7]. El análisis de los gestos puede ser utilizado incluso para mentiras. Ekman señala que es tremendamente difícil mantener las manos o el cuerpo quieto cuando se siente una emoción intensa "no hay ninguna apariencia más difícil de lograr que la frialdad, neutralidad o falta de emotividad cuando por dentro ocurre lo contrario."explica en su libro *Como detectar mentiras*"[11].

Posturas corporales

Las posturas corporales no se quedan atrás, y es que a través de ellas, también se pueden comunicar mensajes. En las salas de clases, las posturas corporales pueden dar a luz qué tan interesados están los alumnos en la enseñanza que se les está entregando. Los estudios han demostrado que generalmente una persona sentada con su cabeza asintiendo hacia adelante, representa un estado emocional de relajación, por lo cual está más dispuesta a escuchar [7]. En cambio un sujeto con las piernas y brazos cruzados, moviendo su pie, en el mayor de los casos, puede que se deba a que se sienta impaciente, o que está distanciado o en desacuerdo de la discusión [7]. En el análisis de las diferentes posiciones, Mondloch y su equipo explican que la inferencia de las emociones en base a posturas del cuerpo tiene mayor efectividad cuando se le compara con una emoción diferente o neutral [10].

Albert Mehrabian estimó que al momento de expresar emociones solo un 7 % del lenguaje es verbal, 38 % es sonoro (tonos, matices, volumen) y un 55 % se basa en lenguaje corporal. Por otro lado, afirmaba que en una conversación cara a cara, un 35 % era comunicación verbal y un 65 % no verbal [1].

2.2. Analítica multimodal del aprendizaje

2.3. Computación afectiva

2.4. Visión computacional

Capítulo 3

Estado del arte

3.1. Algoritmos

3.2. Aplicaciones existentes

3.2.1. Anvil

3.2.2. Afectiva

Capítulo 4

Definición del problema

Capítulo 5

Análisis

Bibliografía

- [1] Albert Mehrabian. *Nonverbal Communication*. Chicago, IL Aldine Atherton.
- [2] Chee Wee Leong, Lei Chen, Gary Feng, Chong Min Lee and Matthew Mulholland. *Utilizing Depth Sensors for Analyzing Multimodal Presentations: Hardware, Software and Toolkits*.
- [3] Dominique Manghi Haquin y Nina Crespo. *Coutilización de recursos semióticos para la regulación del conocimiento disciplinar. Multimodalidad e intersemiosis en el Discurso Pedagógico de Matemática en 1er año de Enseñanza Media*.
- [4] Imelda Rodríguez Escanciano y María Hernández Herrarte. *Análisis de la comunicación no verbal de José Luis Rodríguez Zapatero*.
- [5] Kipp, M. *Anvil - A Generic Annotation Tool for Multimodal Dialogue*.
- [6] Kress, G. y Van Leeuwen. *Multimodal Discourse - The Modes and Media of Contemporary Communication*.
- [7] Kurien, Daisy N (March 1, 2010). *Body Language: Silent Communicator at the Workplace*.
- [8] Learning Analytics. *Learning Analytics Definitions Processes Potential*.
- [9] Microsoft. *Kinect for Windows - developer.microsoft.com/en-us/windows/kinect*.
- [10] Mondloch, Catherine J .; Nelson, Nicole L .; Horner, Mateo; Pavlova, Marina. *Las asimetrías de Influencia: Efectos diferenciales de las posturas del cuerpo sobre la percepción de las expresiones faciales emocionales*.
- [11] Paul Ekman. *Como detectar mentiras*.
- [12] Paul Ekman. *Estudio Expresiones Faciales De La Emocion*.
- [13] Paul Ekman. *Los Gestos Faciales (Artículo)*.
- [14] Phillip D. Long y George Siemens. *Penetrating the Fog: Analytics in Learning and Education*.
- [15] wtf. *Non Verbal Communication - Chapter 13 from 'Mastering Business Communication'*.