

GENERACIÓN MULTILINGÜE DE BOLETINES METEOROLÓGICOS

Karine CHEVREAU (LexiQuest-ERLI, FRANCIA; karine.chevreau@lexiquest.fr),
José COCH (LexiQuest-ERLI, FRANCIA; jose.coch@lexiquest.fr)
José A. GARCIA-MOYA (Instituto Nacional de Meteorología, ESPAÑA; png@inm.es)
Margarita ALONSO (Universidade da Coruña, ESPAÑA; lxalonso@udc.es)

Area: Generación textual monolingüe y multilingüe

Resumen - Abstract

En este artículo presentamos el software de generación de boletines meteorológicos MultiMeteo, que fue realizado en el marco del proyecto europeo del mismo nombre cuyos miembros usuarios son *Météo-France*, *Instituto Nacional de Meteorología* (España), *Institut Royal Météorologique* (Bélgica) y *Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik* (Austria).

Su objetivo es generar boletines en varias lenguas (inglés, francés, español, alemán y neerlandés) y varios estilos a partir de los diferentes formatos de datos de los institutos europeos. MultiMeteo utiliza AlethGen como motor de generación. Después de una panorámica de la arquitectura general, nos concentramos en la generación multilingüe.

In this article we present the "MultiMeteo" software, used to generate weather forecasts. It was developed in the context of the European project of the same name for *Météo-France*, *Instituto Nacional de Meteorologia* (Spain), *Institut Royal Météorologique* (Belgium) and *Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik* (Austria). Its aim is to generate forecasts in several languages (English, French, Spanish, German and Dutch) and in several styles from data provided by these Met offices in various formats. The generation engine used by MultiMeteo is *AlethGen*. After briefly introducing the overall architecture, we describe in greater detail the multilingual generation process.

Palabras clave - Keywords

Generación lingüística, multilingüismo, interlingua, realización, Teoría Sentido-Texto, aplicaciones industriales.

Natural language generation, multilingualism, interlingua, realisation, Meaning-Text Theory, industrial applications

1. INTRODUCCION

El sistema que presentamos toma como entrada una base numérica de datos de predicción, obtenida a partir de modelos matemáticos, y produce textos que contienen predicciones meteorológicas derivadas de dicha base de datos. Usa un motor de generación que contiene dos módulos, el de planificación, y el de realización. La realización de los textos puede efectuarse de manera lingüística, o bien por "patrones" (en inglés "templates").

En esta comunicación presentamos brevemente las aplicaciones del motor de generación (sección 2), el sistema de producción de boletines meteorológicos en sus grandes líneas (sección 3), y luego nos centramos en el módulo de realización lingüística. Así en la sección 4 describimos la entrada de la realización, y en la 5 detallamos el proceso de generación lingüística inspirado de la Teoría Sentido-Texto, en particular con los diferentes niveles intermediarios de representación. En la sección 6 comparamos MultiMeteo con sistemas existentes, y en la 7 describimos muy brevemente los resultados de las evaluaciones realizadas.

2. Aplicaciones del motor de Generación

El motor utilizado es una "caja de herramientas" de generación de textos multi-párrafos. Fue desarrollado en 1994 con objetivo de generar automáticamente miles de cartas comerciales por día. Esta primera versión disponía únicamente de la lengua francesa. La versión inglesa fue desarrollada en 1995 en el marco del proyecto europeo GRAAL, para ser integrada en un prototipo de traducción de manuales técnicos.

En ese prototipo, el análisis (efectuado por otro software) producía una representación sintáctica profunda en la lengua de origen, que era transferida al nivel sintáctico profundo de la lengua meta, y luego generada en la lengua meta.

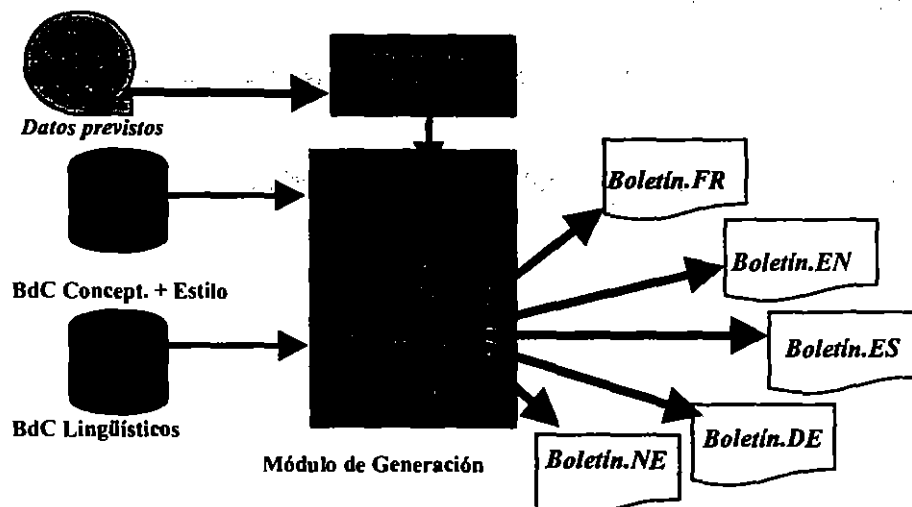
Finalmente, el proyecto europeo de generación de boletines meteorológicos que presentamos en esta comunicación permitió entre 1996 y 1998, incorporar nuevas lenguas (español, alemán y neerlandés) y nuevas funcionalidades entre las que cabe destacar la generación interactiva, y la administración de conocimientos estilísticos.

Los boletines de predicción meteorológica constituyen un buen test para un generador lingüístico. Estos se construyen usando un sistema básico y relativamente limitado de términos que pueden combinarse de muy variada manera para obtener las frases que describen el estado previsto y la evolución de la atmósfera en una región.

La forma "humana" de redactar los citados boletines hace que las características del redactor influyan notablemente en la claridad del mensaje (la predicción del tiempo). Se trata entonces de conseguir una cierta uniformidad de los textos ganando en claridad, pero sin perder la variedad lingüística necesaria para poder describir adecuadamente todas las posibles variedades meteorológicas que pueden darse a lo largo del tiempo en una región determinada.

3. Arquitectura General

La arquitectura general del sistema que presentamos está representada por el esquema siguiente:



El sistema toma como entrada una base de datos meteorológicos y produce textos en varias lenguas (FR francés, EN inglés, ES español, DE alemán y NL neerlandés u holandés).

La primer etapa, llamada Adquisición de datos, sirve para reformatear la base de datos de entrada para que pueda ser utilizada por el generador. Una vez efectuada esta operación, la generación propiamente dicha puede comenzar.

El módulo de generación contiene dos partes, la planificación, y la realización.

La planificación se divide a su vez en dos subetapas:

- primero la planificación general, que divide el boletín en diferentes párrafos (encabezamiento, un párrafo por provincia o por día, etc.),
- segundo, la planificación meteorológica.

La planificación meteorológica precisa el contenido de cada párrafo en función de los datos meteorológicos contenidos en la entrada. Produce una lista (descrita en la sección siguiente) de eventos y de vínculos que deberán ser realizados uno por uno por el módulo siguiente en las diferentes lenguas.

La realización lingüística está basada en la teoría Sentido-Texto ([Mel'cuk 1988], [Polguère 1998]). El tratamiento comporta varias etapas sucesivas por las que pasa cada lengua.

4. Entrada de la realización lingüística monolingüe: el objeto *Event*

Un evento (de ahora en adelante *Event*) es un objeto conceptual producido por la etapa de planificación meteorológica. Está generalmente asociado a una situación meteorológica, o a una evolución en la situación.

Se distinguen dos tipos de *Events*, los *Events* atómicos (o simples) y los *Events* moleculares (o compuestos). Los *Events* atómicos son utilizados para las situaciones simples (solamente un parámetro meteorológico y ausencia de evolución). Sólo tienen un valor asociado (atributo *Value*). Los *Events* moleculares sirven para las situaciones complejas (varios parámetros como por ejemplo

fuerza y dirección del viento, y/o evolución). Pueden llevar asociados uno o más valores (atributos *Value0*, *Value1*, etc.) y un operador (atributo *Operator*).

Ejemplo de *Event* atómico, para el código 4 de nubosidad, que corresponde a un cielo cubierto:

```
Event_CloudCovering4: Event_atom {
  Value =
    ClassCloudCovering_code4;
  Time_representation =
    TimeRepresentationMod {};
```

Como todos los *Events* atómicos, lleva como valor un conjunto de conceptos simples, agrupados en una clase, aquí *ClassCloudCovering_code4*. Esta clase contiene pues los conceptos asociados al código 4 de nubosidad, que son *Overcast*, *NoSun*, *VeryCloudy-Overcast*. Estos conceptos están asociados con distintos términos en cada lengua.

El atributo *Time_representation*, común a los *Events* atómicos y moleculares, sirve para localizar el *Event* en el tiempo físico (Presente, Pasado, Futuro) e indica el período cubierto por él (Día, Mañana, Tarde, Noche...). Interviene en el cálculo del tiempo gramatical y de la voz (activa / pasiva) para cada lengua.

Ejemplo de *Event* molecular, para el aumento fuerte de la nubosidad entre el código 0 (sin nubes) y el código 4 (cubierto):

```
GrowingCloudier_Min0 : Event_mol {
  Value0 =
    Event_CloudCovering0{};
  Value1 =
    Event_CloudCovering4{};
  Operator =
    ClassGrowingCloudier_Min0;
  Time_representation =
    TimeRepresentationMod {};
```

Este *Event* molecular se refiere a dos valores, los *Events* atómicos *Event_CloudCovering0* y *Event_CloudCovering4*.

El operador (atributo *Operator*) conlleva una clase de conceptos de agregación, aquí la clase *ClassGrowingCloudier_Min0* para

los conceptos que expresan un aumento fuerte de la nubosidad partiendo del código 0. Estos conceptos son *N1_SkyTurningGrey*, y *SkyTurningGrey*.

En la salida de la planificación, un concepto es seleccionado por cada *Event* atómico y por cada clase del atributo *Operator* de los *Events* moleculares.

Además, otros atributos que influyen en la realización lingüística pueden ser agregados (automáticamente por la planificación, o bien interactivamente por el predictor) a los *Events*:

- el índice de probabilidad,
- la fase,
- el período o la parte del período,
- la categoría (PROP proposición finita, NP grupo nominal, ADJP grupo adjetival).

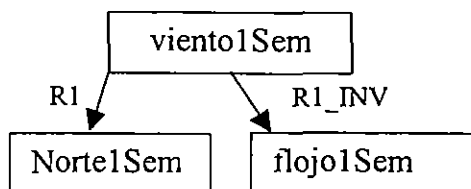
Por ejemplo, si el concepto seleccionado para un *Event* atómico conlleva el término «Cielo cubierto», pero el *Event* tiene además el índice de probabilidad PROBABLE, la categoría PROP, y el período MAÑANA, el texto español será "El cielo debería estar cubierto por la mañana".

5. Realización Lingüística Monolingüe

La realización lingüística en cada lengua, inspirada de la teoría Sentido-Texto (TST), se divide en 5 etapas: Pre-denotación, Semántica, Sintaxis profunda, Sintaxis de superficie, y Morfología. La etapa de Pre-denotación fue agregada a las etapas estándar de la TST para efectuar el pasaje entre el *Event* y la Representación Semántica.

Comparación representación árbol / red para "viento del Norte flojo":

Arbol



Principios generales de construcción de la RSem

La construcción de la RSem depende de los conceptos seleccionados y de los diferentes modificadores del *Event*. Se distingue entre

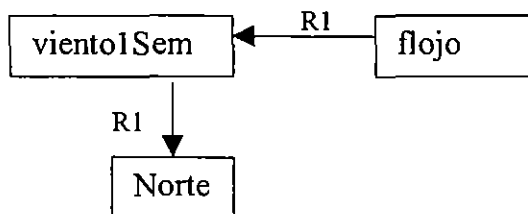
5.1. La etapa de Pre-denotación

La Pre-denotación toma el *Event* construido por la planificación y produce la Representación Semántica (RSem) correspondiente en función de la lengua. Esta RSem corresponde a la SSem (estructura semántica) de la teoría TST. En los dos casos los nodos son etiquetados por unidades semánticas (Usesms) y unidos entre ellos por relaciones actanciales (1, 2, 3, 4), que corresponden a cada uno de los argumentos de un predicado semántico.

Características de la RSem producida

1. no se trata de una red genérica como en la TST, sino de un árbol de un tipo particular
2. relaciones añadidas con respecto a la TST estándar:
 - relación modificativa R1_INV, (relación 1 invertida), que permite simular una red como en la teoría (ver comparación más abajo).
 - COORD entre dos elementos coordinados o entre un elemento coordinado y un coordinante
 - PROBA para las modalidades de probabilidad
 - PHASE para las probabilidades de fase (inicio, continuación)
3. Representación temporal: el nodo semántico cabeza de la RSem hereda el atributo *time_representation* del *Event*. El cálculo del tiempo gramatical se efectúa en la etapa Semántica.

Red "a la TST"



concepto simple (*Events* atómicos) y concepto de agregación (atributo *Operator* de los *Events* moleculares).

Como hemos indicado en la sección 4, un concepto simple conlleva una lista de los

términos por lengua. La selección de un término constituye la primer operación de la Pre-denotación. Cada uno de esos términos se

descompone en Usems (ver Tabla 1 abajo), mientras que un concepto de agregación se descompone directamente en Usems (ver Tabla 2 abajo).

Tabla 1

Concepto Simple	Término español asociado	Definición del término	Representación Semántica correspondiente
Overcast	Cielo cubierto	Usem = cielo1Sem UsemR1_INV=cubierto1Sem	
	Cubierto	Usem= cubierto1Sem	...

Tabla 2 (conceptos de agregación para el aumento fuerte de la nubosidad)

Concepto de agregación	Definición del campo español	RSem correspondiente
N1_SkyTurningGrey	Usem = cubrirse1Sem UsemR1 = cielo1Sem UsemR1_R1_INV = Term_Val0_ADJP <i>N.B. Term_Val0_ADJP = término adjetival para el Event atómico Value0 del Event molecular, por ejemplo "nuboso"</i>	
SkyTurningGrey	Usem = cubrirse1Sem UsemR1 = cielo1Sem	

Ejemplos de transformaciones a partir de las informaciones asociadas a los términos

Los términos de una lengua dada se presentan en la base de conocimientos de una manera concreta (por ejemplo "la temperatura aumenta" o "lluvia") y el sistema encuentra formas alternativas a partir de sus reglas. He aquí algunos ejemplos:

- **Realización de término o concepto proposicional bajo forma de grupo nominal** ("**<el cielo>** se cubre" → "**<cielo>** cubriéndose"). En ese caso la cabeza de la RSem es la Usem para el nombre, y el verbo es modificador, salvo los casos en que el verbo está unido a un nombre

predicativo ("la temperatura aumenta" → "aumento de la temperatura")

- **Realización de términos nominales bajo forma de frase con verbo soporte** ("vientos" → "soplan vientos"). El nodo para el verbo soporte es introducido por las reglas de pre-denotación y el nombre es su argumento 1 (relación R1)
- **Paso de un término nominal a una construcción impersonal** ("lluvia" → "llueve").

5. 2. La etapa Semántica

A partir de la RSem, las reglas semánticas producen un grafo de Sintaxis Profunda compuesto de nodos y relaciones de

sintaxis profunda de la TST. Estas relaciones pueden ser entre un predicado sintáctico y sus actantes I, II, y III, la relación COORD para los grupos coordinados y finalmente la relación atributiva ATTR para los modificadores. No son etiquetados por Usems como en la RSem sino por unidades léxicas semánticamente plenas: ni artículos, ni preposiciones regidas, ni auxiliares de tiempo, modo o voz.

Principales operaciones efectuadas en la etapa Semántica:

1. **Paso de las unidades semánticas a las unidades léxicas.** Para ciertas Usems, elección entre varias unidades léxicas, como por ejemplo para la Usem *aumentar1Sem*, que, para el aumento de las temperaturas, puede realizarse por los verbos "aumentar" y "ascender".
2. **Cálculo de los tiempos gramaticales de los verbos**
3. **Inserción del nodo para los verbos ser y estar** ("cielo cubierto" → "el cielo está cubierto")
4. **Tratamiento de los modificadores de probabilidad y de fase,** las relaciones semánticas PROBA y PHASE dan lugar a relaciones de sintaxis profunda estándar de la TST, en función de la realización de los modificadores en la lengua (auxiliar modal o aspectual, adverbio, adjetivo, nombre predicativo de tipo "posibilidad de", etc.)
5. **Aplicación de las funciones léxicas paradigmáticas** vinculando un verbo a un nombre predicativo ("las temperaturas aumentan" → "aumento de las temperaturas"), o un adjetivo a un adverbio ("llovía moderada" → "llovió moderadamente")

5.3. La etapa de Sintaxis Profunda

Esta etapa toma como entrada el árbol de Sintaxis Profunda y produce un grafo sintáctico de superficie en el que todas las palabras deben estar presentes bajo los nodos. Presenta dos subetapas:

1. la aplicación de los esquemas de complementación: modificación de los nodos correspondientes a los actantes en el árbol de sintaxis profunda,
2. la aplicación de las reglas de sintaxis profunda: creación de un árbol de sintaxis de superficie.

La aplicación de los esquemas de complementación:

Esta operación consiste en agregar las informaciones necesarias a la realización de superficie de los actantes.

Los esquemas de complementación influyen por ejemplo sobre el modo del verbo de una proposición subordinada, o sobre la inserción de los marcadores de los complementos, como por ejemplo para el actante II del verbo *aumentar* en "las temperaturas hasta 15 grados".

Para lograr esto, la unidad léxica del verbo *aumentar* comporta el campo *EsquemaDeRegimen* que indica la lista de las construcciones sintácticas asociadas:

[I_NOMB, II_NOMB_HASTA].

Esta lista de un elemento (ese elemento es la lista [I_NOMB, II_NOMB_HASTA]) indica que el verbo sólo tiene una construcción (se puede fácilmente imaginar otra construcción con la preposición "A"). Se trata de una construcción a dos actantes, uno I que corresponde a un nombre (I_NOMB) y otro II que corresponde a otro nombre que debe llevar en superficie la preposición "hasta" (II_NOMB_HASTA). I_NOMB y II_NOMB_HASTA son esquemas de régimen que al aplicarse permiten agregar el atributo INTRO = *hasta1* sobre el nodo correspondiente al actante del verbo *aumentar*. Este atributo dará lugar a un nodo en el árbol de superficie.

La aplicación de reglas de sintaxis profunda: Las reglas de sintaxis profunda vinculan el árbol de sintaxis profunda enriquecido por los esquemas de complementación con un árbol de superficie.

Los nodos del árbol de sintaxis de superficie están unidos por relaciones sintácticas de superficie, que dependen de la lengua (suj, obj, obj_prep, attr_suj, attr_obj, adverbial, modif, auxil, deter, etc.).

Estas reglas crean los nodos para los determinantes, auxiliares de tiempo y modo, preposiciones y conjunciones regidas, etc.

5.4. La etapa de Sintaxis de superficie

Esta penúltima etapa produce un árbol de sintaxis de superficie linealizado (es decir un árbol con información del orden lineal de los nodos), formado por nodos de sintaxis de superficie unidos entre ellos por la relación NEXT.

Utiliza las reglas de sintaxis de superficie. Estas reglas tienen dos tipos de producción:

- tratan la concordancia (verbo y sujeto, adjetivo y nombre, etc.)
- ordenan cada nodo respecto a su nodo padre (por ejemplo el nodo sujeto se pone bajo ciertas condiciones a la izquierda del nodo padre, es decir el verbo)

La linealización propiamente dicha es luego efectuada por el motor de generación.

5.5. La etapa Morfológica

Se trata de la última etapa, que toma como entrada el árbol de sintaxis linealizado y produce una cadena de caracteres. Como la etapa precedente, tiene dos subetapas, la primera a base de reglas y la segunda efectuada por el motor de generación.

Las reglas tratan ciertos "ajustes" morfológicos tales como la contracción, guiones, apóstrofes, etc. Por ejemplo, en español (de + el(masc,sing) → "del", a + el(masc,sing) → "al"), en francés (le + après-midi → "l'après-midi"), etc.

Finalmente, el motor consulta el diccionario y selecciona las formas plenas en función de los accidentes morfosintácticos de los nodos. Todas las formas plenas o flexionadas son almacenadas en el diccionario.

6. Comparación con otros sistemas

Tal vez el sistema de generación automática de boletines meteorológicos más conocido sea FoG ("Forecast Generator"). FoG fue desarrollado en Canadá entre 1985 y 1989 (ver [Goldberg, Driedger & Kittredge 94]). Después de un período de validación (1991-1992), FoG fue puesto en uso en varios centros meteorológicos canadienses, y es aún usado en algún estado para producir boletines en francés e inglés. Desde el punto de vista de la técnica lingüística, FoG se basa (como AlethGen y por lo tanto MultiMeteo) en la teoría sentido-texto.

El sistema experimental búlgaro-inglés METEOVIS (ver [Kerpedjiev & Noncheva 90]) usa, como FoG, una representación abstracta independiente de la lengua, pero no solamente genera boletines en dos lenguas, sino que también puede generar varios estilos a partir de la misma situación meteorológica.

El Instituto Meteorológico e Hidrológico

Sueco (SMHI) y la Universidad de Lund están poniendo a punto el sistema Autotext (ver [Sigurd et al. 96]) que genera comentarios meteorológicos. Como METEOVIS, Autotext puede generar boletines con distintos contenidos y estilos a partir de la misma entrada.

Por fin, la Universidad de Shangai desarrolla un sistema (ver [Tiafang et al. 1998]) de generación de boletines en inglés, alemán, y chino.

MultiMeteo presenta varios puntos en común con todos estos sistemas. En primer lugar, asociada con el multilingüismo, su arquitectura muestra un primer tratamiento independiente de la lengua (la planificación), y luego varios módulos (tantos como lenguas) de realización lingüística. Además, MultiMeteo, como METEOVIS y Autotext, es capaz de producir boletines en varios estilos a partir de la misma entrada numérica. Cabe notar que MultiMeteo propone más lenguas (cinco por el momento contra dos o tres), más estilos (siete por el momento contra dos o tres), y más formatos de entrada posibles (uno basado en el estándar ODBC y cuatro en ASCII).

Sin embargo, creemos que la principal característica original de MultiMeteo reside en la interactividad del sistema a varios niveles: por un lado, la administración, que permite a un meteorólogo sin conocimientos informáticos modificar los estilos de los boletines que se generan, y por otro lado, la llamada "generación interactiva", que permite que el predictor meteorólogo modifique interactivamente frases y conectores; el sistema se encarga luego de repercutir las modificaciones en las distintas lenguas (ver [Coch 1998] y [Coch et al. 1999]). En el fondo, MultiMeteo muestra un comportamiento y un estilo menos monolíticos y más "humanos", y los predictores ven en él no un competidor automático sino una herramienta a su servicio.

7. Evaluación

Se han realizado diversas evaluaciones en Francia (París, Le Mans, Toulon, Brest, Grenoble, y Estrasburgo) y en España (Madrid, Barcelona, Sevilla, Santander, y Valladolid). Estas son conducidas respectivamente por Météo-France y el Instituto Nacional de Meteorología.

Para la evaluación de la calidad textual

de los boletines se utiliza el método de "comparación ciega" ya usado por nuestro equipo en otros proyectos (ver [Coch 1996b]). En otras palabras, un jurado independiente, más próximo del usuario final que del meteorólogo, es invitado a pronunciarse sobre criterios de calidad frente a un conjunto de boletines entre los que hay un cierto número generado por MultiMeteo, y otro subgrupo redactado por predictores en situación real. Naturalmente el jurado ignora el origen de cada boletín.

Cabe subrayar que no se evalúa aquí la calidad de la predicción propiamente dicha, ya que ésta no depende de MultiMeteo sino de los datos de entrada. En cambio, sí se evalúa la coherencia entre los datos de entrada y los textos de salida.

La principal conclusión es que, al menos en francés y en español, la calidad global de los boletines generados automáticamente por MultiMeteo es comparable a la de los boletines usualmente redactados por los predictores.

Un poco más en detalle, las evaluaciones ponen de manifiesto que MultiMeteo produce boletines más sistemáticos y tal vez algo más claros, mientras que los redactores humanos son mejores en el momento de conectar los distintos elementos de un boletín.

Conclusión

Hemos presentado MultiMeteo, un sistema de generación de boletines meteorológicos. Las primeras experiencias de evaluación en situación operacional realizadas en varias ciudades europeas muestran resultados alentadores, en particular desde el punto de vista de la calidad textual de los boletines.

Además, la concepción del sistema lo hace fácilmente adaptable (en caso de evolución del estilo, formato, etc.) y generalizable (en particular a otras lenguas y a otros campos de aplicación).

REFERENCIAS

- COCH, José (1996a): "Overview of AlethGen", *Proceedings 8th International Workshop on Natural Language Generation (INLG-96)*, Herstmonceux, UK, Vol. 2, pp. 25-28.
- COCH, José (1996b): "Evaluating and comparing three text production techniques", *Proceedings Coling-96*, p. 249-254, Copenague, Dinamarca 1996.
- COCH, José (1996c): "La boîte à outils de génération automatique AlethGen et le modèle sens-texte", *Tribune des Industries de la Langue et de l'information électronique*, OFIL, Paris, Francia, N° 20-21-22, pp. 57-61.
- COCH, José (1996d): "AlethGen: generación automática multilingüe de textos complejos" in *Actas del XII Congreso de la Sociedad Española para el Procesamiento del Lenguaje Natural*, Sevilla, España, 1996.
- COCH, José (1998): "Interactive Generation and Knowledge Administration in MultiMeteo", *Actes 9th International Workshop on Natural Language Generation (INLG-98)*, Niagara-on-the-lake, Ontario, Canada, pp. 300-303.
- COCH J., DE DYCKER E., GARCIA-MOYA J.-A., GMOSE H., STRANART J.-F., TARDIEU J. (1999): "MultiMeteo: adaptable software for interactive production of multilingual weather forecasts" to be published in *Proceedings of the 4th European Conference on Applications of Meteorology (ECAM 99)*, Norrköping, Sweden.
- GOLDBERG Eli, DRIEDGER Norbert, KITTREDGE Richard, 1994. "Using natural-language processing to produce weather forecasts". in *IEEE Expert*, 9(2):45-53.
- KERPEDJIEV Stephan, NONCHEVA Veska, 1990. "Intelligent handling of weather forecasts" in *Proceedings of the 13th Conference of Computational Linguistics*, Coling 90, Helsinki.
- MEL'CUK, Igor (1988): "Dependency Syntax: Theory and Practice", State University of New York Press, Albany, NY, USA.
- POLGUERE, Alain (1998): "La Theorie Sens-Texte", *Dialangue*, 8-9, Université du Québec à Chicoutimi, pp.9-30.
- POLGUERE, Alain (1997): "Engineering text generation", *Tribune des Industries de la Langue et de l'Information Electronique*, N°23-24, pp. 21-29. Paris, Francia.
- TIAFANG, Yao, DONGMO Zhang, QIAN Wang (1998): "Multilingual weather forecast generation system" in *Proceedings of the Ninth International Workshop of Natural Language Generation*, Niagara-on-the-lake, Ontario, Canadá.
- VAVARGARD Tomas, 1997. "RiPP; Autotext and symbol" in *Proceedings of the 3rd European Conference on Applications of Meteorology*, Lindau, Alemania.