

# UN ASISTENTE INTELIGENTE PARA UNIX BASADO EN LA DOCUMENTACIÓN<sup>1</sup>

Manuel Buenaga Rodríguez  
Baltasar Fernández Manjón  
Antonio Vaquero Sánchez

## RESUMEN

Este artículo describe un sistema, ARGOS, que proporciona ayuda a los usuarios del sistema operativo UNIX. Proponemos los asistentes inteligentes en línea como una alternativa a los tutores inteligentes. Las características clave de ARGOS son: un interfaz de usuario amigable, el usuario puede especificar sus necesidades en lenguaje natural, es fácil reutilizar información previamente existente y proporciona un entorno cooperativo supervisado. Estas características se basan en la integración de técnicas de recuperación de información, modelado de usuario e hipertexto. ARGOS hace uso de información existente y facilita el acceso del usuario a la información correcta en el momento oportuno. ARGOS proporciona, además, un marco adecuado para el ensayo de la integración de técnicas de modelado del usuario y procesamiento de lenguaje natural en la recuperación de información.

## ABSTRACT

This paper describes a novel system, ARGOS, that provides help to those using the UNIX operating system. We pose the 'On Line Intelligent Assistants' as an alternative to intelligent tutoring systems. The key features of ARGOS are: a friendly user interface, the user can specify his needs in Natural Language, it is easy to reuse previously existing information and it provides a supervised cooperative environment. These features are based on information retrieval techniques, user modeling and hypertext. ARGOS makes use of existing documentation and facilitates the access of the user to the right information at the right time. ARGOS also provides an adequate frame for the analysis of integrating user modeling and natural language processing techniques in information retrieval.

## 1. INTRODUCCIÓN: LA NECESIDAD DE LOS SISTEMAS DE AYUDA EN LÍNEA

La complejidad de los sistemas informáticos es creciente. Aunque la tecnología de interfaces ha mejorado considerablemente (p.e. interfaces gráficas), es difícil diseñar un interfaz que haga que estos sistemas inherentemente complejos sean más fáciles de manejar y de entender [17]. Esta complejidad hace que el usuario tenga que perder mucho tiempo aprendiendo a manejarlo o limitarse a usar sólo un pequeño porcentaje de su potencial.

Por otra parte, un gran porcentaje de usuarios de los sistemas informáticos están interesados sólo en paquetes específicos de software y tienen un conocimiento limitado del sistema operativo (p.e. el sistema ope-

rativo UNIX). Este es el caso de muchos usuarios de estaciones de trabajo que están interesados en un programa específico de CAD/CAM o de autoedición. Cuando estos usuarios tienen que hacer cualquier operación básica desde el sistema operativo, se encuentran con dificultades a veces insalvables.

La práctica totalidad de los paquetes de software tienen unos manuales de usuario en los que se invierte gran cantidad de trabajo y dinero. Normalmente, su soporte es únicamente en formato de libro. En el mejor de los casos, se presenta solamente una pequeña parte de esa información dentro del sistema de ayuda en línea que se proporciona en el entorno. El acceso a esta ayuda puede llegar a suponer un aumento en la complejidad global de utilización del

sistema. En la mayoría de los casos, no se considera un problema importante el diseño del interfaz del sistema de ayuda. La información que se presenta es fija e independiente del usuario.

Existen tutoriales sobre el sistema operativo UNIX [18], pero nuestro enfoque es diferente. Aunque los usuarios dispongan de un tutorial sobre el sistema, tanto clásico como inteligente, no suelen utilizarlos. En ellos la información se presenta de forma progresiva pero no se dedican a solucionar problemas concretos. El usuario no quiere una información hasta que no le surge la necesidad de utilizarla [3]. Nuestro sistema ARGOS es un sistema de ayuda (asistente) en línea para UNIX. Cuando el usuario encuentra un problema en el uso del sistema, puede activar nuestro asistente y obte-

<sup>1</sup> Este trabajo ha sido financiado parcialmente por el Comité Interministerial de Ciencia y Tecnología, CICYT, proyecto TIC92-0058.

ner la información necesaria. A diferencia de otros sistemas que utilizan una codificación "ad hoc" de la información a presentar [19], ARGOS reutiliza información previamente existente y, mediante el modelo del usuario, trata de presentar la más adecuada en cada momento.

El lenguaje natural (LN) juega un papel fundamental en nuestro sistema. Cuando el usuario encuentra la necesidad de realizar una determinada operación (e.g., "copiar un fichero de una máquina otra", "parar la ejecución de un determinado proceso", etc.) y necesita expresarla de alguna forma, un lenguaje icónico o uno formal, p.e., no son acertados. Permitiendo expresar su necesidad en LN en ARGOS, evitamos al usuario la necesidad de aprender un nuevo lenguaje [1,9]. En Argos no se trata de construir un sistema conversacional que entienda lenguaje natural [12,19], sino sólo de utilizarlo como un medio para que el usuario exprese su necesidad. En nuestro sistema, hasta el momento, no se utiliza ninguna técnica de procesamiento de lenguaje natural, si bien esta es una línea de trabajo futuro.

Las claves fundamentales de ARGOS son:

- facilidad de manejo mediante un interfaz amigable
- el usuario puede especificar su necesidad en LN
- reutilización de información previamente existente (páginas del manual de UNIX)
- uso de técnicas de recuperación de información
- utilización de modelado del usuario
- es un entorno cooperativo supervisado.

A continuación analizamos algunos sistemas de ayuda existentes en UNIX. Seguidamente presentamos nuestro sistema ARGOS, su funcionamiento, los procesos básicos de recuperación de documentos, la estructura del sistema y sus módulos. Final-

mente analizamos las aportaciones de nuestro sistema y las siguientes líneas de trabajo.

## 2. OTROS SISTEMAS DE AYUDA EN LÍNEA PARA UNIX

En el sistema operativo UNIX, se proporciona una ayuda en línea basada en documentación mediante la orden `man`. En el sistema operativo existe un conjunto de archivos que contienen información textual acerca de cada orden. Esta información se facilita con el sistema operativo (SO) y es muy completa. La orden `man` toma como argumento un comando del sistema operativo, realiza una búsqueda del archivo asociado y lo presenta paginado por pantalla.

Por ejemplo, para obtener información acerca de la orden `cp` (copia de ficheros), se escribe en la línea de órdenes:

```
prompt> man cp
```

se obtiene la documentación de la figura 1. Para utilizarlo, hay que conocer previamente los nombres de los comandos del sistema operativo. El usuario debe poseer previamente información precisa sobre la orden a utilizar para lo que desea hacer. Por ejemplo, un usuario que quiere copiar un archivo y no recuerda/conoce la orden `cp`, podría hacer la petición:

```
prompt> man copy
```

No manual entry for copy

Claramente esta no es la respuesta esperada como ayuda. Pero si algún usuario intentara hacer una pregunta más compleja, e introduciere:

```
prompt> man copy a file
```

El sistema responde indicando que no hay una entrada de manual disponible para "copy" ni para "a". A continuación presenta la página de manual de la orden `file`, que analiza los 512 primeros caracteres de un archivo para determinar el tipo de información que contiene. En este caso, no sólo no se presenta la información deseada, sino que además se confunde al usuario con una orden que realiza una operación completamente diferente.

En los sistemas UNIX con XWINDOWS, se dispone del `xman` como herramienta de ayuda en línea. En este sistema se ha mejorado el entorno mediante ventanas con desplazamiento y el uso del ratón para acceder a la información. Se dispone de un índice de comandos, pero debido a su nombre críptico, se tiene que conocer el nombre de la orden que se necesita. Su comportamiento es similar a `man`, con similares resultados para los ejemplos anteriores.

Otro sistema de ayuda en línea en UNIX es el ANSWERBOOK para estaciones de trabajo Sun Sparc. Se proporciona en formato CD-ROM y funciona sobre XWINDOWS.

```
CP(1)                                USER COMMANDS                                CP(1)
NAME
  cp - copy files
SYNOPSIS
  cp [ -ip ] filename1 filename2
  cp -rR [ -ip ] directory1 directory2
  cp [ -iprR ] filename ... directory
DESCRIPTION
  cp copies the contents of filename1 onto filename2. The
  mode and owner of filename2 are preserved if it already
  existed; the mode of the source file is used otherwise. If
  filename1 is a symbolic link, or a duplicate hard link, the
  contents of the file that the link refers to are copied;
  links are not preserved.
...
SEE ALSO
  cat(1V), ln(1V), mv(1), pr(1V), rcp(1C), tar(1)
...
```

Figura 1

Utiliza técnicas de hipertexto con enlaces fijos. Se pueden realizar búsquedas por subcadenas y se presentan una serie de temas relacionados para que el usuario escoja entre ellos. Los inconvenientes de este sistema serían: el coste, no es un marco de trabajo reutilizable, la sobrecarga cognoscitiva que conlleva el no aportar opciones por defecto en todo momento y el no tener en cuenta al usuario en la búsqueda de la información.

En los sistemas UNIX con XWINDOWS, se dispone del xman como herramienta de ayuda en línea. En este sistema se ha mejorado el entorno mediante ventanas con desplazamiento y el uso del ratón para acceder a la información. Se dispone de un índice de comandos, pero debido a su nombre críptico, se tiene que conocer el nombre de la orden que se necesita. Su comportamiento es similar a man, con similares resultados para los ejemplos anteriores.

Otro sistema de ayuda en línea en UNIX es el ANSWERBOOK para estaciones de trabajo Sun Sparc. Se proporciona en formato CD-ROM y funciona sobre XWINDOWS. Utiliza técnicas de hipertexto con enlaces fijos. Se pueden realizar búsquedas por subcadenas y se presentan una serie de temas relacionados para que el usuario escoja entre ellos. Los inconvenientes de este sistema serían: el coste, no es un marco de trabajo reutilizable, la sobrecarga cognoscitiva que conlleva el no aportar opciones por defecto en todo momento y el no tener en cuenta al usuario en la búsqueda de la información.

### 3. FUNCIONAMIENTO DE ARGOS

El entorno en el que suponemos al usuario trabajando es en XWINDOWS, en una ventana de comandos. Cuando se encuentra con un problema que no sabe resolver, puede disponer de la ayuda de ARGOS en otra ventana, si no es así, basta ejecutar el comando argos.

En la ventana de ARGOS, el usuario puede encontrar:

- Cuatro paneles para la presentación de texto
- Varios botones correspondientes a comandos de ARGOS

Los comandos se ejecutan pulsando el ratón sobre los botones. Para obtener información, el usuario formula su consulta en lenguaje natural en el panel QUERY. En la fig. 2 (página siguiente)

se presenta el interfaz de ARGOS con la introducción por parte del usuario de la consulta "copy a file to a remote machine." El usuario aprieta a continuación el botón SEARCH y ARGOS presenta en el panel INFORMATION la documentación adecuada a la consulta del usuario. Los nombres de otros comandos también adecuados a la consulta aparecen en el panel FOUND. La documentación presentada por ARGOS es la que se encuentra en los ficheros de texto del manual de UNIX. Los ficheros del manual son los utilizados por el comando man mencionado anteriormente.

El fichero del manual de UNIX asociado a un comando tiene varias secciones. Una sección es la denominada "see also" (ver fig. 1), en la que se encuentran los comandos relacionados con él. Los comandos que aparecen en esta sección son presentados en el panel SEE ALSO de ARGOS. El usuario puede elegir la presentación en el panel INFORMATION de la documentación correspondiente a los comandos que aparecen en FOUND y SEE ALSO mediante el ratón. Apretando el botón NEXT, se presenta la documentación asociada al primer comando que aparezca en FOUND. El botón GO BACK permite la presentación de la información anterior.

El usuario puede también seleccionar como relevante un bloque de texto que aparezca en INFORMATION, mediante el ratón. El paso siguiente es pulsar el botón SEARCH para solicitar la documentación más adecuada a la selección. De hecho, el

texto señalado como relevante se procesará de forma análoga a una consulta en LN.

Normalmente, el usuario utiliza ARGOS para resolver un problema concreto. Planteará una cuestión inicial en LN y, en la mayoría de los casos, hará varias solicitudes de búsqueda hasta que encuentre la solución. ARGOS intenta adaptar la información que presenta no sólo a la última solicitud del usuario, sino al conjunto de consultas relativas al problema que el usuario le haya hecho (de hecho, la mayoría de los usuarios suelen suponer que ésta es la forma de funcionamiento de esta clase de sistemas).

Cuando la documentación que se presenta en INFORMATION es irrelevante al problema del usuario, éste puede indicarlo mediante el botón IRRELEVANT. Con la pulsación de IRRELEVANT el usuario consigue también que se presente la documentación asociada al siguiente comando que aparezca en FOUND. Además ARGOS utilizará esta información acerca de la relevancia en las siguientes búsquedas.

La información presentada por ARGOS se adaptará al conjunto de consultas hechas por el usuario, no sólo a la última. Esta es la misión del Módulo de Modelo de Usuario de ARGOS, que presentaremos en un apartado siguiente. El usuario aprieta el botón RESET cuando desea indicar que quiere comenzar una nueva búsqueda acerca de un problema diferente. De hecho, el botón RESET reinicializa parcialmente el modelo del usuario.

El funcionamiento de ARGOS es extremadamente fácil e intuitivo. En cualquier caso, siempre se puede conseguir ayuda acerca de su funcionamiento (esto es, ayuda acerca del sistema de ayuda) en el botón HELP.

Después de una sesión de trabajo con varias interacciones con ARGOS, se puede llegar a una de las siguientes situaciones:

- El usuario ha encontrado una secuencia de pasos (e.g. ejecutar varios coman-

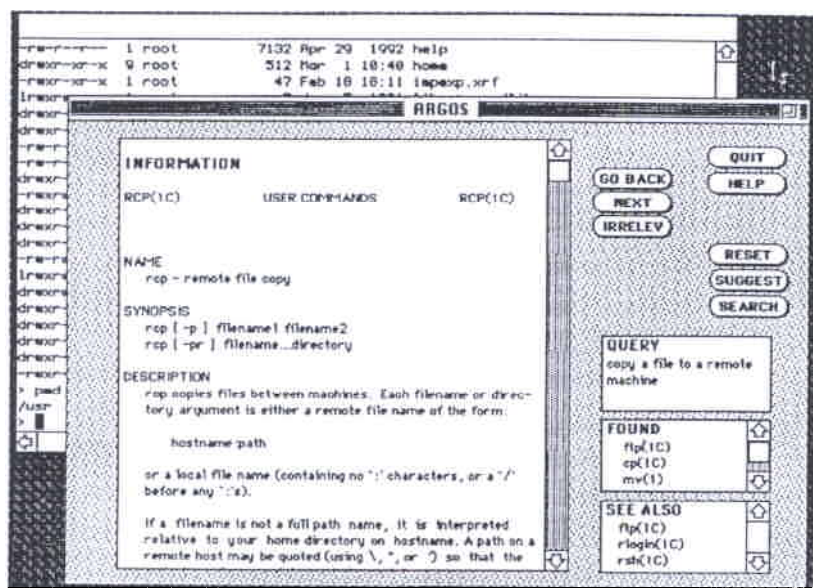


Figura 2

dos, modificar algún fichero de texto utilizando un editor, etc.) que implementa alguna acción compleja (cambiar la configuración de una impresora, por ejemplo).

El usuario ha identificado "las dos de las veinte" opciones de un comando complejo que realmente interesan a su equipo de trabajo.

Sería beneficioso el poder incluir en el manual de UNIX esa información que podría ser aportada por los usuarios en los casos anteriores. Ciertamente, el manual de UNIX tiene una información muy completa, pero la información anterior podría ser de mayor interés para el grupo de trabajo del usuario, más adecuada a su entorno de trabajo, o simplemente, más concisa. De esta forma, el grupo de trabajo del usuario podría compartir la información que sólo un determinado usuario tiene en un determinado momento. ARGOS permite la edición de forma fácil de documentos con esta información del usuario. Además, estos documentos son mandados por correo electrónico al administrador del sistema. El administrador del sistema (o, en su defecto, algún usuario experto) supervisa la corrección de los documentos y puede añá-

dir fácilmente estos documentos a la base de datos documental utilizada por ARGOS. De esta forma, la base de datos documental utilizada por ARGOS está formada por los ficheros del manual y las sugerencias hechas por los usuarios.

Esta característica de ARGOS permite a los usuarios compartir información acerca del sistema operativo. La supervisión del administrador del sistema es necesaria para evitar la adición de información errónea a la base de documentos de ARGOS.

## 4. PROCESOS BÁSICOS EN LA RECUPERACIÓN DE DOCUMENTOS

La función básica de un sistema de recuperación de texto es seleccionar un conjunto reducido de documentos relevantes a la solicitud del usuario entre un conjunto de ellos mucho más grande. Gran parte de las funciones de ARGOS se corresponden con las de un sistema de recuperación de texto.

De forma general, podemos señalar tres procesos básicos (fig. 3, página siguiente) en la recuperación de documentos [7]:

1. Representación de la necesidad del usuario.

2. Representación del contenido de los documentos.
3. Comparación de ambas representaciones para decidir qué documentos recuperar.

En la figura 1 hemos añadido, respecto al esquema clásico, la información adicional que utiliza ARGOS procedente del modelo del usuario para realizar la recuperación de documentos.

### 4.1. Representación del contenido de los documentos

Una gran parte del esfuerzo investigador en el campo de recuperación de información ha ido encaminado al desarrollo de diferentes formas (lenguajes) de representación de las unidades de información (en nuestro caso, los documentos). El proceso mediante el que pasamos de los documentos a su representación en un determinado lenguaje se suele denominar indexación. Un método sencillo de indexación es el de caracterizar a cada documento por el conjunto de palabras diferentes que contiene y su número de apariciones.

### 4.2. Representación de la necesidad del usuario

El usuario debe caracterizar su necesidad en algún determinado lenguaje. Existen diversos tipos de lenguajes de consulta a sistemas de recuperación de documentos. Una posibilidad es meramente especificar el conjunto de palabras que se desea que aparezcan en los documentos recuperados, como en los ejemplos vistos en la sección anterior.

### 4.3. Comparación

Partimos de la representación de la necesidad del usuario y de la del contenido de los documentos. Es necesario ahora comparar la descripción de la necesidad del usuario con la descripción (índices) de cada

uno de los documentos. Consideraremos como documentos más relevantes aquellos cuyas descripciones sean más parecidas a la de la necesidad del usuario. El proceso de comparación se ve facilitado si los lenguajes de representación de la solicitud y de los documentos son iguales.

De esta forma, el contenido de un documento es caracterizado por la lista de palabras con su respectiva frecuencia de aparición. Para calcular la relevancia de una palabra en un documento, podemos tener en cuenta su número de apariciones en el documento y además, el número total de

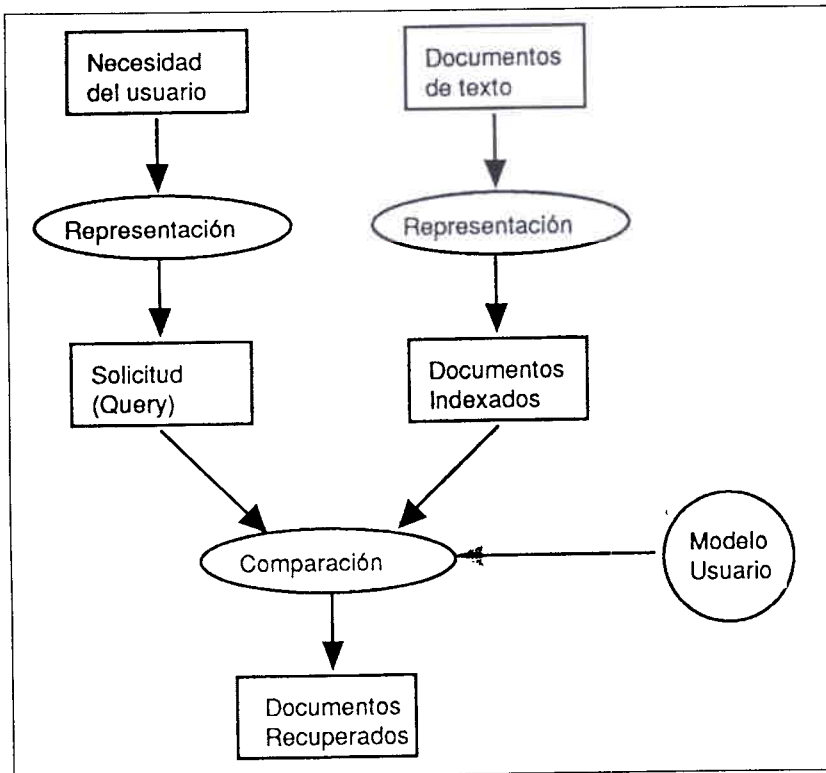


Figura 3

#### 4.4. Recuperación de documentos con palabras como índices

Si el usuario describe su necesidad mediante un conjunto de palabras que deben aparecer en el documento, podemos concretar de forma sencilla los tres procesos anteriores como sigue:

1. Se calcula, para cada documento, el conjunto de palabras y el número de apariciones de cada una de ellas.
2. La solicitud del usuario se considera como una lista de palabras.
3. Aquellos documentos que contengan más apariciones de las palabras de la consulta son considerados como los más relevantes.

veces que la palabra aparece en el corpus (el conjunto total de documentos). Si una palabra como "is" aparece muchas veces en todos los documentos, esta palabra no se considera representativa. Sin embargo, una palabra como "password", que aparece sólo en dos documentos del corpus, debe ser considerada como muy representativa. Con vistas a tener en cuenta esto, podemos definir la cantidad de información de una palabra  $w$  en un corpus como:

$$(i) \text{INFO}(w) = -\log_2(n/N)$$

donde  $n$  es el número de veces que la palabra aparece en el corpus, y  $N$  es el número total de apariciones de palabras en el corpus [15,16]. En un sistema de este tipo, la unidad de indexación es la palabra.

#### 4.5. Mejoras en los procesos de recuperación

El lenguaje utilizado en textos relacionados con informática tiene ciertas peculiaridades. El dominio del software presenta características propias que hacen insuficientes las técnicas clásicas de recuperación de información [4,13]. Partiendo del esquema anterior basado en palabras como índices, y sobre el esquema de la figura 3, señalamos dos formas posibles de mejorar el proceso de recuperación de documentos:

1. Se puede mejorar la comparación de las representaciones de la solicitud y de los documentos si utilizamos información adicional. Esta información adicional puede estar formada por los intereses del usuario tanto a largo como a corto plazo. Almacenar esta información es el objetivo de uno de los módulos de ARGOS: el módulo del modelo del usuario.
2. Podemos mejorar la forma de representación de los documentos y de la solicitud del usuario. En lugar de utilizar como unidad de indexación la palabra, en ARGOS hemos utilizado como unidad de indexación la afinidad léxica, de contenido semántico más rico.

#### 4.6. Afinidades Léxicas

Existe una afinidad léxica entre dos palabras cuando ambas constituyen una unidad semántica, por ejemplo "system administrator" o "remote computer". La aparición de afinidades léxicas es especialmente frecuente en el lenguaje informático. La afinidad léxica ha sido utilizada recientemente como unidad de indexación alternativa a la palabra en el dominio informático, consiguiendo mejores resultados que la indexación por palabras [13].

Una Afinidad Léxica (AL) está compuesta por dos palabras relacionadas de forma modificador-modificado. En realidad, se necesitaría un análisis sintáctico y

semántico para detectar las afinidades léxicas existentes en una frase. La realización de esto conlleva dificultades hasta hoy no superadas, por ello, hemos utilizado el procedimiento propuesto en [13]. Consideramos como AL cualquier par de palabras separadas por no más de cinco, dentro de una frase. De esta forma nos queda garantizada la inclusión del 98% de las ALs en Inglés [13]. El problema que esto conlleva es la consideración de más ALs de las que realmente existen. Lo que haremos es considerarlas sólo como ALs potenciales. Al describir la estructura de ARGOS, veremos como son seleccionadas las ALs con significado, y cómo se descartan las irrelevantes en las búsquedas de documentos.

## 5. ESTRUCTURA DE ARGOS

El sistema ARGOS está formado por cuatro módulos (ver fig.4):

- Interfaz
- Módulo de Control y Comunicación (MCC)
- Modelo de Usuario (MU)
- Módulo de Recuperación de Información (MRI).

La base de documentos está compuesta inicialmente por los ficheros del manual de UNIX. Los nuevos documentos generados por los usuarios y supervisados por el

administrador del sistema, con añadidos a esta base de documentos.

A continuación, se hace una breve descripción de la funcionalidad de cada uno de los módulos del sistema. En las siguientes secciones se tratarán con mayor detalle.

El interfaz presenta la documentación al usuario en INFORMATION y los nombres de los documentos (los nombres de los comandos) en SEE ALSO y FOUND. El MCC proporciona esta información al interfaz. El interfaz manda las consultas en lenguaje natural, como lista de palabras, al MCC (las consultas en LN introducidas en QUERY, o el texto seleccionado en INFORMATION). El interfaz manda también al MCC la interacción del usuario con el ratón (los comandos SEARCH, SUGGESTION, etc.)

El módulo del Modelo del Usuario contiene información general de caracterización del usuario, sus anteriores consultas, los documentos presentados y los que el usuario ha señalado como irrelevantes

El MCC traduce las consultas en lenguaje natural del usuario a comandos de búsqueda para el MRI, utilizando la información dada por el interfaz y el MU con el fin de ampliar o restringir la búsqueda. El MCC actualiza el MU utilizando la información recibida del interfaz acerca de la relevancia de los documentos presentados.

El MRI acepta los comandos de búsqueda del MCC. El contenido de los documentos que se deben buscar es especificado en estos comandos, esencialmente, como una lista de Afinidades Léxicas con pesos asociados. El MRI recupera los documentos más relevantes a las solicitudes del MCC. El MRI da al MCC una lista de los nombres de los documentos, con los valores calculados de la adecuación de éstos a la consulta. El MCC recalcula la relevancia de los documentos recuperados por el MRI haciendo uso de la información del MU.

Presentaremos ahora la forma típica de procesar una consulta en LN del usuario:

1. El usuario hace la consulta en LN.
2. El interfaz transmite la consulta en LN al MCC como una lista de palabras.
3. El MCC genera un comando de búsqueda para el MRI utilizando la consulta en LN y la información del MU (básicamente, una lista de ALs con pesos).
4. El MRI hace la búsqueda de documentos y da al MCC los nombres de los ficheros de los documentos con valores de la relevancia en éstos de cada Afinidad Léxica (AL).
5. Haciendo uso de 4) y también del MU, el MCC proporciona al interfaz la información a presentar.
6. El interfaz presenta la documentación y obtiene información del usuario acerca de su relevancia (a través del botón IRRELEVANT esencialmente). El interfaz transmite esta información al MCC
7. El MCC actualiza el MU utilizando los valores acerca de la relevancia de los documentos y las ALs obtenidos en 4) y 6) por el MRI y el interfaz.

## 6. INTERFAZ

El interfaz es un sistema de ventanas. La interacción con ARGOS se hace mediante lenguaje natural, lenguaje icónico y con el ratón.

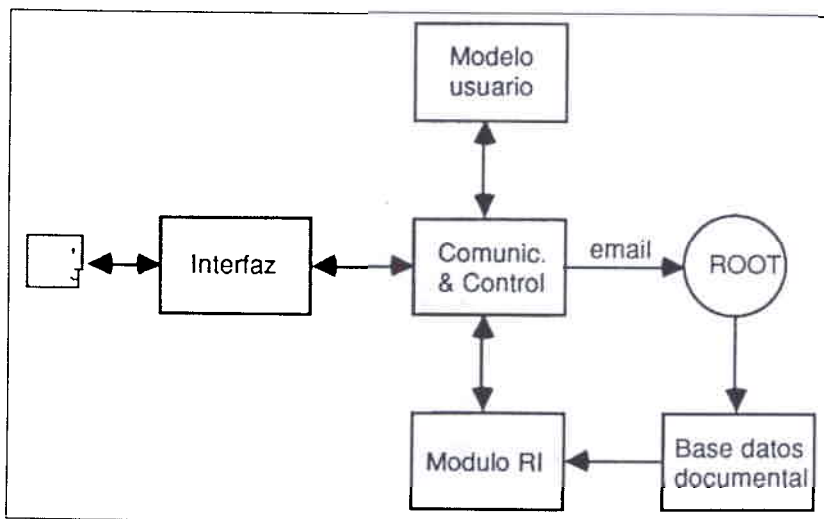


Figura 4

Como hemos tratado previamente, la forma apropiada para que el usuario exprese un problema es el lenguaje natural. Cuando el usuario quiere que ARGOS ejecute un comando, utiliza un icono (un botón). El usuario puede utilizar directamente el ratón para acceder a la información, o para seleccionar un bloque de texto.

En el diseño del interfaz se ha tenido en cuenta la sencillez de manejo y la uniformidad. Es importante evitar la sobrecarga cognoscitiva del usuario y la dificultad de uso del asistente [8]. Con este fin, en todo momento se proporcionan opciones por defecto y ayuda en línea (botón HELP).

El interfaz está compuesto por paneles y botones. Tres de estos paneles son ventanas con desplazamiento para mostrar información (INFORMATION, FOUND y SEE ALSO) y una para realizar consultas (QUERY). El usuario dispone de dos grupos de botones de funcionalidad diferenciada. Los botones de navegación, GO BACK, NEXT e IRRELEVANT, y los botones de operación, RESET, SUGGEST y SEARCH.

Sólo se presenta otra ventana diferente cuando solicita ayuda sobre el uso de ARGOS o cuando el usuario hace una sugerencia. En este último caso, se abre una ventana de edición donde el usuario puede redactar su sugerencia. Cuando el usuario termina, el MCC la envía automáticamente al administrador de sistema.

### 6.1. Hipertexto

ARGOS utiliza técnicas de hipertexto como herramienta de navegación a través de la información y como forma de interacción con el sistema [6,10]. Los nodos del hipertexto son los ficheros del manual. Existen dos tipos de enlaces entre los nodos: estáticos y dinámicos. Los enlaces estáticos son los proporcionados por la sección See Also, que contiene los documentos relacionados con el actual. Los enlaces dinámicos son los que se generan teniendo en cuenta el interés del usuario en ese momento,

mediante el MU, la pregunta realizada, y una zona de texto si ha sido seleccionada.

Cuando el usuario quiere conocer más sobre un tema presentado en un documento, puede marcar ese fragmento de texto mediante el ratón, y ARGOS genera automáticamente el enlace con otras órdenes que tengan información relacionada (se presentan en FOUND).

La desorientación del usuario se suele señalar como uno de los problemas principales de los sistemas de hipertexto. En ARGOS se trata de resolver permitiendo al usuario volver a la información presentada anteriormente mediante el botón GO BACK.

Por tanto, las páginas del manual se consideran como un hiperdocumento, en el cual los enlaces entre las diferentes partes no están completamente prefijados. Algunos se generan de forma dinámica, teniendo en cuenta el interés del usuario en ese momento para crearlos.

### 7. MÓDULO DE COMUNICACIÓN Y CONTROL

El MCC gestiona la comunicación y el control de los otros módulos del sistema. Las principales funciones del MCC son las siguientes:

- Gestión de la secuencia de presentación de la información por el interfaz a partir de los datos dados por el MU, el MRI y el usuario. En todo momento se presenta alguna información.
- Producción de la lista de Afinidades Léxicas con peso para la especificación del contenido de los documentos deseados por el usuario. Para la generación de esta lista se utiliza la consulta en LN del usuario y la información existente en el MU.
- Selección de los documentos más adecuados para el usuario entre los recuperados por el MRI, teniendo en cuenta el MU.
- Si el usuario considera irrelevante un documento presentado, el MCC calcula

los términos (Afinidades Léxicas) más representativos que han motivado la presentación del documento. Para hacer esto, el MCC utiliza la información dada por el MRI acerca de la relevancia de las ALs en el documento. El MCC modifica el contenido del MU para incluir esa información.

- El MCC realiza la obtención de un documento cuando el usuario lo selecciona directamente de los paneles SEE ALSO y FOUND.
- El MCC gestiona el envío de las sugerencias redactadas por los usuarios al administrador del sistema.

La sugerencia del usuario es supervisada por el administrador del sistema. Si piensa que es importante para todos los usuarios, o para un grupo concreto de ellos, lo añadirá a la base de documentos. De esta forma se consigue implementar un entorno cooperativo supervisado.

### 8. MÓDULO DEL MODELO DE USUARIO

El Modelo de Usuario (MU) es un módulo cuyo objetivo es adecuar la información que se presenta a cada usuario concreto. Este modelo es esencial para una comunicación efectiva con los usuarios de diferentes niveles de experiencia y con distintos intereses. En ARGOS la información que se presenta no se puede modificar, debido a que son páginas del manual previamente existentes. Por tanto, se trata de averiguar cuál es el interés del usuario, para modificar las siguientes búsquedas o aplicar factores correctivos a los resultados obtenidos por el módulo de Recuperación de Información.

El modelo de usuario es incremental. La información se obtiene de forma implícita, a través de la interacción con el usuario, que es el que lleva la iniciativa, y a través de la propia información que tiene el sistema sobre el usuario. En UNIX, cada usuario pertenece a un grupo de trabajo y tiene

unos determinados derechos. Esta información también se tiene en cuenta en el MU.

Se ha hecho una clasificación en grupos de las órdenes de UNIX. Al usuario se le asigna un determinado nivel de conocimiento (en función del estudio del histórico de las últimas órdenes que ha utilizado en el sistema operativo) y esto se utiliza para modificar el orden de presentación. Se presentan primero las órdenes recuperadas correspondientes a su nivel de experiencia. Por ejemplo, una de las partes del manual de UNIX trata de funciones de programación en lenguaje C, aunque estos documentos tengan información sobre un tema determinado, sólo le interesarán a los usuarios que estén programando y no a un usuario normal. Por otra parte, es más probable que contenga una información más útil, un documento generado por una persona del mismo grupo de trabajo, que uno de los originarios del manual.

Hasta este momento la clasificación de nivel de conocimiento que se ha hecho es: novato, medio, administrador y programador en lenguaje C.

Inicialmente el modelo de usuario va a disponer de la siguiente información: el tipo de usuario que es, a que grupo pertenece y cuál es su nivel de experiencia. Por ejemplo, no es razonable que el sistema le presente, como primera respuesta a una petición, un orden que sólo puede ejecutar si se es superusuario y él no lo es. Por otra parte, ARGOS no debe ocultar información. Es posible que un usuario normal esté intentando hacer algo que sólo lo puede hacer el superusuario (en este caso, la información se presentaría en el panel FOUND, en vez de mostrarse directamente en primer plano, en el panel INFORMATION).

Desde el momento que un documento se ha presentado al usuario, éste conoce el tipo de información que contiene y ARGOS trata de no presentarlo de nuevo en primer plano. Con este fin, el MU mantiene una lista de las páginas del manual o sugerencias

que se han presentado y en qué orden. Si el usuario quiere volver a ver un documento previamente visualizado debe utilizar GO BACK o acceder a él mediante el ratón (pulsando sobre él en el panel FOUND).

El MU tiene una memoria de corto plazo. Con esta memoria se puede focalizar cuál es el interés real del usuario en una búsqueda determinada. Esta memoria se obtendrá a partir de las consultas del usuario y del interés que tengan para él los documentos presentados a partir de ellas.

Para mantener esta memoria de corto plazo:

- Se mantiene una lista de afinidades léxicas con un peso asociado, que provienen de las consultas anteriores efectuadas por el usuario. De esta forma en cada búsqueda subsiguiente, ARGOS tiene en cuenta las anteriores, hasta que el usuario cambie de tema. (mediante el botón RESET)
- Cuando se presenta información que el usuario considera irrelevante se modifican negativamente los pesos de la lista de afinidades léxicas, para tenerlo en cuenta en las siguientes presentaciones de información. Por defecto se considera que la información presentada es interesante para el usuario, a menos que éste indique lo contrario (mediante el botón IRRELEVANT).

Esta memoria de corto plazo se reinicializará cada vez que el usuario cambie de tema (mediante el botón RESET). En este caso, las entradas anteriores ya no hay que tenerlas en cuenta para realizar la búsqueda ni en la presentación de la información.

ARGOS no tiene una memoria de largo plazo. En nuestro modelo, los intereses del usuario pueden cambiar completamente a lo largo del tiempo, por lo que esta memoria no ayudaría en la caracterización o representación del usuario.

En el módulo del modelado de usuario se considera no sólo la información que se

guarda sobre la persona que interactúa con el sistema, sino también una parte de los procesos necesarios para su mantenimiento y actualización (otros se incluyen en el MCC, como se ha explicado en la sección anterior). En otros sistemas se tratan como dos partes diferenciadas [5].

El modelo del usuario es una línea de trabajo abierta. Objetivos futuros son la obtención de un modelo más complejo y el estudio de su repercusión en la recuperación de información.

## 9. MÓDULO DE RECUPERACIÓN DE LA INFORMACIÓN

La entrada del Módulo de Recuperación de la Información (MRI) es, esencialmente, una lista de Afinidades Léxicas (ALs) con pesos asociados. El Módulo de Comunicación y Control (MCC) obtiene la lista de ALs con pesos a partir de la consulta del usuario y la información existente en el Modelo del Usuario (MU). El propósito del MRI es recuperar los documentos más relevantes a la lista de ALs, considerando los pesos asociados.

Una vez que se han encontrado los documentos más relevantes, la salida del MRI es la lista de sus correspondientes nombres con algunos valores asociados. Para cada documento, el MRI da un valor de su relevancia a cada AL de la lista.

Antes de que se realicen las búsquedas de documentos, se realiza un análisis inicial de los documentos existentes en la base documental.

### 9.1. Análisis previo de los documentos

El análisis se realiza sólo una vez para los documentos existentes en la base documental. Los resultados del análisis se almacenan en ficheros auxiliares. Cuando se añaden nuevos documentos a la base, (una sugerencia del usuario o un nuevo fichero del manual) debe ser analizado utilizando el mismo procedimiento. Cuando se reali-



zan las búsquedas de documentos relevantes, el MRI utiliza sólo los ficheros con los resultados del análisis, no los ficheros de texto originales.

En el análisis de cada documento se realizan las siguientes operaciones [13,15]:

1. Sólo se consideran palabras de clase abierta. Palabras de clase abierta son nombres, verbos, adjetivos y adverbios (e.g., "copy," "file," "machine"). Las palabras de clase cerrada se ignoran. Palabras de clase cerrada son pronombres, preposiciones, conjunciones e interjecciones (e.g., "the," "one," "of," "and").
2. Las palabras se traducen a su forma canónica, eliminando morfemas y sufijos.
3. Para cada documento, se calcula el conjunto de palabras en su forma canónica y su frecuencia de aparición. Se calcula el conjunto de Afinidades Léxicas (en su forma canónica también) y su frecuencia de aparición.
4. Se calculan los valores de frecuencia de aparición de las palabras y ALs en todo el corpus.
5. Los valores de relevancia para cada palabra y AL se calculan utilizando los resultados de 3,4 y fórmulas análogas a (i). Se utilizan criterios estadísticos para normalizar los resultados.

## 9.2. Mejoras en la representación de los documentos

Hemos utilizado la AL como unidad de indexación alternativa a la palabra, con un contenido semántico más rico. En el campo de recuperación de información, han sido diversos los enfoques presentados para mejorar la representación de documentos y solicitudes del usuario, basados en procesamiento de lenguaje natural. Dentro de estos, el uso de metodologías sintácticas ha proporcionado buenos resultados [10,14]. La integración de este tipo de técnicas en el MRI de ARGOS es una de las líneas de trabajo abiertas.

## 10. CONCLUSIONES

Se ha presentado el sistema ARGOS como un asistente inteligente en línea para UNIX, que incorpora una serie de características deseables en estos sistemas [2,8]. Integra diversas técnicas como hipertexto, modelado de usuario y recuperación automática de información. ARGOS utiliza información previamente existente (páginas del manual del sistema operativo UNIX) y facilita al usuario la información correcta en el momento oportuno. Este sistema es un entorno cooperativo supervisado por el administrador del sistema.

ARGOS se ha diseñado como un asis-

tente para UNIX, pero puede adaptarse fácilmente a cualquier otro sistema operativo o sistema informático que disponga de documentación. ARGOS es un marco de trabajo reutilizable y sus ideas clave se pueden exportar sin dificultad a otros entornos.

Los módulos de recuperación de información y de usuario se han implementado en BIM Prolog para SunOS 4.1 en una estación de trabajo SUN Sparc. Los módulos de interfaz y de comunicación y control, se están desarrollando con BIM Prolog y lenguaje C en XWINDOW. Se ha utilizado HyperCard como herramienta de prototipado rápido para el módulo de interfaz. Pasos siguientes del proyecto son la implementación final y su evaluación.

El dominio del software presenta características propias que hacen insuficientes los métodos clásicos de recuperación de información. Una contribución fundamental de ARGOS es la de proporcionar un marco para el ensayo de la integración de diversas técnicas en la recuperación de documentos en este dominio. Nuestras futuras líneas de investigación se centran en torno a la mejora del modelo del usuario y la integración de técnicas de análisis sintáctico en la recuperación de información, utilizando el manual de UNIX y ARGOS como entorno de evaluación. **A**

## AUTORES

### Manuel Buenaga Rodríguez

Departamento de Informática y Automática  
Univ. Complutense de Madrid  
Madrid 28040

[91] 3944383, Fax (91) 3944687  
e-mail MBUENAGA@DIA.UCM.ES

### Baltasar Fernández Manjón

Departamento de Ingeniería y Arquitecturas Telemáticas  
Univ. Politécnica de Madrid, EUITT  
Madrid 28031

[91] 3367813, Fax (91) 3367817  
e-mail BFERNANDEZ@DIATEL.UPM.ES

### Antonio Vaquero Sánchez

Departamento de Informática y Automática

Univ. Complutense de Madrid  
Madrid 28040  
[91] 3944371, Fax (91) 3944687  
e-mail AVAQUERO@DIA.UCM.ES

## KEYWORDS

Information Retrieval, Intelligent Assistant, User Modeling, Natural Language, Cooperative Environment, User Interfaces, Hypertext

## PALABRAS CLAVE

Recuperación de información, asistente inteligente, modelado de usuario, lenguaje natural, entorno cooperativo, interfaz de usuario, hipertexto.

## REFERENCIAS

- [1] Bates, M., 1987. "Natural-Language Interfaces" en (ed.) Shapiro, S., *Encyclopaedia of Artificial Intelligence*, Edit. Willey, New York.
- [2] Boy, G., 1991. "Intelligent Assistant System". Edit. Academic Press, London.
- [3] Breuker, J., 1992. "Generality Watching: ITS Caught between Science and Engineering", in (ed.) Frasson, C. & Gauthier, *Intelligent Tutoring Systems, Proceedings of ITS'92*, Springer-Verlag.
- [4] Buenaga, M., 1993: "Singularización del dominio del software mediante la Ley de Zipf". Informe Técnico 93/9, Departamento de Informática y Automática, Universidad Complutense de Madrid.
- [5] Carberry, S. & Kobsa, A., 1992. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, Tutorial of the Tenth National Conference on Artificial Intelligence (AAAI-92), San José, California.
- [6] Conklin, J. 1987. "Hypertext: An Introduction and Survey", *IEEE Computer*, Vol.20, No.9, pag.17-43.
- [7] Croft, W., 1993. "Knowledge-Based and Statistical Approaches to Text Retrieval", *IEEE Expert*, Vol.8, No.2.
- [8] Downton, A., 1991. *Engineering The Human-Computer Interface*. Edit. Mac-Graw Hill. London.
- [9] Fernández-Manjón, B. & Buenaga, M., 1993. "ARGOS: An On Line Intelligent Assistant". *ED-MEDIA 93 (World Conference on Educational Multimedia and Hypermedia)*, Short Paper, Orlando, USA.
- [10] Grefenstette, G., 1992. "Use of Syntactic Context to Produce Term Association Lists for Text Retrieval", (ed.) Belkin, N. & Ingwersen, P., *Proceedings of SIGIR'89*, ACM Press, Cambridge, MA.
- [11] Jonassen, D.H. & Grabinger, R.S. 1990. "Problems and Issues in Designing Hypertext/Hypermedia for Learning". In Jonassen, D.H. & Mandl, H. (Eds).. *Designing Hypermedia for Learning*. Edit. Springer-Verlag, Berlin.
- [12] Li, X. & Xing, D., 1992. "General Natural Language for Operating Systems", *ACM SIGART*, Vol. 3, No. 4.
- [13] Maarek, Y., 1991. "Software Library Construction from an IR Perspective", *ACM SIGIR Forum*, Vol.25, No.2.
- [14] Metzler, D. & Haas, S., 1989. "The Constituent Object Parser: Syntactic Structure Matching for Information Retrieval" (ed.) Belkin, N. & van Rijsbergen, C., *Proceedings of SIGIR'89*, ACM Press, Cambridge, MA.
- [15] Salton, G. & McGill, M.J., 1983. *Introduction to Modern Information Retrieval*, McGraw-Hill, New York.
- [16] Salton, G., 1989. *Automatic Text Processing: the transformation, analysis and retrieval of information by computer*, Edit. Addison Wesley.
- [17] Sullivan, J. & Tyler, S., 1991. "Intelligent User Interfaces". Edit. ACM Press, Addison-Wesley, New York.
- [18] Wang, H. & Kusniruk, A., 1992. "The UNIX Tutor", in (ed.) Frasson, C. & Gauthier, *Intelligent Tutoring Systems, Proceedings of ITS'92*, Springer-Verlag.
- [19] Wilensky, R., Arens Y. & Chin D., 1984. "Talking to Unix in English: an overview of UC", *Communications of the ACM*, Vol. 27, No.6.



CENTRO DE FORMACIÓN DE CECAL SA

**CENEI AUNA EXPERIENCIA E INNOVACION PARA PRESENTARLE SU OFERTA DE CURSOS ORIENTADOS A LOS PROFESIONALES DE LA INFORMÁTICA**

- Ofimática en entorno Windows para Trabajo en Grupo, con Ami Pro y Lotus 1-2-3

- WINDOWS NT

- Netware 4.0 de Novell

- Técnico en Sistemas Abiertos

- Diseño Gráfico en 3D, Realidad Virtual y Animación.  
ARC+ y 3D STUDIO

- Comunicaciones de Datos

- Redes de Area Local

- UNIX  
Usuario y C  
Administración  
Comunicaciones

**INFORMACION E INSCRIPCIONES EN MADRID**  
TEL.: 442 91 96 / 442 53 09  
FAX : 441 46 91