

ISSN 0325 - 2043

LABORATORIO DE INVESTIGACIONES SENSORIALES

Centro dependiente del Consejo Nacional de Investigaciones
Científicas y Técnicas

INFORME XXI - 1988

Escuela de Salud Pública
Facultad de Medicina
Universidad de Buenos Aires
M. T. de Alvear 2202 - 4 Piso
1122 Buenos Aires - Argentina

INDICE

Objetivos Generales del LIS	3
Objetivos de los Proyectos de Investigación	3
Proyecto: Sistemas Sensoriales. Procesamiento de señales químicas, visuales y acústicas.	3
Personal del LIS	6
Subproyecto: Reconocimiento fonético-automático de dígitos y secuencias de consonantes en contexto vocálico.	7
Subproyecto: Determinación de las estructuras básicas de la secuencia hablada: estudio fonológico, acústico, perceptual y estadístico.	12
Subproyecto: Características de funcionamiento de los sistemas olfatorio, trigeminal o sentido químico común y gustativo.	16
Subproyecto: Técnicas de medición psicofísica	19
Subproyecto: Codificación de la intensidad y de la distancia simulada en sonidos de diferente intensidad	21
Docencia	23
Reuniones Científicas	25
Intercambio Científico	27
Publicaciones de trabajos realizados en el LIS	29

OBJETIVOS GENERALES DEL LIS

1. Investigar los Procesos Sensoriales como sistemas mediante los cuales el individuo recibe y procesa información del ambiente interno y externo.
2. Contribuir a la formación de científicos y técnicos y al desarrollo de la enseñanza de esta disciplina en el país.
3. Transferir los resultados obtenidos a los ámbitos científico y técnico, educativo, sanitario e industrial.

OBJETIVOS DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

Proyecto: Sistemas Sensoriales. Procesamiento de señales químicas, visuales y acústicas

El interés central de este proyecto está referido a los sistemas sensoriales como receptores y procesadores de la información del medio interno o externo. Con el fin de alcanzar una mayor comprensión acerca de las diferentes etapas de transformación y transducción de señales sensoriales, el presente proyecto combina modelos de organización funcional para el procesamiento de señales químicas, visuales y acústicas

Se examina la codificación sensorial en relación con el reconocimiento de formas. Presenta los sistemas perceptuales como analizadores neurofisiológicos y transductores psicobiológicos. Se refiere además a los sistemas visual y auditivo como canales selectivos de formas espacio-temporales y a los quimiorreceptores como transductores de sustancias químicas en sensaciones olorosas, gustativas y pungentes.

Se considera que el empleo de las técnicas de procesamiento digital de señales acústicas y de reconocimiento de patrones

puede inspirar modelos análogos que sean transferibles a otros procesos de comunicación.

El presente proyecto está compuesto de los siguientes subproyectos:

Determinación de las estructuras básicas de la secuencia hablada: estudio fonológico, acústico, perceptual y estadístico

Campos de Aplicación

Educación: Procesos de aprendizaje del habla.
Otorrinolaringología: Pruebas de inteligibilidad. Patología del Habla.

Reconocimiento fonético automático de dígitos y secuencias de consonantes en contexto vocálico

Campos de Aplicación

Inteligencia Artificial: Desarrollo de interfases Hombre-máquina. Reconocimiento de patrones. Procesamiento de lenguaje natural.
Bioingeniería: Desarrollo de sistemas de comandos de dispositivos por la voz. Telecomunicaciones y sistemas telefónicos. Desarrollo de modelos del sistema fonatorio.
Educación: Reeducación de discapacitados auditivos y visuales.

Características de funcionamiento de los sistemas olfatorio, trigeminal o sentido químico común y gustativo

Campos de Aplicación

Tecnología de Alimentos: Sabor de sustancias alimenticias
Otorrinolaringología: Pruebas de aplicación clínica para detectar anomalías en el olfato. Efectos de agentes químicos irritantes y pungentes en ambientes de trabajo.

Técnicas de Medición Psicofísica

Campo de Aplicación

Metodología de la Investigación Psicofísica básica y aplicada.

PROYECTOS DE INVESTIGACION. PALABRAS CLAVE

Procesos Sensoriales. Psicofísica. Acústica. Audición. Psicoacústica. Fonética Experimental. Comunicación Verbal. Óptica. Visión. Color y Forma. Sentidos Químicos. Olfato. Gusto. Sistema Trigeminal. Sabor. Evaluación Sensorial. Procesamiento Digital de Señales Biológicas. Teoría de la Percepción. Reconocimiento de Formas. Procesos Cognoscitivos.

Nota: Estos proyectos se describen con mayor detalle en el Informe LIS XVII - 1984.

PERSONAL DEL LIS

Investigadores y Profesionales Técnicos

- BRIEUX, Jorge A., Dr. Química
- CALVIÑO, Amalia H., Bioq. y Farmac.
- COMETTO MUÑOZ, J. Enrique, Dr. Bioq.
- FRANCO, Horacio E., Ing. Electr.
- GARCIA JURADO, María Amalia, Prof. Letras
- GARCIA MEDINA, María Rosa, Dra. Medicina
- GUIRAO, Miguelina, Dra. Psic. Exp. Directora del LIS
- GURLEKIAN, Jorge A., Ing. Electr.
- RODRIGUEZ, Mónica B., Bioq.
- ROSSO, Enrique A., Ing. Electr.
- TOLEDO, Guillermo A., Dr. Letras

Becarios y Profesionales Asistentes de Investigación

- ROJAS, Rubén N., Est. Adm. Emp.
- SANTAGADA, Miguel A., Prof. Letras

Técnicos

- BERACOCHEA, Ricardo T.,
- SCAVINI, María del Rosario

Subproyecto: Reconocimiento fonético-automático de dígitos y secuencias de consonantes en contexto vocálico

Trabajos de Investigación Terminados

FM-L 86 Gurlekian, J.A., Franco, H.E. y Rosso, E.
Variabilidad espectral en los dígitos del español.

En este trabajo se trata de describir la variación de las características espectrales de los dígitos del español medida en instantes seleccionados a lo largo de la emisión. Una de las derivaciones es definir estadísticamente el espectro en diferentes puntos de interés para utilizar aquellos instantes de menor variabilidad en un vector de características para el desenvolvimiento de un sistema de reconocimiento automático de habla. Más precisamente, esos instantes son utilizados en el marco de un sistema de RAH usando modelos ocultos de Markov como instantes de arranque para la definición de los estados de los modelos.

Para lograr la selección de los instantes selectos, se desarrolló un sistema de marcación interactivo utilizando una terminal gráfica para la visualización de los contornos de los parámetros. Los puntos selectos se eligieron de acuerdo a los criterios siguientes: zonas de máxima estabilidad en la frecuencia de los formantes, puntos de máxima proporción de cruces por cero y energía, puntos correspondientes a los valles de amplitud, pendientes máximas y mínimas de la energía y valores de F1 y F2 máximos y mínimos para reforzar los criterios anteriores. Otros resultaron de la combinación de los criterios antes mencionados.

El material de habla fue grabado al azar por 20 hablantes nativos de Buenos Aires en tres sesiones diferentes. Basados en el material de habla editado se calcularon los valores medios y varianzas para cada instante en cada dígito.

Los resultados obtenidos permitieron la selección de los instantes más invariantes entre los considerados inicialmente. Se concluye con una representación gráfica de la contribución relativa de los criterios utilizados en este trabajo.

FM-L 87 Santagada, H. y Gurlekian, J. A. Consonantes /b d g/ en contextos intervocálicos: son variantes fricativas o aproximantes?.

En este trabajo se examinan las características acústicas relevantes de las consonantes oclusivas sonoras en posición intervocálica, con el propósito de redefinir su clasificación fonética y clarificar también el grado de variabilidad acústica para un conjunto de rasgos seleccionados. Tradicionalmente se ha sostenido que las oclusivas sonoras del español /b d g/ en contexto intervocálico son variantes fricativas. Esta conclusión se basaba en la hipótesis de que estos sonidos presentaban una combinación de periodicidad y ruido producido por el estrechamiento del tracto vocal. Sin embargo, evidencias experimentales obtenidas de trabajos recientes sobre oclusivas sonoras del español en posición intervocálica permitieron observar la ausencia del componente de ruido en la señal. Estas evidencias se vieron reforzadas al obtenerse un estímulo de alta calidad mediante técnicas de síntesis para la evaluación de diferentes rasgos acústicos. Los rasgos observados se ajustan en principio a la definición de aproximantes en el sentido en que este modo de articulación se caracteriza por una constricción del tracto vocal que resulta insuficiente para producir un ruido turbulento.

A fin de confirmar o no esta hipótesis se realizó un análisis acústico utilizando estimaciones de cruces por cero para evaluar la contribución del ruido y las estimaciones del pitch y de la sonoridad basadas en la medición del pico de cepstrum. El corpus consistió en la secuencia de oclusivas /b d g/ en combinación con las vocales /a i u / emitidas por diez hablantes masculinos nativos de Buenos Aires. Para establecer una comparación, también se evaluaron junto con los segmentos seleccionados de los sonidos periódicos (vocálicos y aproximantes), sonidos fricativos sordos, y sonidos que combinan periodicidad y ruido en proporción similar.

Los resultados obtenidos con las estimaciones de cruces por cero hasta el presente permiten conjeturar que las oclusivas del español en posición intervocálicas podrían considerarse aproximantes: el número de cruces por cero es aproximadamente similar al que resulta de la medición en segmentos vocálicos, mientras es ostensible la diferencia existente entre los sonidos fricativos o africados y las aproximantes.

Gurlekian, J. A., Franco, H. E. y Santagada, M.
Espacio acústico de ruido-periodicidad para las
consonantes del español.

El uso de los conocimientos lingüísticos en los sistemas de reconocimiento automático de habla basados en fonemas requiere usualmente de la extracción confiable de los rasgos fonéticos característicos. Como una de las distinciones más utilizadas en las etapas de reconocimiento es la sonora-sorda, esta decisión binaria limita la información disponible acerca del tipo de fuente de excitación. En este trabajo hemos explorado si se pueden definir nuevas categorías por medio de una indicación más ajustada de los niveles de periodicidad-ruido presentes en la producción de los sonidos de habla.

En un trabajo reciente se examinaron los niveles de periodicidad presentes en las consonantes /b d g/ en posición intervocálica tratando de revisar su estatus de fricativas sonoras. En ese trabajo los niveles de periodicidad fueron medidos usando técnicas estándar (cepstrum y cruces por cero). En este trabajo hemos extendido esas mediciones para el conjunto de las consonantes del español de Buenos Aires tratando de determinar un espacio acústico de periodicidad-ruido en donde las distintas consonantes puedan ser agrupadas de acuerdo a niveles similares.

Como nueva técnica experimental para evaluar el grado de periodicidad-ruido se ensayó el desempeño de un coeficiente de correlación entre valores adyacentes de la función de autocorrelación de corto término aplicada sobre un predeterminado rango temporal.

El corpus consistió en la secuencia de consonantes del español (b d g p t k s f j ch y r rr m n ñ l) en combinación con las vocales /a i u/ emitidas en secuencias VCV por 20 hablantes masculinos nativos.

Los resultados obtenidos mostraron que este coeficiente de correlación puede determinar un componente de periodicidad-ruido distintivo para las señales ya que se encontró una correlación muy baja o negativa entre los valores adyacentes de la función de correlación para las señales ruidosas y un coeficiente más alto para las periódicas.

Franco, H. Reconocimiento de oclusivas intervocálicas en habla continua usando modelos de Markov subyacentes.

En este trabajo se describe el diseño y la evaluación de la performance de reconocimiento en condiciones de habla continua de Modelos Markovianos Subyacentes (HMSs) para las oclusivas intervocálicas sonoras y sordas.

Los HMSs para fonemas se definieron dependientes del contexto para tener en cuenta los efectos coarticulatorios. Se usaron funciones de densidad de probabilidad continuas para modelar los vectores acústicos. Las estimaciones iniciales de los parámetros de los modelos se obtuvieron mediante un procedimiento de segmentación automática para lograr una cuidadosa modelación de las características fonéticas relevantes. La estructura de los modelos y el método de entrenamiento estuvieron dirigidos a asociar los segmentos acústicos más discriminativos de las consonantes con una secuencia de estados en cada modelo consonántico.

La base de datos de habla consistió en 2592 producciones de las oclusivas del español /p t k b d g/ en posición intervocálica con las vocales /a i u/ inmersas en secuencias sin sentido de tipo VCVCVCV. El material de habla fue producido por dos hablantes masculinos del español de Buenos Aires. La secuencia de fonemas fue reconocida mediante la obtención de la sucesión de estados de máxima probabilidad, condicionada a la señal acústica, en un modelo ergódico formado mediante la concatenación de todos los modelos fonémicos dependientes del contexto permitiendo solamente las transiciones entre estados, válidas desde el punto de vista fonotáctico.

Se presentó un estudio comparativo de la performance de reconocimiento considerando errores de sustitución, omisión e inserción bajo diferentes grados de dependencia contextual, y alternativamente usando parámetros que caracterizan la dinámica espectral así como un nuevo parámetro acústico derivado de la energía de corto plazo.

Trabajos de Investigación en Desarrollo

FM-L 90

Tema: Reconocimiento automático de dígitos de alto desempeño

Se continúa con el problema del reconocimiento automático, independiente del hablante, de palabras (dígitos) emitidas en forma aisladas a través de la red telefónica local. Este problema resulta de sumo interés por el gran número de posibles aplicaciones prácticas. El sistema propuesto está basado en la utilización de modelos markovianos para caracterizar estadísticamente cada dígito y su variabilidad acústica. Las representaciones paramétricas son derivadas de espectros de bandas críticas. En este período se han realizado las siguientes tareas asociadas con este trabajo:

- a) Estudio estadístico de la variabilidad de los distintos segmentos acústicos de los dígitos del español y definición de modelos fonéticos para cada dígito.
- b) Desarrollo de programas (software) para la implementación general de los algoritmos de entrenamiento y reconocimiento por el método de Viterbi.
- c) Desarrollo de un sistema de reconocimiento en condiciones de laboratorio que ha permitido evaluar los modelos de dígitos propuestos; en los resultados del reconocimiento automático se obtuvo un porcentaje cercano al 99%.

Subproyecto: Determinación de las estructuras básicas de la secuencia hablada: estudio fonológico, acústico, perceptual y estadístico

Trabajos de Investigación Terminados

FM-L 79

Guirao, M. y García Jurado, M. A. Las sílabas básicas del español según sus restricciones fonotácticas

Es sabido que la frecuencia de aparición de los componentes de las palabras, su "densidad" o "fuerza", facilita la identificación de éstas en la sentencia. También es relevante la cantidad de veces que se repiten en una determinada posición en la palabra. En este trabajo intentamos agrupar las sílabas por categorías de acuerdo a su afinidad en la distribución. Los datos fueron tomados de un corpus de 43306 palabras distribuidas en 74460 sílabas. Las 3996 palabras diferentes de la muestra, sin contar las repetidas, estaban formadas por 718 sílabas. Describimos algunas propiedades fonotácticas sobre la base de: a) las sílabas que forman un mayor número de palabras diferentes, b) las sílabas que se repiten con mayor frecuencia y c) las palabras monosilábicas. Los componentes se definieron de acuerdo a la posición en la palabra. Los ítems que obtuvieron los mayores porcentajes en ambos recuentos se consideraron "sílabas básicas" (SB). Obtuvimos un número aproximado de cuarenta SB que se ordenan de acuerdo al grado de preferencia por las posiciones iniciales, finales y medias. Las restricciones combinatorias que observamos en los resultados se pueden resumir considerando dos modos de distribución: el que caracteriza a las vocales sea en monosílabas o en VC y el que determina las posiciones preferidas por las consonantes en CV.

Con respecto a las vocales /a/ predomina sobre el resto de las SB. Es la más recurrente de las iniciales con un peso mayor en trisílabas que en bisílabas y en posición media se combina con todas las consonantes. La vocal /e/ inicial se usa más frecuentemente cuando va reforzada por /s, n/. En CV ofrece combinaciones variadas. Las consonantes más atraídas son las oclusivas dentales y /s/. La vocal /o/ en CV tiene incidencia en posición final y muy poca en media. Las CV con /i/ son

frecuentes en medio de la palabra, poco frecuentes al comienzo e infrecuentes como finales. La vocal más restringida es /u/ puesto que no alcanza a entrar en la lista de SB.

En cuanto a las consonantes, más de la mitad de las que forman SB pertenecen al grupo de las oclusivas. Tienen tendencia dispar en cuanto a su distribución. Las de mayor fuerza /t, d/ tienden a la posición final. En cambio, las labiales y la velar /k/ se ubican al comienzo. La velar /g/ aparece sólo con /a/ y tiene una relativa importancia en posición media. Las SB que presentan mayores propiedades combinatorias son /sa, se/ y en menor medida /so/. Por su parte /si/ se restringe a la posición media y es la más usada en esa posición. Entre las líquidas la vibrante /r/, por restricciones propias de la lengua, no puede iniciar palabras pero es frecuente con /a, o/ como final y en media con /a, e, i /. La lateral /l/ se registra en las dos posiciones de bisílabas con /a, e/ y en media con /a/.

En general las SB "fuertes" tienden a ocupar una posición fija. Además del caso señalado para las vocales, algunas CV presentan este tipo de restricciones, v. g., /pa, ka/ como iniciales, /to, do/ como finales y /si, ti, bi/ como medias.

De acuerdo con los criterios que hemos adoptado la mayor parte de las sílabas básicas pertenecen al tipo CV. No obstante, si bien es cierto que éste es el esquema silábico más recurrente también es verdad que CVC, el segundo más frecuente, es el que abarca el mayor número de palabras diferentes. En este sentido, un estudio de CVC como un segundo eje de la palabra, constituye un paso obligado para alcanzar un conocimiento más acabado acerca de las restricciones que prevalecen en las combinaciones de los componentes silábicos.

FM-L 91

Toledo, G. A, Alternancia y ritmo en el español

El fin de este trabajo fue el análisis fonético de un agrupamiento rítmico, esto es, la alternancia temporal entre las sílabas. Ese agrupamiento fue indicado como relevante para las lenguas germánicas, aunque también fue observado en el francés y sugerido en el español. Para este propósito se seleccionaron

textos literarios emitidos por tres hablantes latinoamericanos. También se seleccionó un corpus de oraciones emitido por tres hablantes de Buenos Aires. Las muestras de habla fueron procesadas digitalmente para realizar la segmentación y la medición de las duraciones silábicas. Los resultados empíricos no confirmaron un patrón de alternancia rítmica entre (- acento, + fuerte) versus (- acento, - fuerte), tampoco hubo alternancia entre (+ acento, + fuerte) versus (- acento, - fuerte). No se confirmó, entonces, este efecto rítmico como posible agrupamiento para el español.

FM-L 92

Toledo, G. A. Señales prosódicas del foco

En este estudio se describió acústicamente las señales prosódicas del foco. El corpus consistió en oraciones enunciativas idénticas en estructura profunda, aunque con manifestaciones de superficie diferentes debido a la influencia contextual diversa. Los materiales fueron estudiados por medio del análisis digital para la extracción del F0 y los contornos de entonación. También se estudió la intensidad y la duración por medio de espectrogramas. En la comprobación de las señales prosódicas que actúan en el marcado se consideraron patrones experimentados en el inglés. Se analizaron rasgos de altura tonal: el pico y el rango máximo de F0, los cambios abruptos prefocales y posfocales, el movimiento tonal. Se consideraron también rasgos de intensidad: el pico, los cambios prefocales crecientes y posfocales decrecientes. Se estimaron, además, rasgos de duración: las pausas, la enunciación focal lenta o rápida, la enunciación lenta prefocal y posfocal, el incremento de la velocidad de habla prefocal y posfocal. Los resultados mostraron efectos de variabilidad en la manifestación del foco debido a un uso alternativo de las señales prosódicas. Estos hallazgos sugirieron que en el español, una lengua de foco marcado, ese marcado refleja la jerarquía de la información que desea comunicar libremente el hablante. El foco sería, entonces, impredecible.

Trabajos de Investigación en Desarrollo

FM-L 93

Tema: La influencia de la duración en la identificación de las consonantes líquidas

Este trabajo es parte de un proyecto en el que estamos analizando la similitud fonética entre sonidos laterales y vibrantes del habla española y japonesa. (Véanse los trabajos HE-L 18, FM-L 18 y FM-L 72 en Informes XI, XV y XX, Laboratorio de Investigaciones Sensoriales, 1978, 1982 y 1987, respectivamente).

Los datos proporcionados por el estudio acústico indican que las líquidas reúnen un 9.7% de frecuencia de aparición dentro del 51.7% presentado por las consonantes. En cuanto a su distribución /l/ es más inicial que final, mientras /r/ ocupa todas las posiciones silábicas. (FM-L 75 Informe XX Laboratorio de Investigaciones Sensoriales, 1987).

Comprende las principales características espectrales y temporales de /l/ y /r/ en relación con su identificación en contexto silábico.

Nuestro interés abarca principalmente los siguientes puntos:

- a) Determinar las pistas acústicas que se correlacionan con las representaciones perceptivas de estos sonidos.
- b) Examinar si se superponen en la trayectoria de las vocales o si pueden identificarse cuando están separados de la vocal.
- c) Si son dependientes, cuál es el grado de dependencia de /l/ y /r/, y si la duración de la superposición es diferente para cada sonido.
- d) Establecer la duración mínima necesaria para la identificación de estos sonidos en sílabas.
- e) Observar si existe una equivalencia perceptiva (trading off relationship) entre los segmentos temporales contenidos en el espectro de esa duración crítica.

Subproyecto: Características de funcionamiento de los sistemas olfatorio, trigeminal o sentido químico común y gustativo

Trabajos de Investigación en Desarrollo

FM-Q 58 Tema: Determinación de interacciones entre gustos dulces y agrios

El estudio del gusto de las mezclas binarias despierta interés tanto desde el punto de vista del conocimiento estrictamente sensorial como desde el de sus aplicaciones. El caso de mezclas binarias de una sustancia dulce con una agria puede representarse con un modelo constituido por sacarosa y ácido cítrico o por glucosa y ácido tartárico. Estos modelos simplificados se reconocen en diversos alimentos y en varias bebidas. El primero en las frutas cítricas y en sus jugos; el segundo en el jugo de uva y sus derivados de fermentación. Por estas razones se estudia el gusto de soluciones acuosas de sacarosa y de ácido cítrico con 0-16% y 0-1%, respectivamente, de estos componentes.

Los resultados podrán interpretarse en base a los fenómenos de supresión, compresión, enmascaramiento y sinergismo gustativos.

FM-Q 59 Tema: Descripción de la intensidad gustativa de sustancias dulces y amargas evaluadas en forma aislada y en diferentes mezclas binarias dulce-amargo

Se aplicarán diferentes modelos y expresiones matemáticas (ley de potencia, ley de acción de masas, modelo vectorial) para la descripción de la intensidad gustativa de sustancias dulces y amargas evaluadas en forma individual y en diferentes mezclas binarias dulce-amargo. A continuación se resume cada uno de los tres modelos.

1) Ley de Potencia formulada por Stevens en el año 1957. Como ya es sabido las relaciones estímulo-respuesta (intensidad recibida vs. concentración) para el sentido del gusto obedecen aproximadamente a una función de potencia. En otras palabras, a proporciones iguales de aumento de la intensidad

gustativa corresponden proporciones iguales de aumento de la concentración de la sustancia-estímulo. Conociendo el valor exponencial se puede deducir la forma en que crece la intensidad percibida cuando se modifica la concentración de la sustancia en estudio. Si el valor del exponente es uno, se logra un aumento proporcional en la intensidad, en cambio, si el valor es inferior o superior a la unidad, la proporción de crecimiento de la intensidad de gusto es, respectivamente, menor o mayor que la proporción de aumento en la concentración.

2) Ley de acción de masas formulada por Beidler en el año 1961. Describe en términos matemáticos la interacción entre la molécula estimulante y el sitio de unión en la superficie del receptor gustativo. Derivó una ecuación basada en el principio de acción de masas. Usando la isoterma de absorción, calculó la constante de equilibrio aparente de la interacción estímulo + receptor y complejo estímulo-receptor. La ecuación del gusto de Beidler se aplicó a las respuestas gustativas utilizando métodos electrofisiológicos y considerando la concentración del estímulo, la cantidad de receptores libres y la cantidad de receptores unidos a las moléculas estimulantes.

Aunque la ecuación del gusto enunciada por Beidler se desarrolló dentro de un contexto electrofisiológico, es también posible aplicarla a las respuestas sensoriales, asumiendo que los juicios de intensidad gustativa son un índice confiable de las características funcionales del sistema transductor gustativo para el ser humano. Aunque hay muchas influencias sobre el comportamiento de la persona que realiza un juicio de intensidad gustativa, el principio que sustenta la aplicabilidad de la ecuación del gusto es que hay una organización invariable que permite transportar la información sensorial desde la fuente -el receptor gustativo- hasta su destino, la impresión sensorial de la intensidad.

3) Modelo vectorial. El primero, propuesto por Berglund y otros en el año 1973 asume que la intensidad olorosa de dos o más odorivectores corresponde a la suma vectorial de la intensidad de los componentes. En 1979, Patte y Laffort propusieron tres nuevos modelos denominados curva tipo catenario, U y V. Estos modelos consideran además de la intensidad percibida dos nuevas relaciones, el porcentaje que aporta cada componente a la intensidad total y un factor de sinergismo o inhibición que

relaciona la intensidad de la mezcla con la suma de las intensidades de los componentes.

Resulta de interés aplicar estos modelos a mezclas gustativas y desarrollar eventualmente otros que sean ventajosos para la descripción de la intensidad de mezclas binarias, comparando la bondad de ajuste de estos modelos a los datos experimentales y analizando la capacidad predictiva de la intensidad de una mezcla a partir de las intensidades de los componentes sin mezclar. Además, el uso de estas expresiones permitirá no sólo cuantificar la supresión gustativa que ocurre por el enmascaramiento de uno de los componentes sobre el otro, sino también relacionar el grado de supresión gustativa de cada componente con la supresión de la intensidad total.

Subproyecto: Técnicas de Medición Psicofísica

Trabajo de Investigación en Desarrollo

FM- P 2

Tema: Método psicofísico de convergencia de límites basado en rangos individuales.

Cuando medimos una magnitud tomamos una unidad y determinamos cuántas veces está contenida en esa magnitud. Este principio se aplica también en Psicofísica como disciplina cuyo objeto es precisamente la medición de magnitudes subjetivas. Gran parte de los métodos psicofísicos propuestos por Stevens se basan en la premisa de que la operación básica de la medición consiste en hacer equivaler magnitudes numéricas (números asignados por los jueces u observadores) con la magnitud del estímulo físico (Stevens y Galanter, J. Exp. Psychol., 54, 375-385, 1957; Stevens, Psychophysics, Wiley, 1975). Uno de los problemas más discutidos es el de la comparación entre escalas de razón y escalas de categoría. Se supone que con la primera los observadores (Os) emiten juicios por proporciones y con la segunda, juicios por categoría. Sin embargo, los resultados que se obtienen con ambos tipos de escalas se prestan para la controversia. Problemas como los de variabilidad, instrucciones impartidas a los sujetos, los tipos de juicios que éstos emiten, el efecto de la memoria, las desviaciones por el número de categorías respecto al rango físico y el contexto, el efecto de la memoria, los procesos cognitivos y hasta la validez misma de su aplicación para medir atributos de la sensación, se siguen cuestionando.

El método que proponemos pone el acento en dos factores: el rol de los Os y los rangos físico y subjetivo de la magnitud en cuestión.

Los Os coparticipan con el experimentador en la tarea de la medición desempeñando un papel activo. La escala subjetiva de medición es flexible y ellos pueden ajustar su rango numérico mientras va efectuando la medición.

En la práctica, los Os conocen de antemano los dos rangos, el subjetivo y el físico. El experimentador provee solamente el tamaño del rango físico y les pide que definan su propio rango numérico. Primero se

les presentan los puntos extremos del rango físico, se les informa que esos niveles se aproximan a los niveles mínimo y máximo y se les pide que les asignen números. Luego se los instruye para que hagan lo mismo con el resto de los estímulos. Los Os pueden usar la escala que definieron al principio o pueden tanto alargarla como acortarla asignando números más bajos o más altos que los elegidos como patrones. Puesto que en este procedimiento se hacen converger las dos escalas, finita e infinita, lo hemos denominado "método de convergencia de límites".

El método fue antes aplicado al continuo de la luminosidad visual utilizando muestras de grises. (Guirao, Rev. Lat. de Psic., 19, 3, 297-317, 1987). Los resultados arrojaron una función de potencia prácticamente identifica a la que se obtiene con el método de estimación de la magnitud. Hasta allí las dos escalas son lineales.

En este trabajo el procedimiento seguido se extiende a la modalidad auditiva. Se mide la sonoridad de un tono de 1000 Hz y de un ruido blanco con una banda de 350-5000 Hz. Los sonidos se presentan en forma binaural por medio de auriculares. Los oyentes estiman la sonoridad y la registran utilizando el teclado de una terminal compacta ubicada en una cámara anecoica. Un sistema de cómputos controla la presentación de las señales y registra los datos.

Subproyecto: Codificación de la intensidad y de la distancia simulada en sonidos de diferente intensidad *

Trabajos de Investigación en Desarrollo

FM- A 3 Tema: La distancia auditiva en relación con sonidos de diferente intensidad.

La distancia auditiva se da en posiciones en donde no existen pistas visibles. Son varios los factores que intervienen en la percepción de la distancia de los sonidos. Los principales se relacionan con los cambios físicos que se producen en los estímulos auditivos cuando la fuente de sonido se va alejando o acercando al oyente. Los más estudiados además de los niveles de intensidad son la reverberación, la composición espectral, las diferencias binaurales y el tipo de estímulo que se usa.

En este estudio se intenta dar respuesta a algunos problemas que todavía no están dilucidados. Verificar si la estimación de la distancia puede simularse presentando sonidos de diferente intensidad por medio de auriculares. Comprobar si, con respecto a un mismo sonido, hay diferencia según se lo calcule cuán cerca o cuán lejos se encuentra del oyente. Establecer si las distancias se calculan del mismo o diferente modo cuando los sonidos van aumentando (acercándose) que cuando van disminuyendo (alejándose); del mismo modo observar si hay diferencias entre sonidos intermitentes y continuos.

En la primera etapa del trabajo nuestra labor consistirá en desarrollar una serie de pruebas experimentales en las que los oyentes estimarán distancia y sonoridad por separado. Se introducirán modificaciones tanto en la composición espectral de los estímulos como en las formas de presentación.

Se utilizará un sistema de cómputos PDP11/74 para generar:

- a) Varias secuencias discretas de tonos puros, pulsos breves y bandas de ruidos de entre 30 y 80 db SPL.
- b) Varias secuencias continuas de las mismas señales, sin pausas entre un sonido y otro, en la que la intensidad se irá incrementando de 30 a 80db por pasos iguales de 1/4 db.

c) Idem que la anterior con la diferencia de que la intensidad se irá incrementando para generar:

- . Varias secuencias discretas de tonos puros, pulsos breves y bandas de ruidos de entre 30 y 80 db SPL.
- . Varias secuencias continuas ~~de las mismas~~ señales, sin pausas entre un sonido y otro, en la que la intensidad se irá incrementando de 30 a 80 db por pasos iguales de 1/4 db.
- . Idem que la anterior con la diferencia de que la intensidad se irá incrementando en forma logarítmica con respecto al tiempo de presentación.

* Este proyecto se realiza en colaboración con el Auditory Perception Laboratory, Northeastern University, Boston, Mass., USA.

DOCENCIA

Dra. Calviño, Amalia H.

Ayudante de Primera de la Cátedra de Fisiología Humana, Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Farmacia y Bioquímica, UDA.

Dr. Cometto Nuñez, J. Enrique

Profesor Regular Adjunto de la Cátedra de Química Biológica, Área Ciencias Biológicas, CBS, UBA.

Ing. Franco, Horacio E.

Profesor Adjunto de Análisis, Síntesis y Reconocimiento del Habla y Jefe de Trabajos Prácticos de Control Automático Avanzado, Facultad de Ingeniería, UBA.

Bioq. Rodríguez, Mónica B.

Jefa de Trabajos Prácticos de la Cátedra de Química Biológica, Área Ciencias Biológicas, CBS, UBA.

Seminarios

Dr. Jared Bernstein
Institute Professor Stanford Research Institute,
ISR, Menlo Park, California, USA.

Trató sobre: "Alternative techniques for speech recognition"

Dra. María Dolores Ibañez Cabezudo
Instituto de Fermentaciones Industriales de Madrid, España

Se refirió al tema: "Las investigaciones en fermentación y su aplicación a la industria".

Cursos

La interrelación fonología-fonética en la descripción del lenguaje.

A cargo de la Prof. María A. García Jurado, por invitación de la Facultad de Humanidades de la Universidad Nacional de Catamarca.

Conferencias

En el exterior

Ing. Jorge A. Gurlekian

"Interfaces con el sistema de desarrollo del transputador".
"La investigación científica en el LIS".

Univ. Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.

Ing. Horacio E. Franco

"Reconocimiento automático de habla"

Hokkaido University, Sapporo, Japon.

Tesis Doctoral

Dra. Amalia Mirta Calviño

La Bioquímica y Farmacéutica Amalia M. Calviño obtuvo el grado de Doctora en Bioquímica otorgado por la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UBA. El tema de la disertación fue "Interacciones sensoriales en la evaluación del gusto y viscosidad". La Tesis recibió la calificación Sobresaliente.

Tesis Doctorales en preparación

Dr. Toledo, Guillermo A. "Entonación y discurso oral".

Tema presentado para su disertación en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires.

Castro Vázquez, Alfredo "La percepción de estímulos claves en el desencadenamiento de reacciones neuroendócrinas y de comportamiento"

Tema presentado para su disertación en la Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Cuyo.

REUNIONES CIENTIFICAS

I Congreso Internacional de Fonoestilística e Sociofonología Experimentais e Variabilidade de Acustica da Fala Florianópolis, Brasil, 6 al 9 de Abril de 1988.

- . Guirao, M. y García Jurado, M. A., Las sílabas básicas del español según sus restricciones fonotácticas.
- . Gurlekian, J. A., Franco, H. E. y Rossò, E. A., Spectral Variability in Spanish digits.
- . Santagada, M. A. y Gurlekian, J. A., Spanish voiced stops in VCV contexts: are they fricative variants or approximants?

Simposio

Simposio Brasileño-Argentino: Promoción de la investigación bilateral en el campo del procesamiento computarizado del habla.

- . Gurlekian, J. A., Desarrollos realizados en el Laboratorio de Investigaciones Sensoriales.

X Annual Meeting of the Association for Chemoreception Sciences

Sarasota, Florida, USA, 27 de abril al 1 de mayo de 1988.

- . Calviño, A. M., Cometto Muñoz, J. E. y García Medina, M. R., Perception of sweetness and bitterness in different vehicles.

Primeras Jornadas de Reflexión sobre Lingüística
Río Cuarto, Córdoba, Argentina, 10 al 12 de noviembre de 1988.

- . García Jurado, M.A., Corrientes actuales en fonología.
- . Toledo, G. A., Alternancia y ritmo en el español.

**Second Joint Meeting of the Acoustical Society of America
and the Acoustical Society of Japan**
Honolulu, Hawaii, USA, 14 al 18 de noviembre de 1988.

- . Franco, H. E., Hidden Markov models for Spanish stops.

INTERCAMBIO CIENTIFICO

En el país

Dra. María Dolores Ibáñez Cabezudo
Instituto de Fermentaciones Industriales de Madrid,
España

Por iniciativa del Programa Nacional de Investigación en Tecnología de Alimentos de la SECYT el día 29 de setiembre de 1988 se realizó en el LIS una jornada de intercambio de información sobre Evaluación Sensorial Aplicada a Tecnología de Alimentos. Concurrieron a la reunión, además de funcionarios de la SECYT y la Dra. María Dolores Ibáñez Cabezudo, del Instituto de Fermentaciones Industriales de Madrid, España quien condujo un seminario, representantes del área de Alimentos de diversas instituciones del país. (Ver Seminarios).

Dr. Jared Bernstein
Standford Research Institute, ISR, Manlo Park,
California, USA

El Dr. Bernstein, investigador del ISR, concurrió al LIS durante aproximadamente una semana. Además de interiorizarse acerca de los proyectos del laboratorio, dictó un seminario (ver Seminarios).

En el exterior

Ing. Jorge A. Gurlekian
Florianópolis, Brasil

El Ing. Jorge A. Gurlekian organizó junto con el Prof. Jean Pierre Angenot, Universidade Federal de Santa Catarina (Brasil), y el Prof. Bernard Harmegnies del Département de Phonétique et Psychoacoustique, Université de l'Etat a Mons Bélgica la Primera Conferencia Internacional sobre Fonoestilística Experimental, Sociofonología y Variabilidad Acústica del Habla desarrollada en Florianópolis, Brasil, entre el 6 y el 9 de abril de 1988. El Ing. Gurlekian actuó además como presidente del simposio Brasileño-Argentino sobre Procesamiento Computarizado de Señales de Habla y tuvo a su cargo la presentación de una sesión plenaria. (Ver Simposio).

Tokio y Kyoto, Japón

Dentro del área del procesamiento de habla el Ing. Jorge Gurlekian trabajó en el Communications Research Laboratory dependiente del Ministry of Post and Telecommunications, en Tokio, Japón donde permaneció por un lapso de dos meses. La tarea principal consistió en el entrenamiento del uso de sistemas de procesamiento paralelo implementado en microcomputadoras con transputadores. Además asistió al International Conference on Fifth Generation Computer System celebrada en Tokio y visitó diversos centros de investigación y desarrollo.

Ing. Horacio E. Franco
Tokio, Japón

Fue investigador visitante en el Communications Research Laboratory dependiente del Ministry of Post and Telecommunications, en Tokio, Japón. En esa institución realizó un proyecto de investigación conjunto sobre Procesamiento Digital de Habla. Asimismo, en la ciudad de Sapporo, efectuó una visita a la Universidad de Hokkaido, en donde dictó una conferencia. (Ver Conferencias).

Dr. J. Enrique Cometto Muñoz
New Haven, Connecticut, Estados Unidos

El Dr. Cometto Muñoz celebró un contrato con el John B. Pierce Foundation Laboratory and Yale University, New Haven, Connecticut, USA, para realizar investigaciones en el área de los Sentidos Químicos por un período de dos años.

Dra. Miguelina Guirao
Boston, Mass., Estados Unidos

La Dra. Guirao— se trasladó al Auditory Perception Laboratory, Department of Psychology, Northeastern University, Boston, Mass., USA, en donde ha sido contratada durante el primer semestre de su año sabático. La Dra. Guirao trabaja en un proyecto en colaboración con el director de ese laboratorio, Dr. Bertram Scharf (ver Proyecto FM-A 3).

PUBLICACIONES DE TRABAJOS REALIZADOS EN EL LIS

En el año 1980 fue editada una lista de publicaciones de trabajos realizados en el LIS durante el período 1968-1980. En el año 1989 se editará una nueva lista que abarcará el período 1968-1989. En el presente informe se consignan los trabajos que están en prensa y los que se publicaron en el año 1988.

- FM-L 63 Toledo, G. A., Grouping and rhythm in Spanish discourse modes. En: Onishi, M (Ed.), Study of Sounds, 22, Tokio: The Press, Phonetic Society of Japan, 177-186, 1988.
- FM-L 58 Toledo, G. A., Compresión y ritmo en el español, Revista Argentina de Lingüística, 4 (1-2): 67-89 1988.
- FM-L 29 Guirao, M., Categorías psicoacústicas de señales de habla, Acústica, 1 (2): 20-49, 1988.
- FM-L 79 Guirao, M. y García Jurado, M. A., Las sílabas básicas del español según sus restricciones fonotácticas, Revue de Phonétique Appliquée (en prensa).
- FM-L 86 Gurlekian, J. A., Franco, H. E. y Rosso, E., Spectral variability in Spanish digits, Revue de Phonétique Appliquée (en prensa).
- FM-L 87 Santagada, M. A. y Gurlekian, J. A., Spanish voiced stops in VCV contexts: are they fricative variants or approximants? Revue de Phonétique Appliquée (en prensa).
- FM-L 78 Franco, H. E., Context-dependent hidden Markov models for Spanish stops, Revue de Phonétique Appliquée (en prensa).
- FM-L 89 Franco, H. E., Recognition of intervocalic stops in continuous speech using context-dependent hidden Markov models, The Journal of the Acoustical Society of Japan (en prensa).

LIBRO

Toledo, G. A. El Ritmo en el Español: Estudio Fonético con Base Computacional. Madrid: Gredos, 1988.

Presentaciones a Congresos

- FM-L 79 Guirao, M. y García Jurado, M. A., Las sílabas básicas del español según sus restricciones fonotácticas. I Congreso Internacional de Fonoestilística e Sociofonología Experimentais e Variabilidade Acustica da Fala, Florianópolis, Brasil, Abril 6-9, 1988.
- FM-L 86 Gurlekian, J. A., Franco, H. E. y Rosso, E., Variabilidad espectral en los dígitos del español. I Congreso Internacional de Fonoestilística e Sociofonología Experimentais e Variabilidade Acustica da Fala, Florianópolis, Brasil, Abril 6-9, 1988.
- FM-L 87 Santagada, M. A. y Gurlekian, J. A., Consonantes /b,d,g/ en contextos intervocálicos: son variantes fricativas o aproximantes? . I Congreso Internacional de Fonoestilística e Sociofonología Experimentais e Variabilidade Acustica da Fala, Florianópolis, Brasil, Abril 6-9, 1988.
- FM-Q 47 Calviño, A. M., Cometto Muñiz, J. E. y García Medina, M. R., Perception of sweetness and bitterness in different vehicles. X Annual Meeting of the Association for Chemoreception Sciences, Sarasota, Florida, USA, Abril 27-Mayo 1, 1988.
- FM-L 91 Toledo, G. A., Alternancia y ritmo en el español. Primeras Jornadas de Reflexión sobre Lingüística, Córdoba, Argentina, Noviembre 10-12, 1988.
- FM-L 92 Toledo, G. A., Señales prosódicas del foco en la entonación. Primeras Jornadas de Reflexión sobre Lingüística, Córdoba, Argentina, Noviembre 10-12, 1988.
- FM-L 95 García Jurado, M. A., Corrientes actuales en fonología. Primeras Jornadas de Reflexión sobre Lingüística, Córdoba, Argentina, Noviembre 10-12, 1988.

FM-L 89 Franco, H. E., Hidden Markov models for Spanish stops. Second Joint Meeting of the Acoustical Society of America and the Acoustical Society of Japan, Honolulu, Hawaii, Noviembre 14-18, 1988. The Journal of the Acoustical Society of America, 84, Suppl. 1, 1988, 562.

Publicaciones de Divulgaciones de las Actividades del LIS

Desde su creación, el LIS publica un Informe Anual (ISSN 0325-2043) en donde se consignan las publicaciones realizadas, los trabajos en curso, la actividad docente y el intercambio científico. La serie comienza con el Informe I, 1968 Laboratorio de Investigaciones Sensoriales, CONICET, Hospital Escuela (HE), Facultad de Medicina, UBA. El presente informe corresponde a Informe XXI, 1988, Laboratorio de Investigaciones Sensoriales, CONICET, Escuela de Salud Pública, Facultad de Medicina (FM), UBA.