

Universidad de Granada

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos



Modelado conceptual del Awareness en el desarrollo de Sistemas colaborativos.
Una propuesta basada en patrones.

José Figueroa Martínez

UNIVERSIDAD DE GRANADA

Fecha: Septiembre 2009

Autor: **José Figueroa Martínez**

Director: **Francisco Luis Gutiérrez Vela**

Título: **Modelado conceptual del Awareness en el desarrollo de Sistemas colaborativos. Una propuesta basada en patrones**

Departamento: **Lenguajes y Sistemas Informáticos**

Grado: **Maestría**

A todos mis seres queridos.

Tabla de Contenidos

Datos de la memoria	i
Agradecimientos	ii
Tabla de contenidos	iii
Índice de figuras	v
Índice de tablas	vi
I. Introducción	1
I.1. Motivación	1
I.2. Planteamiento del problema	2
I.3. Metodología de trabajo	4
I.4. Objetivos científicos	7
I.5. Aportaciones	8
I.6. Estructura de la memoria	9
II. Estado del arte del Awareness	10
II.1. Introducción	10
II.2. Definición del Awareness	12
II.3. Componentes del Awareness	14
II.3.1. Elementos	14
II.3.2. Percepción	15
II.3.3. Comprensión	15
II.3.4. Proyección	16
II.3.5. Tiempo y espacio	17
II.4. Usos del Awareness	19
II.4.1. Toma de decisiones	19
II.4.2. Colaboración	20
II.4.3. Colaboración humano – máquina y viceversa	22
II.4.4. Aprendizaje colaborativo	24
II.4.5. Otros usos del Awareness	24
II.4.6. Sistemas específicos	25
II.5. Factores que afectan al Awareness	28
II.5.1. Factores humanos	28
II.5.1.1. Procesamiento Pre Atención	28
II.5.1.2. Atención	28
II.5.1.3. Memoria a corto plazo	29
II.5.1.4. Memoria a largo plazo	30
II.5.1.5. Sobrecarga	31
II.5.2. Factores de la tarea y del sistema	32
II.5.2.1. Diseño del sistema	33
II.5.2.2. Diseño de la interfaz de usuario	36
II.5.3. Condiciones del entorno	40
II.5.3.1. Distracción	41
II.5.3.2. Privacidad	42
II.5.4. Condiciones del desarrollo	43
II.5.4.1. Medición	43

III. Tipos de Awareness	45
III.1. Situation Awareness	47
III.2. Workspace Awareness	48
III.3. Activity AwarenessLevel	51
III.4. Knowledge Awareness	53
III.5. Shared-Knowledge Awareness	54
III.6. Context Awareness	56
III.7. Member Awareness	58
III.8. Presence Awareness	59
III.9. Schedule Awareness	61
III.10. Rhythm Awareness	62
III.11. Peripheral Awareness	63
III.12.State Awareness	65
IV. Definición de la propuesta	66
IV.1. Introducción	66
IV.2. Definición del contexto del trabajo	67
IV.3. Definición del problema	68
IV.4. Trabajos relacionados	71
IV.4.1. Trabajos de Mica R. Endsley	71
IV.4.2. Modelos formales	72
IV.4.3. Herramientas de apoyo al soporte del Awareness	72
IV.5. Mejoras aportadas por nuestra propuesta	73
V. Descripción de los modelos propuestos	74
V.1. Introducción	74
V.2. Sistema de Awareness	75
V.3. Tipos de Awareness	77
V.3.1. Modelo del Tipo de Awareness	77
V.3.2. Representación del Tipo de Awareness	78
V.4. Especificación de los requerimientos de Awareness	80
V.5. Mecanismos de apoyo al soporte del Awareness	83
V.6. Patrones de Awareness	84
V.7. Ejemplo de uso	85
V.8. Trabajo futuro	90
V.9. Conclusiones y aportaciones	91
REFERENCIAS	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Diagrama general del Situation Awareness [Endsley1995]	13
Figura 2.2 Mecanismos del Situation Awareness [Endsley1995]	31
Figura 2.3 Entradas del Situation Awareness [Endsley1995]	33
Figura 2.4 Ciclo Registro-Monitoreo-Notificación [Kirsch-Pinheiro2002].	35
Figura 2.5 Estructura del marco de trabajo BW [Kirsch-Pinheiro2002]	35
Figura 3.1 Marco de trabajo conceptual del Workspace Awareness [Gutwin2002].	48
Figura 3.2 Construcción del Conocimiento compartido [Collazos2002]	55
Figura 4.1 Ilustración de la negociación “focus/nimbus” y del Awareness que la entidad i tiene de la entidad j . [Metaxas2008]	72
Figura 5.1 Diagrama estructural del Sistema de Awareness	76
Figura 5.2 Modelo del Tipo de Awareness	77
Figura 5.3 State Awareness	78
Figura 5.4 Member Awareness	79
Figura 5.5 Modelo de Requerimiento de Awareness	80
Figura 5.6 State Awareness ligado a una entidad del dominio de un sistema	83
Figura 5.7 Interfaz del juego Pong	85
Figura 5.8 Interfaz principal del Pongiv con anotaciones	88

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Clasificación espacio-temporal de la interacción	18
Tabla 2.2 Descomposición del Awareness en lo correspondiente a los UAV en la comunidad de aviación. [Drury2006]	23
Tabla 2.3 Category and classifications used for coding observed instances of collaborative engagements [Biehl2008]	34
Tabla 2.4 Requerimientos del <i>core</i> de un Groupware Toolkit	39
Tabla 3.1 Elementos del Workspace Awareness [Gutwin2002]	49
Tabla 3.2 Cuatro facetas del Activity Awareness [Carrol2003]	51
Tabla 3.3 Tipos de Knowledge Awareness [Ogata1996]	53
Table 3.4 Shared-Knowledge Awareness [Collazos2002]	54
Tabla 4.1. Análisis de tarea dirigido por objetivos [Endsley2001]	71

Capítulo I. Introducción

I.1 Motivación

Los sistemas informáticos se han convertido en una herramienta necesaria para el apoyo a las tareas del hombre. Los utilizamos en casi todas las tareas que requieren capacidad sobre humana de cálculo, procesamiento y almacenamiento de información.

Los sistemas informáticos actuales nos sirven para hacer la compra, manejar los datos de la empresa, tomar decisiones y hasta jugar con otras personas. Desde el ocio hasta las operaciones aeroespaciales, los sistemas informáticos son omnipresentes.

En el campo de los sistemas informáticos se encuentran unos muy particulares que incluyen un componente social altamente complejo: la colaboración.

Los sistemas informáticos colaborativos o simplemente, sistemas colaborativos, nos permiten colaborar a través del ordenador con otros individuos, humanos y/o no humanos, para desarrollar y alcanzar objetivos de importancia común.

La colaboración a través de los sistemas informáticos es un fenómeno que se ha ido desarrollando desde el inicio de la era de las computadoras, ya que una tarea común para los seres humanos es la de colaborar. A lo largo de este camino se han encontrado un sin número de dificultades, algunas por la tecnología del momento y otras por el limitado conocimiento de lo que implica la colaboración a través de medios informáticos.

La mejora del soporte de los procesos colaborativos en los sistemas CSCW impactará en una mejora general en contextos tan diversos como los sistemas de aprendizaje colaborativo, los sistemas colaborativos empresariales, los sistemas colaborativos inteligentes de apoyo a la toma de decisiones, redes sociales diversas, entre otros.

Además, a nivel de desarrollo, si la colaboración puede expresarse como un requerimiento y tal vez, encapsularse bajo un conjunto de patrones, toda la experiencia del desarrollo de sistemas colaborativos previas puede ser utilizada en los nuevos desarrollos, aumentando así la experiencia y calidad de los nuevos desarrollos.

El factor económico también entra mucho en juego. Cualquier mejora al desarrollo de sistemas tan grandes y complejos conlleva a un ahorro monetario y temporal en cuestión de horas hombre, sin contar con el factor emocional de saber que el trabajo hecho estará sustentado en bases sólidas y comprobadas por la experiencia.

La demanda actual de sistemas colaborativos y su creciente complejidad exige mejoras en el desarrollo de los mismos. Se requiere aprovechar tecnologías como el Desarrollo Basado en Modelos, la aplicación patrones conceptuales, entre otras tantas que permitan desarrollar de forma eficiente sistemas colaborativos cada vez más complejos.

I.2 Planteamiento del problema

Una de las principales causas del fracaso de un sistema informático, incluyendo los sistemas colaborativos, es la mala o deficiente especificación de requisitos funcionales y no funcionales.

[Grudin1988] presenta un estudio del porqué fallan los sistemas colaborativos, y aunque el estudio es un poco viejo se identifican problemas actualmente persistentes:

- La poca capacidad de aprender de la experiencia por la insuperable cantidad de obstáculos al entendimiento, análisis generalizado y evaluación, introducidos por la complejidad de estas aplicaciones
- La desequilibrada carga de trabajo distribuida a los usuarios y el poco beneficio visible para ellos, lo cual puede traducirse en una mala especificación de requerimientos

Este estudio nos permite ver que el mayor problema en el desarrollo de sistemas colaborativos es que es muy difícil especificar los requerimientos reales de cada usuario, de tal forma que todos los objetivos globales e individuales sean cumplidos de forma eficiente y correcta.

Creemos que los requerimientos para la colaboración son la principal fuente de complejidad en los sistemas colaborativos. Esta afirmación está sustentada con los trabajos de investigadores como Mica R Endsley, Carl Gutwin, Saul Greenberg, entre otros que han dedicado parte de vida al estudio de los sistemas colaborativos y sus requerimientos.

También, la dificultad de representar dichos requerimientos imposibilita su reutilización en otros sistemas, lo cual nos lleva a reinventar la rueda cada vez que se desarrolla un sistema colaborativo. Nuestro problema a tratar se plantea en el marco de los sistemas colaborativos y específicamente en su componente de colaboración. Requerimos representar varios requerimientos para la colaboración, de tal forma que se reduzca la complejidad del desarrollo y mantenimiento de un sistema colaborativo y que la experiencia adquirida sea reutilizable en otros desarrollos.

Una de las primeras fases durante el desarrollo de un sistema informático es el modelado conceptual. Este modelado permite definir el funcionamiento del dominio del sistema que se está desarrollando. Se utiliza como una visión global del sistema y su funcionamiento.

El modelado conceptual de un sistema colaborativo es un punto adecuado para analizar y representar los requerimientos de colaboración que existen en el sistema. Esto permite entrar a la fase de diseño contemplando los requerimientos para la colaboración desde un principio, en vez de caer en el error de no soportar suficientes mecanismos de colaboración o implementarlos conforme se va usando por la aplicación, lo cual conlleva a retrasos, usuarios inconformes, pérdidas de dinero y en el peor de los casos, el fracaso de la aplicación. Este problema es un reflejo de la deficiente definición de requerimientos en su debido momento.

A través de trabajos como los de [Endsley1995] o [Gutwin2004], encontramos que un componente necesario y clave para la colaboración es el Awareness, el cual puede definirse de forma sencilla como “conocer lo que está pasando a tu alrededor” [Endsley2000b].

El Awareness es un concepto al que se le han ligado muchas definiciones y usos, sin embargo, la gran variedad de estas definiciones aportan más confusión que apoyo a su soporte [Schmidt2002].

El Awareness es un concepto complejo e incomprensible hasta cierto nivel. Sin embargo, todas las aplicaciones colaborativas deben soportar el Awareness como requerimiento para la colaboración

[Dourish1992], [Endsley1995], [Gutwin2004], [Carroll2006].

La información para “conocer lo que está pasando a tu alrededor” se ha proporcionado de una forma u otra por los sistemas informáticos desde sus comienzos [Ritchie1974]. Esta información es requerida para la interacción y por consecuencia, para la colaboración.

Sin embargo, la concepción del Awareness a nivel general sigue siendo indefinida en términos de modelado de requisitos para su soporte. Existen marcos de trabajo como el de Drury2002, Kirsch-Pinheiro2002, entre otros. Estos marcos de trabajo manejan modelos del Awareness a distintos niveles de modelado, además de definirlo de forma distinta y más apegada a un determinado campo del conocimiento y utilización.

Con esta gran variedad de definiciones y usos el Awareness se ha alejado de ser un concepto sencillo de representar durante el modelado de un sistema colaborativo.

Por estas razones, nuestro objetivo es poder representar el Awareness en forma de requerimientos durante el modelado conceptual de un sistema colaborativo en base a modelos. Esta representación debe de ser reutilizable para el modelado de otros sistemas colaborativos para de esta forma aprovechar la experiencia adquirida y asegurar la utilidad y calidad del sistema colaborativo en todas sus facetas.

I.3 Metodología de trabajo

El Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos de la Universidad de Granada tiene una amplia experiencia en el área de los Sistemas Colaborativos.

Uno de sus desarrollos es la metodología AMENITIES (A Methodology for Analysis and Design of cooperative systems) [Garrido2003].

El núcleo de la metodología es un conjunto de modelos de comportamiento y tareas, llamado modelo cooperativo de AMENITIES. Este modelo es una descripción conceptual del sistema cooperativo, independientemente de su implementación. Esto permite un mejor entendimiento del dominio del problema.

A pesar de las ventajas proporcionadas por AMENITIES para el modelado conceptual de sistemas colaborativos, la metodología no proporciona una forma de especificar el Awareness como un tipo de requerimiento. Esto genera que el Awareness como herramienta para la colaboración quede fuera de la descripción del dominio del problema, creando una imagen incompleta del sistema desarrollado.

Por esta razón, este trabajo representa un avance hacia la capacidad de representar requerimientos de Awareness en el desarrollo de sistemas colaborativos en base a modelos. Por lo pronto, AMENITIES no es el objetivo como metodología para integrar los modelos de requerimientos de Awareness.

Lo que se ha desarrollado pretende ser fácil de integrar con cualquier metodología que utilice modelos para su desarrollo y descripción conceptual.

Para lograr este propósito, se ha seguido un plan de trabajo que consta de las siguientes tareas:

- 1) La creación de un estado del arte del Awareness en el contexto de los sistemas informáticos

La creación del estado del arte nos ha permitido entender el Awareness a través de las diferentes fuentes científicas que hay sobre el tema. Un concepto tan complejo requiere verse desde varios puntos de vista y en distintas situaciones.

Además, a través de la creación del estado del arte se han encontrado una serie de componentes conceptuales de el Awareness que son generales en todas las situaciones de uso y que han demostrado su importancia como parte fundamental de la estructura del Awareness. Estos componentes conforman las entidades a representar en los modelos que se quieren desarrollar como propuesta para conseguir los objetivos descritos anteriormente.

- 2) La identificación y descripción de los componentes conceptuales del Awareness

Una vez identificados algunos de los componentes del Awareness, se procede a definir las relaciones entre ellos basándonos en los usos descritos en el estado del arte.

Estas relaciones nos permiten desarrollar una imagen global de la estructura de lo que puede describirse como un sistema de Awareness, es decir, el conjunto de entidades que conforman el Awareness, sus relaciones y los procesos ligados a cada una de ellas.

Cabe destacar que las descripciones desarrolladas son a nivel conceptual, ya que primeramente debemos entender las bases teóricas del Awareness para poder generalizar su descripción en los modelos propuestos

- 3) La creación de un catálogo de los distintos tipos de Awareness presentados por la literatura científica.

Un Tipo de Awareness puede verse como un Awareness que está ligado a objetivos específicos y que provee una funcionalidad general a través de sistemas informáticos distintos. Por ejemplo, el “Location Awareness” nos brinda la capacidad de saber la localización actualizada de alguna entidad. Esta información puede presentarse de varias formas, utilizarse de maneras distintas, sin embargo, lo que significa permanece estático en un sentido general.

El catálogo de varios de los tipos de Awareness presentados en la literatura nos permite reconocer entornos comunes de uso y la función de cada tipo de Awareness en esos entornos. A través de esta información podemos reconocer más a detalle la estructura del Awareness y con ello, brindar una propuesta más correcta con los modelos desarrollados.

- 4) La comparación con otros modelos del Awareness

El Awareness se ha modelado a distintos niveles en trabajos como [Endsley1995], [Gutwin2002], [Kirsch-Pinheiro2002], [Metaxas2008], etc.

Ya sea a nivel teórico, formal o de diseño, estos modelos nos brindan una comparativa entre los distintos puntos de vista sobre el concepto del Awareness. Ninguno de ellos se centra en el nivel conceptual del Awareness y aunque su utilidad está bien fundamentada, lo que buscamos en este trabajo es facilitar la representación del Awareness en el modelado conceptual de aplicaciones informáticas, lo cual no es abordado por ninguno de los trabajos revisados.

- 5) El desarrollo de una propuesta de modelos conceptuales para la representación

Como producto final y aportación científica se presenta una propuesta de modelos conceptuales con los cuales poder describir los requerimientos de Awareness durante el modelado conceptual de un sistema.

Este desarrollo contempla la información recabada a lo largo de la investigación en este campo y se apega a la coherencia del uso del Awareness.

Como medio para representar los modelos utilizamos lenguaje textual, plantillas y diagramas UML.

Por supuesto, un problema de esta complejidad requiere más estudio y por ello se presentan varias propuestas de trabajo futuro que con el tiempo complementarán la propuesta original presentada en esta memoria.

- 6) La descripción de casos de uso posibles de los modelos conceptuales desarrollados

Ya que una imagen dice más que mil palabras, se presentan casos de uso de los modelos

propuestos en los que se modelan casos complejos de su utilización, para de esta forma, dar una mejor descripción de lo que se puede y no se puede hacer con estos modelos.

I.4 Objetivos científicos

Este trabajo estudia la manera de incluir la definición de los requerimientos de Awareness en el modelado conceptual de sistemas informáticos con requerimientos de monitoreo de sistemas dinámicos y complejos o que soportan colaboración.

Los objetivos generales de este trabajo son:

- Reducir la complejidad de estos sistemas a través de proveer mecanismos para modelar los requerimientos de Awareness necesarios
- Reducir el costo temporal y económico de su desarrollo a través de la reutilización de modelos de requerimientos de Awareness
- Elevar la calidad de estos sistemas a través de la correcta definición de los requerimientos necesarios para cumplir los objetivos de sus usuarios

Siendo más específicos, los objetivos de este trabajo se pueden concretar en:

- Revisar los trabajos relacionados con el Awareness en general para obtener una visión más amplia del tema en concreto
- Analizar el estado del arte sobre el Awareness y su relación con los sistemas informáticos
- En base a las distintas definiciones y descripciones del Awareness, proponer, integrar o tomar alguna que sea lo suficientemente general para ser usada como base descriptiva del Awareness
- Describir los componentes teóricos del Awareness en base a las distintas investigaciones en la literatura científica
- Catalogar los entornos en donde se requiere el Awareness y sus relaciones entre sí, tratando de encontrar los elementos comunes en cada uno de ellos
- Catalogar los distintos tipos de Awareness en la literatura científica, su uso y relaciones entre ellos
- En base a los componentes teóricos del Awareness, sus distintos entornos de uso y los requerimientos encontrados en los diferentes campos de aplicación, desarrollar un conjunto de modelos conceptuales para especificar los requerimientos de Awareness en los sistemas informáticos que lo requieran
- Definir diagramas en UML para poder representar los modelos conceptuales desarrollados
- Proponer la creación de patrones que puedan reutilizarse en posteriores desarrollos de software

I.5 Aportaciones

Aunque las aportaciones de este trabajo están descritas a detalle en el Capítulo X, adelantamos un resumen de algunas de ellas:

- Un estado del arte del Awareness en el que se describe el Awareness desde sus bases teóricas, su importancia en el proceso de colaboración y sus distintos usos e interpretaciones en la literatura científica
- Una recopilación de los distintos tipos de Awareness comúnmente usados en los sistemas informáticos, sus autores principales, una descripción de sus entorno de aplicación y sus relaciones entre ellos
- Una definición de los componentes del Awareness que son necesarios para su modelado como requisitos en un sistema informático
- Un conjunto de modelos a nivel conceptual para la definición de los tipos de Awareness y de su requerimiento en un sistema informático
- Una propuesta sobre la creación de patrones de Awareness a través de los modelos desarrollados, lo cual permite reutilizar la experiencia de desarrollos anteriores y ahorrar esfuerzo, horas y dinero en el desarrollo de una nueva aplicación

I.6 Estructura de la memoria

En los siguientes apartados hacemos una breve descripción de los capítulos y apéndices que componen esta memoria:

- En el primer capítulo se presenta una introducción general a la investigación realizada. Las motivaciones para desarrollar el trabajo, una descripción breve del problema a tratar y el entorno en el que se desenvuelve, los objetivos científicos para obtener las aportaciones descritas como una propuesta para solucionar el problema descrito en el contexto especificado. Además se presenta la actual estructura de la memoria junto con las convenciones tipográficas para un mejor entendimiento de esta memoria
- En el segundo capítulo se presenta el Estado del Arte del Awareness, el cual comienza con una introducción y definición del Awareness, continua con una descripción de los componentes teóricos del Awareness basados en los descritos por [Endsley1995], luego se presentan varios contextos de uso del Awareness como herramienta para la colaboración y monitoreo en sistemas dinámicos y complejos, se prosigue con la descripción de una serie de factores que intervienen en el Awareness, algunos propios del individuo, otros como consecuencia de su soporte.
- En el tercer capítulo se presenta un catálogo de los tipos de Awareness más utilizados en la literatura científica, incluyendo su definición, descripción, uso y características generales.
- En el cuarto capítulo se presenta la propuesta de forma general y el contexto en el que ha desarrollado, como son los trabajos relacionados.
- En el quinto capítulo se presenta una descripción detallada de nuestra propuesta desarrollada, así como un ejemplo de aplicación, el trabajo futuro y las aportaciones de la misma.

Capítulo II. Estado del Arte del Awareness

II.1 Introducción

El concepto de Awareness o “conciencia” y su uso en los sistemas electrónicos e informáticos ha sido amplia mente estudiado desde finales de los ochenta hasta la fecha. En términos generales, se utiliza para describir “el conocimiento de lo que está pasando” [Endsley1995].

Todos hacemos uso de este tipo de conocimiento cuando interactuamos con nuestro entorno, ya sea físico o virtual. Cuando caminamos y observamos el suelo estamos utilizando el conocimiento del entorno para no caer en un agujero y lastimarnos. Esta información es capturada o percibida a través de nuestros sentidos. Cuando alguno de nuestros sentidos no es capaz de percibir un tipo de información importante para nosotros aprendemos a utilizar los otros sentidos para suplirlo y de forma cada vez mayor, a utilizar medios tecnológicos como apoyo a la percepción.

La información actualizada de nuestro entorno nos permite tomar decisiones durante la interacción con el mismo y de esta forma llevar a cabo acciones que sean congruentes con su estado actual y algún objetivo que persigamos. Esa constante interacción y toma de decisiones es tan natural para cualquier ser humano que pocos nos detenemos a pensar en los mecanismos y procesos que nos lo permiten.

En entornos altamente cambiantes y complejos el Awareness se vuelve esencial y difícil de mantener [Endsley1995]. Su deficiencia o ausencia puede producir accidentes, pérdidas de dinero y hasta pérdida de vidas [el de los pilotos], como es el caso de los controladores de vuelo, controladores de plantas de energía, controladores de tráfico, entre otros.

Otro fenómeno natural que hace uso del Awareness es la interacción entre 2 o más seres humanos y cada vez más, entre 2 o más seres humanos y agentes artificiales. Es como interactuar con el entorno, pero ahora el entorno también es otro individuo y viceversa. Es imposible interactuar con alguien si no se es capaz de percibir sus formas de comunicación, como son la voz, la escritura, las señas, etc. Igualmente es imposible interactuar con alguien si no se es capaz de enviar señas sensoriales de algún tipo para la comunicación, de ahí que 2 personas que hablan diferentes lenguas terminan comunicándose a señas y a gestos.

En algunos entornos la percepción del mismo no puede hacerse directamente, es decir, la percepción directa con nuestros sentidos nos produciría daños. Para estos casos se utilizan dispositivos de monitoreo que capturan datos del entorno y nos los transmiten de forma segura a nuestros sentidos. Sin embargo, mucha información del entorno no llega al individuo que la requiere y esto produce una deficiencia de información que puede tener malas repercusiones para uno o más individuos.

En los sistemas informáticos la capacidad de recibir información del entorno virtual se ve reducida por los pocos y restringidos mecanismos de transmisión de información: información visual a través de una pantalla de tamaño generalmente reducido y sonidos a través de altavoces. Fuera de esos mecanismos, hay pocas o ninguna opción para transmitir datos como la temperatura, la humedad, el olor, el estado de ánimo, etc., para ser capturados por nuestros medios de percepción originales para dicho tipo de datos [Ronby1997], [Wisneski1998]. Por el contrario, todos esos tipos de datos se

transmiten a través de los pocos medios ya mencionados en forma de lenguaje escrito o gráfico y auditivo, utilizando solamente los sentidos de la visión y de la audición.

Un gran esfuerzo de investigación se hace para mejorar los mecanismos visuales y auditivos de transmisión ya que son los más universales y costeables en un sistema informático, sin embargo, también se buscan nuevas formas de transmitir datos del entorno a través del ordenador [Ronby1997].

El Awareness y los sistemas informáticos forman una pareja problemática y compleja, a la vez que son conjuntamente necesarios en los nuevos entornos de trabajo a través de las redes de ordenadores. Esta necesidad de información es difícil de modelar e integrar en el diseño de un sistema informático cuyos usuarios requieran información actualizada del entorno para un propósito específico.

Antes de atacar el problema de modelado de requerimientos de Awareness en un sistema informático es necesario presentar un estado del arte amplio en el que se presenten las características del Awareness y sus distintos tipos documentados y analizados por diferentes autores a lo largo del tiempo.

En este estado del arte presentamos un recopilado sintetizado de las investigaciones científicas que se han hecho en torno al Awareness. Debido a la envergadura conceptual del tema se presentará primero la definición más aceptada del Awareness y de sus componentes. Seguido a esto se presentan los factores individuales y externos que intervienen y afectan la generación del Awareness en un individuo. Una vez descrito lo anterior, presentamos un resumen de los tipos o formas de Awareness analizados por diferentes autores lo cual nos permitirá realizar un catálogo de tipos de Awareness utilizando un lenguaje común para su descripción, el cual le permitirá a autores posteriores relacionar los distintos tipos de Awareness, saber qué autores lo han estudiado y saber qué relaciones tienen entre ellos.

II.2 Definición del Awareness

El Awareness es necesario para la toma de decisiones en entornos dinámicos, es decir, en donde las decisiones varían con respecto al estado del entorno. En general, el tener Awareness no es un objetivo, sino que sirve como apoyo a la toma y ejecución de decisiones en algún entorno dinámico durante la búsqueda de uno o varios objetivos.

Con respecto a las definiciones, hay muchas definiciones de Awareness [Drury2002] y casi todas ellas están ligadas a un contexto específico. Esta amplia gama de definiciones del término Awareness es uno de los problemas encontrados por las personas que buscan la forma de dar soporte de Awareness en sus sistemas, ya que se confunden con todas ellas [Schmidt2002].

Entre las definiciones de Awareness, la más genérica y descriptiva es la brindada por Endsley [1985], la cual incluye los conceptos de percepción, comprensión y proyección. Aunque puede parecer que su definición está ligada al concepto de “Situación”, hay que tomar en cuenta que su visión del Awareness es suficientemente amplia y coherente como para englobar cualquier ente real o abstracto entre los elementos que conforman el entorno situacional. Esto quiere decir que Endsley definió el Awareness desde las bases conceptuales.

Basándonos en su definición de Situation Awareness (Awareness de la Situación) definimos el Awareness o “conciencia de” como:

La percepción de los elementos del entorno en un volumen de espacio y tiempo, la comprensión de su significado y la proyección de su estatus en un futuro cercano.

La Figura 2.1 muestra el diagrama del Situation Awareness y en la que se muestra el Awareness como requerimiento y paso previo a la toma y ejecución de decisiones. Puede verse también la influencia de otros elementos como son los factores individuales y los factores del sistema o tarea, los cuales afectan la generación y mantenimiento del Awareness junto con la retro alimentación de las acciones ejecutadas.

Cabe destacar que el Awareness es un proceso individual, sin embargo, adentrándonos más en el tema veremos como el Awareness es un componente esencial en la colaboración entre individuos, siendo necesario para su proceso de interacción.

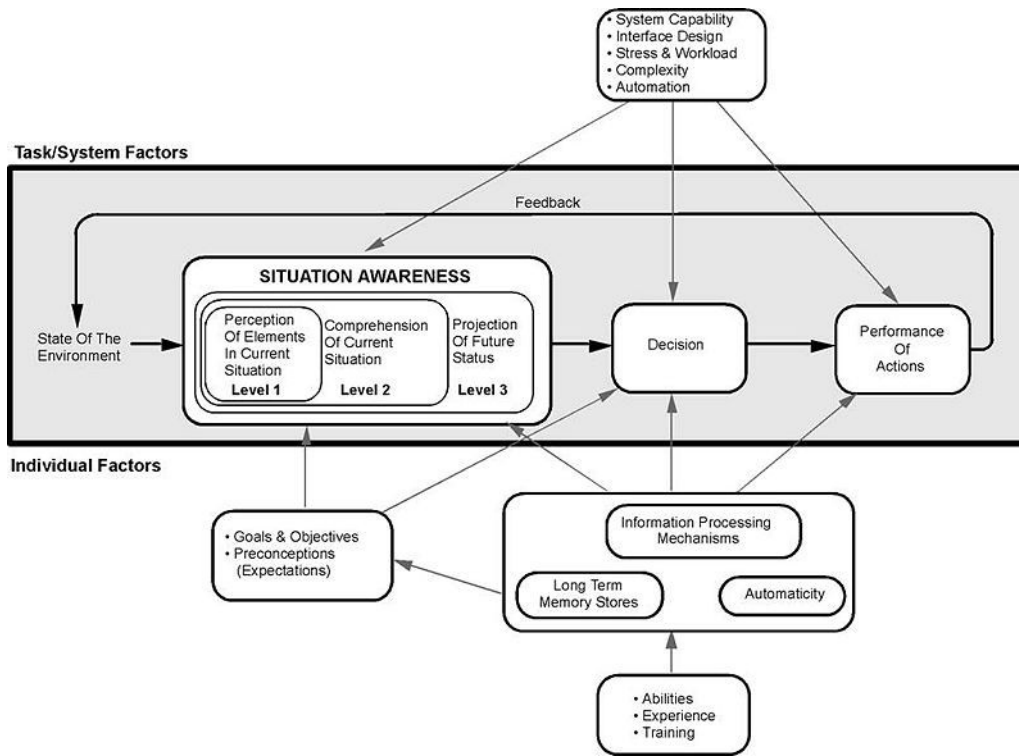


Figura 2.1 Diagrama general del Situation Awareness [Endsley1995]

II.3 Componentes del Awareness

El Awareness está conformado por los componentes “percepción”, “comprensión” y “proyección” [Endsley1988], los cuales son jerárquicos y necesarios para que el Awareness pueda ser útil en la toma y posterior ejecución de decisiones.

Al igual que el Awareness, dichos componentes residen en el individuo que lo genera y su construcción dependerá de las capacidades propias del individuo así como de los agentes externos del entorno y del sistema en el que se desenvuelve el individuo.

En los siguientes puntos se describirán dichos componentes al igual que la naturaleza temporal y espacial del Awareness, así como la descripción de lo que Endsley define como “elementos del entorno”.

II.3.1 Elementos

El entendimiento del Awareness requiere también del apropiado entendimiento de los elementos del entorno que el o los individuos deben percibir y entender. Estos elementos son específicos al sistema y contexto en el que se está trabajando y su identificación está basada en los objetivos buscados.

Al igual que los componentes, hay una dependencia jerárquica entre los elementos de cada componente. Por ejemplo, un elemento en el componente de “Comprensión” depende de uno o más elementos en el componente de “Percepción”. Esto se aplica al componente superior de “Proyección”.

El componente de Percepción depende de las capacidades sensoriales del individuo. El componente de Comprensión depende de la memoria de trabajo o de corto plazo, de la memoria de largo plazo y de la formación y conocimiento previo, por ejemplo, entrenamiento, experiencia, capacidad relacional, etc. El componente de Proyección depende de la capacidad de inferencia y cálculo.

En el entorno de los aviones de guerra durante misiones de combate, en el nivel de Percepción se pueden encontrar elementos como la localización, altura, objetivo actual, estado del sistema, localización de obstáculos, etc. En el nivel de Comprensión, se pueden encontrar elementos como el tiempo de la misión y su estado, el impacto de la degradación del sistema, tiempo y distancia disponible en combustible, estado táctico, etc. En el nivel de Proyección se pueden encontrar elementos como el estado táctico proyectado, posiciones de fuego, etc.

Como puede verse, cada tipo de elemento está acorde con el nivel en el que se encuentra y hay claras dependencias entre los elementos de cada nivel. La definición de los elementos de los niveles de Proyección y Comprensión es la más difícil, ya que implica una visión global del sistema, su contexto y los objetivos que se buscan, además de las restricciones fijas y dinámicas a las cuales se tiene que apegar el o los individuos que busquen cumplir los objetivos.

En general cada sistema que requiera Situation Awareness necesitará definir un determinado conjunto de elementos a tener en cuenta en los distintos niveles del Awareness. [Endsley2003] provee una metodología para seleccionar dichos elementos según los objetivos específicos del sistema. Utiliza un análisis orientado a los Objetivos y presenta el diseño orientado al Situation Awareness.

Los elementos conceptuales descritos por Endsley conforman la estructura principal de un Tipo de Awareness, ya que definen qué elementos conceptuales son importantes para formar dicho Awareness. Además, estos elementos son flexibles como para representarse de formas adecuadas al sistema en el que se está trabajando.

II.3.2 Percepción

La percepción es un proceso en el que interviene uno o más elementos del entorno que generan señales, las cuales son recibidas a través de las capacidades sensoriales del individuo en cuestión. Estas señales transmiten estado, atributos y formas dinámicas relevantes para el contexto en el que se genera el Awareness.

El Awareness en entornos estáticos no tiene mucho sentido ya que la información generada siempre es la misma. Esto no es mucho problema ya que en este universo existen pocas cosas estáticas y si las ligamos al tiempo, tal como el Awareness requiere, entonces podemos afirmar que no hay entornos totalmente estáticos.

La percepción se afecta por varios factores individuales los cuales se desarrollarán más adelante. Los principales son la Atención y la Sobrecarga. A través del sentido común uno puede reconocer que si un individuo no pone atención a algo, no lo percibe bien. Igualmente la sobrecarga de información puede rápidamente sobrepasar los límites de percepción de cualquier persona y hacernos perder información.

Como primer componente del Awareness, la percepción es la entrada de los datos requeridos del entorno. Aunque en los 3 componentes o niveles pueden producirse errores, la falta de datos reales y útiles reducirá la eficacia de los componentes superiores, aún cuando éstos se generen de la forma más eficiente posible.

Algunos componentes mentales como la memoria a largo plazo pueden ayudar a reducir los problemas por falta de datos, sin embargo, los patrones mentales formados anteriormente pueden no ajustarse al estado actual y particular de los elementos del entorno.

II.3.3 Comprensión

A través de la síntesis de los elementos separados percibidos anteriormente, el individuo puede hacerse una imagen global del entorno y comprender el significado de los objetos y eventos. Esta comprensión se usa para alcanzar los objetivos del individuo.

El proceso de comprensión crea estructuras mentales en donde los elementos percibidos se relacionan y adquieren un nuevo significado en conjunto. Con esta nueva imagen mental es posible adquirir el siguiente componente del Awareness: La Proyección.

Es complicado separar la Comprensión de la Proyección, ya que son términos muy ligados en concepto. Sin embargo, podemos ver la Comprensión como la etapa en la que se genera la imagen mental conjunta de todos los elementos percibidos en donde cada uno se relaciona con los demás para dar un estado global del entorno en el presente y pasado.

Cuando el Awareness se genera a través de un sistema informático se pueden enviar al individuo datos en bruto (como sería si los captara a través de sus propios sentidos) y se puede enviar información al nivel de datos comprendidos. Esto es posible gracias a los mecanismos relacionales

y de comprensión que se han desarrollado en las diferentes áreas de las ciencias informáticas. Esta información previamente “comprendida” no puede reemplazar la comprensión propia del individuo, el cual puede utilizar dicha información para agilizar su propio proceso de comprensión.

Un ejemplo sencillo de esto es un sistema de alarmas en el que el operador puede ver datos como el estado físico de las puertas y ventanas así como el estado de los detectores de movimiento. Una forma de saber si hay un intruso es ver el estado de las puertas y ventanas para saber si alguna está abierta a la vez que se detecta movimiento en el interior del lugar. Otra forma más sencilla o “comprendida” es una señal o indicador de intrusión en base a la puerta o ventana abierta con respecto al lugar en donde se localizan los movimientos.

Con la comprensión se genera conocimiento que a su vez es utilizable para generar más conocimiento o para proyectar el estado futuro de algún elemento. La forma en la que se genera y se manipula este conocimiento es demasiado variada y compleja como para cubrirla en este trabajo. Sin embargo, en la propuesta de los modelos de Awareness se presenta una forma de especificar el requerimiento de procesos de comprensión, ya que para soportar este nivel es necesario plantear de manera conceptual el requerimiento de dichos procesos. De esta forma, el sistema tendrá forma de proveer mecanismos de apoyo a ese nivel de Awareness.

II.3.4 Proyección

Se consigue a través del conocimiento del estado, de los cambios dinámicos recibidos por los elementos del entorno y la comprensión de la situación. Es el componente más alto en la jerarquía. Se refiere a la capacidad de tener una proyección del estado futuro de los elementos del entorno, es decir, ser capaz de inferir cual va a ser el comportamiento y estado de los elementos del entorno en un determinado espacio de tiempo futuro.

Por ejemplo, cuando observamos a una persona cruzar la calle, podemos proyectar que seguirá y que se dirige hacia la otra acera. Podemos inferir el tiempo en el que va a cruzar la calle, en que punto, etc. Esta capacidad de proyección no es perfecta ni infalible. La persona puede recordar algo y volverse a la acera de donde salió. Algunos sistemas tienen comportamientos más predecibles que otros y las capacidad de proyección se usará en mayor o menor medida dependiendo de ello.

La proyección puede verse como la capacidad de tomar la imagen actual del entorno y extrapolar su estado a un futuro determinado. La proyección puede restringirse también a ciertos elementos específicos y no a todo el entorno.

Un ejemplo práctico para entender la proyección es ir conduciendo un coche y que una persona se atraviese en el camino. A través del proceso de comprensión y posteriormente el de proyección podemos inferir la trayectoria del coche y de la persona y saber si se van a cruzar en un espacio de tiempo futuro. Dicha inferencia nos permite comprender que tenemos que frenar para no atropellar a esa persona. Aunque la Comprensión y la Proyección son procesos muy unidos se pueden visualizar como etapas conjuntas y recurrentes entre sí.

Tanto la Proyección como la Comprensión utilizan las estructuras mentales previas y actualizadas con el paso del tiempo. La relación entre elementos forma la comprensión, y la inferencia sobre dichas relaciones y datos forma la proyección.

El nivel de proyección, al igual que la comprensión, puede apoyarse en un sistema informático a través de interfaces que soporten este nivel específico apoyado por mecanismos de extrapolación

para emular una proyección de los datos del entorno ya comprendidos.

Una interfaz de radar puede mostrar la posición de una nave. Sin embargo, en un nivel de proyección puede mostrar la trayectoria que posiblemente siga esa nave. Son 2 cosas distintas ya que los requerimientos son distintos.

Al igual que la información comprendida artificialmente, las proyecciones artificiales enviadas al individuo que genera un Awareness no pueden sustituir su propia capacidad de proyección, sino más bien apoyarla.

Esta filosofía es base en el diseño de interfaces de usuario [Krug2000] ya que se busca reducir el esfuerzo mental del individuo que las usa evitando la sobrecarga y el estrés.

El proceso de Proyección requiere un conjunto de procesos y el conocimiento actualizado del entorno, además de la comprensión de los elementos en conjunto. Cualquier interfaz de usuario de apoyo a este nivel del Awareness requiere tener a disposición un conjunto de procesos que le permitan brindar datos proyectados al usuario en apoyo a sus propios procesos de proyección. Es decir, los modelos propuestos para modelar los requerimientos de Awareness requieren poder especificar procesos de apoyo a la proyección, separando el hecho de que la representación del conocimiento requerido queda aparte de dichos modelos.

II.3.5 Tiempo y espacio

El Awareness por sí mismo tiene una naturaleza temporal y espacial. Cualquier dato que entra a través de la percepción puede ligarse a un momento relativo en el tiempo. Esta característica es una de las que permite formar patrones de comportamiento sobre los estados y dinámicos de los elementos de un entorno. Digamos que es la base sobre la cual se construye el mapa lineal de cambios de estado y dinámicos.

La interpretación del tiempo es específica de cada sistema individual, pudiendo representarse como segundos, mili segundos, días, siglos, eras geológicas, etc.

Los sistemas individuales generalmente están delimitados en espacios, ya sea geográficos, físicos o virtuales. La sensación de espacio es importante para la localización de elementos y es necesaria para la colaboración entre individuos [Gutwin1995], los cuales no pueden estar en la nada.

En en la Tabla 2.1 se presenta una clasificación de la interacción durante la colaboración en la que se muestran los distintos tipos de interacción variando el tiempo y el espacio en el que suceden. Esta clasificación se asemeja mucho a la usada por los sistemas informáticos, ya que al cambiar el soporte de interacción de cada uno, cambia su arquitectura y su diseño desde las bases.

Otra aportación de esta categoría es que presenta el porqué de la necesidad de los sistemas colaborativos. Los sistemas colaborativos se requieren cuando hay que interactuar con otros individuos en distintos lugares y/o en distintos momentos. Una excepción a estos sistemas son los que permiten compartir herramientas informáticas locales con otros colaboradores [Biehl2008], aunque eso implica que la herramienta es la que toma el papel de un individuo queriendo colaborar con otros en distintos lugares.

	Mismo Tiempo	Distinto Tiempo
Mismo Lugar	Interacción Cara a Cara	Interacción Asíncrona
Distinto Lugar	Interacción Sincrónica Distribuida	Interacción Asíncrona Distribuida

Tabla 2.1 Clasificación espacio-temporal de la interacción.

El espacio y tiempo juegan un gran papel en el diseño de las interfaces de usuario, ya que una interfaz que soporta proyecciones o historiales requiere manejar información temporal y/o espacial. Dicha información generalmente reside en el sistema que las proporciona, sin embargo, la propia interfaz deberá tener en cuenta los aspectos temporales/espaciales de las proyecciones mostradas.

En el diseño de sistemas informáticos con soporte de Awareness debiera tomarse en cuenta los distintos componentes del Awareness así como su soporte en las interfaces de usuario. Además, se requiere la especificación de procesos de apoyo para la comprensión y proyección en los casos en donde se quiera ayudar a los usuarios en su generación individual del Awareness.

II.4 Usos del Awareness

El Awareness es usado en todo momento durante nuestra vida diaria. Lo requerimos para poder percibir el estado de nuestro entorno, sus cambios dinámicos y de ser posible, su estado en un futuro próximo [Endsley1995].

Generar Awareness en algunos entornos es más complicado que en otros. Cuando se trata de trabajar en entornos creados por sistemas informáticos o electrónicos, los canales de transmisión de datos se restringen a algunos pocos. Por ejemplo, cuando se trabaja en un entorno informático, los canales de transmisión de datos generalmente se reducen a la visión (monitores o pantallas) y audición (altavoces).

Si los entornos informáticos sirven de intermediarios entre los usuarios y un sistema inaccesible por ellos, entonces los medios de transmisión de datos del sistema informático intermediario serán los únicos disponibles para el usuario y por ende, deben de diseñarse para transmitir la mayor cantidad de información útil posible al usuario.

En el área de la colaboración, el Awareness ha tomado importancia como mecanismo para mejorar los procesos de colaboración proporcionados por un sistema colaborativo. Así mismo, sirve para la mejora de la colaboración y el monitoreo en entornos como el del aprendizaje colaborativo, sistemas de trabajo en tiempo real, aprendizaje, entre otros

A lo largo de esta sección se describirán algunos usos que se le han dado al Awareness en áreas de su importancia científica y tecnológica. Por supuesto, el Awareness puede ser usado en más entornos, ya que su naturaleza lo hace necesario para cualquier situación en la que exista algún tipo de colaboración.

II.4.1 Toma de decisiones

En sistemas dinámicos y complejos la toma de decisiones en pro de objetivos definidos requiere tener un Awareness efectivo de la situación. Las decisiones pueden tomarse sin utilizar Awareness pero no sin el riesgo de que el entorno entre en un estado inusual y que las proyecciones usadas generen a una mala decisión.

Los sistemas de apoyo a la toma de decisiones se basan en la síntesis y presentación de información útil para los objetivos a cumplir. Por ejemplo, los sistemas financieros reúnen y muestran información importante para realizar inversiones y otros movimientos de capital. Los sistemas estratégicos del ejército reúnen y muestran información táctica de la situación en donde se desarrollan las misiones. Estos sistemas proveen de una u otra forma datos con los cuales se formará un Awareness efectivo para el apoyo a la toma de decisiones de los usuarios de dichos sistemas.

No todos los datos percibidos en un entorno ayudan a la formación de un buen Awareness. Por ejemplo, el hablar por teléfono celular durante la conducción de un coche se ha vuelto un acto ilegal en varios países debido a que distrae al conductor y por ende, produce accidentes. Estas formas de distracción rompen los Awareness necesarios para cumplir los objetivos principales ya que la atención del individuo se desvía de las fuentes principales de datos. Como en el caso anterior, la atención del conductor se centra en la llamada y no en el entorno en el que el coche se mueve derivando en un accidente.

En algunas situaciones las decisiones se toman según patrones anteriores de comportamiento. Es decir, las decisiones no tienen en cuenta el Awareness actual sino la conjunción de los Awareness formados anteriormente, lo cuales han formado un mapa progresivo de comportamiento el cual supe al Awareness actual. Estas situaciones se dan cuando no es posible formar un buen Awareness de la situación actual. Por ejemplo, cuando perdemos visibilidad por un momento durante la conducción. Hay entornos en donde esta sustitución del Awareness actual es más factible, pero en general no lo es, especialmente en entornos en donde hay riesgo de daños.

Al fenómeno descrito con anterioridad se le conoce como Automatización [Endsley1995] y no es el mismo que la disciplina de Automatización de Procesos. En el caso del Awareness se refiere a la formación de un conjunto de esquemas mentales los cuales se relacionan cada vez más con comportamientos y decisiones específicas. Por un lado permite prescindir del Awareness actual en determinadas situaciones, por otro lado impide una respuesta acertada en caso de que el entorno entre en un estado no familiar.

La toma de decisiones y el Awareness en general también son afectados por la forma en la que se perciben los datos e incluso por el orden en el que se reciben. El orden en el que se reciben los datos acerca de una situación pre condiciona una forma de asimilación mental, ya que la imagen situacional se va generando progresivamente en el cerebro o el dispositivo inteligente.

La toma de decisiones forma parte del proceso de colaboración, ya que a través de la interacción con otros y la información recabada de estos, cada individuo debe decidir las acciones a tomar en sus tareas definidas.

II.4.2 Colaboración

La colaboración o cooperación, las cuales se entienden de forma indistinta en este escrito, se refieren a interacción entre un grupo de individuos, los cuales realizan tareas y procesos con el fin de obtener un artefacto reconocible como un resultado, el cual representa la culminación de un objetivo común a todos los individuos del grupo.

La interacción entre los individuos puede ser a través de medios muy diversos, sin embargo, la interacción depende de las capacidades de percepción y respuesta en un entorno particular. Sin las capacidades de percepción, un individuo no es capaz de saber el estado de su entorno y por tanto, no puede tomar decisiones relacionadas con el mismo [Endsley1995].

Varios autores han influido en el proceso del descubrimiento del Awareness como componente necesario para la colaboración. Por ejemplo, uno de los más citados es [Dourish1992a]. En este trabajo presenta una de las primeras definiciones del Awareness, describiéndolo como el entendimiento de las actividades de los demás, lo cual provee un contexto para nuestras propias actividades.

En el artículo presenta un estudio del uso de mecanismos básicos de Awareness en editores de texto colaborativos. A través de este estudio resalta las ventajas que presenta la inclusión del Awareness en el funcionamiento del editor, ya que esto incrementa la capacidad de colaboración entre los usuarios del editor.

En otro de sus trabajos, [Dourish1992b] presenta “Portholes”, un sistema para proporcionar Awareness a grupos de trabajo distribuidos, buscando proporcionar la sensación de comunidad. Cabe destacar que la concepción del Awareness en los inicios de su estudio formal fue de lo muy

general y altamente flexible a lo más definido especializado.

El Awareness también ha sido un concepto de interés en el área de los sistemas de realidad virtual. [Benford1995] explora mayormente cuestiones de diseño de sistemas colaborativos pertenecientes a la personificación en entornos virtuales. Las cuestiones tratadas se refieren a la presencia, localización, identidad, actividad, disponibilidad, historial de actividad, punto de visión, punto de acción, gestos, expresión facial, expresiones voluntarias e involuntarias, grado de presencia, reflejo de capacidades, propiedades físicas, cuerpos activos, tiempo y cambio, manipulación de la forma de ver a otros, representación a través de medios multimedia, autonomía y partes distribuidas del cuerpo, veracidad y eficiencia.

Estas cuestiones de diseño se encuentran como clave para la colaboración en entornos virtuales. Así mismo, concuerdan con los presentados por [Gutwin1995], los cuales utiliza para definir el Workspace Awareness.

También puede verse como desde los 90's ya se empezaban a distinguir los aspectos que uno tiene que tomar en cuenta cuando colabora, como por ejemplo la localización y la identidad de los colaboradores.

Carl Gutwin y Saul Greenberg son otros investigadores que han dado grandes avances al entendimiento y uso del Awareness. La mayoría de sus investigaciones se centran en el Workspace Awareness o Awareness del espacio de trabajo [Gutwin1995a], [Gutwin1995b], [Gutwin1999], [Gutwin2002], [Gutwin2004], [Greenberg2001]. Este concepto se aplica a cualquier sistema colaborativo y lo que pretende es que los colaboradores tengan la sensación o conciencia de un espacio de trabajo, ya sea como un escritorio o como un mando de control, pero cuyo entorno sea colaborativo.

Los trabajos de John Carroll [Carroll2003] [Carroll2006] se centran en el concepto de Activity Awareness, el se define como “el Awareness del trabajo del proyecto que soporta las actividades del grupo en tareas complejas”.

Describe el Activity Awareness a través de cuatro facetas, las cuales forman la base estructural con la que se construye el Activity Awareness Common Ground, Community of Practice, Social Capital y Human Development.

Estas categorías abordan el Awareness a través de requerimientos sociológicos, en vez de abordarlo a través de la teoría de la colaboración durante el trabajo.

En cierta manera, Gutwin y Carroll abordan el problema global de definir qué cosas necesita un conjunto de individuos para poder realizar tareas colaborativas a través de medios informáticos. Al hacerlo desde distintos puntos de vista nombran y definen según sus bases conceptuales, sin embargo, los trabajos presentados por ellos contienen grandes similitudes y complementan la visión del Awareness.

[Carroll2006] también discute la importancia de ligar la información proporcionada a objetivos reales de los usuarios, ya que todo lo que se le proporcione a los usuarios debe ser útil para algún objetivo y por ende, ser requerido en las tareas ligadas a dichos objetivos.

Este enlace entre el Awareness y los objetivos es también resaltado por [Endsley2001], la cual en su metodología de desarrollo orientada al Awareness especifica la necesidad de ligar requerimientos de

Awareness a objetivos específicos del sistema.

[Gutierrez2006] con su marco conceptual para el modelado de sistemas colaborativos empresariales también incluye los objetivos del sistema como parte fundamental de la estructura de un sistema colaborativo.

En un trabajo de más envergadura conceptual, [Gutwin2004] presenta el término Team Cognition, el cual se traduce como Conocimiento del Grupo de Trabajo. Se refiere a un conjunto de conocimientos acerca del grupo de trabajo, sus formas de comunicación, tareas, actividades, jerarquías, normas de comunicación e interacción, entre otras cosas. Se concluye dando el mensaje de que para que un equipo pueda tener Team Cognition a través de la colaboración en un entorno informático, es necesario proporcionar a cada miembro del equipo el Workspace Awareness.

Uno de los componentes para el Workspace Awareness es en sí, el Awareness de la presencia y disponibilidad para el trabajo. [Begole2007] presenta el término de Rhythm Awareness, el cual se refiere al Awareness de patrones temporales recurrentes, los cuales pueden depender del individuo, de la actividad que realiza, del lugar o localización en donde se encuentra (la oficina, por ejemplo), etc. Se utiliza para la colaboración entre los individuos de un grupo, quienes con el tiempo forman una imagen mental de las horas en la que se puede encontrar un individuo en algún lugar/actividad/momento. Esto es muy importante cuando quieres localizar a alguien con quien trabajas, ya que ir a buscarlo implica gastar tiempo y el tiempo vale mucho. Luego, con esa información se pueden hacer inferencias para saber si en un momento futuro ese individuo estará en algún lugar y hora. Todas las inferencias deben contemplar un porcentaje de error por eventos imprevistos, como accidentes o cosas así, por lo tanto, cualquier inferencia se presentará generalmente en forma de probabilidades o cantidades difusas.

Como podemos imaginar, la privacidad está al pie del cañón en este tipo de Awareness, ya que esa información puede ser usada para fines delictivos como robos o raptos. Este tipo de Awareness debe manejarse con suma precaución y principalmente debe cuidarse el acceso a la aplicación que proporciona estos datos.

Generalmente cada trabajo relacionado con el Awareness aborda los factores de la privacidad y el diseño de las interfaces de notificación de información. Esto se debe a que los factores de la distracción y de la privacidad son inseparables de la misma concepción del Awareness.

Un estudio más detallado de estos factores se presenta más adelante, aunado a temas importantes como el diseño de los sistemas con soporte de Awareness y el diseño de las interfaces de usuario para esta tarea.

II.4.3 Colaboración humano – máquina y viceversa

La capacidad tecnológica actual ha cambiado mucho la forma en la que las personas trabajan. Un ser humano puede colaborar con otros seres humanos y de forma casi igual de natural con varios animales. Sin embargo, en tiempos más modernos, un ser humano puede colaborar con agentes inteligentes artificiales y a su vez, los agentes pueden colaborar con otros agentes [Drury2003].

En este campo, Jill Drury ha desarrollado varios trabajos para entender y proveer Awareness en entornos de interacción humano-robot, robot-robot, y viceversa [Drury2003], [Drury2006].

[Drury2003] presenta un marco de trabajo descriptivo de los diferentes tipos de Awareness que un humano tiene de un robot y de lo que un robot requiere del humano para interactuar con él. En este trabajo se presenta el término de Human-Robot-Interaction Awareness (Awareness en la interacción humano-robot), el cual se define como el entendimiento que un humano tiene acerca de la localización, actividades, estado y “surroundings” del robot, además del conocimiento que el robot tiene de los comandos enviados por el humano necesarios para dirigir sus actividades y las restricciones bajo las cuales operar.

En este trabajo se discute que la mayoría de los incidentes críticos registrados por el estudio fueren mayormente violaciones de Awareness, es decir, que no se tenía el suficiente Awareness de algo para realizar una tarea necesaria.

También se discute la dificultad de medir el Awareness requerido en la interacción robot-robot, esto debido a su diseño y a su incapacidad de sentir confusión.

[Drury2006] presenta una descomposición del Awareness en un entorno de colaboración entre humanos y vehículos aéreos no tripulados (UAV). Este estudio se centra principalmente en el Situation Awareness requerido por 3 tipos de roles en esa interacción: operadores de los UAV, controladores de vuelo y pilotos de vehículos tripulados en la cercanía con los UAV.

En la Tabla 2.2. Se presenta la descomposición del Awareness en lo correspondiente a los UAV en la comunidad de aviación.

Awareness component from Human-UAV Awareness	UAV Ops	ATC	Pilots*
UAV aircraft identities (which one is which)	✓□	✓□	✓□
Current 3D spatial relationships between the UAVs and other objects (points on the earth, other aircraft, terrain, targets)	✓□	✓□	Partial
Predicted future 3D spatial relationships between the UAVs and other objects	✓□	✓□	Partial
Weather near the UAVs	✓□	✓□	Partial
Health of the UAVs	✓□	Partial	Partial
(Non-health) status of the UAVs	✓□	Partial	Partial
Logic used by the UAVs	✓□	Partial	Partial
Operational threats to the UAVs	✓□	Partial	Partial
UAVs' missions	✓□	Partial	Partial
Progress towards completing the missions	✓□	Partial	Partial
The trust the human has for the info provided for the components above	✓□	✓□	✓□

*specifically, pilots of inhabited aircraft

Tabla 2.2 Descomposición del Awareness en lo correspondiente a los UAV en la comunidad de aviación. [Drury2006].

II.4.4 Aprendizaje colaborativo

Los sistemas informáticos se han dado sitio en casi todas las áreas del conocimiento. El sector educativo a encontrado un excelente apoyo en los sistemas de aprendizaje soportador por ordenador y a través de ellos, el avance hacia los sistemas de aprendizaje colaborativo.

Un trabajo significativo en el área del aprendizaje colaborativo es el de [Goldman1992], en el cual se presentan los resultados de un estudio del antes y el después de la instauración de un entorno de aprendizaje colaborativo apoyado por computadora. En este estudio se analiza la interacción entre los estudiantes, las cuales se separa en 3 áreas: social, de tareas, de la asignatura específica, en este caso, ciencias.

El estudio concluye que los entornos de aprendizaje colaborativo soportados por computadora son una tecnología prometedora y de gran utilidad como complemento a las actividades de los estudiantes.

En esos mismos años otros investigadores como Gutwin y Greenberg comenzaron a desarrollar las teorías del Workspace Awareness, el cual también puede aplicarse a los sistemas de aprendizaje colaborativo. De hecho, según [Gutwin2004], no solo es aplicable, sino necesario.

Más específicamente para el aprendizaje, [Ogata1996] propone un nuevo tipo de Awareness: Knowledge Awareness. Este tipo de Awareness trata de inducir a la colaboración a través de brindar el conocimiento de los cambios del conocimiento compartido. Su sistema de soporte llamado Sharlok monitorea las búsquedas, cambios y discusiones acerca del conocimiento compartido y conforme a ello lo va actualizando. Esto provoca que cuando alguien cambia el conocimiento compartido, los otros participantes pueden saber qué cosas ha cambiado y quien lo ha hecho, provocando la búsqueda de la colaboración y el aprendizaje por parte de los individuos interesados.

Parte de la base de un conocimiento compartido, el cual es utilizado y modificado por todos. Algo parecido a lo que muestra [Endsley1995] con el Team SA, el cual es el Situation Awareness que todos deben de tener para obtener un conocimiento similar compartido sobre el cual basar ciertas decisiones.

Yendo un poco más lejos que Hiroshi Ogata, [Collazos2002] introduce el Shared-Knowledge Awareness, el cual puede definirse como el Awareness del conocimiento compartido y de su construcción. No solo busca brindar el conocimiento de los cambios al conocimiento compartido, sino también a la construcción de ese conocimiento, aunado a la construcción de otro conocimiento tal y como la coordinación, las tareas individuales, las estrategias de comunicación, que tanto sabe cierto individuo de estos aspectos, etc.

Debido a que cada tipo de Awareness presentado tiene sus propias bases definiciones, se dará una explicación más extensa a cada uno de ellos al final del estado del arte.

II.4.5 Otros usos del Awareness

Algunos entornos requieren saber quien está proponiendo ideas nuevas y distintas a la base del conocimiento compartido, siendo igualmente útiles para los objetivos del sistema.

[Farooq2007] propone varias mejoras al diseño de sistemas colaborativos para soportar el llamado Creativity Awareness, el cual se propone como una mejora para evitar la pérdida de ideas buenas y

novedosas de los participantes del sistema.

II.4.6 Sistemas específicos

Varios sistemas colaborativos con soporte de Awareness se han creado como prueba de concepto o como avances a sistemas colaborativos actuales. A través de varias de estas aplicaciones se prueba la utilidad de distintos tipos de Awareness, la dificultad de su soporte, aspectos diversos como el del diseño de las interfaces de usuario, manejo de la privacidad, entre otros.

Entre los sistemas colaborativos más utilizados y antiguos de hoy en día cabe destacar a Unix [Ritchie1974] y sus derivados. Estos sistemas de tiempo compartido se utilizaron principalmente para procesamiento en el ordenador, sin embargo, al poder tener más de un usuario en sesión, incluyeron los mecanismos básicos de comunicación: un chat a base de mensajes de texto por consola.

Aunque de forma burda, los sistemas Unix de ese tiempo contemplaron que sus usuarios requerían conocer información de su entorno y de las actividades de los otros usuarios.

Con el tiempo, los sistemas se fueron especializando y las herramientas de Awareness proporcionadas se fueron adaptando a los objetivos del sistema.

La aplicación ShrEdit [McGuffin1992], la cual fue analizada por [Dourish1992b], es un editor de texto compartido el cual utiliza el mecanismo “Shared Feedback”. Este mecanismo es uno de tantos para soportar Awareness. Actualmente varios sistemas actuales están contruidos con ese mecanismo como soporte principal de Awareness.

Por ejemplo, [Biehl2008] presenta un marco de trabajo para compartir aplicaciones en un entorno de múltiples pantallas. Aunque las aplicaciones compartidas carecen de características propias de un sistema colaborativo, la capacidad de compartir cualquier aplicación lo vale, según sus usuarios.

Las pruebas se realizan en un entorno localizado de desarrollo de software. Se creó principalmente para proveer un medio de colaboración oportunista entre los desarrolladores y los mismos reportaron querer seguir usando la aplicación.

Portholes es un sistema presentado por [Dourish1992b], sirve para soportar Awareness a través de un entorno distribuido. Utiliza una base de datos de imágenes para saber quien está en su puesto de trabajo, que está haciendo, sus gestos, entre otras cosas visibles a través de imágenes.

Como puede verse en los sistemas anteriores, algunos de ellos soportaban solo Awareness, o más bien, no le daban un nombre al Awareness soportado, ya que todavía no se tenían tan claros los distintos usos del Awareness, como puede verse en sistemas posteriores.

[Jang2000] presentó TeamSCOPE, un sistema para soportar la colaboración entre grupos internacionales de estudiantes de ingeniería. Este sistema soporta Awareness en su diseño a través de varias formas de notificación de actividades, mensajes, usuarios activos, objetivos del proyecto, entre otros.

Este sistema fue utilizado en conjunción con otras herramientas como la video conferencia, el correo electrónico y el teléfono común. En las conclusiones se afirma el éxito del uso de estos sistemas, aunque se discuten también varias limitaciones y se afirma el hecho de que estos sistemas

deben usarse en conjunción con otras herramientas como las ya mencionadas.

[Greenberg2001] presenta el “Notification Collage” para el apoyo a la colaboración entre colegas en lugares distintos o en el mismo, permitiendo a pequeñas comunidades enviar diferentes tipos de elementos multimedia a una pantalla de gran tamaño visible por todos.

Se encontró que a través de medios como éste los usuarios obtenían una herramienta útil y flexible para la colaboración y los encuentros no planeados. A través de los mismos elementos soportados por el sistema, los usuarios aprendieron formas creativas de mostrar su presencia, su trabajo, hasta su diversión en las vacaciones.

Aunque el sistema les brinda una experiencia provechosa, también se afecta por los problemas de la privacidad y de la distracción. Por ejemplo, a veces un usuario solo quería mandar cosas a otro usuario y no a todos. También, cuando había muchos mensajes en la pantalla, era muy difícil para otros ver los mensajes que les interesaban.

El tamaño importa cuando se trata de la colaboración y un solo punto de atención para varios puede producir más distracción que ayuda.

En algunas aplicaciones se necesita tener un sistema flexible que proporcione Awareness de varias cosas que el usuario defina. Un sistema pensado para este propósito es el presentado por [Cadiz2002], cuyo nombre es “Sideshow”.

Es una aplicación para proveer Awareness periférico en el sentido de la forma en la que es presentada la información, ya que es una barra lateral en la que se meten *tickets* que pueden ser programados para proporcionar cualquier información o datos.

En sí es una aplicación para colgar pequeñas interfaces como componentes cuya función es proporcionar datos de Awareness de alguna cosa elegida por el usuario.

Este sistema es utilizado todavía por los desarrolladores internos de Microsoft, quienes lo han valorado como una herramienta útil para su trabajo, ya que los mantiene actualizados en los temas que les interesan, a la vez que les permite agregar o eliminar componentes para evitar la distracción, además de aprovechar el diseño del mismo sistema para este propósito.

La barra tipo “SideShow” que incluye Microsoft Windows a partir de la versión llamada Vista, es un ejemplo del uso de este diseño para aprovechar el espacio estático de la pantalla en función de proveer información actualizada de algún tema.

[Begole2007] presenta Awarenex, una aplicación para ayudar a coordinar actividades en algún momento específico. Se basa en proporcionar información en tiempo real sobre la disponibilidad de los participantes.

Este sistema está diseñado utilizando técnicas para soportar el llamado “Rhythm Awareness”, el cual se refiere al Awareness de los patrones temporales de presencia y disponibilidad.

Sistemas como éste manejan información muy sensible y por ello deben manejarse con suficientes mecanismos de seguridad para asegurar la privacidad.

Además de estos sistemas, hay muchos otros los cuales no fueron revisados por este trabajo, sin

embargo, los trabajos revisados nos han permitido obtener una visión general de las aplicaciones del Awareness a varios entornos, además de permitimos ver patrones generales en el uso, diseño y limitaciones de los mismos.

En forma de conclusión, podemos resumir esta sección en los siguientes puntos:

- El Awareness se ha implementado en varios sistemas a lo largo del tiempo
- Su soporte generalmente es beneficioso para el sistema, y en muchos casos un requerimiento
- Existen varias formas y mecanismos para proporcionarlo
- Se utiliza en entornos muy distintos pero a la vez proporciona una funcionalidad muy parecida en cada uno de ellos
- Se utiliza principalmente en sistemas colaborativos

II.5 Factores que afectan al Awareness

En la generación del Awareness intervienen factores internos y externos al individuo que lo forma. En los internos se cuentan los mecanismos racionales individuales y sus capacidades y comportamientos pre establecidos para la asimilación de situaciones nuevas o similares.

En los externos se cuenta el sistema dinámico y los factores específicos de cada entorno.

A continuación se presentan varios tipos de factores que afectan la generación del Awareness en un individuo. Se separan principalmente en factores humanos (cuando el individuo que requiere Awareness es humano), factores del sistema y condiciones del entorno.

II.5.1 Factores humanos

El Awareness es un proceso complejo en el que intervienen varios factores difíciles o imposibles de medir de forma exacta. Varios de ellos son condiciones generadas por la naturaleza del individuo que requiere el Awareness. Entre estos factores se encuentra la atención y la memoria, los cuales son los principales factores que limitan la generación del Awareness.

II.5.1.1 Procesamiento Pre atención

Hay un procesamiento previo a la atención focal hacia un objeto, evento o situación, el cual permite obtener información tal como formas básicas, colores, proximidad espacial, movimiento, olores, temperatura, entre otras formas básicas de percepción que no requieren un enfoque directo.

Este procesamiento forma las bases para la Percepción, el cual es el primer componente del Awareness.

El procesamiento pre atención es muy útil para presentar datos o información no prioritaria pero de utilidad al individuo que requiere generar Awareness. Una característica importante de este procesamiento es que no consume atención directa del receptor, es decir, no requiere su enfoque directo, lo cual evita la distracción y la mala generación del Awareness requerido y prioritario.

Este tipo de habilidades sensoriales son explotadas por los llamados “Peripheral Awareness”, los cuales son descritos en el capítulo IV.

II.5.1.2 Atención

Es uno de los principales límites para el Awareness. Puede verse como capacidad de percibir de forma precisa múltiples elementos del entorno de forma paralela.

Su concepto está ligado al concepto de “enfoque”, que puede interpretarse como un punto de percepción que va de lo difuso a lo preciso, siendo capaz de captar los datos provenientes del exterior de forma in interrumpida y precisa. En entornos complejos y dinámicos los requerimientos de atención producidos por la sobrecarga de información y por la toma de decisiones compleja puede rápidamente sobrepasar las capacidades de atención de un individuo.

Entre todo el conjunto de señales que recibe un individuo hay un grupo de señales que son las requeridas para el Awareness que se está buscando. Ya que en algunos entornos la cantidad de señales externas es muy grande, se puede utilizar un proceso de filtrado [Endsley1995] que elimine en lo mayor posible las señales no deseadas que crean distracción [Gutwin1995b] y sobrecarga de

datos en el individuo observador.

Estos procesos de filtrado dependerán de los sentidos afectados, ya que un proceso de filtrado de ruido no es igual para el sonido que para la visión.

Cuando la sobrecarga de señales viene de la entidad que se busca observar, se puede utilizarse un proceso de muestreo que permita reducir la cantidad y complejidad de los datos recibidos. Los procesos de muestreo también son dictados por el tipo de sentidos que reciben dichas señales.

La forma en la que llegan las señales puede afectar el nivel de atención que se le pone a la fuente. En los sistemas informáticos el diseño de las interfaces de usuario va destinado a presentar información de forma que las partes principales sean llamativas a los sentidos y a la atención, evitando de esta forma la distracción de los datos prioritarios para la formación del Awareness y para el uso del sistema.

La memoria a largo plazo y la memoria de trabajo de corto plazo influyen de formas diversas en la atención. La memoria a largo plazo representa el conocimiento previo del individuo y facilita la atención aunque el nivel de señales sea muy alto, ya que los patrones mentales de dichas señales permiten un muestreo automático en el individuo. La memoria a corto plazo es la que mantiene los datos más actuales que todavía no han pasado a la memoria a largo plazo.

Hay otros factores más difíciles de medir son el contexto psíquico del individuo que recibe las señales del entorno. Sus procesos y mecanismos mentales pueden afectar la forma en la que se reciben los datos del exterior, la forma en la que se procesan y la forma en la que se interpretan. En general para los humanos, el entorno se ve diferente por cada individuo, ya que todo el conocimiento previo, relacionado o no relacionado al entorno, afecta el procesamiento de las señales externas. En ese sentido, la visión exacta del mundo exterior será plenamente individual, aunque con muchas similitudes a la imagen que otros hayan creado.

Un factor muy humano que afecta las capacidades de atención es el estrés. El estrés puede ser producido por características propias del individuo, como el nerviosismo, miedo, prejuicios, entre otros. También el entorno puede producir estrés a través de señales que dañen los sentidos perceptores del individuo. En caso de los seres humanos, entornos con mucho ruido, vibración, calor, humedad, etc., suelen generar estrés.

La separación del individuo de los entornos estresantes ayuda a controlar o eliminar el nivel de estrés provocado por estos factores. Por ejemplo, la protección de los sentidos con tecnologías específicas como auriculares, trajes de aislamiento, máscaras de gas, entre otros. La otra opción es la separación total del entorno y la monitorización a través de sistemas informáticos/electrónicos.

La atención es necesaria para un buen Awareness y mejorarla implica el estudio de varias disciplinas. Sin embargo, el sentido común y la investigación hecha hasta hoy en día nos permite tener a disposición un conjunto amplio de técnicas para mejorarla.

II.5.1.3 Memoria a corto plazo

Puede verse como el lugar en donde estamos procesando y manipulando los datos recibidos del entorno, a la vez que interactúa con la memoria a largo plazo para agilizar los procesos conocidos.

La capacidad de la memoria de trabajo puede verse desbordada si se está en una situación de percepción en la que no se tienen patrones mentales o conocimiento previo de las señales recibidas. Esto hace que los operadores novatos tengan más dificultad a la hora de trabajar con entornos complejos y dinámicos de los cuales no se tiene experiencia.

En los sistemas informáticos, el uso de las interfaces de usuario y de sistemas computacionales permite ayudar al individuo enviándole información ya procesada a niveles de comprensión y/o proyección. Esta ayuda mitiga los efectos de la sobrecarga en la memoria de trabajo, la cual es identificada como uno de los mayores cuellos de botella en el Situation Awareness [Endsley1995].

Esta capacidad de las interfaces de usuario es un arma de doble filo. Por un lado, ayudan a reducir la carga mental durante la obtención del Awareness en sistemas altamente complejos y dinámicos. Por otro lado, crean una dependencia tecnológica y reducen la necesidad de utilizar la propia memoria, generando con esto una memoria de trabajo inmadura y debilitada por no usarse apropiadamente. Es el mismo problema que pasa con el uso excesivo de la calculadora, si se usa para todo, el usuario no desarrolla sus capacidades de operar números con su propiamente.

La memoria de trabajo debe usarse y desarrollarse, sin embargo, en algunas situaciones es necesario apoyarla.

II.5.1.4 Memoria a largo plazo

La memoria a largo plazo (en los humanos) es la fuente de procesamiento y conocimiento a lo largo de la vida. Al exponer a un individuo a sistemas complejos y dinámicos pero deterministas, el individuo invariablemente terminará identificando todos los patrones de comportamiento de dicho sistema.

La memoria a largo plazo le permite al individuo identificar patrones en las señales que percibe del entorno. Esta capacidad se desarrolla con el tiempo y la combinación de diversos factores como la experiencia, el entrenamiento, la atención, entre otros.

Los mecanismos proporcionados por la memoria de largo plazo pueden reducir la carga de trabajo que en otro caso caería sobre la memoria de trabajo. Sin embargo, al ser procesos basados en patrones y en experiencia previa, pueden ocultar situaciones diferentes o inusuales y desencadenar una decisión tomada con información errónea.

Por otra parte, si por alguna circunstancia el individuo no puede obtener información del entorno o puede obtener solo una parte de ella, su conocimiento del sistema le permitirá realizar inferencias y proyecciones acertadas a lo común de las situaciones comprendidas.

La interacción constante de un individuo con un sistema complejo y dinámico en el proceso de toma de decisiones va formando también un conjunto de patrones de decisiones y acciones. Estas decisiones y acciones generan con el tiempo un conjunto de respuestas habituales a determinadas situaciones del entorno. Es decir, se crean patrones de conducta. Estos patrones de conducta pueden permitir en determinadas situaciones tomar decisiones probadas como correctas por la experiencia a pesar de una falta de datos del entorno. A este fenómeno se le reconoce como Automatización.

La Automatización ayuda a la hora de tomar decisiones en sistemas no muy dinámicos y conocidos pero de los que no se tiene un Awareness actual por alguna razón. Sin embargo, si el sistema cambia mucho, las decisiones tomadas sin un Awareness actualizado pueden resultar incorrectas y hasta

peligrosas.

La detección de errores es un problema que se enmascara con la Automatización.

La Automatización de alguna forma es un proceso inevitable, ya que se forma a partir de los mismos mecanismos que forman el Awareness. Sin embargo, el entrenamiento y la aplicación de técnicas de percepción adecuadas pueden utilizar los beneficios de la Automatización sin caer en sus desventajas.

En la Figura 2.2 se muestra la estructura teórica del Situation Awareness en conjunción con un modelo hipotético de la memoria a largo plazo y su relación con el Awareness y la toma de decisiones.

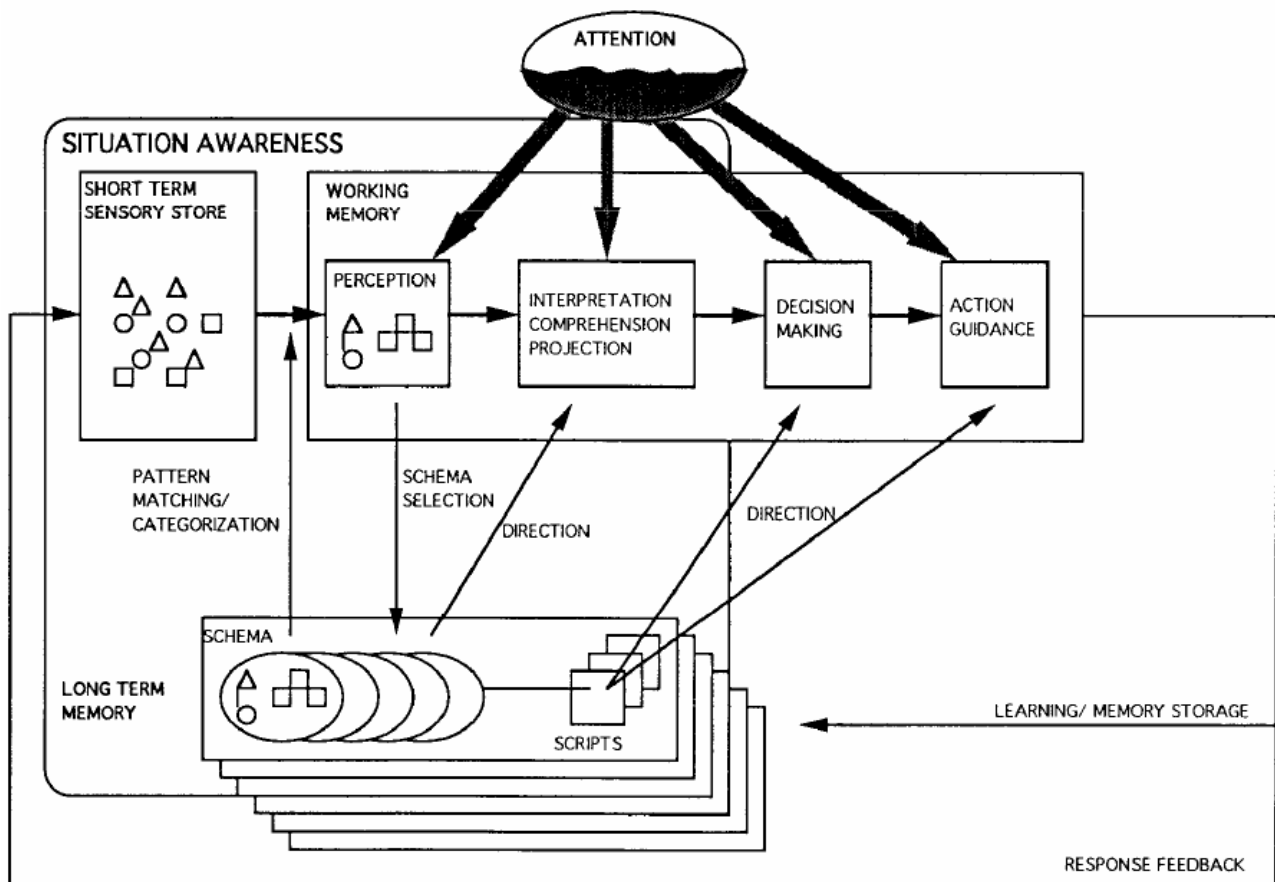


Figura 2.2 Mecanismos del Situation Awareness [Endsley1995]

II.5.1.5 Sobrecarga

La sobrecarga es la incapacidad de asimilar (percibir, comprender, proyectar) todas las señales requeridas del entorno.

De parte del entorno, la generación de una gran cantidad de señales complejas, la generación de estrés en el individuo y la compleja estructura de los elementos percibidos son la principal fuente de sobrecarga. Puede verse como un vaso (memoria a corto plazo) que recibe demasiada agua y se desborda. Toda esa agua desbordada (señales importantes y no importantes) ya no puede asimilarse

y por tanto, no se puede desarrollar el Awareness requerido para conseguir los objetivos buscados. Por parte del individuo, la memoria a corto plazo es la principal limitación del Awareness [Endsley1995]. Sin embargo, con entrenamiento y experiencia su capacidad puede aumentarse, así como cualquier habilidad humana.

La memoria a largo plazo puede ayudar a asimilar una mayor cantidad de señales a través de esquemas mentales y reconocimiento de patrones desarrollados por el individuo gracias a la experiencia con ese entorno. La carencia de estas estructuras mentales hace que toda la carga de procesamiento se haga en la limitada memoria de trabajo. Esta situación se observa principalmente en los individuos novatos con respecto al trato con el entorno del que requieren Awareness. Con el tiempo y la experiencia, la memoria a largo plazo adquiere conocimiento suficiente para asimilar muchas más cantidades de señales gracias a complejos mecanismos y esquemas mentales, en conjunto con métodos de muestreo propios del individuo o apoyados por sistemas informáticos intermediarios.

Los sistemas informáticos intermediarios pueden producir sobrecarga en los usuarios de formas distintas a las propias del entorno. Un conjunto de requerimientos de Awareness mal establecidos enviará más datos de los necesarios a los usuarios, distrayendo y sobrecargando los sentidos.

Los artefactos para enviar los datos también pueden producir sobrecarga al agregar fuentes de ruido o interferencia que eleven los requerimientos de atención sobre elementos de menor importancia, disminuyendo de esta forma la atención sobre los elementos importantes.

La sobrecarga de datos en un individuo es indeseable en el proceso de generación de Awareness. El diseño de los sistemas intermediarios debe contemplar una buena definición de requerimientos de Awareness así como el uso efectivo de las interfaces de usuario, de tal forma que la sobrecarga de datos por exceso y por distracción se evite lo más posible.

II.5.2 Factores de la tarea y del sistema

Los sistemas informáticos/electrónicos se han vuelto los intermediarios más comunes entre uno o varios individuos y el entorno del cual requieren generar uno o varios tipos de Awareness. Esta situación genera un conjunto de circunstancias que afectan la generación del Awareness en dichos individuos. El diseño del sistema y el diseño de las interfaces de usuario son los 2 factores principales que afectan la forma y la calidad del Awareness generado.

La Figura 2.3 muestra la secuencia que los datos del entorno (Real World) deben seguir para poder llegar a convertirse en Situation Awareness.

Primero, los datos del mundo real son percibidos de alguna forma por el sistema de conocimiento. Después estos datos son transformados para su envío a través de las interfaces de usuario. Finalmente el individuo recibe un conjunto de datos a través de las interfaces de usuario y si hay posibilidad, del mundo real.

En cada paso hay una selección y transformación de datos. Al punto final, es decir, al individuo, solo le llega un conjunto reducido de datos en formatos generalmente diferentes a los originales y adaptados a las capacidades de las interfaces. Si el diseño del sistema es bueno, ese conjunto de datos será lo suficientemente correcto como para permitirle al individuo generar los Awareness requeridos. Si esto no es así, los Awareness generados serán insuficientes y no servirán como una herramienta efectiva de apoyo en la realización de tareas y toma de decisiones para la búsqueda de

los objetivos finales.

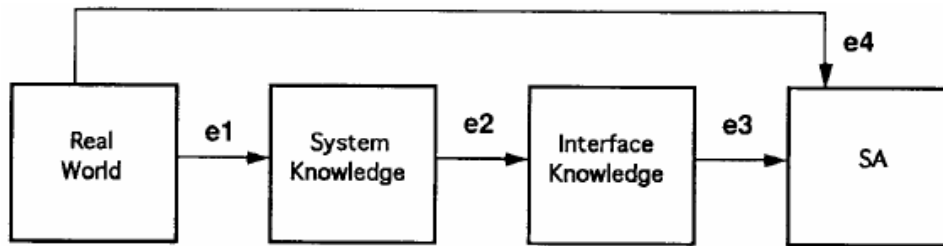


Figura 2.3. Entradas del Situation Awareness [Endsley1995]

En gran esfuerzo se ha hecho en el campo del diseño de sistemas que soporten Awareness, al igual que en el diseño de las interfaces de usuario. Un tipo de sistemas especialmente sensibles a los requerimientos de Awareness son los sistemas colaborativos, ya que como se ha explicado, varios tipos de Awareness son necesarios para la colaboración [Gutwin2004].

La complejidad de los sistemas colaborativos ha dificultado la inclusión de los requerimientos de Awareness en su modelado, dejando el soporte de Awareness para el diseño. Esta situación conlleva a requerimientos de Awareness mal definidos o nulos en varias ocasiones, implementándose durante el mantenimiento del sistema con los resultados ya conocidos [alguna de fallos por mala definición de requerimientos].

En los siguientes puntos se presentan varias investigaciones en el campo del diseño de sistemas con soporte de Awareness y el diseño de sus interfaces de usuario para este fin.

II.5.2.1 Diseño del sistema

El desarrollo de un sistema informático que soporte Awareness debe tomar en cuenta los requisitos de Awareness que necesitan sus usuarios para poder cumplir los objetivos planteados. Estos requisitos definen los elementos que deben percibirse por el sistema y los procesos adicionales que van a utilizar dichos datos percibidos o capturados.

El sistema debe proporcionar todos los datos necesarios para que los individuos generen Awareness, aunque previamente se requerirá de las interfaces de usuario para transmitir dichos datos y/o información de apoyo al Awareness.

Estos requerimientos se pueden ver como un conjunto de elementos de los cuales hay que capturar sus atributos. Algunos usuarios pueden requerir datos de ciertos elementos, otros de otros. Algunos pueden requerir datos ya procesados en apoyo a un nivel superior del Awareness como la Comprensión o la Proyección. Estos requerimientos son implementados de una u otra forma en los sistemas que soportan Awareness, aunque varios de ellos lo harán de forma deficiente debido a su posterior inclusión en etapas inapropiadas del desarrollo del sistema.

En cuestión de definición y soporte del Awareness existen varios marcos de trabajo que se enfocan en cada tarea en particular. El marco de trabajo puede ser a nivel conceptual o de diseño. A continuación se presentan algunos de ellos.

[Endsley1993] define una metodología para definir los elementos del entorno que son importantes para generar Situation Awareness. Sin embargo, esta definición de elementos está lejos de ser un análisis de requisitos de Awareness completo. En una publicación más actual [Endsley2003] se

recomienda el uso del análisis basado en objetivos y el uso del diseño basado en la Situation Awareness para aplicarlo a cualquier sistema que requiera dar información de Awareness.

La metodología definida por Endsley busca ser independiente de cualquier plataforma, por tanto, produce un análisis textual y que puede ser difícil de ligar a otros requerimientos durante el desarrollo del sistema.

[Drury2002] define un marco de trabajo para evaluar y especificar el soporte de Awareness en sistemas colaborativos síncronos. Este marco de trabajo está basado en roles y toma en cuenta las relaciones entre los roles de los distintos usuarios, las cuales pueden ser simétricas o asimétricas. Este marco de trabajo utiliza una especificación independiente de la tecnología.

[Biehl2008] define un marco de trabajo de interacción basado en replicado de aplicaciones el cual permite la interacción con las aplicaciones replicadas a través del enrutado de acciones de teclado/ratón y de eventos. Presenta el inconveniente del diseño hecho para varios usuarios, pero la posibilidad de compartir las aplicaciones que sea supera esa limitación según sus usuarios. En la Tabla 2.3 se proporciona una clasificación de instancias de actividades colaborativas, las cuales están centradas en la tecnología y en el entorno de la aplicación.

Este marco de trabajo está diseñado para proporcionar una “vista igual” a los individuos del grupo, sin embargo, no hay forma de cambiar las vistas que tienen otros individuos de los elementos compartidos. Además, las interfaces para proporcionar Awareness de tareas colaborativas requieren diseñarse de acuerdo a los objetivos del grupo y no solamente a los objetivos individuales [Espinosa2000]. En resumen, permite compartir aplicaciones como un todo o nada, sirviendo perfectamente cuando cada individuo del grupo puede ver e interactuar con cada aplicación compartida de cada individuo. Este enfoque no es único en los sistemas colaborativos, ya que varios utilizan una arquitectura de permisos de acceso a recursos compartidos basada en roles. Esta arquitectura permite mantener la privacidad y por tanto, proteger datos y operaciones valiosos y de acceso restringido.

Category	Classification
Activity	Cognitive Synchronization
	Evaluation
	Explore Alternative Solutions
	Conflict Resolution
	Management
Domain	Edit
	Debug/Test
	Review
	Reference
	Design
Physical Movement	No Movement
	Move to Personal Device
	Move to Large Display
	Other
Use of Devices	Single Personal Device
	Multiple Personal Devices
	Personal Device(s) and Large Display
	Large Display Only
Time	Length of collaborative collaboration
Size	Number of individuals in collaboration

Tabla 2.3 Category and classifications used for coding observed instances of collaborative engagements [Biehl2008].

[Kirsch-Pinheiro2002] presenta el marco de trabajo BW para el soporte del Awareness de eventos pasados en sistemas Groupware. El marco de trabajo se basa en eventos definidos por los diseñadores del sistema, los cuales llegan al usuario a través de un ciclo de Registro, Monitoreo y

Notificación, el cual es presentado en la Figura 2.4.

El marco de trabajo está diseñado como un elemento aparte del sistema, por tanto, tiene una gran flexibilidad a la hora de trabajar con distintos tipos de sistemas Groupware, mientras se pueda definir los eventos de Awareness que se requieren para el sistema.

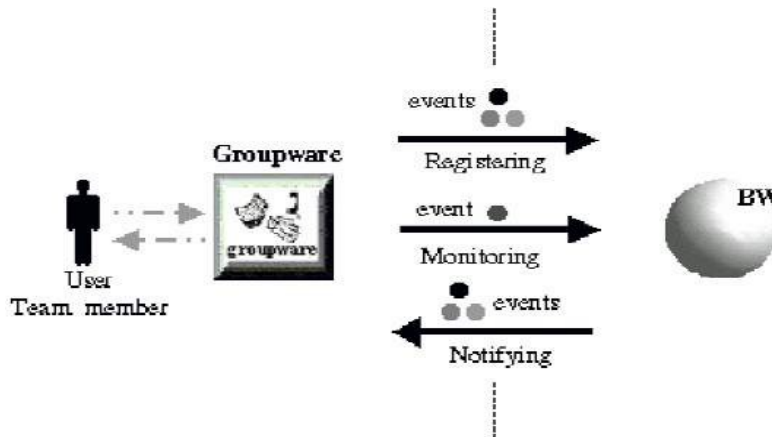


Figura 2.4 Ciclo Registro-Monitoreo-Notificación [Kirsch-Pinheiro2002].

Este marco de trabajo en particular funciona a nivel de diseño, proporcionando un sistema flexible para soportar Awareness basado en eventos en un sistema Groupware. Está compuesto por 4 componentes los cuales se presentan en la Figura 2.5.

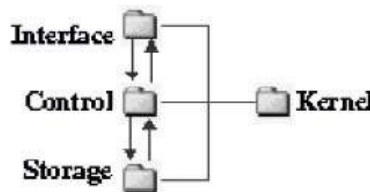


Figura 2.5 Estructura del marco de trabajo BW [Kirsch-Pinheiro2002].

Los componentes de BW pueden especializarse para crear variaciones que le permitan adaptarse a las necesidades del sistema Groupware. Aunque no se especifica un soporte de los distintos niveles del Awareness presentados por [Endsley1995], el diseño sencillo y flexible de BW lo hace muy interesante para variaciones posteriores que soporten estos niveles en el Registro, Monitoreo y Notificación.

Para sistemas Groupware tipo Aplicaciones Web, [Kirsch-Pinheiro2005] introduce el marco de trabajo BW-M, el cual es una variación del marco de trabajo BW que agrega capacidades de adaptación y utilización de información del contexto. El marco de trabajo está pensado para trabajar con diferentes formas de presentación y localización, como son los dispositivos móviles con sus variadas características y formas de utilización.

En general los distintos marcos de trabajo para proporcionar Awareness manejan la captura, control y despliegado de datos o información. Sin embargo, es necesario ligar esos componentes con requerimientos de Awareness bien definidos y representables en el sistema. A través de una modificación y/o combinación de los marcos de trabajo conceptuales y de diseño que ahora existen se pueden crear infraestructuras de soporte de Awareness que abarquen el modelado de los

requerimientos de Awareness en conjunción con su correcto soporte en los distintos sistemas informáticos que hay.

II.5.2.2 Diseño de la interfaz de usuario

Las interfaces de usuario conforman la cara del sistema intermediario entre el entorno y los usuarios. Su función es permitir la interacción del usuario o los usuarios con el entorno en el que van a realizar su labor, ya sea físico o virtual. Sobre ellas está toda la carga de transmitir los datos y la información necesaria al usuario, además de permitirle interactuar con el entorno a través de la ejecución de tareas y procesos.

En los sistemas con soporte de Awareness, la interfaz de usuario debe proveer todos los datos necesarios para la formación efectiva del Awareness en los usuarios. Como se muestra en la Figura 2.3, es el último punto por el que pasan los datos del entorno antes de llegar al usuario final que los requiere.

Aunque el Awareness se genera en el individuo a partir de los datos del entorno, los sistemas pueden apoyar ese proceso con información proporcionada por las interfaces de usuario, las cuales pueden transmitir datos o información ya procesada internamente en el sistema. Este apoyo le permite al individuo trabajar en entornos altamente dinámicos y complejos, los cuales sobrepasarían las capacidades de atención y análisis de cualquier ser humano o en casos cada vez mayores, agentes artificiales.

Las interfaces de usuario son un área de constante movimiento científico. Hay una gran cantidad de formas de expresar conocimiento, además de distintas tecnologías, distintos trasfondos sociales y culturales, entre otros factores. Debido a esta diversidad de condiciones, la complejidad agregada por el soporte del Awareness hace que hasta ahora, el soporte del Awareness por las interfaces de usuario sea un tema de discusión propio.

En el área de las interfaces de usuario para el soporte de Awareness, varios trabajos han contribuido a través de desarrollos de sistemas con soporte de Awareness, o bien a través de pruebas de concepto.

Un trabajo muy significativo para la teoría del Awareness en general es el de la gurú Mica R. Endsley, el cual presenta SAGAT [Endsley1988] , una metodología para medir el soporte de Situation Awareness en las interfaces de vehículos militares.

Aunque no se centra en la colaboración como tal, da uno de los pasos más grandes en cuestión de evaluación del soporte del Awareness a través de interfaces de usuario electrónicas físicamente existentes.

Este trabajo y sus posteriores presentan (a juicio del autor) el mayor estudio sobre el Awareness en su forma pura, incluyendo todos los aspectos importantes del mismo.

La metodología SAGAT fue desarrollada para medir el nivel de SA que un piloto de aviones de guerra puede obtener de las interfaces de los aviones, aunque puede modificarse para trabajar en otros campos como se explica en [Endsley1995].

Aunque el trabajo se desarrolló en los 80's, el nivel teórico manejado sigue siendo vigente y puede verse en trabajos posteriores de otros autores que este conocimiento no es utilizado.

El acceso a la buena información no siempre está disponible cuando se le requiere.

La metodología contempla los objetivos del piloto y que las interfaces apoyen a esos objetivos. Esto es base en el diseño de las interfaces de usuario, pero es complicado de soportar cuando se trata del Awareness, ya que aún actualmente, la definición de los requerimientos de Awareness sigue siendo un área de investigación activa por su alta complejidad.

Las interfaces de usuario varían según la tecnología que las soporta. Por ejemplo, hay una clara distinción entre las interfaces basadas Widgets comunes (botones, cuadros de texto, listados, etc) y las interfaces para entornos de realidad virtual, en los que se intenta expresar las formas físicas apoyadas por técnicas de visualización de elementos abstractos.

[Benford1995] presenta un estudio del soporte de varias cuestiones de diseño en sistemas colaborativos virtuales. Se estudian las formas de representar elementos como la Presencia, Localización, Identidad, entre otros varios que son necesarios en un entorno de realidad virtual y en general, en los entornos colaborativos.

[Fraser1999] habla sobre el uso de lentes periféricos, líneas de punto de visión y puntos de “grasping” en sistemas colaborativos virtuales. Estos elementos se estudiaron para ver su utilidad en los sistemas de realidad virtual. Se encontró que algunos elementos como las líneas de punto de visión le servían a los otros para saber la localización de los otros participantes.

Esto demuestra una vez más que las interfaces de usuario son un punto importante en la investigación del Awareness, ya que si una interfaz de usuario con soporte de Awareness no proporciona el Awareness requerido para los objetivos del sistema, entonces está metiendo ruido o incumpliendo su función, lo cual es un problema en la especificación de los requisitos.

Las interfaces de usuario también delimitan los canales a través de los cuales le llega la información a los usuarios. SideShow [Cadiz2002] utiliza una barra lateral para mostrar la información de Awareness, la cual generalmente está visible pero no ocupa el centro de atención, ya que puede ser cubierta por las ventanas activas, aunque esto puede producir la deficiencia de un Awareness necesario.

Este diseño toca un tema importante en las interfaces de usuario y es lo concerniente a la especificación de prioridades del Awareness. Si una interfaz de usuario es más atrayente que otra y transmite un Awareness que no es prioritario, puede producirse un problema de distracción y con ello, un fallo en los objetivos del sistema.

Priorizar interfaces de usuario con respecto al tipo de Awareness que transmiten es un área virgen en el estudio del Awareness. El priorizar implica la capacidad de saber con seguridad que tan atrayente es un tipo de interfaz de usuario sobre otra. Sin embargo, es bien conocido que eso depende de cada individuo.

El tratar este problema está fuera alcance de este trabajo, sin embargo, se tienen propuestas como trabajo futuro para entrar en esa área y complementar los modelos de requerimientos de Awareness.

[Carroll2003] hace un estudio sobre el sistema de notificaciones usado por la plataforma Virtual School, el cual mostró que varias herramientas de notificación no eran usadas. Esto quiere decir que el propósito al que servían esas interfaces no era realmente requerido para lograr los objetivos del

sistema.

Por esta razón Carroll propone un enfoque que se centre más en el significado y propósito de la información proporcionada, en vez de en la información en sí.

En el aspecto del uso de interfaces de usuario no convencionales, [Ronby1997] presenta AROMA, un sistema diseñado para soportar Awareness a través de medios como la temperatura, la humedad, el movimiento, entre otros.

La utilización de estos medios como canales de transmisión de información para el Awareness es reconocida como Peripheral Awareness.

Estas interfaces de usuario son caras y su uso requiere mucha infraestructura. Con el avance tecnológico se verán cada vez más mecanismos que utilicen estos medios de transmisión de información, ya que nuestros sentidos básicos son los más potentes que tenemos, a la vez que el sentido más complejo es la visión y hasta ahora es la más explotada en cuestión de interfaces.

En algunos casos las interfaces de usuario deben adaptarse a los dispositivos que las visualizan, por ejemplo, los sistemas para dispositivos móviles.

[Oulasvirta2008] presenta un conjunto de técnicas para diseñar interfaces de Awareness utilizables en los sistemas para dispositivos móviles. Como es normal en este tipo de técnicas, utiliza modelos del contexto para las adaptaciones a las interfaces y se centra en aprovechar las funcionalidades y el contenido de los teléfonos móviles para la integración de las señales de Awareness.

Algunos trabajos forman categorías específicas propias. En los siguientes apartados se muestran unas de importancia técnica, ya que se mueven en la parte del diseño y la usabilidad.

Awareness Widgets

Dentro del área de las interfaces de usuario están lo que se conoce como Widgets. Estos widgets son componentes genéricos y reutilizables en diferentes interfaces de usuario. Por ejemplo, los botones, los cuadros de texto, las etiquetas, los listados simples, los botones de radio, estos componentes son widgets básicos. También están los widgets compuestos, los cuales también sirven una función genérica y reutilizable, aunque también se les conoce con el nombre de Patrones de Interacción [].

Los widgets juegan un papel importante en el desarrollo de sistemas con soporte de Awareness. [Gutwin1995] y [Roseman1996] describen un Toolkit de widgets colaborativos llamado Groupkit, el cual es referencia en lo que respecta a interfaces de usuario colaborativas.

La Tabla 2.4. muestra los requerimientos del *core* de un Groupware Toolkit. Estos requerimientos fueron usados para diseñar Groupkit y son principalmente a nivel de infraestructura.

Groupkit aborda los problemas del diseño de un sistema Groupware permitiendo su desarrollo de forma no muy complicada, sin embargo, el definir los requerimientos de Awareness durante el diseño sin ligarlo a los objetivos del sistema provocará un soporte deficiente del Awareness realmente requerido por los usuarios.

Design Requirement	Rationale	Examples
<i>User Centered</i>		
Support multiuser actions and awareness of others over a virtual work surface.	Many groupware applications can be seen as shared work surfaces, and studies (e.g., Tang [1991], Gutwin and Greenberg [1995], and Dourish and Bellotti [1992]) have attempted to characterize some of the properties necessary to support collaborative work. Supporting these in a toolkit can encourage developers to build more usable applications.	<ul style="list-style-type: none"> •Telepointers •Graphical Annotations •Multiuser Scrollbars •Gestalt Views
Provide support for structuring group processes but do so in a flexible enough fashion to accommodate the diverse needs of different groups.	Rather than adopt a single model for how groups should interact, a toolkit should provide a range of facilities to support the needs and working styles of different groups, while allowing application developers to extend these to support specific needs [Greenberg 1991]. A toolkit should support building applications relying on either social protocols or highly structured and automated process models.	<i>Different Policies for:</i> <ul style="list-style-type: none"> •Floor Control •Session Management •Access to Conferences •Treatment of Latcomers
Integrate groupware with conventional ways of doing work.	Groupware should not pose a barrier to "individual" ways of doing work, but instead it should be smoothly integrated [Ishii and Kobayashi 1992]. Access to both single-user applications or even noncomputer resources [Ishii 1990] is important, as is the availability of traditional communication mediums.	<ul style="list-style-type: none"> •Shared Terminals •Telephone Links •Video Conferencing
<i>Programmer Centered</i>		
Provide technical support to deal with multiple distributed processes.	Groupware systems are composed of multiple processes that communicate over a network, and toolkits can augment the operating-system-level support by simplifying creation, interconnection, and shutdowns of the processes. A toolkit can also provide communications models and concurrency control mechanisms that abstract away from the operating system.	<ul style="list-style-type: none"> •Session Management •Process Creation •Locate Other Processes •Multicast Abstractions •Session Persistence •Message Serialization and Data Locking
Provide support for shared data.	Distributed groupware should also be able to share its common data easily and should be able to detect and take action when data are changed. Concurrency control should be available to keep data consistent [Greenberg and Marwood 1994].	<ul style="list-style-type: none"> •Shared Environments •Data Serialization and Locking •Binding Callbacks to Environment Events
Provide support for shared data and an extensible shared-graphics model.	Since many groupware applications can be seen as shared virtual work surfaces, a toolkit should support the creation and manipulation of both generic and application-specific objects on a graphical work surface. Paradigms such as Abstraction-List-View [Patterson 1991] can be supported by the toolkit to facilitate this.	<ul style="list-style-type: none"> •Shared Graphics and Primitives •Object Concurrency Control •Separate View from Object Representation

Tabla 2.4 Requerimientos del *core* de un Groupware Toolkit.

En la misma línea que Groupkit, [Hill2004] desarrolla MAUI, un Toolkit para el desarrollo de aplicaciones Groupware multi usuario con soporte de Group Awareness. Este Toolkit puede verse como una mejora a Groupkit en Java, a la vez que elimina varias de las limitaciones de Groupkit.

MAUI tiene la limitación de soportar un tipo de Awareness específico y tal vez eso le puede impedir soportar otros tipos de Awareness importantes para el sistema que se va a desarrollar. Por otra parte, el Group Awareness es parte del Workspace Awareness y como tal es necesario para una buena colaboración.

Como un complemento a los widgets ya existentes para soportar Group Awareness, [Raikundalia2005] presenta un nuevo conjunto de widgets los cuales agregan mecanismos de transmisión de Awareness que complementan los ya existentes.

Aunque los Toolkits funcionan a nivel de diseño e implementación, las widgets presentadas forman parte de la gran cantidad de patrones de interacción que pueden utilizarse para brindar Awareness de varios tipos.

El enlace de la especificación de requerimientos de Awareness con las interfaces de usuario basadas en widgets colaborativos puede hacer con técnicas de desarrollo basado en modelos. Aunque esto sigue siendo difícil hoy en día, los avances tecnológicos permitirán con el tiempo la utilización de todo este conocimiento ya definido para permitir mejores desarrollos de sistemas colaborativos.

Usabilidad

La usabilidad es un tema de amplia investigación. Es complicado definir cuándo una aplicación es usable y cuando no, especialmente cuando se trata de medir la usabilidad de un sistema con soporte de Awareness.

[Gutwin1999] es uno de los estudios más extensos sobre el efecto del Awareness (Workspace Awareness) en la usabilidad de un sistema.

En el estudio se utilizaron 5 métricas para evaluar la usabilidad: tiempo de completado, esfuerzo percibido, eficiencia verbal, preferencia general y estrategias usadas.

A través de su estudio usando estas técnicas concluyen de forma general que proporcionar Workspace Awareness, a lo peor, no va a evitar la realización de las tareas colaborativas. Y en lo mejor, puede mejorar significativamente la eficiencia y satisfacción con el sistema.

Adaptación

El término “adaptación” en el contexto de los sistemas informáticos se utiliza para denominar al proceso de cambiar el funcionamiento de alguna parte del sistema para funcionar de forma distinta dependiendo del estado en el que se encuentren los usuarios, el sistema o el entorno.

Hay una gran cantidad de variables dinámicas que se pueden usar para regir un tipo de adaptación. Estas variables se agrupan para crear categorías de adaptación, las cuales son de gran importancia en los entornos tecnológicos actuales:

- Adaptación a los dispositivos receptores de información o dispositivos cliente. El ejemplo más común de esto es la adaptación de las interfaces de usuario a los dispositivos móviles.
- Adaptación al contexto de localización del usuario de un sistema. Un ejemplo de esto es la adaptación del contenido o información mandada a un usuario dependiendo de si se encuentra en una ciudad, país o continente diferente. Esto se utiliza a gran escala en la computación móvil.
- Adaptación al grado de atención de los usuarios de un sistema. Por ejemplo, cuando un sistema modifica la cantidad y variedad de interfaces de usuario mostradas a un usuario dependiendo de su perfil de atención actual, o de su perfil de Awareness actual. Esto es utilizado por [Wang2007] para modificar la cantidad de notificaciones de Awareness que se le proporcionan a los usuarios del sistema BSCW.

En el área de la adaptación a los dispositivos móviles, Manuele Kirsch-Pinheiro a desarrollado un marco de trabajo a nivel de diseño para soportar Awareness, además de adaptaciones para manejar datos del contexto y adaptar las interfaces de usuario al contexto [Kirsch-Pinheiro2004], [Kirsch-Pinheiro2005].

II.5.3 Condiciones del entorno

Existen ciertos factores que afectan al Awareness en cualquier situación y son generales a cualquier sistema informático que lo soporte. Son la Distracción y la Privacidad.

Estos factores son la consecuencia de las limitaciones humanas individuales y sociales, como son la atención, en el caso de la Distracción, y el mal uso de la información privada, como es el caso de la privacidad.

Hay diferentes formas de manejar estos factores y varias de ellas se presentan en las siguientes secciones.

II.5.3.1 Distracción

En el fenómeno de la distracción entran en juego varios componentes. Está el individuo que está adquiriendo datos del entorno a través de sus capacidades sensoriales enfocadas a esa tarea. Una fuente emisora de datos a la que se le pone atención y una fuente intrusa de datos que puede provocar ruido en la captura principal de datos o sustituirla.

Cualquier fuente emisora de datos en el entorno se vuelve ruido que disminuye la calidad del Awareness generado. Si la fuente intrusa de datos sustituye a la principal, esto genera que el Awareness requerido no se forme y esto puede producir graves efectos en la tarea que esté realizando el individuo afectado.

En entornos críticos y altamente cambiantes las fuentes de distracción pueden provocar accidentes y pérdidas de vidas. Un ejemplo común es cambiar la estación de radio del coche mientras se conduce. Esta fuente de distracción provoca por sí sola una gran cantidad de accidentes y muertes en todo el mundo. Esta situación puede agravarse en entornos críticos de monitoreo, por ejemplo, los controladores de vuelo.

En un sistema con requerimientos de Awareness bien definidos, la distracción debería de ser mínima o nula, ya que solo se reciben los datos necesarios del entorno, sin embargo, una mala definición de estos requerimientos puede crear varias fuentes de distracción o en el caso contrario, proporcionar datos insuficientes para los Awareness requeridos.

En los sistemas informáticos los medios de transmisión de datos de Awareness pueden ser distractores para algunos mientras que pueden ser insuficientes para otros. Contar con varios tipos de interfaces para la transmisión del mismo tipo de datos facilitaría su uso a distintos usuarios pero hace más difícil el diseño del mismo sistema.

La forma en la que se presentan los datos a través de la interfaz de usuario juega un papel decisivo en la distracción, ya que hay formas más atrayentes a los sentidos que otras. Por ejemplo, un texto con un color de letra gris contra un texto con un tipo de letra verde parpadeante. Cualquier ser humano le pondrá más atención al texto verde parpadeante.

Dado que ciertos objetivos son más prioritarios o importantes que otros en un sistema, los datos que Awareness también tienen que reflejar eso y la forma de presentarlos debe concordar con esa prioridad. La presentación de datos de Awareness más importantes debe ser más atrayente a la atención que los datos de Awareness secundarios.

Un enfoque moderno utilizado para mitigar la distracción es el presentado por [Wang2007], el cual se describe como un sistema que utiliza mecanismos de inferencia basados en reglas para ajustar la intensidad de las notificaciones (datos para Awareness). Este enfoque adapta las notificaciones al entorno de trabajo actual de cada usuario, presentando más o menos datos dependiendo de su perfil actual. Esto puede interpretarse como diferentes requerimientos de Awareness para los diferentes estados de acción del usuario, por lo tanto, este enfoque puede verse como la implementación de los requerimientos dinámicos de Awareness en base a la situación del usuario.

En cuestión de distracción y privacidad, hay una regla general presentada por [Drury2002], la cual plantea que el sistema con soporte de Awareness debe asegurar que los datos de Awareness que no se pueden mostrar no se muestren y que los que sí se pueden mostrar, se muestren. Al no mostrar datos innecesarios cuidas la privacidad y evitas la distracción.

Hay que diferenciar también la distracción generada por fuentes externas de señales y la distracción generada por los medios de presentación de datos al usuario a través de un sistema informático. La primera se puede mitigar con un buen diseño de los requerimientos de Awareness y con procesos de filtrado de información [Ogata2000] y la segunda con el diseño de las interfaces de usuario tomando en cuenta las prioridades de los distintos Awareness soportados por el sistema.

II.5.3.2 Privacidad

En casi todos los países civilizados la Privacidad es un derecho básico. Aunque diferentes en algunos aspectos, cada país o unión de países tiene su conjunto de normas y directivas para proteger la privacidad de cada individuo, es decir, la privacidad del acceso a su información personal.

Algunos sistemas informáticos requieren información personal de los individuos que usan dicho sistema. Los sistemas que soportan Awareness ligado a los datos de algún o algunos individuos entran en este conjunto. Por lo tanto, su diseño debe de respetar este derecho fundamental.

El problema del manejo de la privacidad ha sido abordado por diferentes autores a lo largo del tiempo.

En sus análisis de formas de colaboración usando tecnologías informáticas [Dourish1992] describe varias aplicaciones en las cuales se encuentra la común distinción entre los elementos privados y los públicos.

[Hudson1996] describe 4 técnicas para manejar la privacidad y la distracción: “The Shadow-View”, “Shared Audio”, “Synthetic Group-Photo” y “When Did Keith Leave”. Estas técnicas buscan cuidar la privacidad a la vez que magnifican la información de Awareness proporcionada. Se busca también la dualidad de condiciones entre observador y observado. Es decir, que el observado pueda ver lo mismo que los otros pueden ver de él.

Los requerimientos de información para generar un mejor Awareness son claros: mientras más datos tengo sobre algo o alguien mejor va a ser el Awareness que se genere. Sin embargo, mientras más datos pueda obtener de algo o alguien más se estará reduciendo su privacidad.

Según Hudson, el problema de la privacidad en los sistemas con soporte de Awareness es inevitable. Sin embargo, usando técnicas adecuadas se puede encontrar un equilibrio entre el Awareness y la Privacidad.

Estudios más nuevos como el de [Kim2007] proveen recomendaciones para diseñar sistemas cuyo soporte de Awareness tenga un equilibrio con la Privacidad de sus usuarios. Este estudio en particular se basa en entrevistas a individuos con experiencia en proyectos de grupo y se centra en 5 tipos de Awareness: Task Awareness, Member Awareness, Presence Awareness, Schedule Awareness y Activity Awareness.

De estos estudios se puede concluir que cualquier sistema que maneje datos “sensibles” requiere

técnicas para salvaguardar la privacidad y que en mayor o menor medida su diseño va a ser afectado por este

Técnicas semejantes a las utilizadas para la seguridad de los sistemas informáticos pueden utilizarse para el manejo de la privacidad. Por ejemplo, el acceso basado en roles [Drury2002] puede usarse para decidir quien puede acceder a los datos de que usuarios.

Sin embargo, una de las características más importantes que un sistema informático puede tener en el aspecto de la privacidad es la capacidad de que cada usuario o individuo observado decida que datos pueden ser observados por los demás.

En algunos entornos esta capacidad de decisión es rota por razones de seguridad. Por ejemplo, en las inspecciones de seguridad de un aeropuerto uno no puede decidir si lo revisan o no. Esto se aplica a otros entornos de vigilancia policial en los cuales los observados no tienen capacidad de elección.

Lo mejor para cualquier individuo en el aspecto de la privacidad es la capacidad de elección y la comprensión de las consecuencias del acceso a sus datos personales, así como de las normas que no puede cambiar.

II.5.4 Condiciones del desarrollo

II.5.4.1 Medición

En el campo de los sistemas con soporte de Awareness hay varias cosas que sería de gran utilidad poder medir:

- La cantidad de Awareness que se tiene de *algo*.
- El soporte que tiene un sistema individual de algún tipo de Awareness
- La efectividad del proceso de generación de Awareness en un individuo

[Endsley1988] desarrollo SAGAT. Una metodología para proporcionar una medida objetiva sobre la cantidad de Situation Awareness que tiene un piloto con un determinado diseño de un vehículo. Con esta metodología se busca apoyar a los diseñadores de los sistemas a responder la pregunta: ¿El sistema A promueve una mejor Situation Awareness que el sistema B

SAGAT abarca desde el diseño de las interfaces hasta los factores psicológicos que afectan al Awareness. Como es de esperarse, la parte más complicada es la medición de los aspectos psicológicos del piloto que va a usar los sistemas.

Esta metodología ha probado su utilidad en el desarrollo de vehículos para misiones de combate aire-aire, para lo cual fue desarrollada. Con el desarrollo de esta metodología se abren nuevas líneas de investigación en el aspecto psicológico del Awareness como por ejemplo, formas más exactas de medir la efectividad de las decisiones tomadas por los pilotos que tienen un determinado Situation Awareness.

La metodología plantea un aspecto importante en el diseño de los sistemas con soporte de Awareness: un diseño basado en objetivos. El proveer datos para un tipo de Awareness sin buscar cumplir un objetivo en concreto solo agrega una fuente de distracción al sistema.

Aplicado a un entorno más específico como son las aplicaciones colaborativas síncronas,

[Drury2002] presenta un marco de trabajo para la evaluación y especificación del soporte de Awareness.

Dicho marco de trabajo busca apoyar a los investigadores en la tarea de medir que tanto Awareness soporta su aplicación colaborativa. Sin embargo, Drury define Awareness como el entendimiento que un participante $p1$ tiene de la identidad y tareas de otro participante $p2$.

La definición anterior encierra al Awareness en el contexto de las aplicaciones colaborativas y en el nivel de la comprensión, a la vez que se enfoca en las propiedades de identidad y tareas. Tal definición solo puede usarse de esa forma en el contexto de su marco de trabajo.

En el marco de trabajo de Drury se contempla la privacidad y los términos de Awareness Parcial, Awareness Completo, Awareness simétrico y Awareness asimétrico. Términos referidos a la relación entre el Awareness mutuo que tienen dos participantes.

La capacidad de medir el Awareness puede verse también como la habilidad de medir el Awareness en cada uno de sus niveles. Es decir, si un individuo ha generado el nivel de Proyección en un determinado Awareness o solo una Comprensión básica del mismo.

Claramente hay mucho por hacer en ésta área de investigación. La naturaleza individual y multidependiente del Awareness lo hacen un objetivo difícil de medir. Sin embargo, varios enfoques han mostrado su utilidad y seguramente se encontrarán otros que aunque tal vez no lleguen a ser exactos serán efectivos a los objetivos buscados.

Capítulo III. Tipos de Awareness

Un Tipo de Awareness es un conjunto de elementos conceptuales relacionados que definen una estructura de datos requerida para la formación de un Awareness específico en los niveles de Percepción, Comprensión y Proyección. Un Tipo de Awareness tiene objetivos parecidos en cada sistema en el que se requiere, aunque el nivel de Awareness requerido pueda variar según los objetivos particulares de cada sistema.

Un Tipo de Awareness puede contener elementos que se utilizan en otros tipos de Awareness, sin embargo, solo un proceso de Comprensión de todos los elementos en conjunto para un entorno específico permiten la generación de dicho Awareness a nivel de Comprensión.

También, la repetición de elementos conceptuales en distintos Tipos de Awareness puede verse como un relación de generalización. Sin embargo, los procesos de Comprensión y Proyección del utilizados para alcanzar los niveles más altos de Awareness deberán incluir los elementos de los Tipos de Awareness de los que depende, ya que solo así se puede obtener la visión global de lo que significan los datos en conjunto. Lo mismo aplica con los procesos de Proyección, ya que estos utilizan el conocimiento generado por la Comprensión de todos los elementos.

Cada Tipo de Awareness toma su propio nombre para una identificación más rápida, aunque no mu descriptiva en algunas ocasiones. Por ejemplo, Location Awareness, que se refiere al Awareness de la localización, la cual dependiendo de cada sistema puede ser una coordenada cartesiana, o una coordenada Latitud/Longitud, entre otras.

Varios autores han identificado varios tipos de Awareness que son importantes para algún entorno y contexto en particular.

A continuación se presenta un recopilado de Tipos de Awareness encontrados en la literatura científica. Debido a la cantidad de tipos de Awareness posibles, solo se presentan los más citados e importantes desde el punto de vista de los sistemas colaborativos. Para darle una organización a la descripción de cada tipo de Awareness, se utilizará la siguiente estructura conceptual:

Definición

Definición proporcionada por alguno de los investigadores en el tema o deducido de las fuentes científicas.

Descripción

Características del tipo de Awareness y objetivos generales que apoya. Cada tipo de Awareness es generado a partir de datos similares en concepto y utilidad, proporcionando una herramienta adecuada para cada entorno o sistema individual pero conservando una estructura conceptual definida a pesar de las diferencias de cada sistema.

Uso y contexto

Formas de uso y entornos en los que se requiere o es deseable tenerlo.

Elementos

Elementos conceptuales que se toman en cuenta para generar dicho tipo de Awareness. Pueden estar en uno o más niveles de Awareness: Percepción, Comprensión, Proyección [Endsley1995].

Los elementos que definen a un tipo de Awareness pueden variar en cada sistema y entorno, siendo más o menos y variando de niveles de Awareness. Sin embargo, la utilidad que proporcionan es general a cualquier sistema en el que se utilicen.

Otra característica de los elementos conceptuales del Awareness es que cuando se aplican a un sistema específico pueden conformarse de una o más propiedades de la entidad fuente de datos. Por ejemplo, el elemento conceptual Location puede definirse en un sistema individual como el grupo de propiedades : x, y.

Sin embargo, en otro sistema individual puede definirse como el grupo de propiedades: x, y, z

Hay un conjunto de elementos que puede aplicarse a cualquier Tipo de Awareness y es el del espacio-tiempo.

Estos 2 elementos se requieren como base estructural de lo que son los Datos de Awareness, ya que por sí mismo, el Awareness está ligado al tiempo por construirse a partir de un conjunto de datos actualizados en el tiempo. El espacio puede omitirse si el contexto de la entidad percibida es el sistema completo, sin embargo, en varios casos se requiere.

Relación con otros tipos de Awareness

Un Tipo de Awareness puede estar relacionado con otro por su uso y por sus elementos conceptuales.

Generalmente, si un Tipo de Awareness comparte elementos conceptuales con otro Tipo de Awareness, también compartirá alguna relación en su uso y objetivos.

Autores

Es para nombrar a los autores que han trabajado en cada tipo de Awareness en particular, sus contribuciones y algunas de sus publicaciones importantes.

III.1 Situation Awareness

Puede decirse que el Situation Awareness es el principal Awareness de todos. El Awareness de la Situación es la base de todos los Tipos de Awareness existentes, ya que el término “Situation” puede usarse para describir lo que sea, desde la presencia, la localización, etc., hasta los conceptos más abstractos como el Activity Awareness o el Shared-Knowledge Awareness.

Definición

Como se describe en el Capítulo II, el Situation Awareness es la percepción de los elementos del entorno en un volumen de tiempo y espacio, la comprensión de su significado y la proyección de su estado en un futuro cercano [Endsley1995].

Descripción

El Situation Awareness se define en base a los elementos del entorno, los cuales pueden ser cualquiera dependiendo de los objetivos requeridos por el sistema en el que se requiere.

Este Awareness fue el primero formalmente descrito mediante un marco teórico completo y generalizado para poderse aplicar en cualquier situación.

Uso y contexto

El Situation Awareness se empezó a usar principalmente para nombrar al Awareness requerido por los pilotos de guerra, principalmente de aviones de combate. Sin embargo, la estructura teórica del Situation Awareness lo hace utilizable en cualquier situación que requiera formar conocimiento actualizado de elementos dinámicos y complejos de uno o varios entornos.

Elementos

Dependen del entorno en el que se requiera, convirtiéndose en un conjunto de varios Tipos de Awareness especializados.

Relación con otros Tipos de Awareness

Aunque al principio no se le relacionó con los otros Tipos de Awareness de importancia, es la base estructural de todos ellos, por tanto, todos los Tipos de Awareness pueden verse como una especialización del Situation Awareness, aunque [Carroll2006] afirme que el Activity Awareness incluye dentro de su definición al Situation Awareness. Esto puede ser si el Activity Awareness no es un Tipo de Awareness, sino un conjunto de componentes cognitivos en los cuales está incluido el Awareness, lo cual parece ser cierto en base a la extensa definición del Activity Awareness brindada por John Carroll.

Autores y trabajos

Mica R. Endsley es la principal autora científica sobre Situation Awareness, además de presentar las bases teóricas del Awareness en [Endsley1995], presenta una metodología para medir la cantidad de Situation Awareness de un piloto con el diseño de alguna nave dado su diseño y los objetivos que debe cumplir con ella [Endsley1998].

En general, todos los trabajos de Endsley tienen que ver con el Situation Awareness [Endsley*] y mayormente con las aplicaciones militares.

III.2 Workspace Awareness

El Workspace Awareness es uno de los Tipos de Awareness más citados en la literatura científica del Awareness, principalmente en el área de los sistemas colaborativos.

Como afirma uno de sus autores más importantes, Carl Gutwin, “para que las personas puedan sostener un conocimiento de grupo efectivo cuando trabajan sobre un espacio de trabajo compartido, los sistemas Groupware deben dar a los miembros del equipo el Workspace Awareness” [Gutwin2004].

Definición

“El entendimiento hasta el momento de la interacción de las otras personas con el espacio de trabajo compartido” [Gutwin2004].

Descripción

El Workspace Awareness puede entenderse como el Awareness completo del espacio de trabajo compartido y de la interacción de todos los integrantes del equipo en él.

Es un Tipo de Awareness complicado por su flexible definición, sin embargo, engloba los elementos teóricos necesarios para afirmar que se requiere durante la colaboración.

El Workspace Awareness no es solo tener Awareness del espacio de trabajo y del estado de las actividades realizadas en él, sino también de lo que los demás hacen en él y de sus aportaciones al objetivo común que los une en la colaboración.

En [Gutwin2002] se presenta un marco teórico para describir el Workspace Awareness, el cual puede verse de forma simplificada en la Figura 3.1.

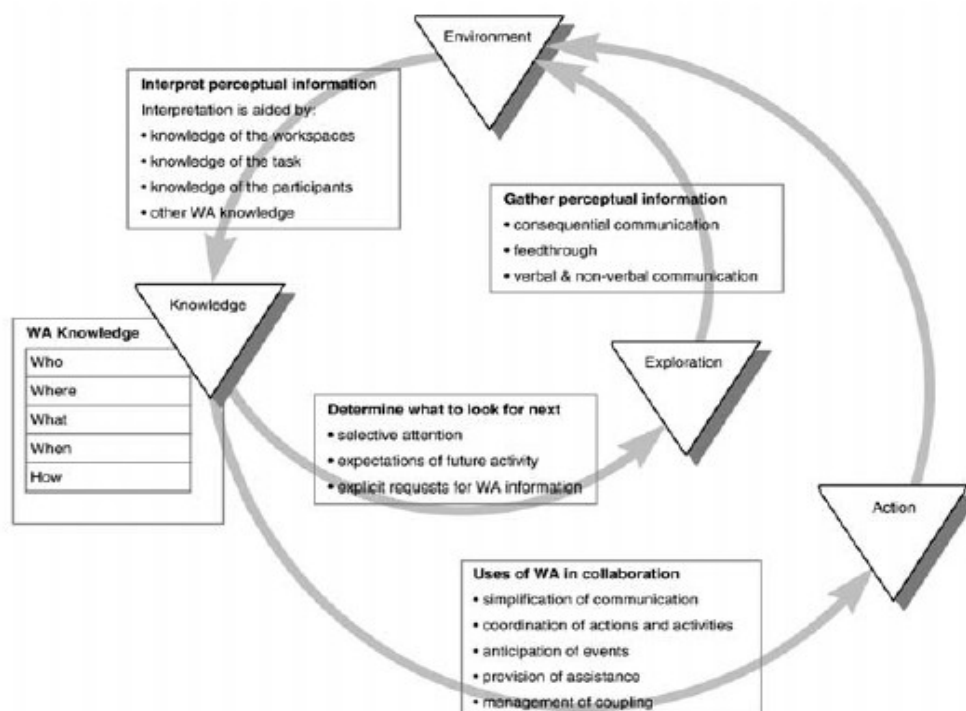


Figura 3.1 Marco de trabajo conceptual del Workspace Awareness [Gutwin2002].

En este marco de trabajo se describen los conceptos más importantes para entender el Workspace Awareness, además de presentar un análisis de la usabilidad de las aplicaciones que lo soportan.

Uso y Contexto

El Workspace Awareness se usa cuando hay que colaboración de por medio. Es decir, que prácticamente se requiere en cualquier sistema CSCW. Esta afirmación es sustentada por los trabajo de Gutwin en el área de la colaboración.

Existen herramientas para diseñar sistemas Groupware que enfocan parte de sus características al soporte del Workspace Awareness, como por ejemplo Groupkit [Roseman1996] y MAUI [Hill2004].

Elementos

La Tabla 3.1 muestra los elementos conceptuales del Workspace Awareness, aunque a un nivel muy teórico muy alto.

Category	Element	Specific questions
Who	Presence	Is anyone in the workspace?
	Identity	Who is participating? Who is that?
	Authorship	Who is doing that?
What	Action	What are they doing?
	Intention	What goal is that action part of?
	Artifact	What object are they working on?
Where	Location	Where are they working?
	Gaze	Where are they looking?
	View	Where can they see?
	Reach	Where can they reach?

Tabla 3.1 Elementos del Workspace Awareness [Gutwin2002].

Se pueden separar los elementos en varias categorías:

- Social o de grupo. Elementos que permiten conocer la estructura del grupo, su conocimiento general compartido, quien es quien y que labores desempeña. En donde están los demás, que pueden ver y que pueden hacer.
- De tarea. Quien está participando y qué está haciendo. Qué utilidad tienen sus actividades y si les corresponde hacerlas.
- De concepto. Que conocimiento se requiere para realizar una determinada tarea y quien lo tiene.

Estos elementos en conjunto forman una base de conocimiento que sumada a otros conocimientos sobre el grupo [Gutwin2004] define como Team Cognition.

Relación con otros Tipos de Awareness

Estos elementos pueden separarse y generar varios Tipos de Awareness por sí mismos, como por ejemplo el Group o Social Awareness, el Task Awareness, Concept Awareness, etc. [Gutwin1995b].

Sin embargo, el conjunto de todos estos elementos es el que forma la imagen global y el conocimiento del grupo, descritos por Gutwin.

Autores y trabajos

Carl Gutwin es tal vez el principal autor en el tema del Workspace Awareness, trabajando también con Saul Greenberg.

Otros autores como Mark Roseman, Jason Hill y Gitesh K. Raikundalia han contribuido con los diferentes Toolkits para el desarrollo de sistemas con soporte de Awareness, en especial del Workspace Awareness.

III.3 Activity Awareness

Es un Tipo de Awareness presentado por John Carroll, el cual puede verse como el conocimiento actualizado de todos los aspectos que intervienen en los procesos de colaboración para cumplir objetivos comunales. Es como el Awareness de todo lo que pasa durante la colaboración y la realización de actividades colaborativas.

Definición

[Carroll2003] define Activity Awareness como el Awareness del trabajo del proyecto que soporta las actividades del grupo en tareas complejas.

Descripción

El Activity Awareness se describe a través de 4 facetas, las cuales se presenta en la Tabla 3.2.

Facet	Description
Common ground	A communication protocol for testing and signaling shared knowledge and beliefs
Communities of practice	The tacit understanding of community-specific behaviors shared through enactment
Social capital	The creation of persistent social goods through networks of mutually beneficial or satisfying interaction
Human development	Innovative behavior or decisions entrained by open-ended, complex problem solving, and evolving skills of both members and teams

Tabla 3.2 Cuatro facetas del Activity Awareness [Carroll2003]

La base común se refiere al conocimiento compartido que se va formando a través de la colaboración, como son los protocolos de comunicación, las formas de expresión, entre otros.

Las prácticas comunitarias se refieren a las prácticas y comportamientos que son compartidos y comprendidos por todos los integrantes del grupo.

El capital social se refiere a los enlaces sociales generados por una buena interacción, es decir, enlaces que le permiten a los miembros colaborar mejor cuando están juntos, en vez de que generen estrés durante la interacción.

El desarrollo humano se refiere al aprendizaje de nuevo conocimiento, el cual con el tiempo también se vuelve conocimiento compartido. Además del conocimiento, se refiere a las habilidades formadas para las tareas y para las 3 facetas anteriores.

El Activity Awareness puede verse como una modelación del Awareness requerido para realizar actividades colaborativas, a la vez que toma en cuenta el proceso de evolución de todos los integrantes del sistema. Parte de puntos de vista sociológicos y crea un modelo muy distinto a los anteriormente visto como los de Endsley y Gutwin. Sin embargo, este Tipo de Awareness complementa los otros marcos de trabajo con su visión social y evolutiva de lo que son las tareas colaborativas.

Uso y contexto

Se utiliza en cualquier sistema colaborativo, sirviendo como referencia para proveer un

entendimiento de los mecanismos y componentes de todo el proceso de colaboración a través de sistemas colaborativos.

Elementos

Es una tarea compleja modelar en base a elementos conceptuales las cuatro facetas del Activity Awareness propuesto por John Carroll. Sin embargo, como parte de un trabajo futuro se propone el modelado del Activity Awareness en base a los modelos de requerimientos de Awareness desarrollados en este trabajo.

Relación con otros Tipos de Awareness

El Activity Awareness está relacionado con casi todos los Tipos de Awareness que se requieren o se usan en tareas colaborativas, ya que engloba todos los aspectos de la actividad colaborativa. Por ende, conceptualmente puede incluir todos los Tipos de Awareness colaborativos.

Autores y trabajos

John Carroll es el principal autor de este tipo de Awareness. A través de trabajos como [Carroll2003], [Carroll2006], entre otros, ha ido puliendo el concepto del Activity Awareness y su soporte a en los sistemas colaborativos.

III.4 Knowledge Awareness

Se refiere al Awareness del uso del conocimiento, en particular, del conocimiento compartido entre los usuarios de un sistema de aprendizaje colaborativo.

Definición

[Ogata2002] define el Knowledge Awareness como el Awareness del uso del conocimiento.

Descripción

El Knowledge Awareness se basa en el uso de un conocimiento compartido entre un grupo de individuos. Dado que un individuo puede conocer cosas diferentes a los demás, [Ogata1996] define los tipos de Knowledge Awareness mostrados en la Tabla 3.3.

	Same knowledge	Different knowledge
Same time	Who is discussing the knowledge ?	What knowledge are they discussing ?
	Who is looking at the knowledge ?	What knowledge are they looking at ?
	Who is changing the knowledge ?	What knowledge are they changing ?
Different time	Who discussed the knowledge ?	What knowledge did they discuss ?
	Who looked at the knowledge ?	What knowledge did they look at ?
	What has been changed since I last looked at the knowledge ?	What knowledge did they change ?

Tabla 3.3 Tipos de Knowledge Awareness [Ogata1996].

Uso y contexto

Se usa principalmente en entornos de aprendizaje, en donde saber quien está usando, cambiando o buscando un determinado conocimiento compartido puede llevar a la colaboración no planeada, a la vez que la misma colaboración puede llevar a la generación de más conocimiento.

Elementos

Para formar el Knowledge Awareness se requieren percibir elementos que identifiquen la relación entre usuarios de un determinado conocimiento, tipo de uso del ese conocimiento y el conocimiento que estén usando.

De manera opcional se pueden utilizar también otros Tipos de Awareness para dar al sistema un funcionamiento más óptimo.

Relación con otros Tipos de Awareness

Está relacionado con el Shared-Knowledge Awareness, el cual se describe más adelante. También se relaciona con el Member Awareness y otros Tipos de Awareness que apoyan la colaboración como los que conforman el Workspace Awareness.

Autores y trabajos

Hiroshi Ogata es el principal autor sobre este Tipo de Awareness. Además, Cesar Collazos agrega formas de Awareness relacionadas con el Knowledge Awareness.

III.5 Shared-Knowledge Awareness

Se refiere al Awareness del conocimiento compartido, sin embargo, en la definición brindada por [Collazos2002], el Shared-Knowledge Awareness implica el conocimiento de más conceptos, algunos de ellos muy abstractos y difíciles de medir. Sin embargo, su importancia en los entornos de aprendizaje colaborativo es muy alta, ya que proporciona herramientas de gran utilidad para los individuos en el proceso de aprendizaje.

Definición

[Collazos2002] define el Shared-Knowledge Awareness (SKA) como el Awareness del conocimiento compartido y de su construcción, aunque este conocimiento compartido no solo incluye el conocimiento que objetivo de la aplicación en particular, sino también el conocimiento de otros procesos colaborativos como la coordinación, las estrategias de comunicación, la comprensión compartida del problema, etc.

Descripción

El SKA se refiere principalmente a la construcción de conocimiento, el cual es compartido con otros a través de varios mecanismos incluyendo el Awareness.

La Tabla 3.4. describe el SKA a través de preguntas que se responden a través de tener el SKA de forma individual y grupal.

Awareness	Questions
<i>Knowledge construction (individual)</i>	Is what I am doing helping to solve the task?
	Do I need more time/resources?
	What else do I need to find out about this topic?
	How much time is available? What is our score?
	Is what I did helping to solve the task?
	What and how did I learn from the others members of the group?
	Did I finish the work?
	What am I learning from the group work?
<i>Shared Knowledge construction (group)</i>	What I need to know about the topic?
	What are the other members of the group doing to complete the task?
	Is what the others are doing helping to solve the task?
	What do others members know about the topic?
	What do others members need to know about the topic?
	How can I help other students to complete the task?
	What did other members of the group learn from me?
Where are the other members of the group?	

Table 3.4 Shared-Knowledge Awareness [Collazos2002].

En la Figura 3.2. se explica la construcción del Conocimiento compartido, el cual, como puede verse en la figura, se forma de la combinación del conocimiento individual de cada individuo.

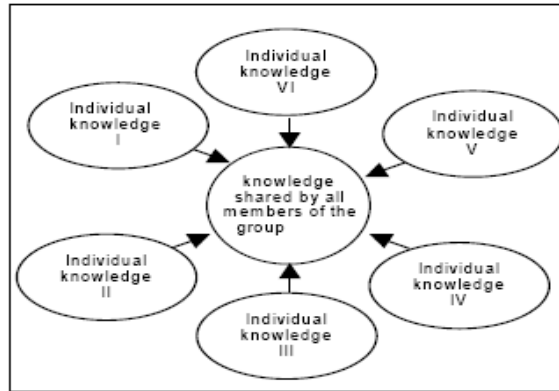


Figura 3.2 Construcción del Conocimiento compartido [Collazos2002].

Uso y contexto

El SKA se usa, al igual que el Knowledge Awareness en entornos de aprendizaje colaborativo, aunque tiene utilidad en entornos de capacitación y entrenamiento, en donde se requiera saber como se va formando el conocimiento compartido.

Elementos

Especificar la cantidad de elementos que definen al SKA no es tarea fácil, ya que la definición proporcionada por [Collazos2002] es muy amplia.

Se puede ver que se requiere el Workspace Awareness, el Activity Awareness, el Knowledge Awareness, y tal vez algunos otros más.

Relación con otros Tipos de Awareness

El SKA tiene una relación estrecha con el Knowledge Awareness, ya que ambos se centran en el conocimiento compartido del grupo o grupos. Sin embargo, el SKA se enfoca en la construcción de dicho conocimiento y el KA se enfoca en el uso de ese conocimiento.

Autores y trabajos

Sin duda, Cesar Collazos es el principal autor del Shared-Knowledge Awareness, siendo quien lo presentó en [Collazos2002].

III.6 Context Awareness

[Liechti2000] describe el Context Awareness como un concepto usado de formas distintas.

No se trata de un Tipo de Awareness, sino de la forma en la que se presentan los datos de Awareness. Sin embargo, trabajos como el de [Rittenbruch2002] han propuesto la inclusión de información del contexto en los datos de Awareness, lo cual sería por sí mismo otro Tipo de Awareness condicionado a variables dinámicas del sistema.

Definición

Se trata de una forma de llamar a un Tipo de Awareness cuyo funcionamiento en un sistema pasa por procesos de adaptación en alguna de sus partes.

Descripción

El concepto de Context Awareness puede traducirse como Awareness del Contexto. A cual contexto se refiere ya es cuestión del sistema que lo utiliza.

El contexto pueden ser las entidades fuentes de datos, o las entidades receptoras de datos, o la plataforma que soporta las interfaces de usuario, entre muchas otras cosas. Lo importante es que el contexto juega un papel en el proceso de la generación del Awareness, afectando la información, las fuentes o las interfaces de usuario.

Uso y contexto

Los procesos de adaptación pueden abarcar cualquier parte de la estructura de un sistema de Awareness, desde las fuentes de datos hasta los receptores de datos, pasando por el proceso de transmisión de datos.

Un entorno de uso del Context Awareness es en donde hay muchas entidades fuentes de datos. En estos casos la cantidad de información de Awareness puede ser tan grande, que se requieren procesos de adaptación a las entidades receptoras de datos, de tal forma que se mitigue la sobrecarga de información no importante y se le dé más importancia a las fuentes de datos que hayan demostrado valía para la entidad receptora.

Un campo de uso muy prometedor y en estado creciente de aprovechamiento es la computación ubicua y la computación móvil.

En la computación móvil, la localización del usuario receptor de datos va a cambiar, por tanto, el tipo de datos que se le proporcionan puede variar con respecto a la localización, lugar, cultura local, etc.

También, el dispositivo con el cual se accede al sistema puede variar en capacidades y por lo tanto, ser un objetivo para la adaptación de las interfaces de usuario. Esto es muy utilizado en la tecnología móvil y en la tecnología de las aplicaciones web.

Elementos

Ninguno.

Relación con otros Tipos de Awareness

No es un Tipo de Awareness, sino que se refiere a un conjunto de ellos.

Autores y trabajos

Los trabajos relacionados con la adaptación de interfaces web para dispositivos móviles toman en cuenta de una forma u otra el contexto. [Liechti2007] presenta una pequeña descripción de las interpretaciones del término Context en lo que es el Awareness.

[Kirsch-Pinheiro2005] presenta el marco de trabajo BW-M para el soporte del Awareness en sistemas web colaborativos. Utiliza información del contexto para adaptar las interfaces de usuario a los distintos dispositivos que soportan a los clientes de la aplicación web. Este proceso está apoyado por su trabajo previo [Kirsch-Pinheiro2004], en el cual describen una representación del contexto para utilizarlo en las aplicaciones web colaborativas.

[Oulasvirta2008] utiliza información del contexto para el diseño de señales de Awareness.

El trabajo de [Borges2005] pretende aportar una explicación entre el Awareness y el contexto, agregando también las relaciones del contexto con otros términos usados en CSCW.

Los modelos del contexto son necesarios para las formas de adaptación. De hecho, una forma de ver el Context Awareness es como un conjunto de Tipos de Awareness cuyo propósito es brindarle datos de Awareness del entorno al propio sistema, para que éste como generador y entidad que utiliza el Awareness pueda cambiar su funcionamiento para que esté acorde al entorno dinámico.

III.7 Member Awareness

El Member Awareness se refiere al Awareness de los miembros. Podemos situar este Tipo de Awareness en un entorno colaborativo en donde se requiere saber información sobre miembros y grupos, incluyendo tal vez información extra de cada uno de ellos.

Definición

Al ser un Tipo de Awareness muy flexible, podemos definirlo simplemente como el Awareness de los miembros de uno o varios grupos de interés.

Descripción

Este Tipo de Awareness es muy flexible, pudiendo presentar solo la información de identificación de los miembros de un grupo, hasta elementos más específicos a la aplicación, como es su conocimiento, rol en el proyecto, entre otros.

Uso y contexto

Se usa en sistemas medianos y grandes, ya que los sistemas pequeños se benefician poco de estos datos que generalmente ya se conocen de forma suficiente por cada miembro[Kim2007].

En sistemas grandes en donde existen varios grupos, jerarquías y datos de importancia, el Member Awareness se vuelve más útil para la interacción.

Elementos

Se requiere un elemento de identificación para los miembros del o los grupos de interés. Opcionalmente se pueden utilizar elementos para datos extra que sean requeridos por el sistema.

Relación con otros Tipos de Awareness

Este Tipo de Awareness se puede combinar fácilmente con otros, ya que por sí mismo proporciona la sensación de grupo, sin embargo, la mayoría de las aplicaciones colaborativas requieren que cada participante conozca más de los otros o por lo menos que tenga capacidad de obtener dicha información.

Este Tipo de Awareness puede relacionarse con el Presence y Location Awareness, los cuales son muy utilizados para sistemas en donde se requiere saber el lugar en donde se encuentran los demás miembros del grupo.

Autores y trabajos

[Liechti2007] le dedica un segmento a este Tipo de Awareness, además del espacio dedicado para los Tipos de Awareness que aprovechan el Member Awareness, como son el Group Awareness, Social Awareness, etc.

III.8 Presence Awareness

La presencia es un elemento requerido durante la interacción síncrona. Se refiere al hecho de saber si un individuo está presente, aunque esto no signifique que haya un canal de comunicación hacia él. Por ejemplo, un individuo puede estar presente en un lugar y a la vez no estar disponible para alguna tarea específica.

Definición

Es el Awareness de la presencia de una entidad en algún (o algunos) espacio temporal y espacial.

Descripción

Se refiere a la presencia, es decir, si una entidad se encuentra en algún lugar en algún momento. También puede ser que una entidad se encuentre en varios lugares a la vez, ya que las entidades abstractas no tienen conflictos con la omnipresencia.

Uso y Contexto

Se usa prácticamente en casi todos los sistemas informáticos. Es difícil pensar en un sistema informático que no provea un mecanismo para saber quienes son los usuarios conectados a un sistema, lo cual implica presencia virtual en el mismo.

Los sistemas colaborativos requieren conocer el estado de presencia de los participantes, aunque no puedan interactuar con ellos, ya que solo de esta forma se sabe si alguien está o no está en donde debe de estar.

Un sistema informático también puede tener entidades abstractas que requieren ser monitoreadas y saber si están presentes es importante, por ejemplo, el saber si un componente químico peligroso está en el aire de un laboratorio es esencial para salvaguardar la seguridad de los ocupantes.

En general el Awareness de presencia no dice mucho por sí solo, sin embargo, es necesario como componente para la toma de decisiones.

Elementos

El principal elemento de este Tipo de Awareness es la Presencia, la cual se puede representar conceptualmente a través de un conjunto de estados dependientes de la aplicación que lo requiera.

Relación con otros Tipos de Awareness

En general el Awareness de presencia va ligado a otros tipos de Awareness, y es que en verdad es un Tipo de Awareness cuyo principal elemento o propiedad es la Presencia.

Por ejemplo, es ilógico tener Awareness de la disponibilidad de hablar de un usuario en un Chat, siendo que el usuario no está presente. En algunos sistemas se liga la disponibilidad con la presencia, sin embargo, una entidad puede estar no disponible para una determinada tarea, pero a la vez estar presente.

Autores y trabajos

Es difícil presentar algún autor que hable exclusivamente del Presence Awareness, ya que su estructura es muy sencilla y generalmente lo presentan ligado a otros Tipos de Awareness. Sin embargo, hay algunos autores que le han dado un apartado a este elemento conceptual.

[Gutwin1995a] y [Gutwin1995b] incluyen la presencia como un elemento del Workspace

Awareness.

[Benford1995] discute la representación de la presencia en entornos virtuales colaborativos.

[Kim2007] describe sugerencias para la representación del Presence Awareness en un sistema.

III.9 Schedule Awareness

Se refiere al Awareness del programa de tiempos, agenda, horario, o algún representativo de actividades en función del tiempo.

Definición

El Schedule Awareness proporciona datos de las actividades alguna entidad o entidades en función del tiempo.

Descripción

Puede verse como el Awareness que me proporciona el conocimiento de quién tiene que hacer alguna actividad y en que momento la debe hacer. Por ejemplo, para organizar una reunión de trabajo, el jefe de un proyecto requiere tener conocimiento de los tiempos de todos los integrantes de su equipo.

Uso y contexto

Se usa principalmente en sistemas colaborativos para conocer el momento en el que se realizan diversas actividades por los diferentes usuarios de un sistema, ya sea que se encuentren en grupos o no.

En este tipo de Awareness se pueden utilizar mecanismos para brindar algo parecido al Rhythm Awareness y proporcionar proyecciones de los tiempos para determinadas actividades. Sin embargo, en el entorno de la administración de proyectos, las actividades laborales tienen horas definidas y las proyecciones de tiempo no son tan requeridas. Solamente es necesario conocer ciertas actividades específicas que tal vez no se repitan.

Elementos

Se requiere algún identificador de la actividad que se realiza en un tiempo determinado, agregando opcionalmente datos extra de las actividades.

Se puede agregar un identificador de la entidad que va a realizar la tarea, agregando opcionalmente datos extras de dicha entidad, como su cargo, sus conocimientos, etc.

Relación con otros Tipos de Awareness

Este tipo de Awareness está relacionado con el Member Awareness, ya que generalmente se requiere un Schedule Awareness de los miembros del mismo equipo de trabajo.

También es utiliza por el Activity Awareness y por el Workspace Awareness.

Autores y trabajos

[Kim2007] presenta una pequeña descripción del Schedule Awareness y de los requerimientos que los usuarios de un sistema tenían del mismo. Al parecer les importa mucho la privacidad de sus actividades. Esto es normal si pensamos que esos datos confidenciales pueden utilizarse para raptos, asaltos u otros delitos.

III.10 Rhythm Awareness

Se refiere al Awareness de ritmos. Es presentado por [Begole2007]

Definición

[Begole2007] define el Rhythm Awareness como el Awareness de los patrones temporales cognitivos de tiempo. Sin embargo, lo que realmente es el Rhythm Awareness es el Awareness de algún elemento conceptual (por ejemplo, la presencia) apoyado por procesos de comprensión y proyección proporcionados por el sistema, de tal forma que al usuario se le proporcionan las proyecciones de tiempo generadas por el sistema, las cuales pueden definirse como patrones temporales.

Descripción

Hay patrones temporales en varias actividades cotidianas y laborales. Por ejemplo, la hora de la comida, el descanso, las horas de gimnasio, etc. Estas actividades crean patrones temporales a lo largo del tiempo, de tal forma que a través de procesos mentales de comprensión y posteriormente de proyección, una persona puede inferir cuando el individuo de interés, por ejemplo, su jefe, va a estar en la oficina, o en el comedor, etc.

Este es un ejemplo claro de la utilización del nivel más alto del Awareness: la Proyección.

Uso y contexto

El Rhythm Awareness puede ser utilizado en un sin fin de entornos. Uno particularmente útil es la colaboración.

El tener Awareness de la disponibilidad para colaborar de un individuo es sumamente importante en los entornos laborales y hasta de ocio. Por ejemplo, es normal que un individuo valla a buscar a una persona y no la encuentre. Entonces, alguien dice algo como “generalmente a esta hora la persona en cuestión está comiendo y regresa en una hora”. Si la información dicha por la persona externa hubiera estado a disponibilidad del individuo interesado momentos antes de ir a buscar a la persona objetivo, hubiera esperado una hora y aprovechado su tiempo en algo útil.

El tener Awareness de los patrones temporales de algún suceso de importancia permite hacer un plan de actividades con un manejo más óptimo del tiempo, de tal manera que se pueden realizar más tareas sin perder tiempo en esperas.

Elementos

Cualquier elemento conceptual que sea dinámico en sus valores puede utilizarse como base para el Rhythm Awareness.

[Begole2007] utiliza la disponibilidad como elemento conceptual.

Relación con otros Tipos de Awareness

Cualquier Tipo de Awareness puede ser apoyado por procesos de proyección facilitados por el sistema, siempre y cuando la tecnología lo permita.

Autores y trabajos

Como se menciona antes, [Begole2007] es el principal trabajo de este Tipo de Awareness, sin embargo, el marco teórico de [Endsley1995] permite analizar sus componentes a detalle.

III.11 Peripheral Awareness

Peripheral Awareness se refiere a los canales a través de los cuales se le presentan los datos de Awareness a la entidad receptora.

La periferia se entiende como lo que está alrededor o lo que está ahí pero no distrae mucho. Dependiendo del sentido de percepción, el concepto de periferia varia. En la visión es más fácil definirla, ya que la visión periférica “es la parte de la visión que pertenece a la periferia del campo visual” [www.clicasalud.com].

Definición

Peripheral Awareness no es un Tipo de Awareness, sino una forma de transmitir datos de Awareness. Se entiende como la familia o grupo de Tipos de Awareness que utilizan canales periféricos para transmitir los datos de Awareness a las entidades que lo requieren. El Tipo de Awareness en sí, no es quien transmite los datos, sino que es la fuente de datos de Awareness.

Algunos canales de comunicación de información ligados con el Peripheral Awareness son:

- La visión periférica
- Algunos componentes de la audición
- Parte del sentido táctil
- Otros sentidos como el receptor de la humedad, calor, vibración, olor

Descripción

Este grupo de Tipos de Awareness son adaptados a interfaces de usuario no convencionales en las que se explotan otros sentidos aparte de la visión y la audición para transmitir datos e información.

A través esta utilización de otras capacidades sensoriales, las entidades que requieren Awareness tienen más posibilidad de escapar a la sobrecarga de datos que usualmente se tiene en los sentidos sensoriales más utilizados. De esta forma, la entidad puede adquirir un mejor Awareness y ser capaz de trabajar en dominios más complejos y dinámicos.

Uso y contexto

Se usa como complemento para evitar la sobrecarga de los principales sentidos y al requerir de interfaces de usuario no convencionales y por ende, de mayor costo económico, este grupo de Tipos de Awareness se utilizan en sistemas especializados de monitoreo y colaboración.

Elementos

Ninguno propio.

Relación con otros Tipos de Awareness

Puede decirse que es una categoría o grupo de Tipos de Awareness.

Autores y trabajos

Existen trabajos específicos sobre el Peripheral Awareness, como los citados por [Liechti2000] en su trabajo sobre el Awareness y la WWW:

[Ronby1997] presenta el sistema AROMA, el cual está diseñado para aprovechar los canales de comunicación periférica para transmitir Awareness de Presencia a través de representaciones abstractas. Utiliza el calor, la humedad, el ruido, entre otros medios para transmitir la información a los usuarios.

[Holmquist1999] describe un dispositivo para la transmisión de datos de Awareness acerca de la cercanía de los demás compañeros de grupo, utilizando zumbidos e indicaciones visuales para realizar esta tarea.

Además de estos trabajos, existen otros para personas discapacitadas, como por ejemplo, un bastón para personas con ceguera, el cual vibra dependiendo de la cercanía con obstáculos que pudieran dañar a la persona.

Otros aparatos como los de eco localización también se encuentran en este grupo. Este aparato le permite a una persona con ceguera localizar los objetos a su alrededor a través de señales auditivas.

Estos métodos de transmisión de datos cada vez serán más comunes por la cada vez más aceptada computación ubicua, la cual explotará todas las formas posibles para transmitir datos, a la vez que permite su movilidad.

III.12 State Awareness

El estado de una entidad es una forma general de referirnos a un conjunto determinado de propiedades de interés de la entidad.

Definición

Definimos el State Awareness como el Awareness de un conjunto de propiedades de la entidad fuente de datos.

Descripción

Se refiere al Awareness de cualquier conjunto de propiedades.

Uso y Contexto

Prácticamente cualquier Tipo de Awareness que se va utilizar en un sistema generaliza al State Awareness. La razón es sencilla. En la gran mayoría de los casos se requiere saber más datos de la entidad fuente, no solo los que proporciona el Tipo de Awareness utilizado y más específico.

Para poner un ejemplo de uso, el Location Awareness permite conocer la localización de una entidad, pero en la mayoría de los casos también se requieren otros datos como un identificador, un nombre sencillo, etc., en sí, propiedades que componen el estado y que también se pueden especificar como necesarias en los requerimientos de Awareness.

Elementos

El estado. Ese elemento puede ligarse a un sin fin de propiedades que conformen el estado de la entidad fuente de datos.

Relación con otros Tipos de Awareness

Por lo general cualquier tipo de Awareness va a generalizarse a partir del State Awareness como forma de extender los elementos a percibir y poder ser flexible en su uso en diferentes entornos.

Autores y trabajos

Hasta el momento no se han encontrado referencias directas sobre este tipo de Awareness, sin embargo, a través de la investigación realizada, el autor de la presente memoria ha definido su estructura, definición y aplicación.

Capítulo IV. Definición de la propuesta

IV.1 Introducción

En el estado del arte presentado se refleja el creciente interés por el Awareness como herramienta para los sistemas informáticos.

Desde el principio de su estudio se observó su utilidad y con el tiempo, su necesidad. Sin embargo, su definición compleja lo ha hecho difícil de manejar y de soportar en los sistemas informáticos, ya que es una tarea muy complicada el integrar al funcionamiento de una aplicación informática un concepto tan variado en interpretaciones, definiciones y usos.

Con el paso del tiempo el Awareness se ha vuelto más conocido y manejable, encontrándose en la gran mayoría de los sistemas que lo requieren, como por ejemplo, los sistemas colaborativos. Esto se debe a que gracias al estudio de grandes científicos, el Awareness ha tomado su lugar de importancia en los procesos de interacción y colaboración soportados por ordenador.

Existen modelos formales y teóricos del Awareness, Toolkits de interfaces gráficas, marcos de trabajo a nivel de diseño, metodologías para especificar el soporte de Awareness en un sistema, arquitecturas para soportar de forma más sencilla el compartir aplicaciones con otros colaboradores, entre otros muchos desarrollos en apoyo al uso y soporte del Awareness.

Sin embargo, aún con todos estos avances en el soporte del Awareness en los sistemas informáticos hay áreas que requieren atención y soluciones a problemas que se producen durante el desarrollo de estos sistemas.

Algunos de estos problemas se describen a continuación, y en base a estos problemas definiremos al final del capítulo nuestra propuesta de solución.

IV.2 Definición del contexto del trabajo

Definiendo el contexto de trabajo, el objetivo principal de esta investigación son los sistemas colaborativos y su desarrollo como software, dado que son sistemas informáticos que por definición requieren soportar la colaboración entre algunas de sus entidades.

Los sistemas colaborativos abarcan un gran número de aplicaciones. Algunas de ellas son los sistemas colaborativos empresariales, los sistemas de aprendizaje colaborativo y los sistemas de ocio.

Como medio de soporte tecnológico, los sistemas colaborativos han encontrado un lugar importante en las tecnologías Web, ya que su amplio uso y soporte casi ubicuo las hacen ideales para soportar sistemas colaborativos entre personas que están en distintos lugares a distintas horas. No obstante, las tecnologías Web no son las únicas usadas para el soporte de los sistemas colaborativos. Por ejemplo, hablando de Toolkits, Groupkit está desarrollado sobre el lenguaje Tcl/Tk usando canales de comunicación tipo Cliente/Servidor, al igual que MAUI, el cual está desarrollado sobre el lenguaje Java.

El soporte tecnológico no es prioritario en este trabajo, pero debemos tomarlo en cuenta como soporte final de los sistemas que se desarrollan actualmente.

IV.3 Definición del problema

Durante la definición del problema aparecen varios párrafos titulados con una frase en estilo cursiva. Esta frase indica una situación que puede ser mejorada por la propuesta de este trabajo o que es mejorada a través de otros trabajos mencionados en el estado del arte.

Una vez explicado lo anterior y con el contexto ya descrito, nos transportamos a un escenario ficticio en el que se desarrolla un sistema colaborativo. No están representadas todas las fases de un desarrollo tan grande y complejo como el de un sistema colaborativo, sino solamente algunas que contienen actividades de interés para plantear el problema.

[Aquí comienza la descripción del problema mediante el escenario ficticio]

Los desarrolladores del sistema comprenden a través de fuentes diversas que para soportar la colaboración efectiva en su sistema requieren también soportar el Awareness. Ahora bien, la primer duda es algo como “¿que es el Awareness?, ¿con qué se come?”

Descripción sencilla del Awareness. Es necesario explicar de forma sencilla el Awareness, de tal forma que los desarrolladores y modeladores del dominio comprendan su estructura y relación con las demás entidades que conforman el sistema.

Una vez comprendido el Awareness y su relación con el sistema, el siguiente paso es ver en que partes del dominio se requiere el Awareness. Nótese la expresión “partes del dominio que requieren Awareness”. Esta expresión presenta al Awareness como un requerimiento del dominio, por tanto, si los procesos y actividades a modelar ya funcionan en el entorno real, es porque ya se tiene el Awareness necesario para ello. Esto significa que también el Awareness requerido por el sistema puede extraerse del dominio, al igual que los otros requerimientos.

Localización de los requerimientos de Awareness. Es necesario saber qué se está buscando como requerimiento cuando se habla de Awareness, además de saber en donde buscarlo.

Ya que los desarrolladores saben que buscar y donde hacerlo, comienza el proceso de extracción de los requerimientos de Awareness, lo cual probablemente se hará con la extracción de los demás requerimientos del sistema. Esto implica que la extracción de los requerimientos de Awareness se hace durante el análisis de requisitos, la cual es una de las primeras fases de cualquier metodología de desarrollo de sistemas.

Una vez que los desarrolladores tienen esos requerimientos de Awareness identificados, viene la siguiente cuestión: ¿como los represento y en donde?

Representación de los requerimientos de Awareness. Es necesario tener una forma de representar los requerimientos de Awareness una vez identificados, al igual que hay que saber en donde representarlos.

Una vez representados los requerimientos de Awareness se tiene la seguridad de que durante las fases posteriores del desarrollo del sistema, los requerimientos de Awareness serán tomados en cuenta (en teoría). Esta situación supone un gran avance en la mejora de la calidad del sistema, ya que un Awareness bien definido y soportado es esencial para una colaboración eficiente.

En algunos casos, el Awareness se empieza a integrar al sistema durante el diseño o el

mantenimiento del mismo. Esto se debe a la falta de una especificación de requerimientos de Awareness previa al diseño. Si esta situación se produce, el sistema se irá modificando durante su mantenimiento para ir agregando poco a poco (y probablemente con muchos problemas) los requerimientos de Awareness aportados por las solicitudes de los usuarios, los cuales estarán inconformes con un sistema que no les ayuda a trabajar con eficiencia, ya que no proporciona el Awareness necesario para ello.

Una vez representados los requerimientos de Awareness, siguen las fases de diseño e implementación del sistema.

Soporte del Awareness durante el diseño de un sistema. Es de gran ayuda contar con herramientas para facilitar el soporte del Awareness en el sistema durante las fases de diseño e implementación.

Una vez desarrollado el sistema o durante el proceso, es común la búsqueda de reutilizar la experiencia adquirida y el conocimiento plasmado en los requerimientos definidos. Esto les permite a los desarrolladores ahorrar tiempo y esfuerzo, lo cual se traduce en dinero. Además, la reutilización de conocimiento probado, permite asegurar un nivel alto de calidad en los sistemas futuros.

Reutilización de los requerimientos de Awareness. Puede ser de gran utilidad el aprovechar los requerimientos de Awareness definidos en otros desarrollos. De esta forma se ahorra esfuerzo, tiempo y dinero.

Una vez que el sistema se encuentra en la fase de mantenimiento, no es raro que cambien algunos aspectos del dominio que tengan que ser reflejados en el mismo sistema. Para facilitar las modificaciones al sistema, puede ser muy favorable la capacidad de modificar solo el dominio descrito durante el análisis de requerimientos, para que posteriormente, algún motor de transformaciones pueda aplicar los cambios directamente sobre la implementación ya desarrollada.

Esto no es único en lo que respecta al Awareness. Cualquier requerimiento puede cambiar durante el tiempo de vida de un sistema informático y el tener que hacer las modificaciones a cada fase del desarrollo hecho previamente es una tarea propensa a crear inconsistencias y fallas en el sistema.

Aprovechamiento de las tecnologías de desarrollo basado en modelos. El uso de arquitecturas como la MDA® permiten utilizar la información definida en los modelos del dominio y en otros modelos de apoyo para generar la aplicación de forma automática. La integración del Awareness en este tipo de arquitecturas puede permitir la actualización de los mecanismos que proveen el Awareness en el sistema a partir de la modificación de los requerimientos de Awareness.

[Aquí termina la descripción del escenario ficticio]

Los puntos previamente descritos definen nuestro problema e interés. Los temas subrayados indican que nuestra propuesta se enfoca en ellos, aunque también puede haber alguna aportación indirecta a los otros puntos.

Como forma de resumen, listamos los puntos de interés que definen nuestro problema a tratar:

- Descripción sencilla del Awareness

- Localización de los requerimientos de Awareness
- Representación de los requerimientos de Awareness
- Soporte del Awareness durante el diseño e implementación de un sistema.
- Reutilización de los requerimientos de Awareness
- Aprovechamiento de las tecnologías de desarrollo basado en modelos

A continuación se muestran algunos trabajos relacionados con estos puntos, los cuales proponen soluciones para varios de ellos, aunque ninguno en los puntos que apoya nuestra propuesta.

IV.4 Trabajos relacionados

Cada uno de los siguientes trabajos aporta una solución a alguno de los puntos descritos en la sección anterior.

IV.4.1 Trabajos de Mica R Endsley

[Endsley1995] es un trabajo, que a juicio del autor de esta memoria, es la piedra angular de la teoría del Awareness. Presenta una descripción completa de sus componentes, procesos y factores que influyen en su formación, además de cubrir parte de la teoría su soporte en sistemas informáticos y electrónicos.

Este marco teórico debiera ser estudiado por cualquier desarrollador de sistemas colaborativos, sin embargo, contiene tanta información en un solo lugar que resulta agotador asimilar todo su contenido.

Sin embargo, proporciona todo lo necesario para entender el Awareness y a través de esto apoya al punto “*Descripción sencilla del Awareness*”, aunque esté un poco alejado de ser una descripción sencilla, es la mejor descripción existente hasta ahora.

Además apoya al punto “*Localización de los requerimientos de Awareness*”, ya que al explicar su estructura proporciona las bases para entender que los requerimientos de Awareness se extraen de los mismos objetivos del sistema que lo va a soportar y de las decisiones que deben tomarse para cumplir dichos objetivos.

Apoyando al punto anterior y además al punto “*Representación de los requerimientos de Awareness*”, se encuentran los trabajos [Endsley2001] y [Endsley2003], los cuales describen la forma de diseñar sistemas orientados al Situation Awareness.

Se basa en una técnica llamada “Goal-directed task analysis”, o traducido al español, “análisis de tareas dirigido por objetivos”. A través de esta técnica se definen objetivos a nivel global, los cuales se van descomponiendo en objetivos más pequeño que se tienen que cumplir a través de la toma de un conjunto de decisiones, sobre las cuales se identifican los requerimientos de Situation Awareness y el nivel al que se requiere. El forma que toma esta técnica se presenta en la Tabla 4.1

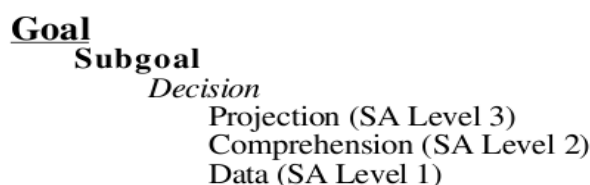


Tabla 4.1. Análisis de tarea dirigido por objetivos [Endsley2001]

El Goal-Directed Task Analysis intenta ser una técnica independiente de cualquier tecnología, sirviendo principalmente en la fase de análisis de requerimientos del desarrollo de un sistema informático.

Esta representación de requerimientos está hecha en forma textual. Para integrarla a los modelos del dominio de un sistema, habría que representar en los comentarios o a través de técnicas de generación de modelos, lo cual significa que debiera de existir previamente una forma de

representar los requerimientos de Awareness como modelos del dominio, lo cual forma parte de nuestra propuesta.

IV.4.2 Modelos formales

Los modelos formales del Awareness permiten apoyar el punto “*Descripción sencilla del Awareness*”, aunque el término “formal” ya le quita un poco de sencillez a la tarea. No obstante, algunos desarrolladores tienen más capacidad para entender sin mucho esfuerzo este tipo de modelos.

Un modelo formal del Awareness recientemente desarrollado es el de [Metaxas2008], cuyo principal objetivo es poder razonar acerca de los sistemas de Awareness, especialmente en sus aspectos de comunicación. Permite saber la cantidad de Awareness que una entidad tiene sobre otra. Un esquema de este modelo se presenta en la Figura 4.1.

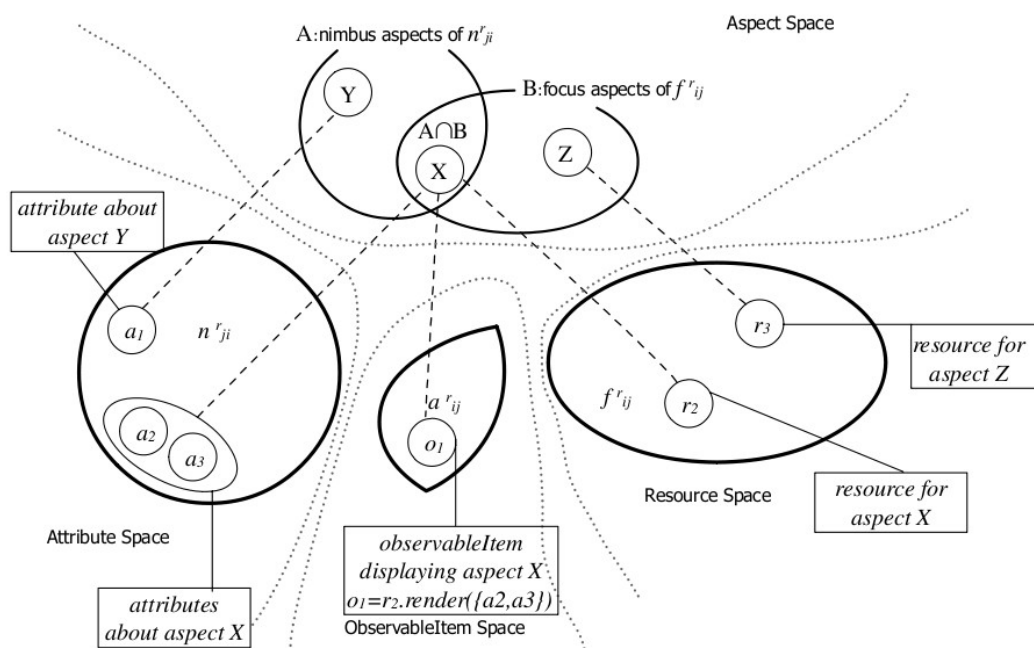


Figura 4.1. Ilustración de la negociación “focus/nimbus” y del Awareness que la entidad i tiene de la entidad j . [Metaxas2008]

IV.4.3 Herramientas de apoyo al soporte del Awareness

En el estado del arte se han presentado varias herramientas que apoyan al soporte del Awareness, como son los marcos de trabajo a nivel de diseño [Kirsch-Pinheiro2002], los Toolkits gráficos [Roseman1996], [Hill2004], entre otras.

Sin embargo, estas herramientas siguen dependiendo de una especificación de requerimientos de Awareness previamente definidos de alguna forma, con los cuales saber qué soportar y/o mostrar.

IV.5 Mejoras aportados por nuestra propuesta

Nuestra propuesta aporta una mejora (en el contexto definido previamente) a los siguientes puntos:

- Descripción sencilla del Awareness. Se presenta un modelo general del sistema de Awareness enfocado a ser fácil de entender por los desarrolladores y modeladores de sistemas colaborativos.
- Representación de los requerimientos de Awareness. Se presenta un conjunto de modelos para definir requerimientos de Awareness a nivel conceptual.

Afecta directamente a la calidad del soporte de los procesos colaborativos, del monitoreo y de la interacción.

- Reutilización de los requerimientos de Awareness. El uso de modelos conceptuales de Awareness, en combinación con la creación de patrones, permite la reutilización de conocimiento expresado en requerimientos conceptuales.
- *Aprovechamiento de las tecnologías de desarrollo basado en modelos*. La representación de los requerimientos de Awareness a través de un lenguaje de modelado como UML permite obtener los beneficios de tecnologías como el desarrollo basado en modelos. De esta forma, la información descrita en los modelos del negocio se utiliza para generar la aplicación final, reduciendo el esfuerzo y el tiempo de un desarrollo complejo como el de los sistemas colaborativos.

Capítulo V. Descripción de los modelos propuestos

V.1 Introducción

Nuestra propuesta comienza con la descripción de un conjunto de modelos conceptuales usados para realizar una definición del Awareness y sus tipos. Continúa con la descripción del modelo para la especificación de requerimientos de Awareness. Posteriormente se describen algunos modelos y técnicas para apoyar al soporte del Awareness durante la fase de diseño del sistema.

En cada sección se presentará la descripción de cada modelo, así como una o más figuras para explicar su estructura y comportamientos. Cada componente del modelo será descrito, explicando sus relaciones con los otros componentes y su razón de ser en dicho modelo.

Al terminar la descripción de los modelos se presenta un ejemplo de especificación de requerimientos de Awareness en el cual se utilizan los elementos presentados en los modelos desarrollados, además de presentar el trabajo futuro para mejorar la propuesta presentada, finalizando con las conclusiones correspondientes.

V.2 Sistema de Awareness

Definimos el sistema de Awareness como el conjunto de entidades, relaciones y procesos que intervienen en la creación del Awareness.

Esta definición se sitúa en el contexto de los sistemas informáticos, por lo tanto, cuando hablamos de Awareness, nos referimos al Awareness que se genera a través de sistemas informáticos.

El sistema de Awareness es una generalización del funcionamiento del Awareness a través de sistemas informáticos. Sirve para entender de forma sencilla como se mueve el Awareness a través de las entidades implicadas en su generación y uso.

El modelo presentado tiene un propósito descriptivo y de entendimiento, al contrario del modelo presentado para definir los requerimientos de Awareness, el cual se utiliza como herramienta de especificación durante el desarrollo de un sistema informático.

La Figura 5.1 muestra el diagrama estructural del sistema de Awareness, el cual muestra relaciones conceptuales entre las distintas entidades que conforman la estructura.

Cada una de las entidades y relaciones que conforman el sistema de Awareness se describen a continuación:

ComputerSystem

Representa al sistema informático que se utiliza como soporte para el trabajo colaborativo o como fuente de información del entorno de interés.

Recolecta los datos el Source estructurados por el AwarenessType, los cuales transmite al AwarenessUser a través de algún UserElementInterface.

Puede combinar los datos de Awareness con procesos artificiales de comprensión y tal vez proyección, con los cuales generar nueva información que se le transmite al AwarenessUser para apoyar sus propios procesos de Comprensión y Proyección de un determinado AwarenessType.

AwarenessUser

Representa a la entidad que genera Awareness y que lo requiere en alguna de sus actividades. Como se ha mostrado previamente, el Awareness se genera en el propio individuo a varios niveles, dependiendo de los procesos de comprensión y proyección que se le apliquen a los datos de Awareness percibidos.

El AwarenessUser utiliza el ComputerSystem, con el cual interactúa a través de las UserInterfaceElement, de las cuales recibe todos los datos e información mandados por el ComputerSystem, incluyendo los datos para el Awareness o como les llamamos en esta propuesta: AwarenessData.

El AwarenessUser no está restringido a ser un agente externo al usuario, como normalmente es un ser humano. Puede ser un agente artificial que utiliza Awareness para colaborar con otros agentes, o puede ser un agente interno del sistema que requiere Awareness para cambiar el funcionamiento del sistema con respecto al estado actual del mismo.

UserInterfaceElement

Representa un elemento en la interfaz de usuario el cual transmite datos o información de algún AwarenessType o de varios. Puede soportar el envío de datos a nivel de Percepción o el envío de información a nivel de comprensión y proyección, cuyos procesos generados son manejados por el ComputerSystem.

El UserInterfaceElement es coherente con el tipo de AwarenessUser, es decir, utiliza medios de transmisión de datos que sean manejables por el AwarenessUser.

En algunos caso será un elemento del interfaz de usuario de una aplicación y en otros será una señal transmitida por un proceso software.

AwarenessType

Representa un Tipo de Awareness soportado por el sistema informático y requerido por algún AwarenessUser para cumplir sus objetivos en el sistema. El AwarenessType estructura las propiedades del Source que se van a percibir o recolectar para formar los datos de Awareness.

Dentro del ComputerSystem, los AwarenessType pueden ser apoyados por procesos de comprensión y proyección específicos para dicho sistema. Estos procesos no pueden ser generales a cualquier sistema, ya que dependen de los objetivos del sistema y de todas las propiedades del Source que son tomadas por el AwarenessType.

Source

Representa la entidad fuente de datos dinámicos y cambiantes. Puede ser cualquier cosa, mientras sus atributos sean recolectables por el ComputerSystem de alguna forma.

Solo algunas propiedades del Source conforman el AwarenessType requerido, sin embargo, esto dependerá del sistema específico que se esté modelando.

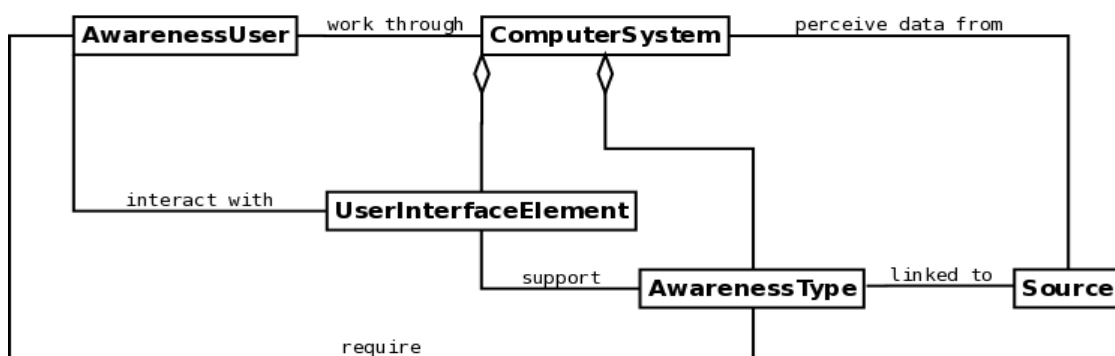


Figura 5.1 Diagrama estructural del Sistema de Awareness

V.3 Tipos de Awareness

Un Tipo de Awareness es un Awareness que brinda un conocimiento semejante en utilidad, mas no necesariamente en datos absolutos. Es decir, se puede tener Awareness de Presencia de un compañero de trabajo, de un coche cuando se conduce, de un obstáculo cuando se camina. El Awareness de Presencia es un Tipo de Awareness que brinda el conocimiento del estado actualizado del elemento “presencia” de un ente determinado.

El Awareness de Presencia siempre va a brindar datos para producir el mismo Tipo de Awareness: la presencia de algo.

Entonces, definimos un Tipo de Awareness como un conjunto de elementos conceptuales a percibir, los cuales permiten desarrollar el mismo tipo de información de cualquier ente fuente de datos (Source).

Varios Tipos de Awareness son descritos en el Capítulo III. Cada uno de ellos permite adquirir un conocimiento igual para cualquier entorno en el que se apliquen. El Awareness Location permite conocer la localización actualizada de un ente, el que sea. Y eso va a ser igual siempre.

Los Tipos de Awareness como el Presence Awareness, el Location Awareness, incluso el Workspace Awareness, pueden ser definidos mediante este modelo, sin embargo, algunos no serán triviales de identificar.

A continuación se presenta la descripción del modelo del Tipo de Awareness y posteriormente se la representación de un Tipo de Awareness particular.

V.3.1 Modelo del Tipo de Awareness

El modelo presentado en la Figura 5.2, tiene como propósito describir la estructura general de cualquier Tipo de Awareness. Es un modelo descriptivo y no se utiliza para la representación de requerimientos de Awareness.

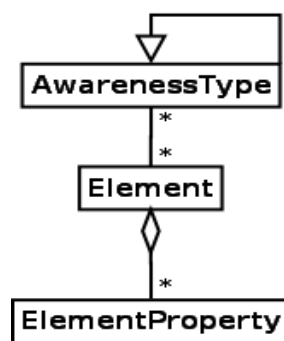


Figura 5.2 Modelo del Tipo de Awareness

Las entidades que conforman el modelo se describen a continuación:

AwarenessType

Representa el Tipo de Awareness que se está definiendo. Está formado por varios Element, los cuales definen su estructura y su utilidad.

Además, puede ser una generalización de varios AwarenessType, es decir, si un AwarenessType se generaliza de uno o más AwarenessType, estará formado por el conjunto de los Element que forman todos los AwarenessType base.

Element

Representa un elemento conceptual del entorno, como por ejemplo, Localización, Presencia, Altitud, Distancia, etc.

Una descripción más detallada de lo que representa esta entidad puede encontrarse en [Endsley1995] y una manera de identificarlos se describe en [Endsley2003].

ElementProperty

Representa una propiedad del Element, como por ejemplo, una propiedad de la Localización es la Posición.

El enlace entre las propiedades del Element y las propiedades del Source permite definir la forma que va a tomar el Tipo de Awareness en un sistema en particular, lo cual puede apoyar al diseño de los mecanismos de soporte de Awareness y al diseño de las interfaces de usuario.

V.3.2 Representación de un Tipo de Awareness

Usando el modelo del Tipo de Awareness podemos definir un Tipo de Awareness general, como por ejemplo el “State Awareness”.

En la Figura 5.3 se describe el State Awareness como una instancia del AwarenessType.

Como se ha explicado antes, el State Awareness es probablemente el más usado a nivel de desarrollo de aplicaciones, ya que se utiliza para poder percibir más propiedades del Source de las permitidas por otros Tipos de Awareness.

Definimos para este ejemplo el State Awareness a través de los elementos:

- State. Se refiere al estado en general del ente fuente de datos.
 - Property. Se refiere a cualquier propiedad que forme parte del State, es decir, cualquiera. Esta propiedad puede ser ligada a varias propiedades de una entidad Source durante la fase de diseño de un sistema, lo cual permite una definición flexible y adaptable a cualquier dominio.

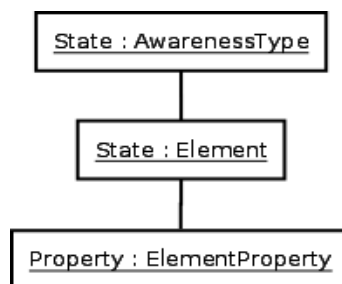


Figura 5.3 State Awareness

Un Tipo de Awareness con más de un elemento en su composición es el Member Awareness, el cual

es representado en la Figura 5.4

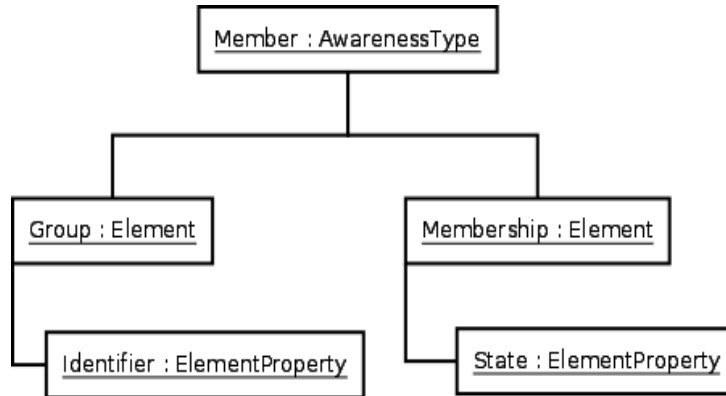


Figura 5.4 Member Awareness

El Member Awareness provee datos sobre los miembros de un grupo y el estado de la membresía, sin embargo, su uso general también incluye otras propiedades del miembro. La definición propia del Member Awareness no contempla estas otras propiedades que varían de un sistema a otro, de hecho, no debe.

A través de algún mecanismo de combinación, los Tipos de Awareness deben poder mezclarse para formar Tipos de Awareness más especializados y adaptados a sistemas particulares con requerimientos particulares.

Por ejemplo, en un caso particular en el que se requiera conocer datos de la entidad Source que no encajen en las propiedades de los elementos del Member Awareness, se puede combinar el Member Awareness y el State Awareness para formar un Member Awareness definido para percibir también propiedades del estado de la entidad Source.

En nuestra propuesta nos centramos en la representación del dominio, sin embargo, la flexibilidad de estos modelos permite aplicar distintas técnicas de diseño y obtener el mayor provecho de cada una de ellas sin estar restringido a unas pocas.

Estos modelos nos permiten especificar los diferentes tipos de Awareness existentes y de forma general los principales elementos que los forman.

V.4 Especificación de los requerimientos de Awareness

El análisis de requerimientos durante el desarrollo de un sistema colaborativo es una tarea ardua y compleja. Agregar un requerimiento más a la lista de pendientes no parece ayudar mucho al proceso.

Sin embargo, los requerimientos de Awareness aportan más beneficios al sistema que el trabajo que se necesita para extraerlos y representarlos. Además, tarde o temprano se agrega el Awareness a un sistema colaborativo, solo que de forma tardía, propensa a errores y sin un estudio adecuado de lo que realmente se necesita en ese sistema.

Nuestro modelo propuesto para la definición de requerimientos de Awareness permite responder a las siguientes cuestiones:

- Quién requiere Awareness (conjunto de instancias de una entidad)
- Qué Tipo de Awareness requiere (AwarenessType requerido)
- Cuál es la entidad fuente de datos (Conjunto de instancias de la entidad fuente de datos)
- Qué nivel de Awareness se necesita obtener (Percepción, Comprensión o Proyección)
- En donde se aplican estos requerimientos (el requerimiento de Awareness ligado a alguna entidad, tarea, proceso, objetivo)

La representación de los requerimientos de Awareness puede ser de varias formas, por ejemplo, textual, en forma de plantilla, en forma de diagrama, entre otras. Cada forma de representación debe poder expresar los componentes descritos aquí, los cuales, no pueden hacer falta en la representación del requerimiento. Esto no significa que no se puedan agregar otros componentes al modelo de requerimientos, con los cuales apoyar al entendimiento de los mismos. Lo que significa es que los modelos propuestos cubren los componentes básicos y necesarios para la definición de requerimientos de Awareness.

En la Figura 5.5 se muestra el modelo de Requerimiento de Awareness en forma de diagrama. Es una estructura general que permite definir los elementos necesarios para responder las cuestiones descritas anteriormente.

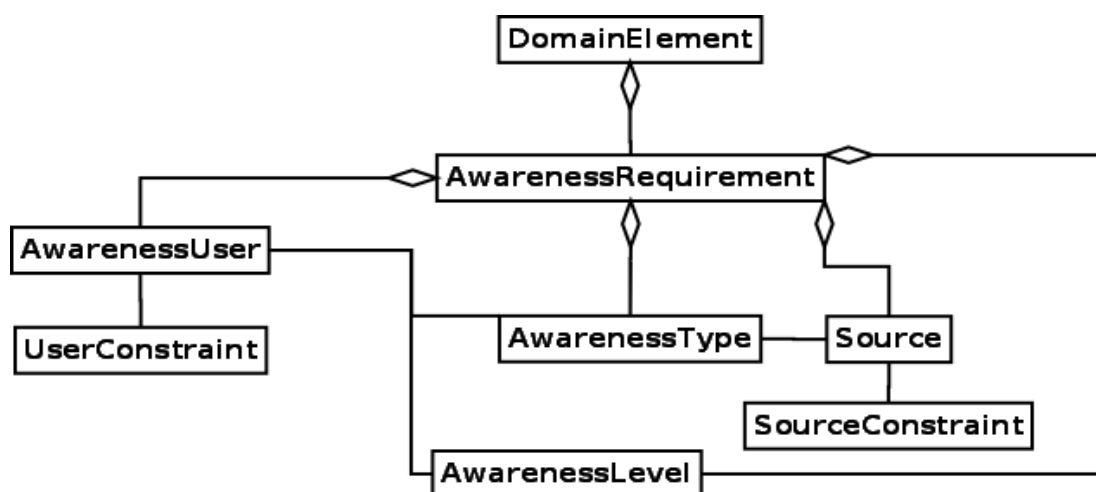


Figura 5.5 Modelo de Requerimiento de Awareness

Las entidades que conforman el modelo se describen a continuación:

DomainElement

Representa una entidad del dominio. Puede ser una tarea, un objetivo, un proceso, una actividad, etc. Por ejemplo, se pueden definir un conjunto de requerimientos de Awareness para la actividad “construir casa”, o para el objetivo “tener el cuarto limpio”, lo cual dice que los requerimientos se van a requerir en todas las tareas que estén ligadas a dicho objetivo (dependiendo de la forma de modelar el dominio).

Esta entidad permite el enlace de los requerimientos de Awareness a cualquier punto del dominio, siendo en la fase de diseño cuando se especifican los mecanismos para proveer dichos requerimientos durante el curso del sistema.

AwarenessRequirement

Representa un requerimiento de Awareness el cual puede estar ligado a varias entidades del dominio.

AwarenessType

Representa el Tipo de Awareness requerido.

AwarenessLevel

Representa el nivel de Awareness requerido.

Los niveles de Awareness son la Percepción, Comprensión y Proyección. Sin embargo, cada sistema particular puede soportar distintos tipos de Percepción, distintos tipos de Comprensión y distintos tipos de Proyección.

Es tarea de cada sistema definir los distintos tipos de niveles que va a proporcionar, siempre y cuando sean coherentes con los niveles generales del Awareness.

AwarenessUser

Representa a la entidad que va a requerir recibir los datos de Awareness de acuerdo al Tipo de Awareness especificado.

UserConstraint

Es necesario proveer una forma de especificar un filtro o restricción para seleccionar un conjunto de instancias del AwarenessUser que sean las que reciban los datos de Awareness.

Esta entidad representa esa restricción de selección de instancias.

Source

Representa la entidad fuente de datos para este requerimiento particular, la cual está ligada a un Tipo de Awareness en este requerimiento, aunque en otros puede estar ligada a otro Tipo de Awareness.

SourceConstraint

Representa lo mismo que el UserConstraint, solo que aplicado al Source.

Permite describir que los datos de Awareness se van a obtener solo de un conjunto determinado de instancias del Source, seleccionadas por esta restricción.

De igual forma, podemos representar los requerimientos de Awareness con un formato textual, por ejemplo:

Requerimientos de Awareness para el {objetivo [nombre1 ... nombren], actividad, tarea [tarea1 ... tarean], proceso}:

- AwarenessUser: User
UserConstraint: user.level = Administrator
AwarenessType: Presence
AwarenessLevel: Comprehension
Source: User
SourceConstraint: user.id = sesion.user_id && sesion.active = true // sql style
- AwarenessUser: User as user
UserConstraint: all
AwarenessType: Member
AwarenessLevel: Perception
Source: User as source
SourceConstraint: user.id = group_users.userid && source.id =user.id

Esta plantilla permite especificar los requerimientos de Awareness en formato textual y prácticamente manejable por ordenador. Es elección de cada equipo de desarrollo utilizar la representación que más le convenga. A esta plantilla se le pueden agregar comentarios para un mejor entendimiento del requerimiento representado. No obstante, dichos comentarios son opcionales.

El modelo descrito anteriormente proporciona una manera de definir requisitos. El manejo de estos requisitos para el diseño y la implementación del sistema depende de los desarrolladores y de las tecnologías a disposición. Cada requerimiento afectará a las fases posteriores del desarrollo de la aplicación, y su manejo podrá ser manual o automatizado.

La capacidad de plantear los requerimientos de Awareness desde el modelado conceptual de un sistema abre camino para el aprovechamiento de tecnologías tipo MDA, las cuales toman los modelos del dominio y junto a otros modelos generan la aplicación completa.

En el peor de los casos, la capacidad de definir los requerimientos de Awareness desde el modelado del dominio generará un conjunto de requerimientos que tiene que tomarse en cuenta durante el desarrollo del sistema. Simplemente por esta razón, el peor de los casos proporciona la ganancia de un conjunto de requerimientos que deben tomarse en cuenta y por ende, ser mejor soportados que los requerimientos no especificados y agregados de forma desordenada y sin bases sólidas.

V.5 Mecanismos de apoyo al soporte del Awareness

Como apoyo al soporte del Awareness en un sistema, se puede representar la relación existente entre un Tipo de Awareness y un Source para describir de forma más precisa las propiedades del Source que se van a percibir como parte del Awareness Data.

Por ejemplo, supongamos que tenemos una entidad del dominio llamada User con las propiedades {id, name, address, age}.

El sistema requiere soportar State Awareness para la entidad Usuario, específicamente las propiedades id, name, age. La Figura 5.6 describe esta relación en forma de diagrama.

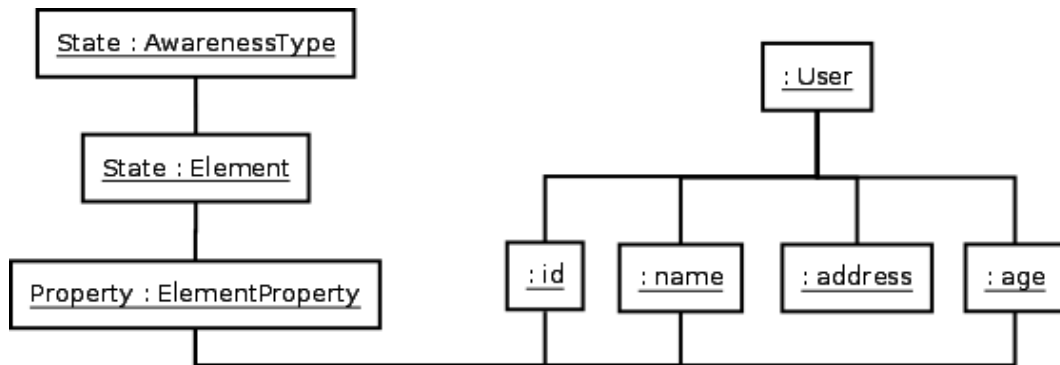


Figura 5.6 State Awareness ligado a una entidad del dominio de un sistema

Esta representación permite conocer la relación entre el State Awareness y la entidad Usuario. No obstante, puede darse el caso de tener varias relaciones distintas entre un Tipo de Awareness y una entidad Source. En estos casos se puede echar mano técnicas como la identificación de relaciones entre Tipos de Awareness y Sources.

Se pueden aprovechar una gran cantidad de técnicas para mejorar el soporte del Awareness en un sistema. Varias de estas técnicas y herramientas han sido mencionadas en el estado del arte en el Capítulo II.

La definición de requerimientos de Awareness sirve como puente entre los requerimientos reales de Awareness (los que requieren los usuarios del sistema) y las herramientas para soportar el Awareness a nivel de diseño e implementación.

V.6 Patrones de Awareness

Una forma muy estudiada para la reutilización de conocimiento son los patrones. Los podemos ver de forma sencilla como modelos reutilizables, los cuales facilitan el modelado de un sistema, especialmente uno complejo [Isla2007].

En el contexto del Awareness como requerimiento de información, nos interesa la capacidad de crear patrones de Awareness, los cuales representen situaciones repetitivas de uso del Awareness en un sistema informático.

Un entorno de aplicación muy prometedor para los requerimientos de Awareness es el modelado conceptual de sistemas en base a patrones.

Cuando ya se ha identificado un conjunto de patrones conceptuales en un sistema y su contexto, es posible realizar un análisis de requerimientos de Awareness sobre los propios patrones, generando de esta forma los respectivos patrones de Awareness aplicables de forma general a las situaciones descritas por los patrones conceptuales previamente definidos.

Los patrones de Awareness van a mejorar la calidad de los sistemas modelados en base a patrones, los cuales por algún motivo no contemplen el Awareness como un requerimiento de importancia desde el principio.

Un caso especial de aplicación son los patrones conceptuales para el modelado de sistemas colaborativos. Por ejemplo, los creados por [Isla2007], los cuales no contemplan el Awareness como parte de su definición.

Las metodologías para el desarrollo de sistemas colaborativos pueden ser las más beneficiadas con la identificación e integración de patrones de Awareness en su estructura, asegurando de esta forma un soporte seguro de un componente esencial para la colaboración como lo es el Awareness.

Aunque el alcance de este trabajo no incluya la creación de los patrones de Awareness, es importante describir su necesidad como un objetivo para trabajos posteriores en el estudio del Awareness y su aplicación.

V.7 Ejemplo de uso

Para ejemplificar el uso de los modelos de requerimientos de Awareness presentamos una parte del proceso de desarrollo de una versión mejorada del mítico juego de Atari Inc. llamado Pong, el cual se muestra en la Figura 5.7

Pong es un juego para Atari creado en 1972. El modo de juego es sencillo y adaptado a las tecnologías del momento.

Hay 2 jugadores los cuales se posicionan al extremo derecho e izquierdo de la pantalla, del cual solo pueden moverse hacia arriba y hacia abajo. La parte superior e inferior de la pantalla funciona como barrera de rebote. Es decir, la pelota rebota.

La dirección en la que el jugador golpea la pelota afecta su dirección y su fuerza. Un jugador gana un punto en el Score cuando el otro jugador no puede devolver la pelota.

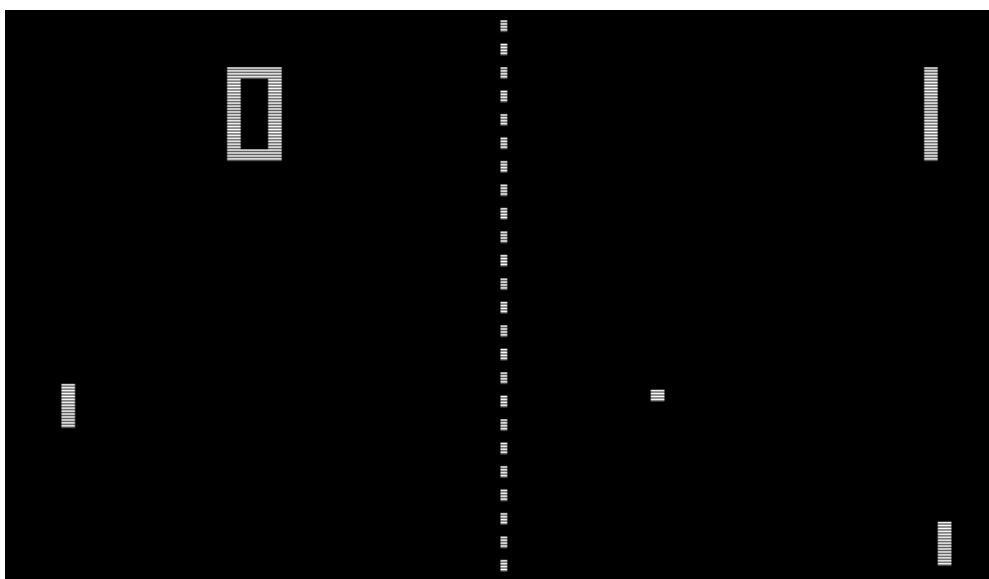


Figura 5.7 Interfaz del juego Pong

El objetivo de la versión mejorada de Pong, la cual llamamos Pongiv, es permitir a 2 jugadores en diferentes lugares tener una partida de Pong. Además, se quiere apoyar al jugador a subir de nivel de juego.

Se puede describir a Pongiv como un sistema con tareas grupales distribuidas en tiempo real. Desde el punto de vista de los sistemas colaborativos, Pongiv no es un juego colaborativo, ya que no contiene tareas colaborativas. Pero si podemos verlo como un sistema de trabajo en grupo donde la interacción entre los jugadores y el juego hace necesaria la existencia de mecanismo de Awareness que apoyen las actividades que realizan los jugadores.

En Pongiv, el principal objetivo es “Ganar la partida”. Sin embargo, el jugador ahora va a tener además un objetivo común: “Mejorar las habilidades de juego”.

Utilizando una técnica tipo Goal-Directed Task Analysis [Endsley2001], identificamos el conjunto de cuestiones (texto subrayado) que deben responderse con requerimientos de datos para cumplir

los objetivos planteados:

- Jugador: Ganar partida
 - Saber cuando voy ganando
 - Anotar puntos
 - Saber el área de juego en la que estoy
 - Saber donde está la representación de mi jugador y el del oponente
 - Saber donde está la pelota
- Jugador: Tener ventaja
 - Saber cual es el nivel de mi oponente
 - Saber en donde cruza la pelota en mi área de juego
 - Saber a donde va la pelota en mi área de juego

Cada cuestión genera uno o varios requerimientos de información, de los cuales, prácticamente todos son de información dinámica, por lo tanto, estas cuestiones se resuelven proporcionando Awareness de varios tipos a cada jugador.

A continuación presentamos requerimientos de Awareness para cubrir las necesidades de información creados por las cuestiones anteriores. En cada uno de los requerimientos agregamos un párrafo descriptivo de lo que el analista del dominio encuentra como solución para la situación que requiere información del entorno (objetivos a cumplir).

Estos párrafos descriptivos pueden formar parte del análisis hecho para extraer los requerimientos de Awareness y pueden agregarse a la representación del requerimiento en forma de comentarios. No obstante, no son necesarios para que el modelo de requerimiento de Awareness cumpla su función:

Requerimientos de Awareness para cumplir el objetivo “Ganar partida”:

- AwarenessUser: Jugador
UserConstraint: Todos los que están jugando
AwarenessType: State Awareness
AwarenessLevel: Percepción
Source: Juego
SourceConstraint: Juego en el que está jugando el Jugador

“Saber cuando voy ganando”. El jugador requiere saber del juego en el que está jugando el estado del mismo, el cual incluye la puntuación de cada jugador.

Requerimientos de Awareness para cumplir el objetivo “Anotar puntos”:

- AwarenessUser: Jugador
UserConstraint: Todos los que están jugando
AwarenessType: State Awareness
AwarenessLevel: Percepción
Source: Juego
SourceConstraint: Juego en el que esté jugando el Jugador

“Saber el área de juego en la que estoy”. El jugador requiere tener un indicador para saber en que parte del área de juego se encuentra y cual de los 2 Scores es el suyo. El State del juego puede tener la propiedad que dice en que lateral del área de juego se encuentra el

Jugador.

- AwarenessUser: Jugador
UserConstraint: Todos los que están jugando
AwarenessType: Location Awareness, State Awareness
AwarenessLevel: Percepción
Source: Jugador
SourceConstraint: Juego en el que esté jugando el Jugador

“Saber en donde está la representación de mi jugador y la del oponente”. Es necesario saber en cual área de juego está cada jugador, lo cual puede hacerse con el State Awareness, el cual incluye el nombre del jugador. Además,

- AwarenessUser: Jugador
UserConstraint: Todos los que están jugando
AwarenessType: Location Awareness
AwarenessLevel: Percepción
Source: Pelota
SourceConstraint: Pelota que esté en el juego en donde está el Jugador

“Saber en donde esta la pelota”. Para poder anotar puntos es necesario golpear la pelota con la representación del Jugador. Para ello hay que saber en donde esta la pelota.

Requerimientos de Awareness para cumplir el objetivo “Tener ventaja”:

- AwarenessUser: Jugador
UserConstraint: Todos los que están jugando
AwarenessType: State Awareness
AwarenessLevel: Percepción
Source: Jugador
SourceConstraint: Jugador que esté en el mismo Juego

“Saber el nivel de experiencia del oponente”. Para saber cual es la ventaja que tengo y la que tiene el oponente, es necesario algún indicador de su experiencia, la cual, según Pongiv puede ser Principiante, Intermedio, Experto. La experiencia es una propiedad del Jugador y por tanto, conforma parte de su Estado.

- AwarenessUser: Jugador
UserConstraint: Todos los que están jugando y con experiencia Intermedio y Principiante.
AwarenessType: Location Awareness
AwarenessLevel: Proyección discreta o segmentada.
Source: Pelota
SourceConstraint: La Pelota que está en el Juego del Jugador.

“Saber en donde cruza la pelota en mi área de juego”. Esta información le permite tener al Jugador una ventaja, ya que sabe en donde cruza la pelota del área de juego del oponente a la suya.

- AwarenessUser: Jugador
UserConstraint: Todos los que están jugando y con experiencia Principiante.
AwarenessType: Location Awareness

AwarenessLevel: Proyección continua

Source: Pelota

SourceConstraint: Pelota que está en el Juego del Jugador

“Saber a donde va la pelota en mi área de juego”. Esta información permite saber la trayectoria completa de la pelota en el área de juego del Principiante. Esto permite ir conociendo el comportamiento de la pelota cuando bota por la parte superior e inferior del área completa de juego. Este es un mecanismo de apoyo al nivel de Proyección del Awareness.

Después de la fase de análisis de requisitos y una vez en tareas del diseño, tendremos que seguir trabajando en cada uno de los requisitos de forma que asignemos los diferentes parámetros del modelo de Awareness a los elementos diseñados en el sistema (elementos del interfaz de usuario, estructuras de datos, etc.).

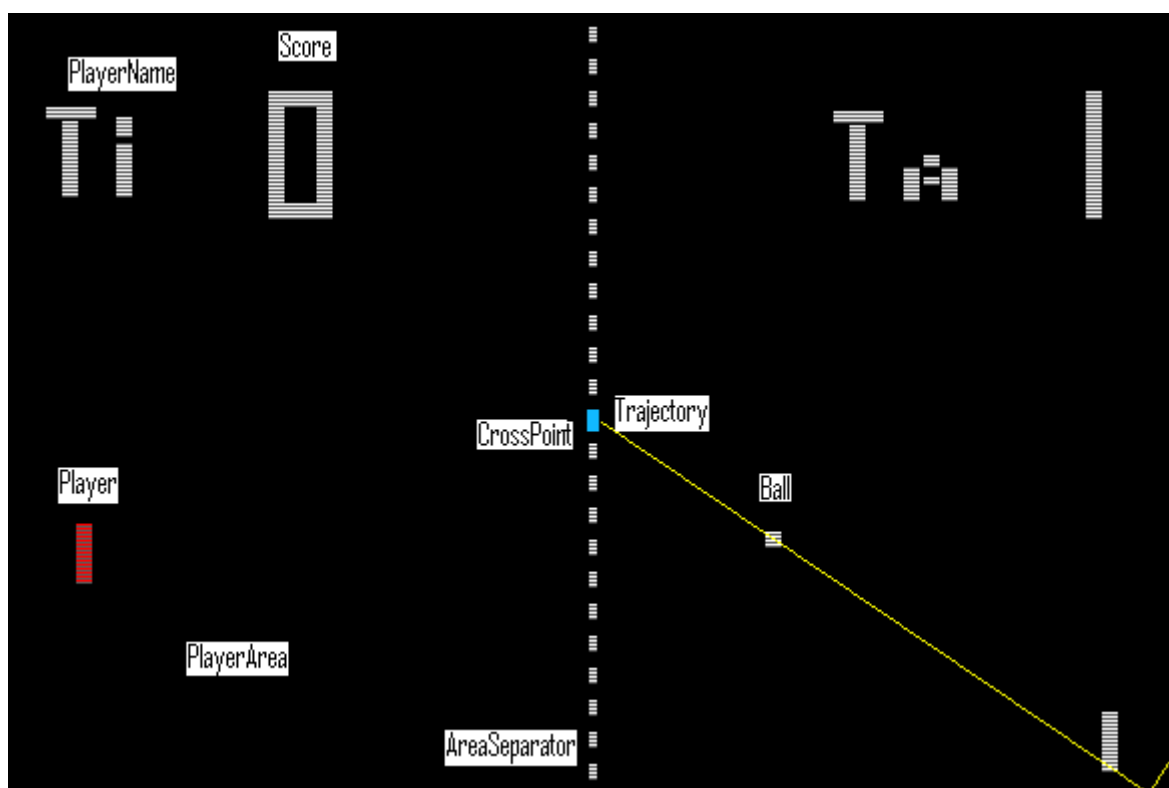


Figura 5.8 Interfaz principal del Pongiv con anotaciones

Tomemos el requerimiento que responde a la cuestión “Saber a donde va la pelota en mi área de juego”. Este requerimiento define el soporte del Location Awareness a nivel de Proyección continua de la Pelota perteneciente al Juego en el que está el Jugador Principiante.

Esto nos dice que es necesario soportar en la interfaz una proyección continua de datos con la cual se representa una trayectoria. En este caso, se puede pintar la trayectoria de la pelota como una línea que empieza en el Separador de área hacia el final del área de juego del Principiante.

Este requerimiento nos dice además que solo el Jugador Principiante puede tener acceso a estos datos de Awareness. Por lo tanto, la interfaz presentada a los Jugadores Intermedios y avanzados no

debe presentar los datos de Awareness, ya que sería una violación de Awareness [Drury2002].

En la Figura 5.8 se muestra la interfaz de juego creada para cumplir los requerimientos de Awareness definidos. En ella se ve la imagen de lo que puede ver el Jugador con nombre “Ta”, el cual juega contra el Jugador con nombre “Ti”.

Ti es un jugador Experto, lo cual es representado con un color en su representación de juego. Ta es un jugador Principiante y por ello tiene acceso a los datos de punto de cruce de la Pelota y a la trayectoria de la misma en su área de juego. Cuando Ti sea un jugador Intermedio, solo tendrá acceso a los datos del punto de cruce de la pelota.

Los requerimientos de Awareness nos han ayudado a la hora de realizar el diseño ya que nos han permitido saber que mecanismo necesitábamos y de que tipo, para cada uno de los jugadores (en este caso) y en cada una de las tareas que realizan.

Usando la lista de requerimientos propuesta podemos validar el interfaz creado, comprobando que existe algún mecanismo de Awareness que satisface cada uno de los requerimientos.

V.8 Trabajo futuro

Los modelos para entender y modelar el Awareness y para especificar su requerimiento en un sistema informático son un punto de partida importante para continuar con el avance en la mejora de los sistemas informáticos que requieren interacción y colaboración.

Durante el desarrollo de este trabajo se han visualizado varias formas de mejorar y complementar los modelos que hemos desarrollado:

- La creación de un catálogo de Tipos de Awareness (partiendo del análisis realizado en el Capítulo III) y su representación en base a los modelos propuestos.

Creemos que este catálogo va a facilitar mucho la definición de requisitos al poder ser usados como patrones que sean instanciados en situaciones concretas de cada sistema.

- La creación de patrones de Awareness a partir de un análisis de requerimientos de Awareness sobre patrones conceptuales para el modelado de sistemas informáticos, especialmente el de sistemas colaborativos. Proponemos usar estos patrones dentro de la metodología propuesta por José Luis Isla [Isla2007] para el desarrollo de sistemas colaborativos a partir de patrones conceptuales.

Creemos que los patrones de Awareness van a permitir la reutilización de requerimientos de Awareness

- La utilización de los modelos de requerimientos de Awareness para especificar formas de Context Awareness que le permitan a un sistema informático adaptarse a variables dinámicas de su entorno. Es decir, especificar formas de Context Awareness para soportar la adaptación de un sistema a su entorno.

Creemos que las variables dinámicas que definen las formas de adaptación en un sistema informático pueden plantearse como requerimientos de Awareness que tiene el propio sistema para manipular su funcionamiento y adaptar procesos según el estado de su entorno.

- La utilización del Rhythm Awareness como mecanismo de apoyo al manejo de la incertidumbre de datos temporales aplicado a la Planificación de tareas, la cual es un área de gran importancia en procesos industriales, científicos y tecnológicos.

V.9 Conclusiones y aportaciones

El objetivo principal de este trabajo es el modelado conceptual del Awareness para facilitar y mejorar el desarrollo de sistemas colaborativos.

Este objetivo ha sido logrado a través de la definición de los modelos a nivel conceptual del Sistema de Awareness típico en un sistema informático, los Tipos de Awareness y los Requerimientos de Awareness a tener en cuenta durante el desarrollo de un sistema.

Con estos modelos es posible integrar los requisitos de Awareness al modelado conceptual de sistemas informáticos, incluyendo los sistemas colaborativos como un caso especial de estos.

Para lograr este objetivo, se ha realizado un estudio del estado del arte actual sobre el Awareness y su relación con los sistemas informáticos, principalmente con el soporte de procesos colaborativos.

A través de este estudio y como conclusión, se muestra como el Awareness ha emergido como un componente necesario para la colaboración y el monitoreo, tomando cada vez más importancia como concepto individual, cuando en un principio era simplemente un agregado al funcionamiento del sistema.

Sin embargo, su compleja estructura y uso flexible han limitado nuestro entendimiento de como soportarlo de manera correcta y eficiente en nuestro software.

El principal problema encontrado sobre el soporte del Awareness ha sido que durante el modelado de una sistema no se toma en cuenta el Awareness como algo que se necesite, sino hasta la etapa de diseño o implementación, y en el peor de los casos, durante el mantenimiento.

Además, al no definirse claramente lo que se requiere para facilitar los procesos de Awareness, en un sistema, se suele proveer de mucha o poca información, la cual produce ruido o no es suficiente para ser de utilidad.

Creemos que nuestros modelos servirán para llenar ese vacío en la definición de los requerimientos del Awareness en el momento adecuado del desarrollo de un sistema. Sin embargo, los requerimientos de Awareness deben ser contemplados durante el desarrollo de cualquier sistema informático, y de ser posible, ser integrado en las metodologías para desarrollarlos.

La integración del Awareness al mundo de la ingeniería del software y del desarrollo de sistemas es un proceso necesario para mejorar la calidad del software actual y permitir sistemas cada vez más complejos, lo cual es una exigencia creciente en nuestro tiempo.

Dentro de los trabajos futuros proponemos una línea de trabajo que permita realizar esta integración basando en el uso de patrones y que partiendo de metodologías como la propuesta por José Luis Isla [Isla2007] para el desarrollo de sistemas colaborativos pueda enriquecerse con un uso adecuado de los requisitos de Awareness a lo largo de todo el proceso de desarrollo.

REFERENCIAS

- [Begole2007] Begole J., Tang J. C.; *Incorporating Human and Machine Interpretation of Unavailability and Rhythm Awareness Into the Design of Collaborative Applications*; Human-Computer Interaction; Vol. 22, pp. 7-45; 2007
- [Benford1995] Benford S., Bowers J., Fahlen L. E., Greenhalgh C., Snowdon D.; *User embodiment in Collaborative Virtual Environments*; Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems; pp. 242-249; 1995
- [Borges2005] Borges M. R.S., Pomerol J., Brezillon P., Pino J. A.; *Groupware System Design and the Context Concept*; Lecture Notes in Computer Science; Vol. 3168/2005, pp. 45-54; 2005
- [Biehl2008] Biehl J. T., Baker W. T., Bailey B. P., Tan D. S., Inkpen K. M., Czerwinski M.; *IMPROMTU.- A New Interaction Framework for Supporting Collaboration in Multiple Display Environments and Its Field Evaluation for Co-located Software Development*; Proceeding of the twenty-sixth annual SIGCHI conference on Human factors in computing systems; pp. 939-948; 2008
- [Cadiz2002] Cadiz JJ., Venolia G., Jancke G., Gupta A.; *Designing and Deploying an Information Awareness Interface*; Computer Supported Cooperative Work; 2002
- [Carroll2003] Carroll J. M., Neale D. C., Isenhour P. L., Rosson M. B., McCrickard D. S.; *Notification and Awareness: synchronizing task-oriented collaborative activity*; International Journal of Human-Computer Studies; Vol. 58, Issue 5, pp. 605-632; 2003
- [Carroll2006] Carroll J. M., Rosson M. B., Convertino G., Ganoë C. H.; *Awareness and teamwork in computer-supported collaborations*; Interacting with Computers; Vol. 18, Issue 1, pp. 21-46; 2006
- [Collazos2002] Collazos, C., Guerrero, L., Pino, J.A.; *Introducing Shared-Knowledge Awareness*; Proceedings of the IASTED Information and Knowledge Sharing Conference; pp. 13-18; 2002
- [Dourish1992a] Dourish P., Victoria B.; *Awareness and Coordination in Shared Workspaces*; Proceedings of the 1992 ACM conference on Computer-supported cooperative work; pp. 107-114; 1992
- [Dourish1992b] Dourish P., Bly S.; *Portholes: Supporting Awareness in Distributed Work Group*; Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems; pp. 541-547; 1992
- [Drury2002] Drury H., Williams M. G.; *A Framework for Role-Based Specification and Evaluation of Awareness Support in Synchronous Collaborative Applications*; Proceedings of the Eleventh IEEE International Workshops on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises; 2002
- [Drury2003] Drury H., Scholtz J., Yanco H. A.; *Awareness in Human-Robot Interactions*; Proceedings of the IEEE Conference on Systems, Man and Cybernetics; pp. 912-918; 2003
- [Drury2006] Drury J., Riek L., Rackliffe N.; *A Decomposition of UAV-Related Situation Awareness*; Proceedings of the 1st ACM SIGCHI/SIGART conference on Human-robot interaction; pp. 88-94; 2006
- [Endsley1988] Endsley M. R.; *Situation Awareness Global Assessment Technique (SAGAT)*; Proceedings of the IEEE 1988 National Aerospace and Electronic Conference; Vol. 3, pp. 789-795; 1988
- [Endsley1993] Endsley M. R.; *A survey of situation awareness requirements in air-to-air combat fighters*; International Journal of Aviation Psychology; Vol. 3, 157-168; 1993
- [Endsley1995] Endsley M. R.; *Towards a Theory of Situation Awareness in Dynamic Systems*; Human Factors; Vol. 37, Issue 1; pp. 32-64; 1995
- [Endsley2000a] Endsley M. R., Robertson M. M.; *Situation Awareness in aircraft maintenance teams*; International Journal of Industrial Ergonomics; Vol. 26, pp. 301-325; 2000

- [Endsley2000b] Endsley M. R., Garland D. J.; *Theoretical underpinnings of situation awareness: a critical review*; (Book) Situation Awareness Analysis and Measurement. Lawrence Erlbaum, Mahwah, NJ; 2000
- [Endsley2001] Endsley M. R.; *Designing for situation Awareness in complex systems*; Proceedings of the Second International workshop on symbiosis of humans, artifacts and environment, Kyoto, Japan; 2001
- [Endsley2003] Endsley M. R., Bolte B., Jones D. G.; *Designing for Situation Awareness: An Approach to User-Centered Design*; (Book) New York: Taylor and Francis, 2003
- [Espinosa2000] Espinosa, A., Cadiz, J., Rico-Gutierrez, L., Kraut, R., Scherlis, W., Lautenbacher, G.; *Coming to the Wrong Decision Quickly: Why Awareness Tools Must be Matched With Appropriate Tasks*; Computer-Human Interaction; Vol. 2, Issue 1, pp. 392-399; 2000
- [Farooq2007] Farooq U., Carroll J. M., Ganoë C. H.; *Supporting Creativity with Awareness in Distributed Collaboration*; Proceedings of the 2007 international ACM conference on Supporting group work; pp. 31-40; 2007
- [Fraser1999] Fraser M., Benford S., Hindmarsh J., Heath C.; *Supporting Awareness and Interaction through Collaborative Virtual Interfaces*; Proceedings of the 12th annual ACM symposium on User interface software and technology; pp. 27-36; 1999
- [Garrido2003] Garrido J. L.; *AMENITIES. Una metodología para el desarrollo de Sistemas Colaborativos Basada en Modelos de Comportamiento y Tareas*; Tesis Doctoral, Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, Universidad de Granada; 2003
- [Goldman1992] Goldman S. V.; *Computer Resources for Supporting Student Conversations about Science Concepts*; ACM SIGCUE Outlook; Vol. 21, Issue 3, pp. 4-7; 1992
- [Greenberg2001] Greenberg S., Rounding M.; *The Notification Collage: Posting Information to Public and Personal Displays*; Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems; pp. 514-521; 2001
- [Gutwin1995a] Gutwin C., Greenberg S.; *Support for Group Awareness in Real-Time Desktop Conferences*; Proceedings of The Second New Zealand Computer Science Research Students; pp. 18-21; 1995
- [Gutwin1995b] Gutwin C., Greenberg S., Gwen S.; *Support for Workspace Awareness in Educational Groupware*; Proceedings of the Conference on Computer Supported Collaborative Learning; pp. 147-156; 1995
- [Gutwin1999] Gutwin C., Greenberg S.; *The effects of Workspace Awareness Support on the Usability of Real-Time Distributed Groupware*; ACM Transactions on Computer-Human Interaction; Vol. 6, Issue 3, pp. 243-281; 1999
- [Gutwin2002] Gutwin C., Greenberg S.; *A Descriptive Framework of Workspace Awareness for Real-Time Groupware*; Computer supported cooperative work; Vol. 11, Issue 3, pp. 411-446; 2002
- [Gutwin2004] Gutwin C., Greenberg S.; *The Importance of Awareness for Team Cognition in Distributed Collaboration*; In E. Salas, S. Fiore (Eds) Team Cognition: Understanding the Factors that Drive Process and Performing, APA Press; pp. 177-201; 2004
- [Grudin1988] Grudin J.; *Why CSCW Applications Fail: Problems in the Design and Evaluation of Organizational Interfaces*; Proceedings of the 1988 ACM conference on Computer-supported cooperative work; pp. 85-93; 1988
- [Holmquist1999] Holmquist L. E., Falk J., Wigstrom J.; *Supporting Group Collaboration with Interpersonal Awareness Devices*; Journal of Personal Technologies; 1999
- [Hornecker2008] Hornecker E., Marshall P., Dalton N. S., Rogers Y.; *Collaboration and Interference: Awareness with Mice or Touch Input*; Proceedings of the ACM 2008 conference on Computer supported cooperative work; pp. 167-176; 2008
- [Hudson1996] Hudson S. E., Smith I.; *Techniques for Addressing Fundamental Privacy and Disruption Tradeoffs in Awareness Support Systems*; Computer Supported Cooperative Work;

pp. 248 – 257; 1996

- [Hill2004] Hill J., Gutwin C.; *The MAUI Toolkit: Groupware Widgets for Group Awareness*; Computer Supported Cooperative Work; Vol. 13, pp. 539-571; 2004
- [Isla2007] Isla Montes José L.; *Modelado Conceptual en base a Patrones en AMENITIES*; Doctoral Tesis in the Department of LSI; Universidad de Granada; 2007
- [Jang2000] Jang J. C., Steinfield C., Pfaff B.; *Supporting Awareness among Virtual Teams in a Web-Based Collaborative System: The TeamSCOPE System*; CSCW International Workshop on Awareness; Vol. 21, Issue 3, pp. 28-34; 2000
- [Kim2007] Kim M., Kim H.; *How to Build Awareness-Supported Systems Without Sacrificing Privacy*; Computer Supported Cooperative Work in Design III, Lectures Notes on Computer Science; Vol. 4402/2007, pp. 609-618; 2007
- [Kirsch-Pinheiro2002] Kirsch-Pinheiro M., Valdeni-de-Lima J., Borges M. R. S.; *A Framework for Awareness Support in Groupware Systems*; Proceedings of the 7th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design; pp. 13-18; 2002
- [Kirsch-Pinheiro2004] Kirsch-Pinheiro M., Gensel J., Martin H.; *Representing Context for and Adaptive Awareness Mechanism*; Mobility Aware Technologies and Applications; Vol. 3284/2004, pp. 78-87; 2004
- [Kirsch-Pinheiro2005] Kirsch-Pinheiro M., Villanova-Oliver M., Gensel J., Martin H.; *BW-M: A Framework for Awareness Support in Web-Based Groupware Systems*; Proceedings of the Ninth International Conference Computer Supported Cooperative Work in Design; pp. 240-246; 2005
- [Krug2000] Krug S.; *Don't Make Me Think! A Common Sense Approach to Web Usability*; (Book) Que Press; 2000
- [Liechti2000] Liechti O.; *Awareness and the WWW: an Overview*; SIGGroup Bulletin; Vol. 21, Issue 3, pp. 3-12; 2000
- [McGuffin1992] McGuffin L., Olson G.; *ShrEdit: A Shared Electronic Workspace*; CSMIL Technical Report, Cognitive Science and Machine Intelligence Laboratory, University of Michigan; 1992
- [Metaxas2008] Metaxas G., Markopoulos P.; *'Aware of What?' A Formal Model of Awareness Systems That Extends the Focus-Nimbus Model*; Engineering Interactive Systems: EIS 2007 Joint Working Conferences, EHCI 2007, DSV-IS 2007, HCSE 2007, Salamanca, Spain, March 22-24, 2007. Selected Papers; pp.429-446; 2008
- [Ogata1996] Ogata H., Matsuura K., Yano Y.; *Knowledge Awareness: Bridging between Shared Knowledge and Collaboration in Sharlok*; Procs. of Ed-Media; 1996
- [Ogata2000] Ogata H., Matsuura, K., Yano Y.; *Combining Knowledge Awareness and Information Filtering in an Open-ended Collaborative Learning Environment*; Int. Journal of Artificial Intelligence in Education; Vol. 11, pp. 33-46; 2000
- [Oulasvirta2008] Oulasvirta A.; *Designing Mobile Awareness Cues*; Proceedings of the 10th international conference on Human computer interaction with mobile devices and services; pp. 43-52; 2008
- [Raikundalia2005] Raikundalia G. K., Zhang H. L.; *Newly-discovered Group Awareness Mechanisms for Supporting Real-Time Collaborative Authoring*; Proceedings of the Sixth Australasian conference on User interface; Vol. 104, pp. 127-136; 2005
- [Ritchie1974] Ritchie D. M., Thomson K.; *The Unix Time-Sharing System*; Fourth ACM Symposium on Operating Systems Principles; Vol. 17, Issue 7, pp. 365-375; 1974
- [Rittenbruch2002] Rittenbruch M.; *Atmosphere: A Framework for Contextual Awareness*; International Journal of Human-Computer Interaction; 14:2; p159-180; 2002
- [Ronby1997] Ronby E., Sokoler T.; *AROMA: Abstract representation of presence supporting mutual Awareness*; Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems; pp. 51-58; 1997

- [Roseman1996] Roseman M., Greenberg S.; *Building Real-Time Groupware with GroupKit, A Groupware Toolkit*; ACM Transactions on Computer-Human Interaction; Vol. 3, Issue 1, pp. 66-106; 1996
- [Schmidt2002] Schmidt K.; *The Problem with 'Awareness'. Introductory Remarks on 'Awareness in CSCW'*; Computer Supported Cooperative Work. An International Journal; Vol. 11, Issue 3, pp. 285-298; 2002
- [Wang2007] Wang Y., Grather W., Prinz W.; *Suitable Notification Intensity: the Dynamic Awareness System*; Proceedings of the 2007 international ACM conference on Supporting group work; pp. 99-106; 2007
- [Wisneski1998] Wisneski C., Ishii H., Dahley A., Gorbet M., Scott B., Ullmer B., Yarin P.; *Ambient Displays: Turning Architectural Space into an Interface between People and Digital Information*; Proceedings of CoBuild; 1998