

# Modelamiento de un agente de calidad multicriterio para un sistema de tele-enseñanza.

## Modeling an agent of multicriteria quality for a teleteaching system

Gladys Mansilla G.  
Universidad Austral de Chile  
gmansilla@inf.uach.cl

Juan José Villacorta  
Universidad de Valladolid. España  
juavil@tel.uva.es

### Resumen

El presente artículo presenta un sistema de tele-educación configurable de modo de a través de un agente puede entregar a los alumnos un servicio de óptima calidad, tanto en audio como en video. Este sistema permite impartir clases en tiempo real.

Existen varios métodos de modelar e implementar agentes entre ellos inteligencia artificial, lógica difusa, teoría de juegos y teoría de utilidad multiatributo/ multicriterio.

Este trabajo contempla la construcción de un modelo de agentes que utiliza la teoría de utilidad multiatributo, para representar las interacciones de los diversos actores del sistema (alumnos, profesores, invitados, etc.), de manera de lograr la mejor calidad de servicio.

### Palabras claves

Agentes, calidad, multiatributo, multicriterio

### Abstract

This paper presents a system of tele-education manages through an agent who can deliver high quality service to students both in audio and video. This system allows real-time classes.

There are several methods to model and deploy agents including artificial intelligence, fuzzy logic, game theory and theory of utility multiattribute /Multicriteria

This work includes the construction of a model of agents that used the theory of utility multiattribute, to represent the interactions of various actors in the system (students, faculty, guests, etc.) in order to achieve the best quality service.

### Key words

Agent, quality, multiattribute, multicriteria.

## 1.-INTRODUCCIÓN

Hoy en día existen múltiples herramientas para la tele-educación que aprovechan el avance de las nuevas tecnologías de información y comunicaciones (TIC). Inicialmente muchas de estas herramientas han tenido la finalidad de apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje poniendo material a disposición de los alumnos y facilitando la comunicación (síncrona y asíncrona) alumno-profesor. Actualmente nos encontramos en una nueva etapa en que se hace necesario evaluar y actualizar las herramientas existentes lo que implica migrar gran parte de ellas a nuevas plataformas y protocolos que posibiliten una mejor calidad de servicio, trabajando en una

modalidad centrada en el uso [Constantine,2002] o centrada en el servicio [Roe, 2002] más que en el producto.

Los materiales y la tecnología están hoy disponibles, ahora hay que entregarlos de la mejor forma, faltan elementos tecnológicos que faciliten la adaptación de las interfaces; por ejemplo, a los distintos equipos de los usuarios remotos, pues disponibilidad no es lo mismo que accesibilidad [Marcelo,2002], el equipo del profesor puede entregar multimedia de gran calidad pero si el alumno no dispone de un equipo adecuado no podrá acceder a esta “calidad”, también está el caso de alumnos con limitaciones visuales que preferirían “ganar” en sonido o mejor aún, recibir las imágenes en una ventana magnificada, es así como el contar con herramientas configurables se convierte en una necesidad creciente.

En las tele-conferencias existe una “distancia transaccional” puesto que el profesor y los alumnos no comparten el mismo espacio físico, debido a esto algunos participantes pueden pasar por alto los requerimientos o percepciones de los otros actores. En definitiva existen tres niveles de interacción alumno-alumno, alumno-profesor, alumno-contenidos [Driver, 2002] este trabajo intenta disminuir la distancia alumno- profesor con herramientas adecuadas de software.

Actualmente existen aplicaciones para tele-educación y calidad de servicio que usan agentes, por ejemplo [Bellavista, 2003] utiliza agentes móviles para proveer calidad de servicio en video bajo demanda. Otros usan agentes para proveer calidad de servicio en lo que respecta al material entregado, el cual se adapta al alumno y el agente autónomo selecciona el material a entregar dado el perfil del alumno. Este trabajo considera la calidad de servicio en la entrega de multimedia en tiempo real utilizando agentes que mediante la teoría de utilidad multiatributo configuran las aplicaciones de la manera más óptima.

Los agentes son entidades de software (sistemas computacionales encapsulados) que están situados en un ambiente particular y que son capaces de acciones autónomas y flexibles; en este ambiente, a fin de lograr realizar los objetivos de diseño. [Jennings, 2000]

Los agentes constituyen hoy en día una de las más importantes áreas de investigación y desarrollo en ciencia de la información [Sierra, 2000], se aplican en dominios tan diversos como juegos de computadores, telecomunicaciones, filtrado y obtención de información, diseño de interfaces, comercio electrónico [Farantin,2002] y control de proceso industrial.

## 2.-DESARROLLO

Existen varios métodos de modelar e implementar agentes entre ellos inteligencia artificial, lógica difusa, teoría de juegos, teoría de utilidad multiatributo. Se ha usado la Teoría de Utilidad Multiatributo con éxito en aplicaciones que usan agentes para comercio electrónico [Barbuceanu, 2000]. Cuando existen requerimientos de múltiples usuarios, dado la dificultad de comparar las diferentes funciones de utilidad se utiliza una medida global: “el bienestar social”. Las soluciones que maximicen el bienestar social, son las elegidas (son Pareto eficientes).

Como componente principal este trabajo contempla la construcción de un modelo de agentes que representa las interacciones de los diversos actores del sistema (alumnos, profesores, invitados, etc.), de manera de lograr la mejor calidad de servicio en una clase magistral dictada virtualmente en tiempo real, esto involucra:

Este modelo de agentes se implementa en una herramienta de teleconferencia, la interacción se refleja en la figura 1.

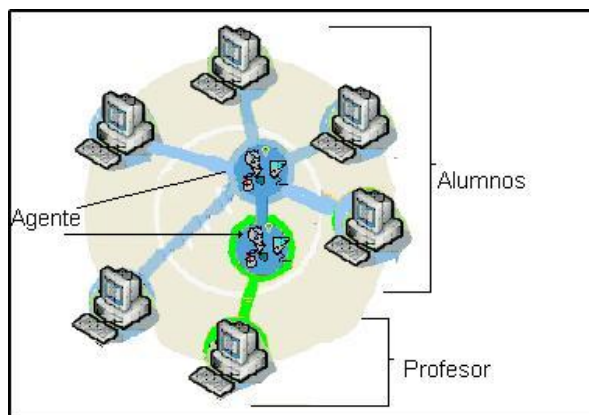


Figura 1 Esquema de agentes para profesor y alumnos

### 3. TEORÍA DE UTILIDAD

Si los atributos *son independientes en utilidad independientes aditivos o independientes preferenciales*, la función de utilidad ,se puede representar como:

$$U(z) = U[z_1(x), z_2(x), \dots, z_p(x)] = f[u_1(z_1), u_2(z_2), \dots, u_p(z_p)] \quad (1)$$

donde  $f$  es una función "escalar- valuada" y  $u_i(z_i)$  funciones de utilidad uniatributo.

La forma de cada función  $u$  puede ser una de las mostradas en la figura2

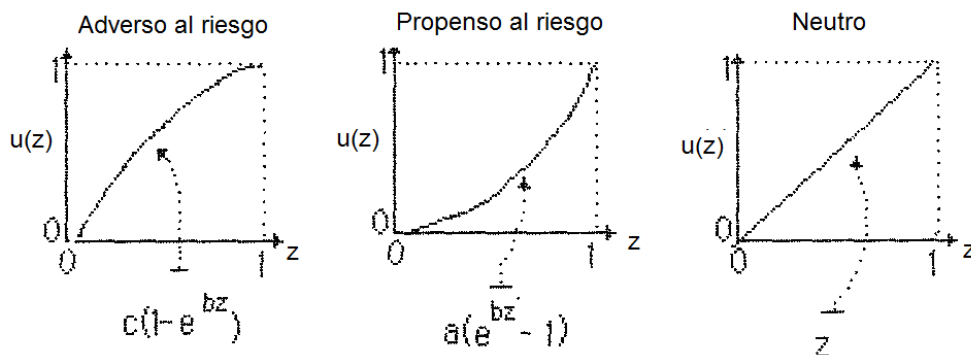


Figura 2 Utilidad individual

Un conjunto de atributos  $Y$  es **independiente en utilidad** de su complemento  $Y^c$ , si la *preferencia* condicional para una lotería que sólo involucra cambios en los niveles de los atributos  $Y$ , *no depende* de los niveles, en los cuales se *fijan* los atributos  $Y^c$

Si los atributos  $Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_p$  *son mutuamente independientes* en utilidad, entonces se tiene la función de utilidad mixta:

$$\begin{aligned}
 U(z) = & \sum_{n=1}^p k_n u_n(z_n) + \sum_{i=1}^p \sum_{j=i+1}^p k_i k_j u_i(z_i) u_j(z_j) + \\
 & k^2 \sum_{i=1}^p \sum_{j=i+1}^p \sum_{m=j+1}^p k_i k_j k_m u_i(z_i) u_j(z_j) u_m(z_m) + \\
 & \dots \\
 & k^{p-1} k_1 k_2 \dots k_p u_1(z_1) u_2(z_2) \dots u_p(z_p)
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

donde:

- 1) U es normalizada por  $U(Z_{1\min}, Z_{2\min}, \dots, Z_{p\min}) = 0$  y  $U(Z_{1\max}, Z_{2\max}, \dots, Z_{p\max}) = 1$
- 2)  $u_i(z_i)$  es una función de *utilidad condicional* normalizada por  $u_i(Z_{i\min}) = 0$ ,  $u_i(Z_{i\max}) = 1$ ,  $i=1, 2, \dots, p$
- 3)  $k_i = u(Z_{i\max}, Z_{i\max}^C)$   $0 < k_i < 1$
- 4)  $k > -1$  es una constante de escalamiento que es solución de:

$$1 + k = \prod_{i=1}^p [1 + k k_i] \tag{3}$$

$$\text{Forma aditiva: } U(z) = \sum k_i u_i(z_i) \tag{4}$$

La expresión multiplicativa adopta la forma

$$\text{Forma multiplicativa } 1 + k u(z) = \prod_{i=1}^n [1 + k k_i u(z_i)] \tag{5}$$

ó

$$U(z) = [\alpha_1 + \beta_1 u_1(z_{i1})] * [\alpha_2 + \beta_2 u_2(z_{i2})] * \dots * [\alpha_m + \beta_m u_m(z_{im})] \tag{6}$$

dónde los  $\alpha_i$  y  $\beta_j$  son también pesos o ponderaciones.

### 3.1 Parámetros

Para determinar la función de utilidad multiatributo se definen los parámetros considerados uniatributo, lo que nos permitirá hacer al configurable al software vía agentes.

#### 3.1.1 Parámetros para la transmisión RTP (Real Time Protocol)

Tamaño máximo de paquetes: Ejemplo 1400 bytes

Ancho de banda : Ejemplo 10000 bytes por seg.

Período (inverso de la frecuencia): Ejemplo 1/8000 para una frecuencia de 8000 Hz

### 3.1.2 Parámetros para el audio

Un ejemplo de valores para parámetros de audio se presenta en Tabla1

Tabla1: parámetros de audio

Formato=PCM	(Pulse code modulation)
Canales=1	
MuestrasPorSeg=11025	
BytesPorSeg=11025	
Alineacion=1	
Bits=8	
Duracion=40	
Extra=0	línea de sonido, tipo de dispositivo por ejemplo micrófono

Para transmisión, independiente de los canales y bits por muestra:

Incremento (tics) 160 para captura de 8000 Hz y bloques de 20 milisegundos por paquetes

### 3.1.3 Parámetros para el video

La Tabla2, muestra un ejemplo de valores para parámetros de video

Tabla2: parámetros de video

Ancho_de_captura=160	
Alto_de_captura=120	
Bits=24	
NumPixels=8	
FPS=5	(Frames por Segundo)
Calidad=10	
Preview=FALSE	

## 3.MODELAMIENTO

Se incluye la clase agente, en el diagrama de clase del software PROVIR (Profesor VIRTUAL), este agente recibe los requerimientos de los alumnos, determina la mejor utilidad, la que satisface a la mayor cantidad de alumnos del grupo de alumnos, comunica esto al profesor, quien envía multicast al grupo de alumnos, el audio y video en la forma establecida. las tres figuras 3, 4 y 5 siguientes muestran los diagramas de clase.

PROVIR Model Update Overview  
 This diagram was automatically created by Rational Rose Model Update Tool.

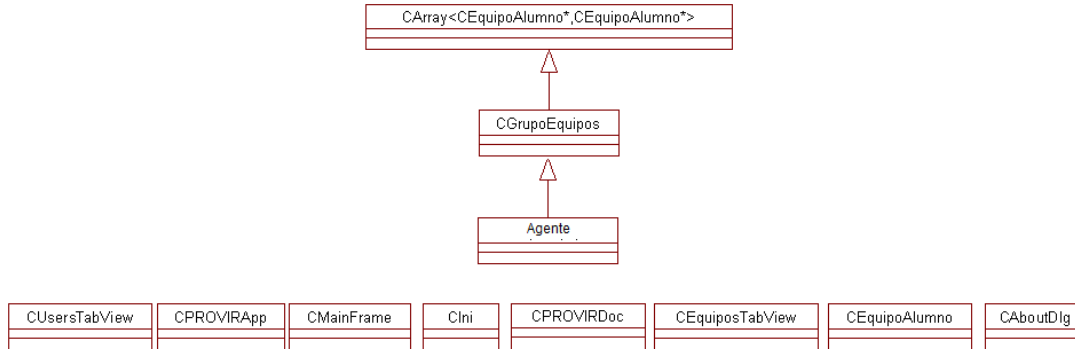


Figura 3 Diagrama de clases general

Video Model Update Overview  
 This diagram was automatically created by Rational Rose Model Update Tool.

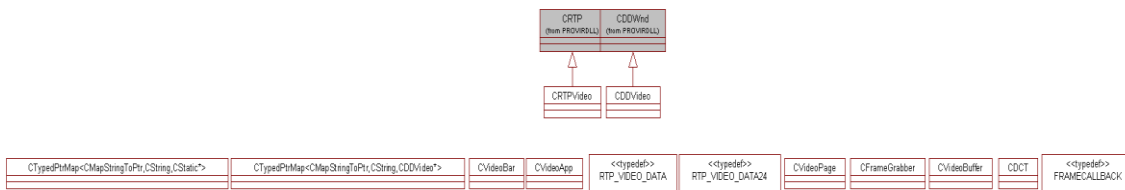


Figura 4 Diagrama de clases video

Sonido Model Update Overview  
 This diagram was automatically created by Rational Rose Model Update Tool.

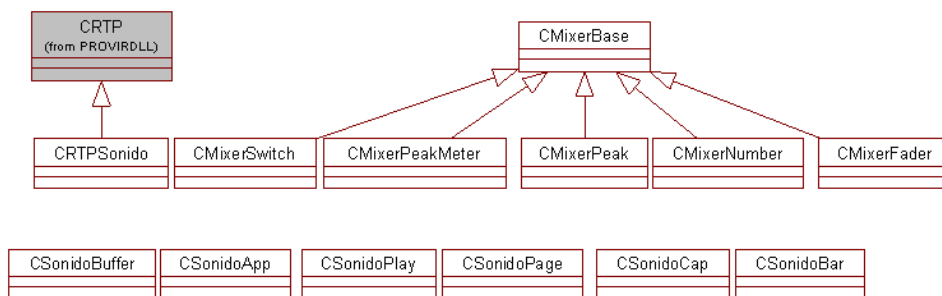


Figura 4 Diagrama de clases video

#### 4. AGENTES

Para modelar los agentes se debe:

- Capturar la dependencia causal entre las escenas;
- Definir los mecanismos de sincronización de las escenas;

- Establecer los mecanismos de paralelismo de las escenas
- Administrar la identidad de los participantes
  
- Definir y validar los requerimientos en base a las capacidades de los participantes
- Establecer convenciones de interacción.
- Facilitar la interacción efectiva.
- Lograr la satisfacción de objetivos
- Definir puntos de elección que permita a los roles dejar una escena y elegir que actividad realizará a continuación
- Establecer la políticas de flujo de los roles entre las diversas escenas.

#### 4.1 Agent-UML

Agent-UML es el resultado de una investigación sobre metodología de software basada en agentes y estandar para desarrollo de software orientado a objeto. Se utilizó en esta investigación, el software Argo UML para realizar los diagramas de diseño y modelado.

ArgoUML contiene los siguientes tipos de diagramas:

- Diagramas de caso de uso,
- Diagramas de clases
- Diagramas de colaboración
- Diagrama de despliegue
- Diagrama de secuencia

La Figura 6 muestra los elementos de los distintos diagramas

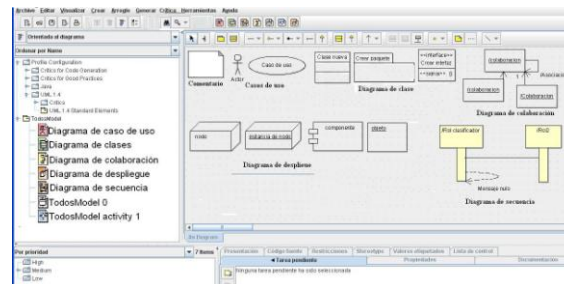


Figura 6 diagramas de Argo

La figura 7 muestra el diagrama de caso de uso para el sistema de tele-enseñanza con el agente implementado.

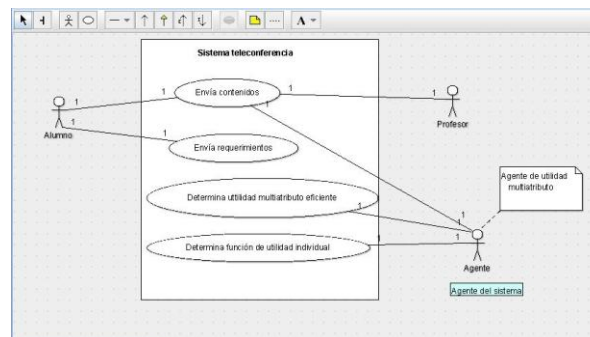


Figura 7 Diagrama de caso de uso

La figura 8, muestra el diagrama de secuencia para sistema de tele-enseñanza.

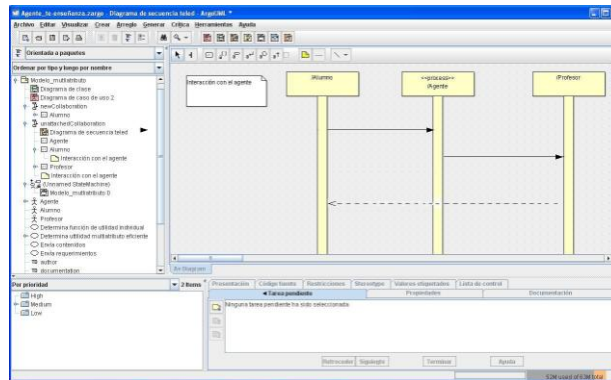


Figura 8 Diagrama de secuencia

## 5.- CONCLUSIÓN

Así el agente del lado de los alumnos captura los requerimientos, crea la función de utilidad personal y grupal y obtiene un óptimo que satisfaga a la gran mayoría de los usuarios conectados a la sesión, el agente del lado del profesor toma estos requerimiento los convierte en parámetros y envía multicast desde el equipo del profesor (conferencista) las señales de audio, video y datos en la calidad que resultó elegida como optima .

La teoría de utilidad multiatributo en este caso facilita decisión de configuración de parámetros y libera al conferencista o al encargado de la clase magistral de la necesidad de ajustar éstos manualmente.

Fin de redacción del artículo: 15 de abril de 2012

Mansilla G.y Villacorta J. (2012) Modelamiento de un agente de calidad multiatributo para un sistema de teleenseñanza. *RED. Revista de Educación a Distancia. Número 31*. 15 de julio de 2012. Consultado el [dd/mm/aaaa] en <http://www.um.es/ead/red/31/>

## 6.- REFERENCIAS

Barbuceanu M., W. Lo. (2000). A multi-attribute utility theoretic negotiation architecture for electronic commerce *Proceedings of the fourth international conference on Autonomous agents Pages: 239 - 246 2000*. Barcelona: España.

Bellavista P., Corradi A. (2003). Active middleware for Internet Video on Demand: the QoS-aware routing solution in ubiQoS. *Microprocessors and Microsystems*. Elsevier Science. (2003). Volumen 27. Páginas 73-83.



- Constantine L., Lockwood L. (2002). Usage-centered Engineering for Web Applications” *IEEE software* March/April 2002.
- Driver M. (2002). Exploring student perceptions of group interaction and class satisfaction in the web-enhanced classroom. *Internet and Higher Education* 5 (2002) 35–45. Pergamon
- Faratin P., Sierra C., Jennings N.R. (2002). “Using similarity criteria to make issue trade-offs in automated negotiations. *Artificial Intelligence* 142 (2002) 205–237.
- Jennings N., Parsons S., Sierra C., (2000). Faradin Automated Negotiation. *P. Proc. 5th Int. Conf. On the Practical Application of Intelligent agents and Multi-Agent Systems (PAAM-2000), Manchester. UK. pp23-30*
- Marcelo C., Puente D., Ballesteros M. A., Palazon A. (2002). *E-Learning Teleformación” ED Gestion2000, Feb, 2002.*

### **AGRADECIMIENTOS**

Se agradece a la Dirección de Investigación de la Universidad Austral de Chile, por el aporte a la investigación DID S-2007-69 Diseño, desarrollo e implementación de un modelo de calidad de servicio para un sistema de tele-educación integrado al sistema Provir.