

IHC en Ingeniería: Interfaces Industriales como un caso de estudio.

Martín Larrea **Sergio Martig** **Silvia Castro**

Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación.

V₄GL_{ab} - Laboratorio de Investigación en Visualización y Computación Gráfica.

Universidad Nacional del Sur.

{mll,srm,smc}@cs.uns.edu.ar

RESUMEN

El estudio de la Interacción Humano-Computadora (IHC) es la rama dentro de las ciencias de la Computación que estudia las capacidades y limitaciones de interacción del hombre, las computadoras y de la relación entre ambos. En otras palabras la IHC estudia de qué manera se puede aplicar la tecnología informática para hacerla más usable por el ser humano. De lo anterior se desprende que precisamente la IHC juega un rol preponderante en el diseño de estos sistemas debiendo incluirse en las currículas de Ingeniería en Computación contexto.

Las interfaces para el monitoreo y control de procesos industriales poseen características distintivas, muchas de ellas críticas, que impactan fuertemente en la comunicación que se debe propiciar. La incorporación de nuevas tecnologías en los sistemas de control y los avances en las tecnologías de recolección y comunicación de datos han impactado en la forma en que los operadores interactúan con estos sistemas.

Desde el punto de vista del diseño de interfaces podemos dividir los problemas que presentan las interfaces de estos sistemas en dos grandes grupos: el mostrado del estado del proceso de manera efectiva y las interacciones que deben proveerse para que la tarea propuesta pueda llevarse a cabo con éxito.

Este trabajo presenta cómo incorporamos esta asignatura en la currícula, como así también la manera en que incluimos el diseño de interfaces de sistemas de control en ésta.

Palabras Claves: Interfaces Industriales - Interfaces Gráficas – Interacción Humano Computadora

1. Introducción:

La rápida evolución de la disciplina tiene un efecto muy profundo sobre la educación en Ciencias de la Computación y afecta tanto el contenido como la pedagogía: ha habido cambios evolutivos y otros revolucionarios; ambos, sin duda, afectan el cuerpo de conocimiento requerido para una currícula de pregrado. A medida que se producen estos cambios acelerados tanto en el contexto académico y cultural en que se desenvuelve la enseñanza como en la actividad profesional que se desarrolla en distintos temas relacionados con Ciencias de la Computación, es evidente que determinados tópicos se vuelven más relevantes. Los avances tecnológicos de la década pasada han hecho que algunos tópicos curriculares tales como la WWW y sus aplicaciones, gráfica y multimedia e interacción humano-computadora, entre otros sean esenciales. Surge entonces la pregunta de cómo deben incluirse como requerimientos de pregrado. Las currículas de pregrado no pueden ampliarse indefinidamente y por lo tanto se presenta el dificultoso problema de agregar nuevos tópicos sin sacar otros. A menudo es imposible cubrir nuevas áreas sin reducir la cantidad de tiempo dedicada a tópicos más tradicionales cuya importancia ha disminuido con el tiempo.

En el caso de la Interacción Humano-Computadora (IHC), no cabe duda que es un tópico esencial en todas las áreas de Computación. Es a través de la Interfaz que el Humano interactuará con cualquier Sistema Computacional. Es indudable que los alumnos de todas las ramas de Computación necesitan conocer cómo diseñar, desarrollar y mantener interfaces, cada uno para los tipos de sistemas inherentes a su especialidad. La creación de interfaces es un tópico esencial con su propio ciclo de vida, sus propias técnicas y sus propias metodologías. Cualquier interacción con los sistemas se realizará a través de las interfaces y es por eso que el diseño de las mismas deben

ajustarse de acuerdo a las distintas áreas involucradas, siempre teniendo en cuenta las características del humano, tanto en lo referente a capacidades como a limitaciones.

El objetivo de este trabajo es mostrar la propuesta para un curso de pregrado en IHC que ha sido insertado actualmente como curso optativo en las distintas carreras que se dictan en el Dpto. de Ciencias e Ingeniería de la Computación de la UNS. Actualmente, además, se dicta como un curso de actualización para aquellos graduados que no han realizado ningún curso de IHC.

En la próxima sección se describen los antecedentes tenidos en cuenta para el diseño de un curso en IHC de acuerdo a las características de nuestras carreras. En la sección 3 se describen los tópicos que planteamos como necesarios para un curso de IHC para Ciencias de la Computación. Posteriormente se analiza cómo se incorporan estos conceptos en áreas propias de distintas aplicaciones manejadas en Ingeniería; en este caso en particular se ve cómo el diseño de interfaces de control industrial se ve beneficiado con la incorporación de resultados emergentes de IHC. Finalmente se detallan las conclusiones y el trabajo futuro.

2. Un curso de Interacción Humano Computadora

Hay muchas disciplinas que, en mayor o menor medida están involucradas en la IHC. Debido a esta naturaleza multidisciplinaria de la IHC, sería válido enfocar un curso de IHC desde distintos puntos de vista; desde cada perspectiva que lo enfocásemos nos llevaría a un conjunto muy rico de posibles tópicos a incluir. Partamos de analizar qué ocurre con lo que se considera que constituye la IHC; una de las definiciones más aceptada es:

La Interacción Humano-Computadora es una disciplina a la que le concierne tanto el diseño, la evaluación y la implementación de sistemas de cómputo interactivo para uso humano como el estudio de los fenómenos que rodean esta interacción.

Así planteado, y desde la perspectiva de Ciencias de la Computación, el foco está en la interacción entre uno o más humanos y una o más computadoras. Es claro que partiendo de lo que significa interacción, humano y computadora, se llega a un espacio rico en tópicos posibles, algunos de los cuales, en tanto no queremos excluirlos como parte de la IHC debemos, sin duda, identificarlos como secundarios. Otros queremos identificarlos como más centrales.

Al diseñar una currícula en un área tan cambiante debe ponerse especial cuidado en mantener el equilibrio entre los fundamentos y los cambios acelerados que se producen en el contexto académico y cultural en el que se desenvuelve la enseñanza como así también en la actividad profesional que se desarrolla en el tema de modo tal que los conceptos no se desactualicen rápidamente. Este curso introduce a los alumnos en conceptos fundamentales en el área de IHC, abarcando la teoría básica y los métodos que existen en la especialidad. Así los estudiantes toman contacto con el proceso de desarrollo de software centrado en el usuario y se discuten las técnicas del comportamiento que se aplican en las distintas etapas del proceso. Además, se discuten distintas aplicaciones de estas técnicas.

En este contexto se diseñó el programa que se consideraba adecuado para alcanzar los objetivos propuestos, es decir, estudiar cómo la gente diseña, implementa, evalúa y usa los sistemas de cómputo interactivo y cómo las computadoras afectan los individuos, las organizaciones y la sociedad. El curso ofrecido en el Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación es de un cuatrimestre de duración, desarrollándose en 16 semanas de clase.

3. Estructura de un curso de IHC

Vemos entonces cuáles son los tópicos que incluimos como centrales y cuáles son aquellos que identificamos como secundarios; en este contexto, debemos distinguir las disciplinas que nos sirven como soporte y ver qué aporta actualmente cada una de ellas.

▸ **Introducción**

En este punto se hace especial énfasis en la naturaleza multidisciplinaria de la IHC y, desde una perspectiva histórica, se revisan las distintas influencias que le dieron cuerpo. De aquí en más, la currícula se desarrolló considerando los elementos intervinientes en la IHC. Para ello, se consideraron básicamente las características del Humano, la Computadora, la Interacción y el Contexto en el que ésta ocurre. Esto se agrupó en las siguientes unidades, que ponen énfasis en comprender el comportamiento humano con objetos interactivos:

- **Humanos.**
- **Tecnología.**
- **Interacción.**

Luego de ver los elementos esenciales involucrados en la IHC y habiendo adquirido un conocimiento general de los elementos de diseño de la IHC se procede a analizar cómo desarrollar y evaluar software interactivo usando un enfoque centrado en el usuario. Esto se pretende lograr estudiando los tópicos correspondientes a procesos, técnicas y herramientas que pueden ayudar a asegurar sistemas usables y de alta calidad, de acuerdo a los estándares señalados por la comunidad de IHC. Las distintas unidades vistas correspondieron a:

- **Diseño de Sistemas Interactivos.**
- **Soporte para el diseño de Sistemas Interactivos.**
- **Evaluación de Sistemas Interactivos.**
- **Documentación y Ayuda.**

Durante el desarrollo del curso se pone especial énfasis en aplicar los conocimientos adquiridos para analizar distintas aplicaciones. Las clases de los dominios de aplicación y las áreas particulares elegidas correspondieron a las que implican distintas características de los sistemas interactivos. La presentación de distintos casos de estudio permite ejemplificar los métodos presentados para dar contexto a la problemática discutida. Al final del curso, los alumnos desarrollan un proyecto para discutir así un conjunto de interfaces innovadoras y nuevos desarrollos en IHC.

En este punto es importante detenernos en el perfil de la Ingeniería y en el rol que juega la IHC en la formación de los ingenieros. Tanto en el Núcleo Curricular Básico, presentado por la Red UNCI, como en las recomendaciones para la currícula de la Ingeniería en Computación de la ACM – IEEE se incluye a la IHC en los contenidos básicos. Desde el punto de vista de la ingeniería, los conceptos de diseño deben estar presentes implícita o explícitamente en toda la currícula. Los estudiantes deben encontrarse con diferentes abordajes al problema de diseño para afianzar distintas estrategias, detectando las debilidades y fortalezas de cada metodología. Un diseño en particular se produce en un determinado contexto influenciando las decisiones que el diseñador debe tomar en el marco de una metodología, precisamente se debe promover el desarrollo de las habilidades necesarias para esa toma de decisiones. Por otro lado un área de interés particular para el ingeniero en computación es la interfaz entre el software y el hardware. De esta área surgen toda una serie de decisiones de compromiso que constituyen uno de los desafíos de la profesión.

En ese contexto al momento de seleccionar los temas para los trabajos finales del curso de IHC para los alumnos de la Ingeniería en Computación se buscaron casos de estudio que reunieran las características y plantearan los desafíos enunciados previamente. Algunos de los temas propuestos son: Diseño de Interfaces para Sistemas Embebidos, Interfaces para los *Information Appliances* y las Interfaces Industriales o de Monitoreo y Control.

4. Las Interfaces Industriales en IHC

Las interfaces son la cara visible de los sistemas, constituyendo el medio de comunicación entre los actores de un proceso interactivo. Los actores, desde nuestro punto de vista, son los humanos y las

computadoras. Ambos muy complejos y muy diferentes entre sí, tanto en la forma de comunicarse, como en la de realizar las tareas. La interfaz debe permitir a ambos comunicarse efectivamente para lograr, de esta manera, interacciones exitosas. Resulta claro que esa comunicación puede fallar en distintos puntos y por distintas razones.

En particular las interfaces para el monitoreo y control de procesos industriales poseen características distintivas, muchas de ellas críticas, que impactan fuertemente en la comunicación que se debe propiciar. La incorporación de nuevas tecnologías en los sistemas de control y los avances en las tecnologías de recolección y comunicación de datos han impactado en la forma en que los operadores interactúan con los sistemas de monitoreo y control.

El ingeniero de sistemas de control debe decidir cómo aprovechar mejor los nuevos recursos, provistos por la innovación tecnológica, y de qué manera impactan en la interfaz hombre-máquina. Las cuestiones relativas a la interfaz hombre-máquina involucran decisiones sobre la cantidad y tipo de responsabilidad de control que se debe delegar en el operador y cuánto puede éste manejar en forma segura. En este sentido, el ingeniero de control debe resolver aspectos, tales como la determinación de cuál es la cantidad de información que puede procesar y manejar un operador ante una situación problemática, y en consecuencia, cómo se debe diseñar el sistema de monitoreo y las alarmas para que esa carga cognitiva disminuya a niveles seguros o aceptables.

Más allá de las características de la tecnología subyacente desde el punto de vista del diseño de interfaces podemos dividir los problemas que presentan las interfaces de estos sistemas en dos grandes grupos: el mostrado del estado del proceso de manera efectiva y las interacciones que deben proveerse para que la tarea propuesta pueda llevarse a cabo con éxito.

Es indiscutible que uno de los factores en común lo constituye el humano: es el operador el que debe poder interpretar la información mostrada, interactuar para poder acceder a la información que necesita para determinar la acción a seguir y poder completar el ciclo realizando las acciones correctivas necesarias.

Muchos de los problemas de los que adolecen este tipo de sistemas se deben al gran volumen de información a mostrar, lo cual nos lleva al campo de la Visualización de Información. Es por esto que abordajes a su solución pueden provenir precisamente desde esta disciplina.

Algunos de los desafíos planteados son:

- Cantidad de elementos a mostrar. El tamaño de los templates puede ser considerablemente grande en relación al espacio disponible en los monitores para su mostrado.
- Cantidad de variables asociadas a cada elemento que necesitan ser visualizadas.
- Diversidad de instrumentos/elementos representados en las visualizaciones
- Falta de estándares homogéneos en la manera de mostrar la información. Convivencia de información de distinta naturaleza en una misma visualización. Lo que determina la visualización de elementos codificados según sus propios estándares, los cuales pueden llegar a ser confusos o directamente contradictorios.
- Restricciones en cuanto a la ubicación relativa de los elementos del template. Conveniencia de respetar la disposición física de los elementos.
- Falta de consistencia entre las distintas visualizaciones.

No se debe perder de vista que todo el esfuerzo que se invierta en estos sistemas tienen por fin último el de ser una herramienta efectiva y confiable. El usuario es el que debe ser capaz de capturar e interpretar la información presentada, es el que debe aceptar al sistema como una herramienta válida. Las metodologías de diseño centradas en el usuario conjuntamente con los resultados emergentes de las IHC son los abordajes apropiados.

5. Conclusiones

La creación de interfaces es un tópico esencial con su propio ciclo de vida, sus propias técnicas y sus propias metodologías. Cualquier interacción con los sistemas se realizará a través de las interfaces y es por eso que el diseño de las mismas deben ajustarse de acuerdo a las distintas áreas involucradas, siempre teniendo en cuenta las características del humano, tanto en lo referente a capacidades como a limitaciones.

El objetivo de esta asignatura es introducir al alumno en temas básicos de diseño, evaluación e implementación de sistemas interactivos en general y de Interfaces en particular. La preparación de los estudiantes debe direccionar no sólo el estado presente de la tecnología, sino que además debe proveer las bases para la futura generación de sistemas de cómputo interactivos. Cabe señalar que, aún con la ayuda de las herramientas disponibles actualmente, el diseño de interfaces de alta calidad es una tarea compleja y desafiante que requiere múltiples iteraciones y estudios de usabilidad para evaluar y refinar las interfaces diseñadas.

Debido a la realidad de nuestras Universidades y al tronco común de las carreras dictadas en el Departamento, debe considerarse el dictado de un solo curso de IHC a pesar de la importancia que reviste el tema. Por ello deben conjugarse los distintos programas y elaborar, en base a estos un programa unificado. Para esto es esencial tener en cuenta los pre-requisitos y adaptar el programa para cubrirlos gradualmente a medida que son necesarios a lo largo del dictado del curso.

El contenido del curso introductorio es ambicioso. Sin embargo, muchas áreas importantes de IHC quedan sin duda fuera del mismo. Por otro lado, si bien hay temas que se introducen, no se cubren con la profundidad adecuada. Esto y el acelerado desarrollo del campo de IHC nos llevó a diseñar un curso posterior para aquellos que desean completar su formación y cubrir, en cierta medida, los avances en este campo de aplicación.

Referencias

- [1] Apple Computer, (1987), "Human Interface Guidelines: The Apple Desktop Interface", Addison-Wesley.
- [2] Baecker, R. M. and Buxton, W. A. S., (1995), "Readings in Human-Computer Interaction: Toward the Year 2000". San Mateo CA.: Morgan Kaufmann Publishers.
- [3] Bergman, E., Editor, (2000), "Information Appliances and Beyond", Academic Press.
- [4] Beyer, H. and Holtzblatt, K., (1998), "Contextual Design. Defining Customer-Centered Systems", Morgan Kaufmann Publishers, Academic Press.
- [5] Dix, A., Finlay, J., Abowd, G., Beale, R., (1998), "Human-Computer Interaction", Prentice Hall Europe, Second Edition.
- [6] Ferré, X., Juristo, N., Windl, H. y Constantine, L., (2001), "Usability Basics for Software Developers", pp. 22-29, IEEE Software, IEEE Computer Society.
- [7] Foley, J., Van Dam, A., (1992), "Fundamentals of Interactive Computers Graphics", Addison-Wesley, Reading, Massachusetts.
- [8] Mayhew, D., (1999), "The Usability Engineering Lifecycle", Morgan Kaufmann Publishers.
- [9] Newman, W., Sproull, R., (1973), "Principles of Interactive Computer Graphics", McGraw-Hill, New York.
- [10] Preece, J., Rogers, Y. Sharp, H., Benyou, D., Holland, S., Carey, T., (1997), "Human-Computer Interaction", Addison Wesley.
- [11] Raskin, J., (2000), "The Human Interface", Addison Wesley, ACM Press.
- [12] Shneiderman, B., (1998), "Designing the User Interface", Addison-Wesley Publishing Company.
- [13] Tufte, E., (1983), "The Visual Display of Quantitative Information", Graphics Press.
- [14] Winograd, T., (1996), "Bringing Design to Software", Addison-Wesley.