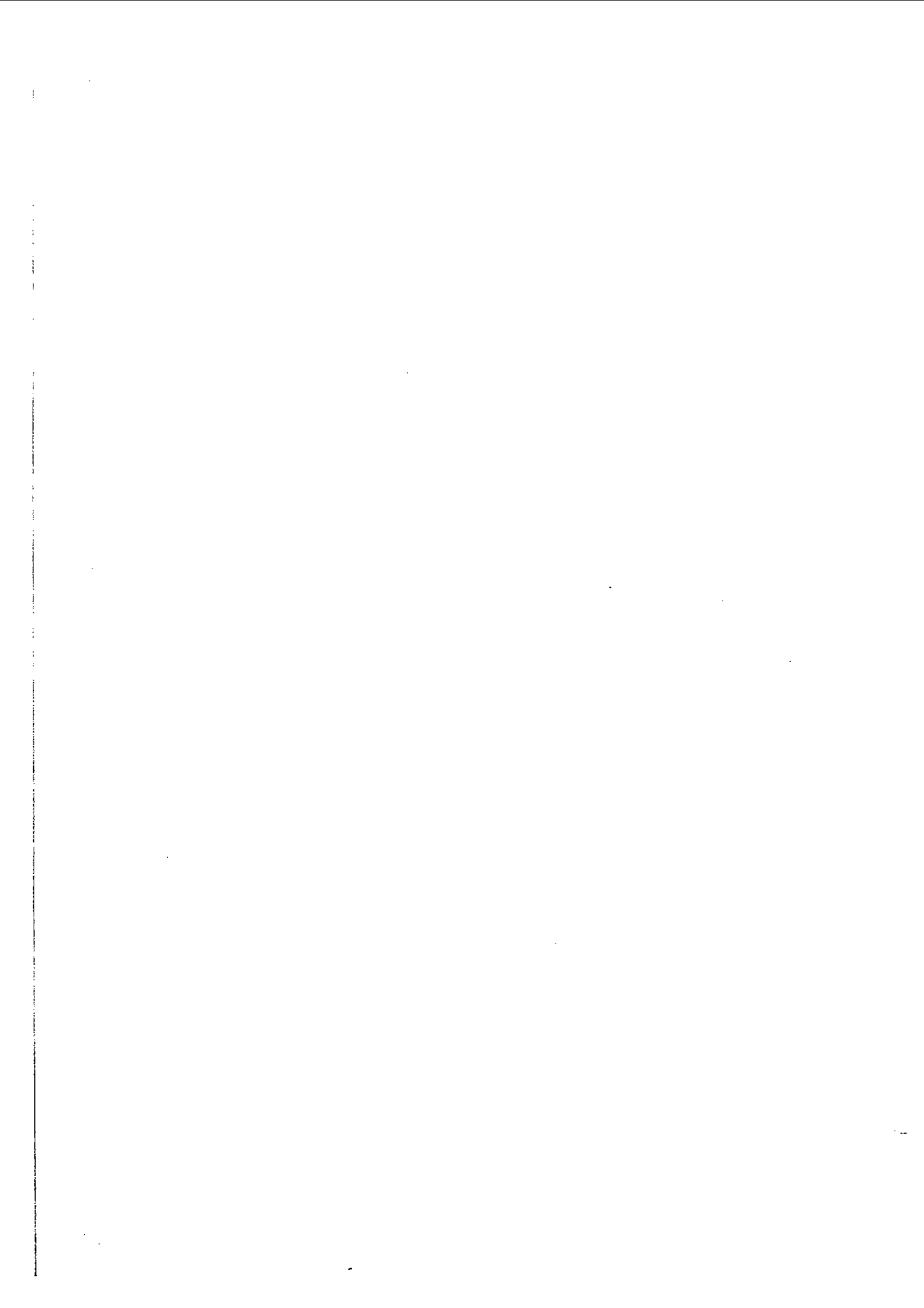


**4 - ENTORNOS DE COMUNICACIÓN EN LENGUAJE NATURAL
PERSONA-MÁQUINA**



RESOLUCIÓN DE ELIPSIS Y TÉCNICAS DE PARSING EN UNA INTERFICIE DE LENGUAJE NATURAL

Joan Barreras

Departamento de I+D NLU/ISS, SA
Barcelona

Resumen

Este artículo describe el tratamiento de algunos fenómenos elípticos que lleva a término el Modo Español (SPM) como módulo integrado en la arquitectura del proyecto MMI² (ESPRIT P2474). MMI² es un interfaz para la comunicación multimodal hombre-máquina en un marco unificado de diálogo¹.

Metodológicamente, se distinguen tres tipos básicos de elipsis: intrasentenciales, semánticas y expresiones incompletas que ocurren en el diálogo (fragmentos). Las primeras son resueltas directamente durante el proceso de parsing. En los otros dos casos, el parser (SP) identifica la secuencia elíptica y aporta, en su descripción, los datos necesarios que permitirán su reconstrucción. Un módulo específico, el módulo de elipsis (ELM), lleva a cabo esta tarea.

El enfoque que se presenta destaca el papel del parser en la resolución de los fenómenos elípticos. Su principal característica es que la estructura de dichas expresiones es evaluada por las reglas gramaticales. El proceso de análisis y representación de las secuencias incompletas está determinado por un sistema de restricciones que cada regla incorpora y que define las condiciones de aceptabilidad. Se trata de una estrategia flexible cuyo poder resolutivo impide tanto un aumento indeseado del backtracking, como la posibilidad de validar análisis incorrectos.

Áreas temáticas:

Estrategias de procesamiento lingüístico en contextos hombre-máquina.
Parsing y tratamiento de fenómenos discursivos.

¹ Referencias más amplias sobre el proyecto pueden encontrarse en [BIETAL 90] y [PEZES 91].²

INTRODUCCION

Las expresiones elípticas son fenómenos muy habituales en la comunicación humana y en contextos hombre-máquina como elementos de cohesión, coherencia y economía discursivas.

Generalmente, la noción de elipsis se usa para indicar la omisión de uno o más elementos que son esperados para que una determinada frase cumpla las reglas gramaticales pertinentes. Una manera informal de describir el fenómeno consiste en postular que si una oración contiene material redundante, es decir, que haya aparecido anteriormente en el contexto, éste puede ser elidido². Desde la gramática generativa, la elipsis se define como un procedimiento referido al uso de unidades sintácticas carentes de realización fonética.

Una diferencia fundamental entre ciertas construcciones elípticas y los fenómenos anafóricos (por ejemplo, en casos de anáfora pronominal) es que en las primeras no aparece ninguna entidad lingüística que deba ser vinculada con un antecedente mediante una relación de co-referencia, sino que, simplemente, se da un "vacío" en la estructura sintáctica de la frase en cuestión. La siguiente oración es un ejemplo de la aparición de ambos fenómenos. [E] señala el 'lugar' del elemento elidido y [A] se refiere a la realización de una anáfora:

- (1) Coloca un ordenador en la primera planta y [E] otro [A] en el primer piso.

A efectos de un tratamiento computacional, asumiremos que la posibilidad de elidir ciertos elementos de una frase debe estar prevista por las reglas gramaticales. Además, haremos extensiva esta condición a los fragmentos, a pesar de que, teóricamente (vease [H&B 87] pag.110 y [MATT 82] pag.32) la naturaleza un fragmento esté determinada por su carácter no oracional y ,por tanto, secuencias como (2) resultan expresiones no predecibles desde el ámbito estricto de las reglas gramaticales:

- (2) Y una impresora en el despacho B

1. TIPOLOGIA

Desde la perspectiva del tratamiento computacional se han distinguido tres tipos de elipsis:

- Elipsis intrasentenciales
- Fragmentos
- Elipsis semánticas

Las **elipsis intrasentenciales** se refieren a las elipsis producidas en el interior de una oración u oraciones coordinadas. La teoría generativista explica este fenómeno a partir de la noción de categoría vacía. La presencia de categorías vacías queda restringida por los mismos

² Algunos autores plantean la necesidad de definir la elipsis de una manera más formal y restringida. Para un análisis más detallado de esta cuestión, consultar [E&H 76, pag.142 y ss.] y [MATT 82, pag.38 y ss.].

principios estructurales que rigen la buena formación de las frases de una lengua. Las siguientes oraciones son un ejemplo de este tipo de construcciones:

- (3) a El ingeniero conectó la impresora al PC y cambió el server de la red
(Elipsis nominal)
- b Añade un SUN3/60 en el despacho A y una impresora en la primera planta
(Elipsis del núcleo del SV)

Los fragmentos son expresiones elípticas que ocurren, fundamentalmente, en situaciones de diálogo. Por este motivo, [LYONS 68] y [H&B 87] las definen como elipsis contextuales. Los fragmentos parecen oraciones mal formadas en la medida que su incompletitud -ausencia de una forma verbal flexionada- constituye su rasgo fundamental. Obsérvese el siguiente diálogo:

- (4) U- ¿ cuánto cuesta un SUN3/60 ?
S- 1000000 ptas.
U- ¿ y un SUN4 ?

La resolución de un fragmento -como la última intervención en (4)- en términos de estructura de dependencias y representación del significado supone la recuperación de anteriores intervenciones. A tal efecto, el parser ha de ser capaz de efectuar un análisis de dichas expresiones que, en primer lugar, las identifique como tales y, en segundo, aporte la información necesaria para su posterior resolución.

Siguiendo el criterio expuesto en [JCAR 83], la elipsis semántica se refiere a aquellas construcciones que no se manifiestan como estructuras incompletas, sino como proposiciones semánticamente incompletas.

- (5) Añade otro PC

(5) es una oración gramaticalmente correcta, incluso aceptable desde un punto de vista semántico; no obstante, desde la perspectiva del sistema MMI² carece de un elemento (en este caso, un locativo) que permita su evaluación y, por tanto, que sea ejecutada en tanto que expresión imperativa del usuario.

2. TRATAMIENTO COMPUTACIONAL

Metodológicamente, la resolución de los fenómenos elípticos se plantea considerando dos niveles diferenciados. En primer lugar, el análisis de la secuencia elíptica y, en segundo lugar, la recuperación de los elementos elididos y la consiguiente reconstrucción de la representación ([DRV 90]). No obstante, como veremos más adelante, en oraciones como las presentadas en (3) ambos procesos confluyen en un mismo nivel, dado que la condición para que el parser tenga éxito en su proceso de análisis es, básicamente, la identificación de la

parte elidida y, en consecuencia, su representación en la estructura de dependencias que el SP da como salida³. En cambio, la resolución de expresiones como (4) y (5) se rige por los dos niveles citados anteriormente: el primero es responsabilidad del parser, mientras que el ELM se ocupa del segundo.

2.1 Técnicas de Análisis

Se han desarrollado diversos mecanismos para el tratamiento de los fenómenos elípticos que pueden agruparse según la perspectiva adoptada:

- Técnicas basadas en la pragmática del discurso y el control del diálogo. [CAR 89] y [CAR 90] desarrollan ampliamente esta perspectiva.

- Técnicas basadas en gramáticas semánticas. ([JCAR 83]).

- [W&S 82] proponen mecanismos de repetición, sustitución y extensión sobre ATNs basados en técnicas heurísticas. El analizador ANDI, en [SABAH 89], aplica también reglas explícitas de reconocimiento, repetición, sustitución y exclusión.

- [STOL 90] desarrolla, desde una perspectiva cognitivista, técnicas que combinan la información sintáctica con las restricciones casuales. Este punto de vista es compartido por [LAV&STOCK 90] al desarrollar un chart-parser donde el proceso de resolución de la elipsis vincula la información estructural del parsing con el componente semántico.

Generalmente, la reconstrucción está soportada por procesos de asignación o matching ([STOL 90] y [JCAR 83]) o de unificación ([LAV&STOCK 90] y [DRV 90]).

2.2 Resolución en el SPM

Reglas gramaticales y proceso de parsing

El SP está configurado como un parser incremental donde el procesamiento sintáctico y el semántico ocurren conjuntamente. Así, un constituyente toma una representación semántica en el momento en que es identificado como una unidad sintáctica⁴. En consecuencia, la estrategia que se ha desarrollado se inscribe en el ámbito de los dos últimos apartados

El tratamiento de las secuencias elípticas se basa en la inclusión de reglas explícitas cuyo objetivo es la descripción de aquellas frases que contienen un número de constituyentes menor del que se espera. Estas reglas son de tipo binario y siguen el procedimiento left-corner típico del SP. Todas estas reglas tienen un formato común:

³ Este procedimiento se apoya en la propia definición del SP como un parser ascendente que produce representaciones de dependencia funcional que definen la relación entre el núcleo semántico de la oración y sus argumentos. Para una definición más amplia y completa del SP, consultar [RUIZ 91].

⁴ De nuevo me remito a [RUIZ 91] y también a [SPM 91] pag.26 y ss.

$\langle \text{RESULTADO} \rangle \Rightarrow \langle \text{CATEGORIA1} \rangle \langle \text{CATEGORIA2} \rangle$ si
[CONDICIONES]

donde $\langle \text{RESULTADO} \rangle$ es el símbolo de la categoría resultante de la combinación de $\langle \text{CATEGORIA1} \rangle$ y $\langle \text{CATEGORIA2} \rangle$, mientras que [CONDICIONES] expresa las operaciones que restringen la posibilidad de una correcta combinación de ambas categorías. De un modo general, una elipsis intrasentencial está determinada por las siguientes reglas:

$s \Rightarrow sv - sce$ si *unifican* \wedge *attach_1(sce)*.
 $sce \Rightarrow cc - se$ si *coordinan*.
 $se \Rightarrow sn - sp$ si *unifican*.

En relación a estas reglas, conviene hacer dos precisiones:

En primer lugar, las categorías empleadas (sce, cc, sn, etc), aunque en algún caso se refieran a categorías clásicas, carecen de significación teórica y deben ser entendidas como identificadores (claves de reconocimiento) usados por el parser.

En segundo lugar, nótese que, a pesar de su formato, estas reglas no se identifican con las reglas sintagmáticas clásicas del tipo

$S \rightarrow SN, V, SN$

En tal caso, nos veríamos obligados a generar una especie de metarreglas de tipo

$S \rightarrow SN, SP$

para el análisis de secuencias fragmentadas, lo cual supondría la posibilidad de trabajar con numerosas interpretaciones no válidas ([SABAH 89]).

El uso de este tipo de reglas binarias está justificado en la medida que permiten:

- Reducir las complejas reglas gramaticales a un conjunto de reglas simples (binarias, como las que acabamos de ver, o unarias, en el caso de que un constituyente mínimo deba ser proyectado a una categoría superior, por ejemplo: ' $n \Rightarrow sn$ ').
- Expresar las condiciones que definen las relaciones gramaticales y semánticas básicas (por ejemplo, para complementos y adjuntos) entre el núcleo y sus dependientes.

De este modo, las condiciones '*coordinan*' y '*unifican*' expresan, respectivamente, los requisitos de coordinación y unificación que han de cumplirse para el éxito de la regla y '*attach_1*' -a diferencia de '*attach*', que define los procedimientos de adscripción clásicos que vinculan el núcleo con los dependientes- identifica, en el caso de las elipsis intrasentenciales, el antecedente de una secuencia elíptica y define el procedimiento a partir del cual los componentes de la categoría '*sce*', correspondiente a una secuencia incompleta, deben ser adscritos al núcleo del SV que está establecido como su left-corner.

Procedimiento de adscripción

Las condiciones de adscripción pueden ser vistas como condiciones de compatibilidad entre un núcleo y sus posibles dependientes. El proceso sigue los siguientes pasos:

1. Se determina el tipo de secuencia elíptica:

1a. El antecedente se encuentra en la oración anterior siempre y cuando el left-corner del fragmento este ocupado por una categoría específica.

1b. Si el left-corner del fragmento es una lista vacía, el fragmento no puede adscribirse a ninguna categoría, por tanto, se trata de una expresión elíptica emitida en un diálogo. En este caso, el parser finaliza el proceso de análisis dando como resultado una representación de la secuencia que deberá ser evaluada por el ELM, puesto que su antecedente está situado en alguna intervención anterior.

2. En el caso de 1a, el antecedente se identifica con el núcleo del SV.

3. El verbo tiene un marco de subcategorización específico cuyos casos están expresados como argumentos (ARG1, ARG2 y ARG3 básicamente). Entonces,

3a. Si la secuencia elíptica contiene un 'sn' ('un ordenador', por ejemplo) o un 'sn' con algún adjunto ('el ordenador del despacho A'), el núcleo del sn deberá cumplir las restricciones de subcategorización expresadas en la valencia del verbo para ARG1 o ARG2, o directamente para ARG2 en el caso de que la oración sea imperativa.

3b. Si en lugar de un 'sn' contiene un 'sp', éste deberá cumplir las condiciones expresadas para ARG3.

3c. Si la secuencia elíptica está formada por ambas categorías, se seguirán los procesos de 3a y 3b.

4. Si estas condiciones no se cumplen, la regla fallará. Si tienen éxito, el núcleo del SV (en el caso de que la secuencia elíptica corresponda a 3c) o el núcleo y algún otro constituyente (en el caso de que corresponda a 3a o 3b) serán identificados como los elementos elididos y la frase será reconstruida.

Orden de aplicación de las reglas

En un gran número de casos, las elipsis que hemos definidos como intrasentenciales se producen como resultado de procesos que los lingüistas han definido como vaciado y reducción de coordinada [BRU 87] o coordinación irreversible [MOR 91]. De igual modo, muchos fragmentos emitidos a lo largo del diálogo están introducidos por partículas conjuntivas, por ejemplo en la última intervención de (4).

Parece evidente, pues, que muchos fenómenos ligados a la generación de elipsis están originados, desde un punto de vista sintáctico, por la existencia de una coordinación. En este sentido, es importante -teniendo en cuenta el proceso ascendente que sigue el SP- fijar una pauta que determine el orden de búsqueda y aplicación de aquellas reglas que cubran y distingan los fenómenos de coordinación y elipsis.

El orden de preferencia, basado en el tipo de constituyentes, es el siguiente:

Oraciones coordinadas > Constituyentes Coordinados > Secuencias incompletas

Este ordenamiento establece que a la derecha de una partícula conjuntiva, en primera lugar se buscará una oración (coordinación de oraciones), en segundo lugar un constituyente sintagmático diferente de O (v, sv, sn, sp, etc) y, en tercer lugar una secuencia incompleta que puede cooresponder bien a una elipsis intrasentencial, bien a un fragmento.

2.3 Representación de expresiones elípticas

El Modo Español del proyecto MMF² maneja dos tipos de representaciones: Por un lado, el parser produce estructuras de dependencias. Por otro lado, estas estructuras son traducidas a un formalismo de representación del significado denominado CMR (Common Meaning Representation) que funciona como lenguaje de representación común a todos los módulos y modos del sistema (lenguaje natural, comandos, gráficos y expresiones gestuales).

Elipsis intrasentenciales

Supongamos que el usuario escribe la siguiente expresión:

(6) Añade un ordenador en la habitación 1 y una impresora en la sala de informática

La estructura de dependencias que genera el SP para (6) es la siguiente:

```
[ x7
  illoc = imp
  pol = af
  coord = cop

  arg1 = [ x8
    pred = SECOND_PERSON
    e_cat = pro ]

  coord_sentence = [ x1
    pred = ADDING
    arg1 = x8
    arg2 = [ x2
      pred = COMPUTER ]
    arg3 = [ x3
      pred = ROOM_1 ] ]

  coord_sentence = [ x4
    pred = ADDING
    arg1 = x8
    arg2 = [ x5
      pred = PRINTER ]
    arg3 = [ x6
      pred = COMPUTER_ROOM ] ] ]
```

De esta ED conviene destacar los siguientes rasgos:

- Se ha producido una representación, una vez identificado el constituyente elidido, en términos de oraciones coordinadas.
- Las representaciones correspondientes a cada una de estas oraciones comparten el mismo arg1 (funcionalmente, el sujeto). Nótese que el modo de representar el valor compartido es cercano al desarrollado en las estructuras funcionales de la LFG ([K&M 88]).
- El parser, una vez comprobadas las posibilidades de adscripción de los constituyentes (x5 y x6) respecto al elemento elidido, crea una nueva variable para el tipo semántico correspondiente al núcleo del SV (ADDING). Esta opción está justificada por la necesidad de que la representación, una vez traducida a CMR, pueda ser evaluada por el sistema. En este sentido, desde la perspectiva de la comprensión, los objetos reificados (a) y (a') son distintos:

```
a  ADDING (SECOND_PERSON, COMPUTER, ROOM_1)
a' ADDING (SECOND_PERSON, PRINTER, COMPUTER_ROOM)
```

Fragmentos que ocurren en un diálogo

Consideremos una intervención del usuario como la siguiente:

(7) La estación de trabajo en la sala de informática

(7) es incompleta y podría referirse a alguna intervención anterior del tipo 'Pon un server en la planta baja'. El parser representa (7) por medio de la siguiente estructura:

```
[ x3
  elip = true

  arg_pred_elip = [ x1
                    pred = WORKSTATION ]

  arg_pred_elip = [ x2
                    pred = COMPUTER_ROOM ]
]
```

Debido a la ausencia de verbo, no se establece ningún tipo de relación de dependencia. Sin embargo, (7) ha sido identificada como una expresión elíptica que tiene la siguiente traducción en términos de CMR:

```
CMR_act_analysis(u_type(declarative,none),
[CMR_exp ({anno(x5,{elip_struct}),
           anno(x3,{masculine,singular,definite}),
           anno(x1,{masculine,singular,definite})}),
description(desc(E,x5,EMS,true),
```

```
description(desc(E,x3,COMPUTER_ROOM,true),
description(desc(E,x1,WORKSTATION,true),true)),
node_info([rel(DEICTIC_PLACE_REF,x3)])),nil)
```

De la CMR anterior destacamos lo siguiente:

- La variable asignada al elemento elíptico está anotada como un elipsis de tipo estructural (ellip_struc) y descrita por medio de un tipo semántico general (ENS).
- Uno de los constituyentes, el SP, cuyo tipo es `COMPUTER_ROOM`, es identificado, por medio de `rel(DEICTIC_PLACE_REF,x3)` como un locativo y, por tanto, como el constituyente que, con más probabilidad, ocupará el `Arg3` en la representación reconstruida de este fragmento. Esta consideración de la 'pista' sintáctica es una adaptación del Principio de Asignación de Rol desarrollado en [STOL 90].

Elipsis semántica

Consideremos la siguiente oración:

(8) Añade también un ordenador

El parser genera la siguiente representación para (8):

```
[ x1
  illoc = imp
  pol = af
  pred = ADDING
  arg1 = [ x3
    pred = SECOND_PERSON
    e_cat = pro ]
  arg2 = [ x2
    pred = COMPUTER ]
]
```

Esta estructura de dependencias muestra la aceptabilidad sintáctica y semántica de (8). En este caso, la detección de la elipsis semántica se produce en el momento de traducir la representación de (8) a CMR. El proceso de identificación y definición de una elipsis semántica en términos de CMR sigue dos estadios básicos:

(1) En primer lugar se comprueba que

- (a) La oración sea imperativa.
- (b) El número de ARGUMENTOS definidos en la estructura de dependencias se corresponda con el número de constituyentes subcategorizados por el núcleo del SV.

(2) En segundo lugar, si (b) da un resultado negativo, es decir, si el número de ARGUMENTOS definidos en la estructura de dependencias es menor al establecido en el marco de

subcategorización, la CMR es anotada como un caso de elipsis semántica (*ellip_sem*) y al elemento ausente se le asigna un variable (*x4*) que se identifica como ARGumento ausente (ARG3 en este caso).

Veamos la CMR resultante:

```
CMR_act_analysis(u_type(imperative,none),
[CMR_exp ((anno(x3,{addressee,singular,pronominal,definite}),
          anno(x4,{ellip_sem}),
          anno(x2,{masculine,singular,indefinite})),
description(desc(E,x3,SECOND_PERSON,true),
description(desc(E,x4,EIS,true),
description(desc(E,x2,COMPUTER,true),
description(desc(E,x1,ADDING,true),
conj([atom(ARG3,[var(x1),var(x4)]),
      atom(ARG2,[var(x1),var(x2)]),
      atom(ARG1,[var(x1),var(x3)])))]),true,nil),nil)
```

Esta CMR, al igual que la correspondiente a (7), es procesada por el ELM para su reconstrucción. Puesto que, desde un punto de vista pragmático, una emisión como (8) plantea dos casuísticas:

- (a) El usuario ha obviado algún elemento porque ya había sido citado anteriormente (por ejemplo, en el caso de que el usuario presuponga que el sistema sabe que todas sus intervenciones se refieren a una 'red' o a un 'despacho A' citado al inicio de la sesión).
- (b) El usuario ha olvidado explicitar el locativo. En este caso, y si el ELM no encuentra ningún antecedente adecuado, los subdiálogos de reparación se activarán y el sistema responderá algo parecido a "¿dónde debo añadir el ordenador?", es decir, tomará una iniciativa que le permita continuar el diálogo y obtener la información necesaria para llevar a cabo lo ordenado por el usuario.

PERSPECTIVAS

Actualmente, el equipo de I+D/NLU de ISS está trabajando en la ampliación de las capacidades del ELM con el objetivo de conseguir una más amplia cobertura de aspectos vinculados al control de fenómenos discursivos y del diálogo.

Desde la perspectiva del parser, estamos trabajando en la resolución de elipsis nominales cuando éstas se producen en un contexto intraoracional (un caso especialmente importante lo constituyen las elipsis producidas en oraciones comparativas) y en el tratamiento de oraciones donde aparecen dos verbos coordinados, por ejemplo, "Edita e imprime el informe" y en casos de coordinación de SNs en los que se produce la elisión del núcleo de uno de ellos: "La gramática categorial y la transformacional divergen en muchos aspectos".

CONCLUSION

Este trabajo pone de relieve el papel del parser en la identificación, descripción y resolución de los fenómenos elípticos. De un modo especial, se subraya la configuración de las reglas gramaticales que incorpora el SP y que permiten el análisis de frases incompletas y fragmentos. Se demuestra el poder de restricción de las condiciones que estas reglas incorporan al impedir la posibilidad de una mala adscripción o la aceptación de expresiones mal formadas. Con ello, se aumenta la capacidad predictiva del parser sin que esto suponga ninguna sobrecarga del tiempo de análisis. De igual modo, se pone de manifiesto la productividad y capacidad resolutoria del parser al incorporar, en un mismo nivel, el procesamiento sintáctico y el semántico.

Referencias

[BIETAL 90] Binot J.L., Falzon P., Pérez R., Peroche B., Sheehy N., Rouault J. and Wilson M. Architecture of a Multimodal Dialogue Interface for Knowledge-Based Systems. Proceedings of ESPRIT'90 Conference. 412-433. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. 1990

[BRU 87] Brucart J.M. La elisión sintáctica en Español Publicacions de la Universitat Autònoma de Barcelona. Barcelona 1987

[CAR 89] Carberry S. A Pragmatic-Based Approach to Ellipsis Resolution Computational Linguistics Vol.15 n.2 1989

[CAR 90] Carberry S. Plan Recognition in Natural Language Dialogue The MIT Press. Cambridge 1990

[DRV 90] Díaz de Ilarraza A., Rodríguez H. y Verdejo F. A Mechanism for Ellipsis Resolution in Dialogue Systems COLING-90. 13th International Conference on Computational Linguistics. Helsinki 1990

[JCAR 83] Carbonell J. Discourse Pragmatics and Ellipsis Resolution in Task-Oriented Natural Language Interfaces. Proceedings of the 21st Annual Meeting of the ACL. Cambridge. June 1983

[H&B 87] Hernanz M.L. y Brucart J.M. La Sintaxis Edit. Crítica. Barcelona 1987

[H&H 76] Halliday M.A.K. and Hassan R. Cohesion in English Longman. London 1976

[K&M 88] Kaplan R.M. and Maxwell J.T. Constituent Coordination in Lexical-Functional Grammar COLING Proceedings of the 12th International Conference on Computational Linguistics. Budapest 1988

[LAV&STOCK 90] Lavelli A. and Stock O. When Something is Missing: Ellipsis, Coordination and the Chart COLING-90. 13th International Conference on Computational Linguistics. Helsinki 1990

[LYONS 68] Lyons J. Introduction to Theoretical Linguistics Cambridge University Press. Cambridge 1968. Versión castellana a cargo de R. Cerdà 'Introducción en la lingüística teórica'. Edit. Teide. Barcelona 1971

[MATT 82] Matthews P.H. Syntax Cambridge University Press. Cambridge 1982

[MOR 91] Moreno Cabrera J.C. Curso Universitario de Lingüística General Editorial Síntesis. Madrid 1991

[PEREZ 91] Pérez R. El Proyecto MMI²: La construcción de un interfaz multimodal para interacciones hombre-máquina 'Procesamiento del Lenguaje Natural' Boletín n.10. Junio 1991. Barcelona

[RUIZ 91] Ruiz J.C. Un parser basado en la sintaxis de dependencias Actas del VI Congreso de la SEPLN. Donostia Octubre 1990. 'Procesamiento del Lenguaje Natural' Boletín n.9 Marzo 1991. Barcelona.

[SABAH 89] Sabah G. L'intelligence artificielle et le langage Vol.2 Hermès. Paris 1989

[SPM 91] Spanish Mode MMI² Technical Paper d24 MMI² Project ESPRIT P2474. R+D/NLU Department ISS,SA. Barcelona 1990

[STOL 90] Stolcke A. Gapping and Frame Semantics: A fresh look from a cognitive perspective COLING-90. 13th International Conference on Computational Linguistics. Helsinki 1990

[W&S 82] Weischedel R.M. and Sondheimer N.K. An Improved Heuristic for Ellipsis Processing Proceedings of the 20th Annual Meeting of the ACL. Toronto. June 1982