

Índice General	
¿Qué es el Lenguaje?	1
¿Que es el Lenguaje Natural?	1
¿Que es el Lenguaje Formal?	1
Lingüística	3
Análisis Lingüístico	3
Procesamiento Computacional del Lenguaje Natural (PLN)	4
Aplicaciones del PLN	5
Niveles del Lenguaje	6
Arquitectura de un Sistema de PLN	7
El Problema de la Ambigüedad	8
El PLN en los Sistemas Multimedia y Expertos: Tutores Inteligentes (TI)	9
Gramáticas Formales	11
Maquinas Traductoras	15
Bots de Charla	21
Arquitectura De Un Sistema De Un Reconocedor Automático De Voz	25
Bibliografía	28

¿QUE ES EL LENGUAJE?

Un lenguaje se considera como un conjunto de oraciones, que usualmente es infinito y se forma con combinaciones de palabras del diccionario. Es necesario que esas combinaciones sean correctas (con respecto a sintaxis) y tengan sentido (con respecto a la semántica).

Un lenguaje es la función que expresa pensamientos y comunicaciones entre la gente. Esta función es llevada a cabo por medio de señales y vocales (voz) y posiblemente por signos escritos (escritura).

En este punto podemos distinguir entre dos clases de lenguajes: los lenguajes naturales (inglés, alemán, español, etc.) y lenguajes formales (matemático, lógico, etc.)

¿QUE ES EL LENGUAJE NATURAL?

Como mencionamos anteriormente el Lenguaje Natural (LN) es el medio que utilizamos de manera cotidiana para establecer nuestra comunicación con las demás personas

Este tipo de lenguaje es el que nos permite el designar las cosas actuales y razonar a cerca de ellas, fue desarrollado y organizado a partir de la experiencia humana y puede ser utilizado para analizar situaciones altamente complejas y razonar muy sutilmente. La riqueza de sus componentes semánticos da a los lenguajes naturales su gran poder expresivo y su valor como una herramienta para razonamiento sutil. Por otro lado la sintaxis de un LN puede ser modelada fácilmente por un lenguaje formal, similar a los utilizados en las matemáticas y la lógica. Otra propiedad de los lenguajes naturales es la polisemántica, es decir la posibilidad de que una palabra en una oración tenga diversos significados.

En un primer resumen, los lenguajes naturales se caracterizan por las siguientes propiedades:

1. Desarrollados por enriquecimiento progresivo antes de cualquier intento de formación de una teoría.
2. La importancia de su carácter expresivo debido grandemente a la riqueza del componente semántico (polisemántica).
3. Dificultad o imposibilidad de una formalización completa.

¿QUE ES EL LENGUAJE FORMAL?

El lenguaje formal es aquel que el hombre ha desarrollado para expresar las situaciones que se dan en específico en cada área del conocimiento científico. Las palabras y oraciones de un lenguaje formal son perfectamente definidas (una palabra mantiene el mismo significado prescindiendo de su contexto o uso).

Los lenguajes formales son exentos de cualquier componente semántico fuera de sus operadores y relaciones. Los lenguajes formales pueden ser utilizados para modelar una teoría de la mecánica, física, matemática, ingeniería eléctrica, o de otra naturaleza, con la ventaja de que en estos toda ambigüedad es eliminada.

En resumen las características de los lenguajes formales son las siguientes:

1. Se desarrollan de una teoría preestablecida.
2. Componente semántico mínimo.
3. Posibilidad de incrementar el componente semántico de acuerdo con la teoría a formalizar.
4. La sintaxis produce oraciones no ambiguas.
5. La importancia del rol de los números.
6. Completa formalización y por esto, el potencial de la construcción computacional.

Un lenguaje de programación es un lenguaje Artificial usado para escribir instrucciones que pueden ser traducidas a lenguaje maquina y ejecutadas en una computadora.

Un lenguaje de programación esta formado por un conjunto de reglas sintácticas que permiten escribir un programa, de forma tal que sea entendido por la computadora. Un programa es un conjunto de instrucciones con un orden determinado que permite realizar una tarea computacional dada.

Un lenguaje de programación se basa en dos conceptos fundamentales:

- Sintaxis – garantiza la utilización correcta de cada una de las expresiones de determinado lenguaje de programación.
- Semántica – garantiza que las expresiones de un lenguaje de programación posean un significado correcto.

Procesamiento del Lenguaje natural

El procesamiento del lenguaje es de manera general, el conjunto de instrucciones que una computadora recibe en un lenguaje de programación dado (formal), que le permitirán comunicarse con un humano en su propio lenguaje, (ingles, francés, español, etc.).

El procesamiento del lenguaje natural presenta múltiples aplicaciones:

- Corrección de textos
- Traducción automática
- Recuperación de la información
- Extracción de Información y Resúmenes
- Búsqueda de documentos
- Sistemas Inteligentes para la Educación y el Entrenamiento

Arquitectura de un sistema de Procesamiento del Lenguaje Natural

Uno de los elementos fundamentales en el diseño de un sistema PLN es sin lugar a dudas la determinación de la arquitectura del sistema, es decir, como se introducen los datos a la computadora y como ella interpreta y analiza las oraciones que le sean proporcionadas. El sistema consiste de:

- a) El usuario le expresa (de alguna forma) a la computadora que tipo de procesamiento desea hacer;
- b) La computadora analiza las oraciones proporcionadas, en el sentido morfológico y sintáctico;
- c) Luego, se analizan las oraciones semánticamente, es decir se determina el significado de cada oración;
- d) Se realiza el análisis pragmático del texto. Así, se obtiene una expresión final.

Se ejecuta la expresión final y se entrega al usuario para su consideración.

LINGÜÍSTICA

La Lingüística es la disciplina que se ocupa del estudio científico del lenguaje. Dentro de la Lingüística se pueden identificar diferentes áreas de interés, tales como:

- Lingüística Aplicada.- Aplicación de la lingüística a áreas específicas como la traducción, enseñanza de un segundo idioma, pronósticos, etc.
- Antropología Lingüística.- Estudio de las relaciones entre lenguaje y cultura.
- Lingüística Computacional.- Procesamiento del lenguaje natural.
- Neuro-lingüística.- Estudio del cerebro y de su funcionamiento en la producción, percepción y adquisición del lenguaje.
- Sociolingüística.- Estudio de las relaciones entre el lenguaje y estructuras sociales, variación lingüística y actitudes hacia el lenguaje.
- Psico-lingüística.- Estudio de la adquisición del lenguaje.
- Lingüística Teórica.- Análisis lingüístico.

ANÁLISIS LINGÜÍSTICO

Cuando se hace análisis lingüístico, se está trabajando dentro del campo de la Teoría Lingüística o Lingüística Teórica. Desde este punto de vista, la gramática de una lengua es una representación explícita del conocimiento (consciente e inconsciente) que un hablante nativo tiene de su lengua. Una teoría lingüística debe proporcionar las nociones y herramientas analíticas necesarias que nos permitan describir de manera explícita el conocimiento.

Cuando un lingüista escribe una gramática, este lingüista no sólo describe una lengua, sino que también nos está diciendo algo sobre los procesos cognoscitivos del ser humano. Por lo tanto, una teoría lingüística debe no sólo proveer los medios para describir gramáticas de manera explícita, sino que debe permitir hacer generalizaciones racionales que permitan describir los procesos gramaticales de un lenguaje.

El análisis lingüístico consiste en:

1. Analizar los datos existentes y descubrir las reglas, leyes y regularidades del lenguaje;
2. Expresar de manera formal una generalización que describa esas reglas, leyes y regularidades de forma racional;

La Lingüística tiene por objetivo descubrir los métodos para describir no sólo una lengua en concreto, sino de cualquier lenguaje natural, es conocer con profundidad una lengua particular, y llegar a entender la facultad humana del lenguaje. Por lo tanto, el análisis de fenómenos gramaticales en una lengua determinada ayuda a entender, no sólo la lengua en cuestión, sino el proceso cognoscitivo del hombre.

PROCESAMIENTO COMPUTACIONAL DEL LENGUAJE NATURAL (PLN)

Una meta fundamental de la Inteligencia Artificial (IA), es la manipulación de lenguajes naturales usando herramientas de computación, en esta, los lenguajes de programación juegan un papel importante, ya que forman el enlace necesario entre los lenguajes naturales y su manipulación por una maquina.

Antes de continuar con nuestro estudio del PLN, es importante el que estudiemos el concepto de lo que es un lenguaje de programación y las generaciones de estos para darnos una idea de cómo ha sido su evolución.

¿Qué es un Lenguaje de Programación?

Un lenguaje de programación es un conjunto de normas lingüísticas que permiten escribir un programa y que éste sea entendido por el ordenador y pueda ser trasladado a ordenadores similares para su funcionamiento en otros sistemas. Un programa es una serie de instrucciones ordenadas correctamente que permiten realizar una tarea o trabajo específico. Ahora bien, un lenguaje de programación se basa en dos elementos muy importantes:

- Sintaxis: que se refiere a la utilización correcta de cada una de las sentencias de cierto lenguaje de programación.
- Semántica: se encarga de que cada "oración" del lenguaje de programación utilizado tenga un significado correcto.

A medida que la complejidad de los programas ha ido aumentando, se han requerido de nuevos lenguajes para poder describir esos problemas y que sean resueltos por el ordenador.

Generaciones de Lenguajes de Programación

Las generaciones de los lenguajes de programación, se han venido dando debido a que las necesidades que plantean los problemas son cada día más grandes y complejo, a continuación se hace un pequeño resumen de cada una de las generaciones de lenguajes de programación.

- a) Primera Generación: Los lenguajes de primera generación o también conocidos como lenguajes maquina, son en los que se utiliza el código binario (unos y ceros) para comunicarse con la computadora, esta generación de lenguajes es muy complicada, ya que al usar pocos signos, no puede expresar cosas muy complicadas. En la actualidad ya casi no se trabaja con lenguajes maquina, los únicos que lo hacen son los diseñadores de los "chips" de los procesadores.
- b) Segunda Generación: Los lenguajes de esta segunda generación son conocidos también como ensambladores, y se distinguen de los lenguajes maquina por su eficiencia (en comparación con sus antecesores). Estos lenguajes ensambladores se basan en lo que es la comprensión de varias palabras en una sola, por ejemplo:

ADC significara "sumar con reserva" (en ingles: Add with Carry)

Haciendo notoria la aclaración, de que esta serie de instrucciones serán traducidas al lenguaje maquina por el compilador del lenguaje.

- c) Tercera Generación: Los lenguajes de tercera generación o de alto nivel son los lenguajes más comunes o que más conocemos (C, Pascal, Algol, Cobol, Fortran, BASIC). Estos lenguajes se asemejan ya un poco más al lenguaje humano, al utilizar palabras completas (en inglés) para la codificación de los programas.
- d) Cuarta Generación: Son los lenguajes de “programación asistida” por medio de ayudantes o wizards, estos lenguajes se han diseñado para facilitar la realización de muy variadas tareas, como lo son la simulación de fenómenos físicos, manipulación de datos estadísticos, etc. Algunos de estos lenguajes son: Visual Basic, INFORMIX 4GL, Visual J++, Visual C, he inclusive algunos autores consideran las planillas de cálculo dentro de esta generación.
- e) Quinta Generación: En esta generación, el programador solo ingresa hechos y hace consultas, no se preocupa de cómo hacer los algoritmos que entregan la respuesta, algunos autores hasta hace poco todavía consideraban a esta generación como un sueño, pero gracias al avance de la tecnología, hoy en día es toda una realidad, como lo veremos a continuación.

Es necesario definir claramente lo que es el PLN, el PLN es la utilización de un lenguaje natural para comunicarnos con la computadora, debiendo esta entender las oraciones que le sean proporcionadas, el uso de estos lenguajes naturales, facilita el desarrollo de programas que realicen tareas relacionadas con el lenguaje o bien, desarrollar modelos que ayuden a comprender los mecanismos humanos relacionados con el lenguaje.

El uso del lenguaje natural (LN) en la comunicación hombre-máquina es a la vez una ventaja y un obstáculo con respecto a otros medios de comunicación. Por un lado es una ventaja, en la medida en que el locutor no tiene que esforzarse para aprender el medio de comunicación a diferencia de otros medios de interacción como lo son los lenguajes de comando o las interfaces gráficas (4ª Generación). Su uso también es a la vez un obstáculo por que la computadora tiene una limitada comprensión del lenguaje. Por ejemplo, el usuario no puede hablar sobrentendidos, ni introducir nuevas palabras, ni construir sentidos derivados, tareas que se realizan espontáneamente cuando se utiliza el lenguaje natural.

APLICACIONES DEL PLN

Las aplicaciones del Procesamiento de Lenguajes Naturales son muy variadas, ya que su alcance es muy grande, algunas de las aplicaciones del PLN son:

- Traducción automática: se refiere más que nada a la traducción correcta de un lenguaje a otro, tomando en cuenta lo que se quiere expresar en cada oración, y no solo palabra por palabra. Una aproximación a este tipo de traductores es el babylon.
- Recuperación de la información: en esta aplicación, un claro ejemplo sería el siguiente: Una persona llega a la computadora y le dice (en LN) que es lo que busca, esta busca y le dice que es lo que tiene referente al tema.
- Extracción de Información y Resúmenes: Los nuevos programas, deben tener la capacidad de crear un resumen de un documento basándose en los datos proporcionados, realizando un análisis detallado del contenido y no solo la truncando las primeras líneas de los párrafos.

- Resolución cooperativa de problemas: La computadora debe tener la capacidad de cooperar con los humanos para la solución de problemas complejos, proporcionando datos e información, incluyendo también, la demanda de información por parte del ordenador al usuario, debiendo existir una excelente interactividad entre el usuario y el ordenador.
- Tutores inteligentes: La aplicación del PLN en este aspecto, viene siendo más académico, ya que se refiere a la enseñanza asistida por computadora, debiendo esta ser aprox. en un 99%, al tener esta la capacidad de evaluar al educando y tener la capacidad de adaptándose a cada tipo de alumno.
- Reconocimiento de Voz: Esta es una aplicación del PLN que más éxito ha obtenido en la actualidad, ya que las computadoras de hoy ya tienen esta característica, el reconocimiento de voz puede tener dos posibles usos: para identificar al usuario o para procesar lo que el usuario dicte, existiendo ya programas comerciales, que son accesibles por la mayoría de los usuarios, ejemplo: ViaVoice.

NIVELES DEL LENGUAJE

Para continuar nuestro estudio de los lenguajes naturales, es necesario el que conozcamos los niveles del lenguaje, los cuales serán utilizados para la explicación del siguiente tema que es la Arquitectura de un sistema de PLN. Los niveles de lenguaje que daremos a conocer son los siguientes: fonológico, morfológico, sintáctico, semántico, y pragmático.

- a) Nivel Fonológico: trata de cómo las palabras se relacionan con los sonidos que representan.
- b) Nivel Morfológico: trata de cómo las palabras se construyen a partir de unas unidades de significado mas pequeñas llamadas morfemas, por ejemplo:

Rápida + Mente == Rápidamente

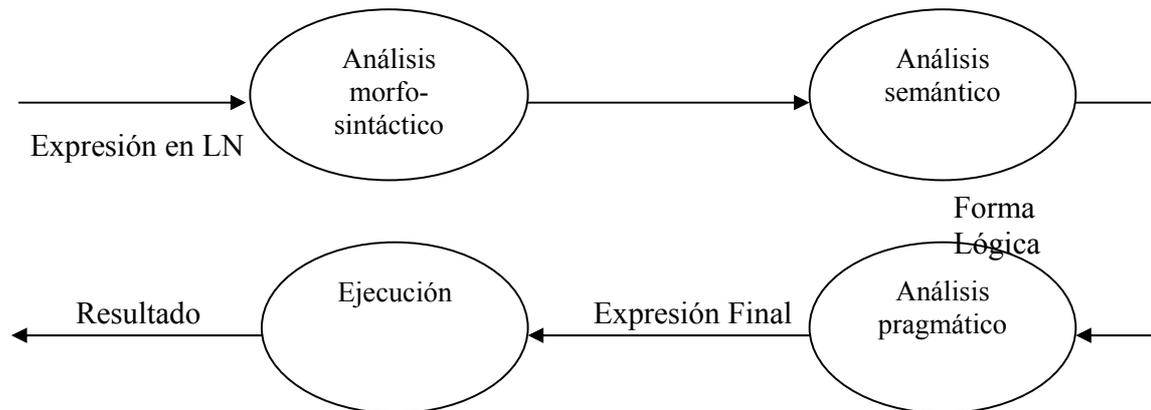
- c) Nivel Sintáctico: trata de cómo las palabras pueden unirse para formar oraciones, fijando el papel estructural que cada palabra juega en la oración y que sintagmas son parte de otros sintagmas.
- d) Nivel Semántico: trata del significado de las palabras y de cómo los significados se unen para dar significado a una oración, también se refiere al significado independiente del contexto, es decir de la oración aislada.
- e) Nivel Pragmático: trata de cómo las oraciones se usan en distintas situaciones y de cómo el uso afecta al significado de las oraciones. Se suele reconocer un subnivel recursivo: discursivo, que trata de cómo el significado de una oración se ve afectado por las oraciones inmediatamente anteriores.

ARQUITECTURA DE UN SISTEMA DE PLN

Ahora que ya conocemos los niveles del lenguaje, el siguiente paso es la elaboración de la arquitectura del sistema de procesamiento del lenguaje natural, es decir, como va la computadora a interpretar y analizar las oraciones que le sean proporcionadas, a continuación se muestra un esquema de cómo la computadora debe hacer el análisis de estas.

La explicación de este sistema, es sencilla:

- a) El usuario le expresa a la computadora que es lo que desea hacer.



Arquitectura de un sistema de PLN

- b) La computadora analiza las oraciones proporcionadas, en el sentido morfológico y sintáctico, es decir, si las frases contienen palabras compuestas por morfemas y si la estructura de las oraciones es correcta.
- c) El siguiente paso, es analizar las oraciones semánticamente, es decir saber cual es el significado de cada oración, y asignar el significado de estas a expresiones lógicas (cierto o falso).
- d) Una vez realizado el paso anterior, ahora podemos hacer el análisis pragmático de la instrucción, es decir una vez analizadas las oraciones, ahora se analizan todas juntas, tomando en cuenta la situación de cada oración, analizando las oraciones anteriores, una vez realizado este paso, la computadora ya sabe que es lo que va a hacer, es decir, ya tiene la expresión final.
- e) Una vez obtenida la expresión final, el siguiente paso es la ejecución de esta, para obtener así el Resultado y poder proporcionárselo al usuario.

EL PROBLEMA DE LA AMBIGÜEDAD

Uno de los grandes problemas del PLN se produce cuando una expresión en LN posee más de una interpretación, es decir, cuando en el lenguaje de destino se le pueden asignar dos o más expresiones distintas. Este problema de la ambigüedad se presenta en todos los niveles del lenguaje, sin excepción. Ejemplo:

"Juan vio a María, con el telescopio"

"Juan vio a María con el telescopio"

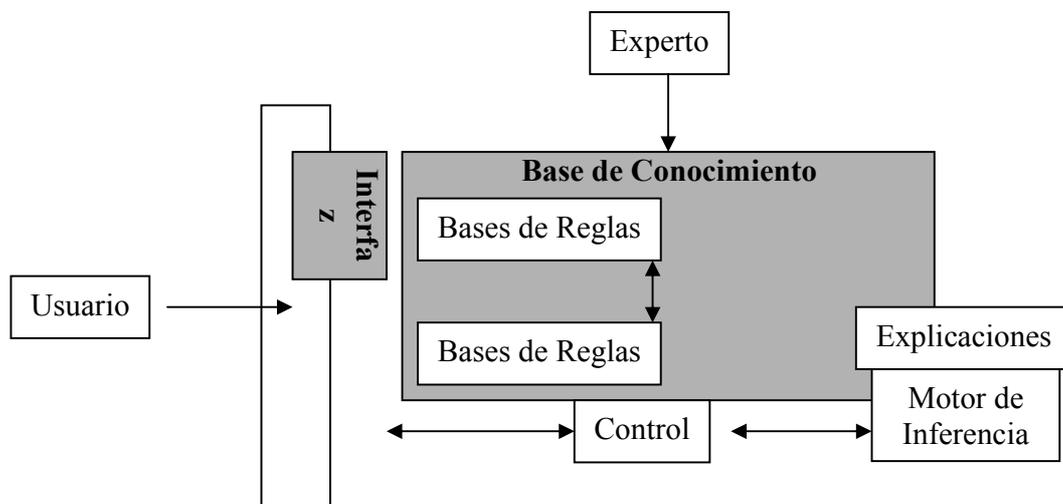
En apariencia este problema es demasiado sencillo, pero en realidad, es uno de los más complicados y que más complicaciones ha dado para que el PLN pueda desarrollarse por completo, ya que al presentarse en todos los niveles del lenguaje, se tienen que desarrollar programas (en lenguaje formal) para solucionarlos en cada caso.

EL PLN EN LOS SISTEMAS MULTIMEDIA Y EXPERTOS: TUTORES INTELIGENTES (TI)

La pretensión de la informática de adaptarse al comportamiento natural de del usuario, ha llevado la incorporación de texto, imágenes y sonido (los llamados entornos multimedia") a las estaciones de trabajo y Pc's actuales, al tiempo que éstos aumentan su capacidad. Antes de continuar con el estudio del PLN en los sistemas multimedia, enumeremos las partes que pueden contener estos:

1. Entornos de iconos
2. Autopistas de información
3. Ratón
4. Programación interactiva
5. Realidad Virtual
6. Hipertexto
7. Sonido

En si la multimedia es la unión de del hipertexto con el sonido, estas uniones de imágenes, texto y sonidos necesitan una filosofía del conocimiento que fundamente su función interna dentro de la comunicación de conocimientos, o sea pasar a ser elementos de la estructura de conocimiento y no solo datos. A esa filosofía la llamamos idea intuitiva de la comunicación sistema-



Esquema de un Sistema Experto

usuario. Para deslindar, este problema, lo situamos en un contexto de enseñanza de conocimientos, es decir, Tutores Inteligentes (TI) en entornos multimedia. Los TI son un tipo de sistemas expertos con módulos especiales (alumno y pedagógico) y una reestructuración de los existentes (conocimiento, explicaciones, interfaz). En si el modelo que debe seguir el TI es el siguiente:

Como es sabido un dialogo en lenguaje natural esta muy afectado por el conocimiento que un interlocutor tiene del otro y por el contexto o entorno donde el dialogo tiene lugar. Lo primero que está aquí proporcionado por el modelo del usuario y, lo segundo, por el "paisaje de imágenes".

El dialogo del TI, se basa en preguntas respuestas, pero además el TI tiene que fijar el objetivo de cada pregunta y el tipo de información necesaria, incluso demandando información al usuario, lo cual exige una actitud cooperativa por parte de este.

Gramáticas Formales

Hay una clase de sistemas de generación de interés primario para los Informáticos – ellos son los sistemas conocidos como Gramáticas. El concepto de Gramática fue originalmente formalizado por los lingüistas en su estudio de los lenguajes naturales.

Los lingüistas tenían relación no sólo con la definición precisa de lo que es o no es una sentencia u oración válida de un lenguaje, sino también de dar o suministrar descripciones estructurales de las sentencias u oraciones. Uno de estos objetivos estuvo relacionado con el desarrollo de una Gramática Formal capaz de describir la lengua inglesa. Se podría pensar, que si por ejemplo, se tiene una gramática formal para describir la lengua inglesa, podríamos usar la computadora en los campos que necesiten una comprensión de la lengua inglesa.

Tal uso puede ser la traducción de lenguajes o la solución computacional de problemas de enunciados. Hasta el momento actual, este objetivo sigue siendo en gran parte irrealizable. Aun no se dispone de una gramática bien definida de la lengua inglesa. Además, existen contradicciones sobre que tipo de gramática formal seria capaz de describir al idioma Ingles. Sin embargo, han sido alcanzados mejores resultados en la descripción de los lenguajes de computación

Por ejemplo, la Forma Backus – Naur usada para describir el lenguaje de programación ALGOL es una "gramática de libre contexto ", esto es, un tipo de gramática con la que tendremos relación en esta disciplina.

Existe costumbre de realizar diagramas o análisis (parsing) de una sentencia u oración inglesa.

Por ejemplo, la sentencia u oración: "The little boy ran quickly"

Se analiza (parsed) por medio de la notación de que la oración consiste de:

nome (noun phrase):

"The little boy"

Seguido de la frase verbal (verb phrase)

"ran quickly"

El nombre puede ser decompuesto en nombre singular "boy" modificado por dos adjetivos:

"The" y "little"

La frase verbal puede ser decompuesta, a su vez, en un verbo singular

"ran"

Modificado por el adverbio

"quickly"

Esta estructura de la oración es indicada en el siguiente diagrama.

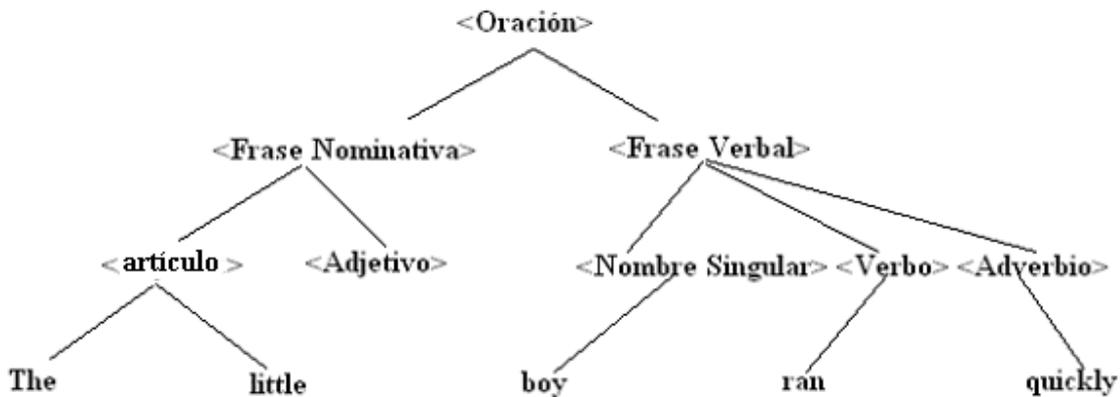


Figura Árbol Sintáctico de una oración

Se reconoce la estructura de la sentencia u oración como gramaticalmente correcta. Si se tiene un conjunto completo de reglas para analizar (parsing) todas las oraciones en idioma Inglés, entonces podríamos tener una técnica para determinar si la oración es o no gramaticalmente correcta. Sin embargo, tal conjunto de reglas realmente no existe. En parte, esto se debe a que no existen reglas claras y precisas para determinar lo que constituye una oración:

<sentencia u oración> < nombre> <frase verbal>
 <frase verbal> <adjetivo> <frase nominativa>
 <frase nominativa> <adjetivo> <nombre singular>
 <frase verbal> <verbo singular> <adverbio>
 <adjetivo> The
 <adjetivo> little
 <nombre singular> boy
 <verbo singular> ran
 <adverbio> quickly

La flecha indica que el elemento de la izquierda de la flecha puede generar los elementos colocados en el lado derecho de la flecha. Note que se ha encerrado entre corchetes los nombres de las partes de las oraciones, tales como, nombre, verbo, frase verbal, etc., para evitar confusión con las palabras en Inglés y las frases "nombre", "frase verbal", etc. Se puede notar que no es sólo posible verificar las oraciones por su correlación gramatical, sino también es posible generar oraciones correctas gramaticalmente.

Para ello se comienza con la cantidad <oración> y se sustituye <oración> por <frase nominativa> seguida de <frase verbal>. Luego se selecciona una de las dos reglas para <frase nominativa> y se aplica, y así sucesivamente, hasta que ninguna otra aplicación adicional de las reglas sea posible. En esta forma, un número infinito de oraciones puede ser derivada – esto es, cualquier oración consistente de una cadena de ocurrencias de "the" y "little" seguido por "boy ran quickly" tal como "little the the boy ran quickly" puede generarse. La mayoría de las oraciones no tiene sentido, son gramaticalmente correctas en un sentido amplio.

Definiciones empleadas en las gramáticas formales.

Alfabeto: Un alfabeto es un conjunto arbitrario, pero finito, de *símbolos*.

Por ejemplo, el código de maquina se basa en el alfabeto binario $A_1=\{0,1\}$; otros ejemplos son $A_2\{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$, $A_3\{+,-,*,/, \}$ etc.

Símbolos: Los elementos del vocabulario (alfabeto) de un lenguaje formal se denominan símbolos; en el caso de los lenguajes naturales los conocemos como palabras.

Componente Léxico: las ocurrencias múltiples de símbolos (o palabras) se denominan componentes léxicos.

Frase: Una frase es una secuencia de símbolos.

Gramática (sintaxis): La gramática o la sintaxis de un lenguaje define si una secuencia arbitraria de símbolos es correcta, es decir, si es una frase significativa. Decimos que una frase correcta será aceptada por el lenguaje.

Cadena: Sentencia (finita) de elementos de un cierto conjunto (alfabeto).

Producción: Las reglas para la sustitución de cadenas se denominan producciones.

Símbolos terminales: Son los símbolos que realmente aparecen en una frase.

Símbolos no terminales: Los símbolos no terminales deben ser definidos por otras producciones o reglas; es decir, también aparecen en el lado izquierdo de las producciones. Los símbolos no terminales son variables sintácticas.

Vocabulario = alfabeto: Al igual que los lenguajes naturales, los lenguajes formales se basan en un vocabulario específico, a saber, los elementos del lenguaje.

Forma de Backus – Naur

La forma de Backus – Naur fue creada para definir la estructura del lenguaje de programación ALGOL60.

Tabla Forma Backus – Naur

Símbolo	Significado
\diamond	"se define como" fin de definición
	"or", alternativa
[x]	Una o ninguna ocurrencia de x
{x}	Número arbitrario de ocurrencias de x (0,1,2,...)
(x y)	Selección (x o y)

La forma Backus – Naur es un *metalenguaje*, o sea, un lenguaje con el que se pueden describir otros lenguajes. Hay algunos dialectos de la notación BNF. En la tabla se presentan algunos de los símbolos más comunes de la BNF. Con esa notación y los símbolos terminales.

$T = \{+, -, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$

Además de los símbolos no terminales

$N = \{\text{int, unsigned_int, digit}\}$

Podemos definir los enteros con las siguientes reglas (producciones) BNF:

$\text{int} \rightarrow [+ | -] \text{unsigned_int}$

$\text{unsigned_int} \rightarrow \text{digit unsigned_int digit}$.

digit → 0|1|2|3|4|5|6|7|8|9|

La primera regla define un entero como un entero sin signo mas un signo inicial. Este signo puede estar ausente o ser "+" o "-". La segunda regla indica que la notación BNF permite definiciones recursivas.

Existe una descripción formal de un lenguaje si existe un número finito de reglas BNF que permiten derivar cualquier frase del lenguaje. En este aspecto, el conjunto finito de reglas anterior es una descripción formal del conjunto infinito de los enteros.

MAQUINAS TRADUCTORAS

1629 Rene Descartes propone un lenguaje universal, con ideas equivalentes en diferentes lenguas compartiendo una misma simbología.

1939 Los laboratorios Bell demuestran el primer dispositivo sintetizador de lenguaje electrónico en la feria mundial de New York

1954 Primer demo público de la traducción por ordenador en la universidad de Georgetown: 49 oraciones rusas se traducen a inglés usando un vocabulario de las 250-palabras y 6 reglas de la gramática.

1960 Hillel publica su informe que discute que los sistemas completamente automáticos y exactos de la traducción son, en principio, imposibles.

1968 Peter Toma, lingüista anterior de la universidad de Georgetown, comenzo uno de las primeras compañías de la MT, Language Automated Translation System and Electronic Communications (Latsec), lengua automatizó el sistema de la traducción y las comunicaciones electrónicas.

1978 El proyecto Arpa's Network Speech Compression (NSC) transmite las primeras palabras habladas sobre el Internet.

1983 El sistema de proceso automatizado de lengua (ALPS) es el primer software de la MT para un microordenador.

1990 Los sistemas del dragón lanzan su DictadorDragon con 30,000 palabras, el primer sistema vendido al por menor del discurso-a-texto para el dictado de uso general en las PC. DARPA lanza su programa hablado de los sistemas de la lengua (SLS) para desarrollar las aplicaciones para la interacción hombre-maquina activada por voz.

1992 El ATR-ITL funda el consorcio para la investigación avanzada traducción del lenguaje (C-STAR), que produce el primer demo público de traducción por teléfono entre inglés, alemán, y el japonés.

1997 El Babel Fish de AltaVista ofrece la traducción en tiempo real de SYSTRAN en la web. Dragon Systems' NaturallySpeaking and IBM's ViaVoice son los primeros productos para PC's de reconocimiento de voz continuo con un gran-vocabulario.

1999 IBM releases ViaVoice for the Macintosh, the first continuous-speech-recognition Mac software.

2001 USC biomedical engineers Theodore Berger and Jim-Shih Liaw create a new Berger-Liaw Neural Network Speech Recognition System (SRS) that understands spoken languages better than humans do. Ford says the technology will be incorporated into its cars to facilitate communication at fast-food drive-thrus.

2002 NowHear ofrece un dispositivo agente-basado del newsreader que traduzca los artículos de millares de publicaciones mundiales, entregándolas como archivos de audio MP3.

2004 El software Dragon Systems' NaturallyCursing se agrega a los relojes de pulsera para facilitar la comunicación en los emplazamientos de obras multilingües.

2005 GeoCities tira hacia abajo 350.000 paginas web por fallar en el uso del GeoCities Controlled English, un diccionario de 1.000-palabras diseñado para interactuar con su software de traducción de la lengua.

TRADUCCIÓN POR MAQUINA

Traducción por maquina (MT) es el proceso de una traducción automática de un lenguaje natural a otro por medio de la computadora.

MT es la aplicación de computadoras a la tarea de traducir textos de un lenguaje natural a otro. Uno de los primeros objetivos en la ciencia de la computación, MT ha probado un objetivo elusivo, pero hoy en día un número de sistemas están disponibles que produce una salida la cual, si no es perfecta, es de una calidad suficiente para ser usada en un número específico de dominios.

El 7 de enero de 1954, la primera demostración pública de un sistema MT fue echa en nueva York en las oficinas principales de IBM. Esta demostración fue reportada ampliamente en los periódicos y recibida con mucho interés por el público. El sistema en si, sin embargo, no era mas que lo que hoy en día llamaríamos un juego, teniendo solamente 250 palabras y traduciendo solamente 49 sentencias Rusas seleccionadas cuidadosamente a ingles, principalmente en el campo de la química. Sin embargo alentó la visión que la MT era inminente y particularmente estimuló el financiamiento en la investigación de MT, no solamente en los EU, sino mundialmente.

La traducción es todo menos simple. No es una substitución mera para cada palabra, sino poder saber "todas las palabras" en una oración o una frase dada y cómo una puede influenciar la otra. Las idiomas humanas consisten en morfología (las palabras de la manera se acumulan de unidades pequeñas del significado), la sintaxis (estructura de oración), y la semántica (significado). Incluso los textos simples se pueden llenar de ambigüedades.

Aproximaciones Lingüísticas.

Se discute a menudo que el problema de la traducción automática requiere primero que el problema de la comprensión de idiomas naturales sea resuelto. Sin embargo, un número de métodos heurísticos de traducción automática trabajan asombrosamente bien, incluyendo:

- Métodos de búsqueda léxicos
- Métodos basados en gramática
- Métodos basados en semántica
- Métodos estadísticos
- Métodos basados en ejemplos
- Métodos basados en entradas de diccionarios
- Métodos basados en reglas lingüísticas

En términos generales, los métodos basados en las reglas (los primeros tres) analizarán un texto, creando generalmente una representación intermediaria, simbólica, de la cual entonces genera el texto en la lengua objetivo. Este acercamiento requiere léxicos extensos con la información morfológica, sintáctica, y semántica, y sistemas de reglas grandes.

Los métodos Estadísticos basados (los dos últimos) evitan la construcción manual y la regla-escritura del léxico y en lugar intentan generar las traducciones basadas en las recopilaciones bilingües del texto, tales como la recopilación canadiense de Hansard, el expediente inglés-francés del parlamento canadiense. Donde están disponibles tales recopilaciones, los resultados impresionantes se pueden alcanzar traduciendo los textos de una clase similar, pero tales recopilaciones siguen siendo muy raras.

Dados suficientes datos, la mayoría de los programas de la TA trabajan bastante bien en una lengua nativa para conseguir el significado aproximado de lo que está escrito en otra lengua nativa. La dificultad está consiguiendo bastantes datos de la clase derecha para apoyar el método particular. Por ejemplo, la recopilación multilingüe grande de los datos necesitados para que los métodos estadísticos trabajen no es necesaria para los métodos basados gramática. Pero entonces, los métodos de la gramática necesitan una habilidad lingüista experta para diseñar cuidadosamente la gramática que utilizan.

Usuarios

A pesar de sus limitaciones inherentes, los programas de la TA son utilizados actualmente por varias organizaciones alrededor del mundo. El usuario institucional más grande es probablemente la Comisión de las Comunidades Europeas, que utiliza una versión altamente modificada para requisitos particulares del sistema comercial SYSTRAN de la TA para manejar la traducción automática de un volumen grande de bosquejos preliminares de los documentos para el uso interno.

Fue revelado recientemente que en abril de 2003 Microsoft comenzó a usar un sistema híbrido de la MT para la traducción de una base de datos de los documentos técnicos de la ayuda de inglés al español. El sistema fue desarrollado internamente por el grupo de investigación de la lengua natural de Microsoft. El grupo está probando actualmente un sistema inglés - japonés así como activar sistemas inglés - francés y el inglés - alemán en línea. Los últimos dos sistemas utilizan un componente de generación de lenguaje aprendido, mientras que los primeros dos han desarrollado manualmente componentes de la generación. Los sistemas fueron desarrollados y entrenados usando la memoria de la traducción con bases de datos con más de un millón de oraciones cada una.



¿CÓMO FUNCIONA UN TRADUCTOR?

El diseño del traductor es muy sencillo: se basa en módulos que van montando la traducción por etapas, de manera similar ha como se montan los automóviles en una cadena de montaje. Se pueden distinguir siete etapas básicas:

1. Separación del texto de la información de formato del documento.
2. Análisis morfológico de las palabras y las locuciones del texto.
3. Elección (basada en el contexto y mediante procedimientos estadísticos) de un único análisis morfológico en el caso de las palabras que tengan más de uno (por ejemplo, casas puede ser el plural de casa o una forma del verbo casar).
4. Determinación de estructuras sintácticas sencillas de más de una palabra que exigen un tratamiento especial (concordancia de género y número, cambios de preposición, reordenamientos) y producción de la estructura correspondiente en la lengua de llegada, con consulta del diccionario bilingüe de equivalencias.
5. Generación de las formas conjugadas y flexionadas de las palabras y las locuciones en la lengua de llegada.
6. Contracciones y guionado de palabras.
7. Restitución de la información de formato para obtener un documento traducido con un formato tan parecido como sea posible al del original.

Este funcionamiento es razonablemente potente pero sencillo, lo que permite una programación muy eficiente de las etapas y, como resultado, una velocidad de traducción del orden de cinco mil palabras (varias páginas) por segundo.

A veces las traducciones contienen palabras que no parecen tener nada que ver con el texto original. ¿Por qué ocurre esto?

En la mayor parte de los casos, esto se debe a que una palabra del texto de partida puede tener varias interpretaciones no relacionadas entre ellas y el traductor ha elegido la incorrecta, ya que usa un procedimiento estadístico aproximado para ello. Por ejemplo, la palabra "así" puede ser un adverbio o una forma del verbo asir, cuyas traducciones, "assim" y "agarrei" no tienen nada que ver y producen resultados chocantes en caso de elegir la traducción incorrecta.

Consejos para mejorar las traducciones.

Reverso Online funciona gracias a Reverso Intrenet/Internet, un programa que explota las sorprendentes capacidades del motor de traducción desarrollado por PROjectMT y Softissimo, pero siempre debes de tener en cuenta que un traductor automático nunca alcanzará la precisión y la exactitud de un traductor humano.

Ese es el motivo por el que nunca debes utilizar Reverso Online para traducir textos que precisen una traducción perfecta, por la envergadura de los temas que tratan (documentos legales, documentos médicos, contratos) o con una terminología muy específica.

- Para tus necesidades diarias, aquí te damos algunos simples consejos para obtener una mejor traducción:

- Escribe en el traductor textos más bien sencillos (es preferible un estilo periodístico a uno lleno de florituras literarias) y construye frases completas con una estructura lógica y coherente.
- Evita emplear tecnicismos, palabras de jerga muy específicas o coloquiales, expresiones demasiado idiomáticas o que se refieran a una actualidad muy reciente.
- Verifica la ortografía, la gramática, la acentuación y la puntuación de las frases que escribas al traductor, porque si una palabra está mal escrita, es muy posible que Reverso Online no la traduzca correctamente. El traductor debería ser capaz de traducir todas tus peticiones, pero también es posible que Reverso Online no te proporcione la traducción requerida. Si así fuera, intenta realizar la operación de manera diferente. Para traducir un texto, simplifícalo, o tradúcelo varias veces (ten en cuenta el límite es de 1.024 caracteres).
- Para traducir una página web, si es muy compleja, intenta traducir únicamente los párrafos que te interesen haciendo un "copiar-pegar" en la caja de texto.

ALGUNAS CARACTERÍSTICAS INNOVADORAS DE UNO DE LOS MEJORES TRADUCTORES.

Babylon-Pro 5.0 + Signum



Babylon-Pro le ofrece un acceso de un solo clic, intuitivo y sencillo, a sinónimos y antónimos en español. El paquete Signum incluye el vasto Tesoro Español Signum, el diccionario bidireccional español-inglés y diccionarios en 12 idiomas adicionales.

Activación de un solo clic

Tan sólo haga clic en cualquier texto de cualquier aplicación de escritorio y una ventanita emergente aparecerá para mostrarle la traducción, conversión o información justa.

Tesoro Español Signum

El vasto tesoro Signum tiene más de 46.000 entradas y 500.000 sinónimos, antónimos y expresiones relacionadas. Haga clic sobre cualquier palabra y obtendrá una lista de sinónimos y antónimos, clasificados por función gramatical. Ver captura de pantalla

Diccionarios Babylon

Babylon le proporciona acceso a 25 diccionarios profesionales en 13 idiomas en inglés, francés, alemán, español, italiano, portugués, japonés, hebreo, chino (tradicional), chino (simplificado), holandés, ruso y sueco. Cada diccionario

contiene más de 3 millones de palabras y frases, que abarcan términos generales, enciclopédicos y coloquiales.

Herramientas de ayuda a la redacción

Para los usuarios que desean escribir en inglés aunque no sean hablantes nativos de dicha lengua, Babylon desea ayudarles mediante un conjunto completo de herramientas para la redacción.

Traducción Cruzada

Babylon-Pro 5.0 ofrece a los usuarios la posibilidad de encontrar la palabra inglesa más necesaria para sus frases. Por ejemplo, un usuario francés que está escribiendo un correo electrónico necesita el equivalente inglés de la palabra francesa "aller". Dicha palabra se puede traducir al inglés como go, move, travel o pass. Cuando Babylon-Pro 5.0 traduzca la palabra "aller", mostrará cada traducción inglesa posible seguida de la correspondiente traducción "cruzada" al francés.

Conjugaciones

Para cada término inglés, Babylon-Pro puede desplegar una lista completa de conjugaciones de todos los tiempos y formas posibles, más una descripción en la lengua madre del usuario. Éste puede entonces pegar la forma conjugada adecuada al documento editado.

Pegado directo

Pegue fácilmente cualquier término o texto desde Babylon a cualquier aplicación de edición directamente.

Conversiones de unidad

Babylon convierte divisas, unidades de medida u horarias; haga clic en cualquier cifra desde cualquier aplicación de Windows y obtenga conversiones al instante. Babylon identifica automáticamente la conversión necesaria, en función de los símbolos de las unidades que aparecen junto a los números, y entonces la lleva a cabo.

Glosarios públicos

Más de 1.600 variados glosarios en 70 idiomas que abarcan una amplia gama de temas, ej. informática, negocios, ciencia, viajes y un largo etcetera.

Utilidad complementaria 'Dígalo'

La utilidad de Babylon 'Dígalo' le permite escuchar la pronunciación correcta de palabras, bien con una voz masculina como con una femenina.

- voz femenina
- voz masculina

BOTS DE CHARLA

¿Que es un bot de charla?

Como definición más general, podemos decir que un bot de charla es un programa que pretende simular una conversación escrita, con la intención de, al menos temporalmente, hacerle creer a un humano que está hablando con otra persona.

Eliza Bot

El primer **bot**, **Eliza**, fue creado en 1966 por el Profesor **Joseph Weizenbaum** de MIT (Instituto de Tecnología Massachusetts), para estudiar la comunicación con lenguaje natural entre el hombre y el computador. **Eliza** remeda a una terapeuta al responder preguntas con preguntas. Aquí está una conversación típica con **Eliza**:

Humano: Hola. Tengo unas preguntas que hacer...

Eliza: Por favor continúe.

Humano: Bueno, creo que tengo un problema con la bebida.

Eliza: ¿Pero no está seguro si tiene un problema con la bebida?

Humano: Estoy seguro. Todas mis camisas están manchadas por delante.

Eliza: ¿Por qué dice que sus camisas están manchadas por delante?

Humano: Porque es ahí donde deajo caer mi jugo de tomate.

Eliza: ¿No se le ocurren otras razones?

A.L.I.C.E Bot (Artificial Language Internet Computer Entity) ganador del premio Loebner al mejor bot de 2004

El bot de charla Alice (Entidad de Inteligencia Artificial de una computadora con Internet) esta basado en el lenguaje AIML, (Artificial Intelligent Markup Language) o **Lenguaje de marcado de inteligencia artificial** es un lenguaje de programación XML-basado. Fue diseñado específicamente para ayudar en la creación del chatterbot de A.L.I.C.E.. Aunque está descrita ampliamente, la lengua se especializa a la creación de los agentes del software de la lengua natural, conocida como Alicebots.

Antecedentes

El lenguaje de programación de AIML fue desarrollado por el Dr. Richard Wallace y la comunidad del software de Alicebot libremente entre los años de 1995 y 2000. Formó la base para el Alicebot inicial, A.L.I.C.E desde entonces, debido a AIML y programas de Alicebot que eran código libre, muchos Alicebot se han creado basándose sobre la idea original del programa y sus conocimientos base de AIML.

Elementos de AIML

AIML contiene varios elementos. El más importantes de éstos se describen en detalle adicional abajo.

Categorías

Las categorías en AIML son la unidad fundamental del conocimiento. Una categoría consiste en por lo menos dos elementos más. Éstos son los elementos del patrón y de la plantilla, que se cifran generalmente en esa orden. Sin embargo, esto no es un sintaxis de programación necesario.

Patrones

Alicebots se describe generalmente como chatbot. Esto significa que el programa buscará patrones dentro de la entrada de un usuario y responderá por consiguiente basándose en ese patrón

Plantilla

Si un patrón dentro de una categoría se empareja con éxito y es el patrón más exacto que puede encontrado, entonces la plantilla de la categoría específica, se aplica a la respuesta de los chatbots. Esta plantilla puede contener otros elementos de AIML, que permiten el arreglo automatizado para requisitos particulares de la respuesta de los chatbot.

Por ejemplo:

La entrada del usuario puede convertirse en parte de la respuesta de los chatbot. Por ejemplo:

Ser humano: ¿Es usted más elegante que Hal 9000?
ALICIA: Por supuesto soy más inteligente que Hal 9000.

Para hacer que las respuestas se parezcan más “humanas”, pueden ser seleccionadas aleatoriamente para preestablecer la lista de la respuesta posible. Por ejemplo:

Ser humano: ¿Qué es Wikipedia?
ALICIA: Eso es una buena pregunta.
Ser humano: ¿Qué es Wikipedia?
ALICIA: No sé nada sobre él.
Ser humano: ¿Qué es Wikipedia?
ALICIA: Tengo que procesar eso por un rato.

Reconocimiento de voz y educación

El estado del arte en sistemas con Reconocimiento de Voz ha progresado impresionantemente. Una interfaz bien diseñada puede tomar las ventajas que ofrece un reconocedor y compensar sus áreas débiles, también puede implementar los principios básicos para el aprendizaje de un segundo idioma. Con lo cual se tienen todos los componentes necesarios de un instructor del lenguaje.

La tecnología del habla

La tecnología del habla se estructura en cuatro tecnologías básicas principales

- Reconocimiento de voz o reconocimiento del habla
- La síntesis de voz o conversión de texto a voz

- El reconocimiento de locutores
- La codificación de voz

Podríamos, por tanto situar a la Tecnología del Habla como receptora de un amplio conjunto de conocimientos y procedimientos de actuación sobre la información representada con la señal de voz. Conocimientos que se dan cita diferentes ramas del saber como son: fisiología, acústica. Lingüística, procesado digital de señales, inteligencia artificial. Teoría de la comunicación y de la información, y ciencias de la computación.

Reconocimiento automático de voz

Reconocimiento Automático de Voz. Como se mencionó anteriormente, es el proceso de convertir palabras habladas, capturadas por un micrófono o teléfono, en un conjunto de palabras escritas.

Los sistemas de Reconocimiento de Voz se caracterizan por muchos parámetros. Algunos de ellos se muestran en la siguiente tabla:

Parámetros	Rango
Modo de hablar	Palabras aisladas o habla continua
Estilo del habla	Voz de lectura o voz espontánea
Aislamiento	Dependiente del locutor o Independiente del locutor
Vocabulario	Pequeño (20,000 palabras)
Modelo del lenguaje	Estados finitos o dependiente del contexto
Perplejidad	Pequeña (100)
Reducción del ruido en el habla	Alta (>30 dB) o baja

El reconocimiento de la voz es un problema difícil. Debido a muchas fuentes de variabilidad asociadas con la señal acústica. Cambios en el ambiente, cambios en el estado físico o emocional del locutor, o el tamaño del tracto bocal.

La Evolución de los Sistemas de Reconocimiento Automático de Voz

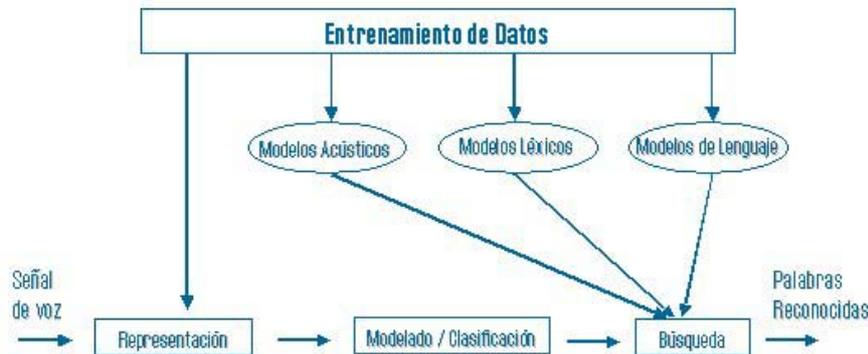
En la década de los:	Investigación:
50s	Las primeras investigaciones.
60s	De problemas de segmentación, clasificación y reconocimiento de patrones.
70s	Se mejoró la tecnología de reconocimiento para palabras aisladas y continuas.
80s	Del enfoque basada en métodos de reconocimiento de patrones a métodos de modelado probabilísticos y las redes neuronales para la resolver problemas de reconocimiento de voz.

En los últimos diez años se ha producido un notable avance que hace posible disponer de una tecnología básica capaz de soportar aplicaciones y servicios comerciales. En Reconocimiento de Voz. Se han conseguido reconocedores que, aunque limitados en cuanto al tamaño del vocabulario, poseen una calidad suficiente para soportar un gran número de aplicaciones. Como productos comerciales. Están disponibles reconocedores de palabras aisladas que manejan vocabularios de miles de palabras y, lo que es más importante. Es posible definir el vocabulario del reconocedor sin necesidad de realizar un largo y costoso proceso de entrenamiento (reconocedor de vocabulario libre). En fase precompetitiva (prototipos de laboratorio) existen reconocedores de habla continua capaces de manejar vocabularios de algunos miles de palabras.

Wizard of Oz. Es un método experimental prototipo en el cual un humano (el mago) simula una parte o todo el modelo interactivo del sistema a ser desarrollado y puede ponerse en interacción con los usuarios los cuales creerán que están interactuando con un sistema real.

ARQUITECTURA DE UN SISTEMA DE UN RECONOCEDOR AUTOMÁTICO DE VOZ

Los principales componentes de un sistema de reconocimiento de voz se muestran en la siguiente figura.



El proceso de reconocimiento automático de voz

El proceso de reconocimiento automático de voz consiste en:

1. Obtener y digitalizar la señal de voz.
2. Extraer un conjunto de características esenciales de la señal.
3. Introducir las características a un clasificador.
4. Realizar un algoritmo de búsqueda para encontrar la secuencia permitida más probable utilizando la salida obtenida y una red de pronunciaciones.
5. Encontrar la(s) palabra(s) que se desea reconocer.

En la etapa de extracción de características la señal de voz se divide en una colección de segmentos. Luego, se obtiene una representación de las características acústicas más significativas para cada segmento. Esto se hace aplicando alguna técnica de procesamiento de señales. Con dichas características se construye un conjunto de vectores que constituyen la entrada al clasificador.

El clasificador aplica un modelo probabilístico y vincula a cada uno de los vectores de características con alguna unidad lingüística (palabra, fonema u otra unidad específica). Posteriormente se realiza la búsqueda para encontrar la secuencia de segmentos con mayor probabilidad de ser reconocidos como una de estas unidades. Las dos técnicas más usadas en el proceso de clasificación son: redes neuronales y cadenas ocultas de Markov.

Modelo del Reconocedor

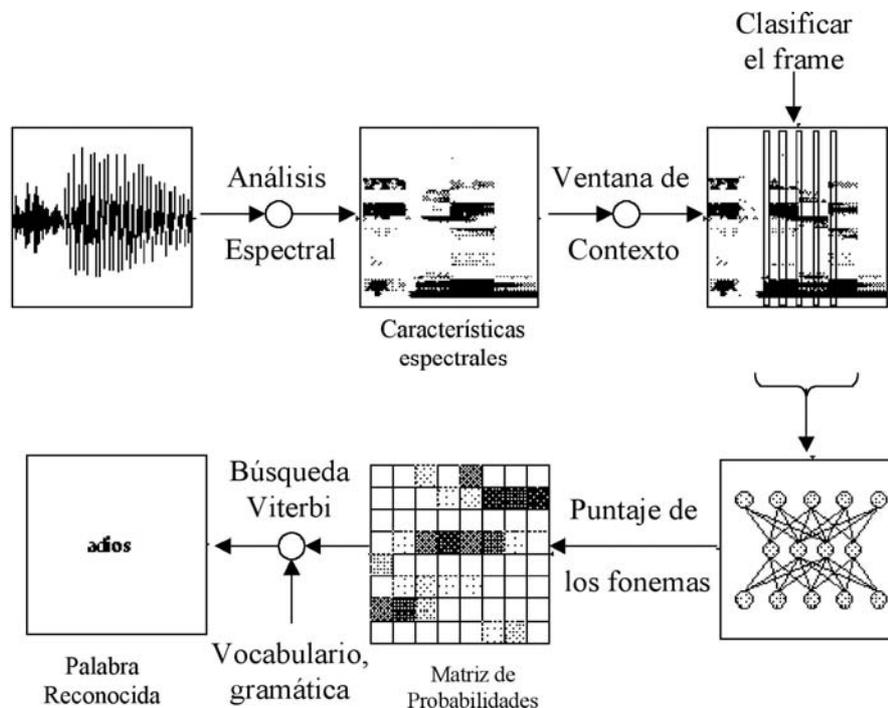
CSL U Toolkit para el entrenamiento de un reconocedor basado en redes neuronales.

La primera fase del proceso de reconocimiento de voz consiste en convertir la señal análoga a una señal digital de manera que pueda ser procesada por la computadora.

La segunda fase, el proceso de extracción de características, consiste en calcular un conjunto de parámetros que midan las propiedades esenciales de la señal de voz para obtener una mejor representación de esta. Generalmente, este proceso involucra realizar un análisis espectral de la señal.

Al conjunto de parámetros resultante de esta extracción, se le denomina vector de características.

En la tercera fase, el objetivo es clasificar cada unidad del habla de acuerdo con el conjunto de unidades utilizadas por el sistema.



La entrada del clasificador es un vector de contexto el cual corresponde al de la ventana de contexto. La salida del clasificador proporciona por cada fonema la probabilidad de que dicho fonema es lo que generó el vector de contexto. Con la matriz de probabilidades obtenida procedemos a realizar una búsqueda para encontrar la secuencia de fonemas con mayor probabilidad de reconocimiento. La mayoría de los reconocedores usan el algoritmo de búsqueda Viterbi.

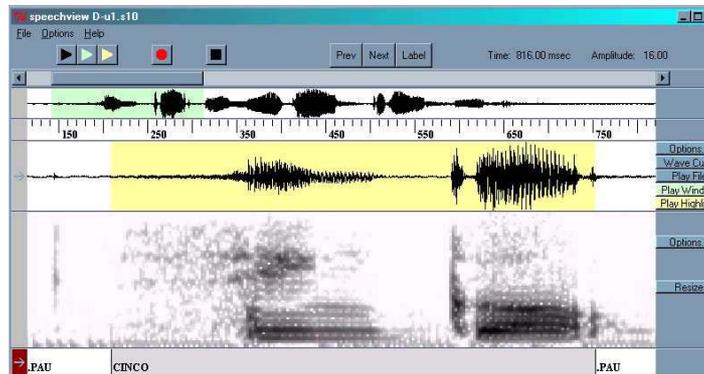
El algoritmo Viterbi determina la secuencia de palabras más probable usando información estadística de las duraciones, máximas y mínimas de cada fonema, con el objetivo de restringir las opciones. A medida que los límites de duraciones para cada fonema se afinan, el nivel de reconocimiento se incrementa.

Ejemplo de una herramienta para generar las transcripciones las etiquetas (CSLU Toolkit)

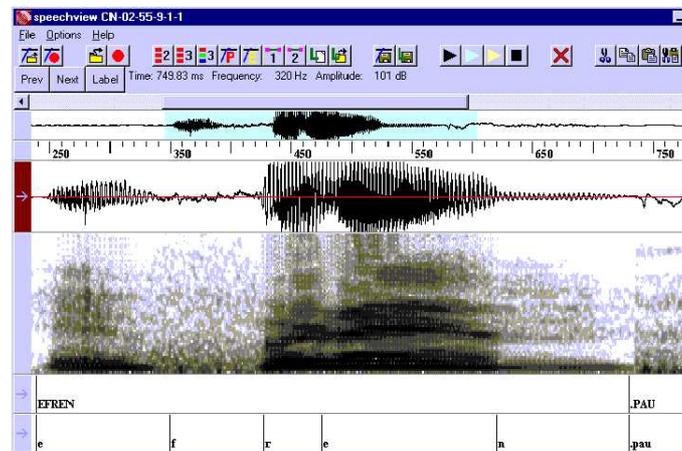
El trabajo de etiquetado es tedioso y lento. Además de ser poco placentero, este tipo de tarea sufre de errores ya que muchas veces la decisión de fronteras es un tanto subjetiva, y una persona cansada cae más fácilmente en errores.

Para generar las etiquetas a nivel palabra y fonema existen ya algunas herramientas automáticas, sin embargo estas requieren de un sistema de reconocimiento de voz que ya funcione. Por ello, al principio es necesario hacerlo manualmente.

La siguiente figura ilustra la transcripción a nivel palabra de la palabra “cinco”



La siguiente figura ilustra la transcripción a nivel fonema de la palabra “Efrén”



Aplicaciones

Medicina, robótica, educación, traductores, aprendizaje de idiomas, manejo de computadora.

Bibliografía

Letch, Charley. Información Tsunami: Un futurista mira en retrospectiva, Primera Edición, Editorial Limusa, Colección Megabyte, México D.F., 1992

<http://delta.cs.cinvestav.mx/red/logica/node3.html>
<http://cic2.iimas.unam.mx/~villasen/protocolo-proy-CONACYT.html>
<http://www3.uniovi.es/~Psi/REMA/v1n1/a4/p1.html>
<http://www.dcc.uchile.cl/~cc20a/contenidos/clase05>
<http://www.lawebdelprogramador.com/>

1. Adolfo Guzmán-Arenas. Hallando los temas principales en un artículo en español. Soluciones Avanzadas. Vol. 5, No. 45, p. 58, No. 49, p. 66, 1997.
2. Adolfo Guzmán-Arenas. Finding the main themes in a Spanish document. Journal Expert Systems with Applications, Vol. 14, No. 1/2. Jan/Feb 1998, pp. 139-148.
3. I. A. Bolshakov, A. Gelbukh. Lexical functions in Spanish. CIC-98 - Simposium Internacional de computación, November 11 - 13, 1998, México D.F., pp. 383 - 395.
4. Alexander Gelbukh. Using a semantic network for lexical and syntactic disambiguation. Proc. of Simposium Internacional de Computación: Nuevas Aplicaciones e Innovaciones Tecnológicas en Computación, November 1997, México.
5. A. Gelbukh, I. Bolshakov, S. Galicia-Haro. Statistics of parsing errors can help syntactic disambiguation. CIC-98 - Simposium Internacional de Computación, November 11 - 13, 1998, México D.F., pp. 405 - 515.
6. I.A. Bolshakov, A.F. Gelbukh, S.N. Galicia-Haro. Syntactical managing patterns for the most common Spanish verbs. CIC'97, Nuevas Aplicaciones e Innovaciones Tecnológicas en Computación, Simposium Internacional de Computación, 12-14 de noviembre, pp. 367 - 371, 1997, CIC, IPN, México D.F.
7. I. A. Bolshakov, A. Gelbukh, S. Galicia Haro, M. Orozco Guzmán. Government patterns of 670 Spanish verbs. Technical report. CIC, IPN, 1998.
8. Manuel Montes y Gómez, Aurelio López López, Alexander Gelbukh. Text Mining as a Social Thermometer. Text Mining Workshop (forthcoming) at IJCAI'99, Stockholm, August, 1999.
9. A. Gelbukh, S. Galicia-Haro, I. Bolshakov. Three dictionary-based techniques of disambiguation. TAINA-98, International Workshop on Artificial Intelligence, CIC-IPN, México D.F., pp. 78 - 89.
10. Adolfo Guzmán Arenas. Colaboración Dirigida entre Agentes con Propósito. Memorias del Congreso Internacional de Computación CIC-99, CIC, IPN, 1999, México.

<http://www.monografias.com/trabajos17/lenguaje-natural/lenguaje-natural.shtml#GRAMAT>
 Bibliografía

10. Adolfo Guzmán Arenas. Colaboración Dirigida entre Agentes con Propósito. Memorias del Congreso Internacional de Computación CIC-99, CIC, IPN, 1999, México