

17
2 y



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE INGENIERIA

**SISTEMA DE REGISTRO DIARIO DE PERSONAL
MEDIANTE RECONOCIMIENTO DE VOZ.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO EN COMPUTACION

P R E S E N T A:

ROBERTO CERVANTES MEDRANO

A S E S O R A:

ING. SALMA JALIFE VILLALON

MEXICO, D. F.

SELLADO CON
FALLA LE ORIGEN

1991.



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

INDICE	1
1 TEMARIO	1
2 INTRODUCCION	2
3 OBJETIVOS	6
4 ANALISIS DEL SISTEMA	8
4.1 REQUERIMIENTOS	8
4.1.1 REQUERIMIENTOS DE EQUIPO	8
4.1.2 REQUERIMIENTOS DE PROGRAMAS Y LENGUAJES DE PROGRAMACION	9
4.1.3 REQUERIMIENTOS DE PERSONAL	13
4.2 DESCRIPCION DEL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO UTILIZADO EN EL DESARROLLO DE ESTE SISTEMA	15
4.2.1 TARJETAS DE DIGITALIZACION DE VOZ	15
FUNDAMENTOS TEORICOS QUE SE UTILIZAN PARA RECONOCIMIENTO DE VOZ	17
CIRCUITO DE ENTRADA.	22
DETECCION DE BORDES O FRONTERAS	23
MUESTREO	25
¿ QUE HACER CON LOS NUMEROS RESULTANTES DE LA DIGITALIZACION DE LA SEÑAL ?	29
4.2.2 EQUIPO TELEFONICO	33
CARACTERISTICAS DE UN TELEFONO DE MARCADO POR TONO	36
4.2.3 CONMUTADORES TELEFONICOS DIGITALES	40
DESCRIPCION GENERAL DE LA FUNCION DE LOS CONMUTADORES DIGITALES EN EL SISTEMA	40

CARACTERISTICAS DEL CONMUTADOR DIGITAL QUE SERA UTILIZADO POR EL SISTEMA	41
EQUIPO TERMINAL QUE SE PUEDEN CONECTAR A ESTE TIPO DE CONMUTADORES	44
ASIGNACION DE NUMEROS TELEFONICOS	45
SERVICIOS ESPECIALES	46
ASIGNACION DE CLASES	47
PLAN DE RESTRICION DE RUTAS	48
4.2.4 EQUIPO DE COMPUTO	48
4.3 PROPUESTAS DE ARQUITECTURA DEL SISTEMA	51
4.3.1 CONFIGURACION 1	51
4.3.2 CONFIGURACION 2	54
5 DESARROLLO DEL SISTEMA	58
6 DESCRIPCION DE OTRAS POSIBLES APLICACIONES Y CONCLUSIONES	65
EJEMPLO 1. CORREO ELECTRONICO HABLADO	65
EJEMPLO 2. SISTEMA DE INFORMACION POR TELEFONO	67
EJEMPLO 3. SISTEMA DE SEGURIDAD PARA ACCESO A AREAS RESTRINGIDAS	68
EJEMPLO 4. LADA 900	68
7 GLOSARIO	73
8 BIBLIOGRAFIA	75

1 TEMARIO

Tema: Sistema de Registro Diario de Personal Mediante Reconocimiento de Voz.

- 1 Temario**
- 2 Introducción**
- 3 Objetivos**
- 4 Análisis del sistema**
 - 4.1 Requerimientos**
 - 4.1.1 Equipo (Hardware)**
 - 4.1.2 Programas y lenguajes de programación (Software)**
 - 4.1.3 Personal**
 - 4.2 Descripción del equipo utilizado**
 - 4.2.1 Tarjetas de digitalización de voz**
 - 4.2.2 Aparatos telefónicos**
 - 4.2.3 Conmutadores telefónicos digitales**
 - 4.2.4 Equipo de cómputo**
 - 4.3 Propuestas de arquitectura del sistema**
- 5 Desarrollo del sistema**
 - 5.1 Subsistema de voz**
 - 5.2 Subsistema de base de datos**
- 6 Descripción de otras posibles aplicaciones y conclusiones**
- 7 Glosario de términos**
- 8 Bibliografía**

2 INTRODUCCION

Diariamente, los trabajadores de grandes empresas, negocios, oficinas gubernamentales, escuelas, universidades, etc.; la primera actividad que realizan al llegar a sus centros de trabajo es ir al lugar donde se encuentra el "reloj checador", buscar su tarjeta, insertarla en el reloj y colocarla nuevamente en su sitio. En base a los datos que se encuentran en las tarjetas, la persona que se encarga de interpretar la información decide si a alguien se le va a descontar una cierta cantidad de dinero por haber llegado después de la hora de tolerancia o si, por el contrario, merece una gratificación por haber trabajado horas extras, etc.

La Universidad Nacional Autónoma de México no es la excepción. Cada día, miles de trabajadores se registran a todas horas y al final de cada jornada, la persona encargada de procesar las tarjetas va llevando la cuenta, para cada trabajador, de las horas laboradas, de la hora de llegada, de la hora de salida, investiga si hubo permiso especial, u horas extras.

Al final de un lapso de tiempo determinado, generalmente cada quincena, se hace un reporte de incidencias para el personal de cada dependencia de ese período. Dicha información se procesa y se envía, en el caso de la UNAM, a la Dirección General de Personal, misma que efectúa los descuentos o aumentos, ya en dinero, en el pago quincenal de cada trabajador.

Esta forma de manejar la información está cada vez más alejada de los nuevos adelantos tecnológicos de los que podemos disponer en la actualidad (1991): Rara es la dependencia universitaria que utiliza una computadora para control de personal. Con el método convencional, existe un lapso de tiempo de semanas entre el día en que la persona trabajó horas extras, y el día que en el que recibe su gratificación por ello.

Durante estas semanas, la información anduvo de una oficina a otra, de una dependencia universitaria a otra y fue revisada varias veces hasta el día en que la persona encargada de capturar esta información asentó en la nómina que al trabajador "X" se le debe dar un pago adicional porque un día hace varias semanas, trabajó horas extras.

El "Sistema de Registro Diario de Personal Mediante Reconocimiento de Voz" reúne en sí mismo varios adelantos tecnológicos que, al menos en México, eran casi desconocidos o no se aplicaban en algo práctico.

La información y el cálculo de horas extras o de incidencias, se hará en forma casi automática. El sistema generará el reporte por períodos con todos los datos del personal ya almacenados en un archivo de computadora, y con el formato que la Dirección General de Personal requiere, de manera que el archivo pasará casi íntegro al sistema de cómputo donde el programa de la nómina está corriendo. Muy probablemente la información quedará registrada en la nómina al día siguiente de haberse efectuado el reporte por períodos. Esto depende del jefe de la unidad administrativa de cada dependencia.

El archivo será generado en un disco flexible con un formato compatible con el sistema operativo MS-DOS, de esta forma será más fácil una última edición "manual" del archivo, efectuada por personal autorizado. Esto toma en cuenta una probable justificación de última hora de la falta de un empleado o alguna corrección similar.

Una vez hecha esta última revisión al archivo de datos, éstos estarán disponibles para ser copiados al computador donde corre la nómina y generar los cheques, que muy probablemente estarán ya actualizados para la siguiente quincena.

La eficiencia del sistema en este caso, sólo depende de qué tan rápidas se hagan las actualizaciones al archivo resultante del sistema, si es que existen, y de qué tan pronto se haga llegar el disco flexible conteniendo el archivo a la Dirección General de Personal. Procesos que no requieren más allá de un día.

Estas son las características más importantes del sistema:

- 1.- La suma de horas trabajadas se efectuará diariamente, y de manera instantánea, cada vez que el trabajador registre su hora de salida.

Por lo tanto se elimina el cálculo de horas en forma manual, la persona que efectuaba estos cálculos podrá dedicarse a otras tareas más importantes o menos rutinarias.

- 2.- Se elimina la fase de captura de datos.

Esto es, no se requerirán capturistas que escriban en el teclado la información, tarea que toma varios días en efectuarse. En conse-

cuencia se eliminan también los "errores de dedo" de la información capturada.

- 3.- La información que el empleado registra es, a diferencia de las tarjetas, intransferible.

Esta fase del sistema funciona por medio del reconocimiento de las señales de voz de las personas por el sistema, en este caso de los empleados universitarios.

Por esto, previendo cambios de voz drásticos en algunas personas, el sistema también permite al administrador del mismo escribir manualmente la hora de llegada o salida mientras la voz de la persona vuelve a la normalidad.

Otra característica del sistema, es que toma en cuenta cambios graduales en la voz de las personas, como lo es por la edad. Esto se logra programando al sistema para que cada vez que alguien verifique su voz, este último patrón sea tomado como el nuevo patrón de voz a reconocer en la siguiente ocasión que la persona se registre.

- 4.- El reporte por períodos que se debe entregar a la Dirección General de Personal, puede ser enviado ahí a través de una línea telefónica por medio de MODEMS. Estos aparatos no estarán conectados a la red telefónica pública; estarán conectados a los conmutadores digitales por medio de líneas privadas, con lo que se eliminará el ruido de la línea casi en su totalidad.

Si tomamos en cuenta que la UNAM tendrá una red telefónica digital, y que por lo tanto las velocidades de transmisión de datos serán más rápidas y la transmisión más confiable, podemos pensar que la transmisión del archivo se efectuará de manera casi instantánea y se evitará aún más la pérdida de tiempo y de recursos humanos.

- 5.- Si a cierta hora del día se desea ver la información capturada hasta ese momento, simplemente se deberá mandar a imprimir el archivo diario de registro de personal o verlo en pantalla, cosa que se puede lograr sin interrumpir la ejecución de registro de voz, ya que el sistema es multitareas.
- 6.- El trabajador tendrá la posibilidad, dependiendo de la configuración del sistema, de poder registrarse desde el teléfono de su propio escritorio.

El medio de entrada de la voz al sistema es el micrófono de un teléfono con teclado. Las teclas del teléfono son también un medio de entrada de datos, ya que el empleado deberá introducir su Número de Identificación Personal (NIP) por medio de ellos, antes de que el sistema le pida que dé su voz para procesarla.

Como puede observarse, el objetivo principal del sistema no es el que la persona se registre por medio de su voz. Esto es simplemente el medio como la persona se va a registrar.

Nuevamente cabe hacer mención que los aparatos telefónicos estarán conectados a conmutadores telefónicos digitales, mismos que tienen la capacidad de programarse para permitir la verificación de voz sólo desde extensiones autorizadas. De manera que no cualquier persona podrá llamar desde cualquier teléfono. Por ejemplo, para garantizar que la persona se encontraba en el lugar de trabajo en el momento de registrarse, se puede programar al conmutador para que sólo se pueda tener acceso a la línea conectada al sistema, únicamente desde las extensiones que se encuentran dentro de un edificio en particular.

Otra característica del sistema es también su costo, desde luego mayor que el de un reloj, pero sin duda el beneficio en cuanto al ahorro de tiempo y de recursos humanos tal vez lo justifique.

3 OBJETIVOS

Como se mencionó en la INTRODUCCION, la principal diferencia entre el sistema convencional que hace uso de un "reloj checador" y tarjetas, y el Sistema de Registro Diario de Personal Mediante Reconocimiento de Voz, es el tiempo en el que los resultados de los datos procesados por ambos sistemas teóricamente deberán aparecer en los cheques quincenales de los trabajadores.

Con el sistema convencional el proceso tarda varias semanas, probablemente se debe a la gran cantidad de manos y procesos intermedios por los que pasa la información antes de ser asentada en la nómina.

Con el segundo sistema, en principio, el proceso se va a agilizar. La información puede ser asentada en la nómina al día siguiente que se generó el reporte.

La información resultante de este sistema podría ir directamente a la nómina, por lo que sería instantáneo el proceso, sin embargo, como vimos en la INTRODUCCION, se debe tomar en cuenta una última actualización del archivo para casos imprevistos que deberá hacer la persona encargada de la administración del personal de cada dependencia universitaria.

Por lo tanto, el objetivo principal del Sistema de Registro Diario de Personal Mediante Reconocimiento de Voz es el siguiente: "Reducir el tiempo de procesamiento de los datos que se obtienen como resultado del registro diario de personal".

El registro por medio de voz contempla un problema que no se había podido solucionar con el sistema de registro por medio de reloj y tarjetas: En el registro por tarjetas cualquier persona puede registrar a otra, con el simple hecho de tomar su tarjeta e introducirla en el "reloj checador". Afortunadamente sabemos que esto, por lo general, no sucede. Sin embargo, con este sistema es imposible que una persona registre a otra.

Otro objetivo del sistema es: "Emplear un medio intransferible para el registro diario del personal universitario".

Con la ayuda del sistema se reducirá la cantidad de horas hombre que se utilizan en el cálculo de tiempos, en la colocación y recolección diaria de tarjetas, en el transporte físico de los datos de una dependencia a otra, en la captura de los mismos,

etc. Las personas encargadas actualmente de estas tareas podrán ser asignadas a otras actividades más productivas.

Lo anterior es otro de los objetivos del sistema: "Reducir el número de horas hombre empleadas en el proceso de adaptar los datos obtenidos en el registro diario de personal, a la nómina".

Resumiendo.

OBJETIVOS:

"Reducir el tiempo de procesamiento de los datos que se obtienen como resultado del registro diario de personal".

"Emplear un medio intransferible para el registro diario del personal universitario".

"Reducir el número de horas hombre empleadas en el proceso de adaptar estos datos a la nómina"

4 ANALISIS DEL SISTEMA

4.1 REQUERIMIENTOS

4.1.1 REQUERIMIENTOS DE EQUIPO

Para el desarrollo del sistema se requiere como mínimo el siguiente equipo (hardware) :

- A) Una computadora capaz de manejar varias sesiones simultáneas, una para cada canal de voz que se quiera implementar en el sistema.
- B) Tarjetas de digitalización de voz, una para cada canal de voz que se quiera implementar en el sistema.
- C) Una computadora (CPU) que va a contener las tarjetas de digitalización de voz, y que a su vez, va a ser "esclava" de la computadora multiusuario. Esta computadora deberá tener suficiente memoria en disco.
- D) Un disco duro con capacidad razonable para almacenar las señales de voz del personal de una o varias dependencias universitarias.
- E) Un teléfono digital por tonos, mismo que será el medio de entrada de datos (teclado) y de voz (micrófono), así como un medio interactivo de comunicación con el usuario (auricular).
- F) Una bocina, que servirá como alta-voz.
- G) Un micrófono.
- H) Un medio de respaldo masivo de información para la computadora multiusuario.
- H) Cables y accesorios para interconexión de los elementos antes mencionados.

Actualmente, para el desarrollo del sistema ya se cuenta con el siguiente equipo:

1 computadora multiusuario marca Alpha Micro.

1 computadora periférica o esclava (compatible con PC-AT) con disco duro de 40 MB.

2 Tarjeta(s) de digitalización de voz marca Texas Instruments, que sirven para poner en funcionamiento 2 canales de voz.

2 Teléfonos digitales (por tono), uno de ellos con la capacidad adicional de efectuar llamadas telefónicas por pulsos.

2 Bocinas con conector especial para las tarjetas de digitalización de voz antes mencionadas.

2 Micrófonos con conector especial para las tarjetas de digitalización de voz antes mencionadas.

2 Líneas telefónicas. (conmutadas)

1 Conmutador telefónico digital. (no es estrictamente necesario pero deseable).

1 videograbadora VHS para el respaldo masivo de información de la minicomputadora.

Cables y conectores para la interconexión del equipo.

4.1.2 REQUERIMIENTOS DE PROGRAMAS Y LENGUAJES DE PROGRAMACION

Los programas y lenguajes de programación que se requieren para el desarrollo de este sistema son:

- A) Un sistema operativo con capacidad para administrar simultáneamente varias tareas.
- B) Un sistema operativo para la computadora PC-AT.
- C) Un programa que aproveche todas las posibilidades de las tarjetas de digitalización de voz, para poder ser utilizadas en las diferentes aplicaciones.
- D) Un programa que maneje la base de datos del personal, cuyos registros de voz serán almacenados dentro del sistema.

- E) Por consiguiente, un lenguaje de programación que permita el desarrollo de dichos sistemas. De preferencia estructurado.
- F) Un programa que administre los medios masivos de respaldo de información.
- G) Un programa que permita la transferencia de archivos entre la computadora "esclava" y la computadora "maestra" que en este caso es la computadora multiusuario.

En materia de programas y lenguajes de programación ya se cuenta con lo siguiente:

Sistema operativo AMOS (Alpha Micro Operating System). Este sistema operativo cumple con todos los requerimientos previstos en el desarrollo del sistema:

Permite la ejecución de varias tareas a la vez, lo cual es necesario para tener varios canales de voz funcionando de manera simultánea. Mientras que unas tareas del sistema se dedican a verificar la voz de diferentes usuarios, otra tarea supervisa la base de datos que constantemente es actualizada, dependiendo del éxito o no de cada evento de reconocimiento de voz.

AMOS nos permite generar programas a nivel comandos del sistema operativo, parecidos a un programa ".BAT" del sistema operativo MS-DOS. Estos programas pueden ser ejecutados automáticamente por un software administrador de tareas, llamado TASK MANAGER.

Este administrador de tareas puede ejecutar programas automáticamente sin que alguna persona se encuentre cerca para supervisarlos.

Una aplicación de TASK MANAGER que se utilizará en este sistema, es la del respaldo nocturno de información masiva. El sistema quedará diseñado para que automáticamente comience la ejecución del programa de respaldo de información a una hora predeterminada, este programa dirigirá las acciones de la videogradora que será el medio de respaldo de información masiva, activará el botón PLAY, o REWIND, o STOP etc. cuando el sistema se lo pida.

Por último, cuando la tarea se haya completado de manera exitosa, el sistema quedará nuevamente apagado en espera de ser ejecutado otra vez.

Con AMOS se cumplen los puntos A y F de requerimientos de programas y lenguajes de programación.

El punto más trivial en cuanto a requerimientos de programas y lenguajes de programación es el sistema operativo para la computadora "esclava" (punto B), ya que dicha computadora esclava es una computadora personal compatible con PC-AT, de manera que el sistema operativo elegido es MS-DOS 4.01.

Para el mayor aprovechamiento de las tarjetas de digitalización de voz, se adquirieron dos programas, uno residente en la computadora "maestra" Alpha Micro y otro residente en la computadora "esclava" PC-AT.

El programa residente en la minicomputadora para este propósito, es el llamado VOS (Voice Operating System). Este programa provee al programador bajo ambiente AMOS, de rutinas que permiten el manejo de equipo especializado en funciones telefónicas. VOS presenta un juego de instrucciones, cada una de ellas desempeña una tarea diferente y pueden ser utilizadas para desarrollar programas que tienen que ver con manejo de voz y señales propias de una línea telefónica.

El programa residente en la computadora PC es el llamado VER-A-TEL. Este programa puede ser utilizado por VOS, para definir parámetros (tono, volumen, etc.) en las tarjetas Texas Instruments de digitalización de voz. Es necesario que exista este programa ya que es en la computadora PC-AT el lugar donde dichas tarjetas se encuentran instaladas.

Con VOS y VER-A-TEL se cumple el punto C de los requerimientos de programas y lenguajes de programación.

Con la ayuda de todos los programas y sistemas operativos anteriores, se deberá desarrollar el sistema que los utilice de manera que se cree la aplicación deseada. El desarrollo de este sistema es el propósito de este trabajo. Más adelante, en el capítulo 5, se trata a fondo el desarrollo de la aplicación.

El lenguaje de programación que fue elegido para el desarrollo del sistema es Alpha BASIC. Alpha BASIC es un lenguaje de programación BASIC estructurado, de manera que el programa da la apariencia de estar desarrollado en PASCAL o en C y no presenta los problemas clásicos de un programa desarrollado en un lenguaje BASIC convencional.

Alpha BASIC fue seleccionado debido a que es el lenguaje residente del sistema operativo AMOS, por lo que todas las aplicaciones y documentación de los sistemas Alpha Micro están enfocados a este lenguaje de programación en particular, además de que se evita un gasto económico elevado al tener que adquirir el otro lenguaje de programación al que estamos acostumbrados, dinero con el cual no contamos.

Alpha BASIC presenta la facilidad de utilizar las instrucciones de VOS de manera transparente, es decir, de manera directa, dando la impresión al usuario de que son instrucciones de Alpha BASIC, y no de VOS, las que son utilizadas en el desarrollo del sistema.

Con Alpha BASIC cumplimos con el punto E de los requerimientos de programas y lenguajes de programación.

Un programa llamado Alpha MATE, cuya función principal es la emulación de terminales Alpha Micro en una computadora personal, nos resuelve la necesidad de un programa de transferencia de datos entre la minicomputadora y una computadora personal.

Las dos razones principales por las que se requiere la transferencia de archivos entre ambas computadoras son:

- Como resultado de una jornada de trabajo, el sistema generará un archivo que contiene la información que la secretaría o unidad administrativa de la dependencia usuaria requiere. El archivo deberá ser fácilmente transportable y editable, de manera que se optó por generarlo en formato MS-DOS, ya que no es difícil que cada unidad administrativa tenga una computadora compatible con este sistema operativo.

La forma más fácil de lograrlo es transfiriendo el archivo desde la minicomputadora, con sistema operativo AMOS, a una computado-

ra con sistema operativo MS-DOS, que para este caso puede ser la misma computadora "esclava", ya que ésta también puede funcionar de manera independiente como una computadora personal. Una vez que el archivo se encuentre en formato MS-DOS, éste podrá ser almacenado en un disco flexible y ser entregado para su posterior edición al personal correspondiente.

- La segunda razón es la facilidad de respaldar la información de la computadora esclava, bajo ambiente MS-DOS, en la videogradora, haciéndola pasar primero a través de la minicomputadora.

Con Alpha MATE se cumple el punto G, y por lo tanto todos los puntos, de requerimientos de programas y lenguajes de programación para el desarrollo del sistema.

4.1.3 REQUERIMIENTOS DE PERSONAL

En cuanto a requerimientos de personal tenemos lo siguiente.

Cuando el sistema haya sido concluido, se deberá contar con una persona, a la que llamaremos "Administrador del sistema". El Administrador del Sistema podrá ser una o varias personas que se dediquen a poner en funcionamiento el sistema diariamente, además de asesorar al personal de la universidad que lo utilizará. Debido a que probablemente el sistema se encontrará funcionando de manera ininterrumpida durante todo el día, es difícil que sea sólo una la persona encargada de administrarlo.

El administrador del sistema tendrá que ser capacitado por la persona que desarrolló el sistema para realizar las siguientes funciones:

- Poner en funcionamiento el sistema diariamente.

Esto se refiere a poner en ejecución el programa a una hora adecuada y tener todo el equipo disponible para ser utilizado por el personal al momento de iniciar sus labores.

- Asesorar al personal de las dependencias universitarias que hagan uso del sistema.

Esto se refiere a prestar ayuda a las personas que van a hacer uso todos los días de este equipo. Muchos de ellos no estarán familia-

rizados con los teléfonos digitales y mucho menos a hacer uso de un teclado para introducir datos.

De ahí la importancia de esta función del administrador del sistema, sobre todo las primeras semanas después de puesta en marcha del equipo.

- Revisar constantemente el correcto funcionamiento del sistema.

El administrador del sistema deberá siempre corregir o dar aviso acerca de un evento imprevisto: Una falla en el suministro de corriente eléctrica, en el equipo utilizado por el personal (teléfonos), en la ejecución del programa, en el funcionamiento del equipo de cómputo etc., ya que por la naturaleza que tiene el sistema (tiempo real), ésto podría acarrear problemas al personal que continuamente se está registrando.

- Terminar la ejecución del programa al final del día laboral.

Esto implica el respaldar la información en la videgrabadora (o ejecutar el programa que lo haga) y obtener el disco que contenga el archivo o reporte de todo el personal durante ese día o período de tiempo.

Se requerirá otro tipo de personal administrativo que se dedicará, desde el día de la implantación del sistema, a trabajar con archivos de datos y no con tarjetas y "relojes checadores".

El trabajar con archivos de datos implica trabajar con un equipo de cómputo, a menos que los archivos de datos se presenten en forma impresa.

Por lo tanto deberá capacitarse al personal ya existente para hacer uso de un equipo de cómputo para editar el archivo o simplemente para consultarlo.

4.2 DESCRIPCION DEL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO UTILIZADO EN EL DESARROLLO DE ESTE SISTEMA

4.2.1 TARJETAS DE DIGITALIZACION DE VOZ

Las tarjetas de digitalización de voz son la parte central del subsistema de reconocimiento de voz. El tipo de tarjeta de digitalización de voz que se decidió adquirir para este sistema es TI-speech, Marca Registrada de Texas Instruments.

La principal función de estas tarjetas es la del manejo de señales telefónicas, pero entre una de sus funciones secundarias se encuentra la de reconocimiento de voz.

Las funciones que se pueden efectuar con ayuda de estas tarjetas, además de las diferentes combinaciones que se pueden desarrollar entre ellas, son las siguientes:

- Esperar la señal del timbre de un teléfono y contestar.
- Abrir o cerrar un canal de comunicación de voz por cada tarjeta.
- Llamar a un teléfono seleccionado y establecer comunicación previamente grabada con la persona o contestadora telefónica que descuelgue.
- Registrar la voz de un usuario para su posterior verificación, o borrarla si ya estaba registrada.
- Grabar o borrar mensajes de voz almacenados en disco.
- Borrar la información que se encuentra almacenada en el *buffer* y que proviene del teclado del teléfono, lo cual nos permite corrección de errores en dicho teclado.
- Recibir un carácter a través del teclado del teléfono, aún siendo un teléfono remoto.
- Reproducir una secuencia de archivos de voz almacenados en memoria.
- Descolgar o colgar un teléfono.
- Cuenta con sintetizador de voz. Puede hablar textos escritos en inglés.

- Verificar una voz habiéndose grabado previamente el registro de la misma. El registro de voz puede ser actualizado o no, según se desee, cada vez que la voz sea reconocida.

- Esperar a que ocurra un evento determinado en la línea telefónica. Esto es, que alguien llame, que alguien cuelgue, etc.

- Traducir una cadena de números en sus señales de tonos telefónicos correspondientes.

Las funciones anteriores son realizadas con ayuda de los programas VER-A-TEL y VOS [V. 4.1.2].

Como mencionamos anteriormente, las tarjetas TI-Speech con circuitos creados por la empresa Texas Instruments. Desde hace más de una década, T.I. ha trabajado conjuntamente con el gobierno de los Estados Unidos en el área de proceso de voz. Las investigaciones conjuntas entre las dos entidades tenían como propósito crear un sistema de seguridad para áreas de acceso restringido. Gracias a estas investigaciones y desde hace más de diez años, en diversos centros de investigación y centros militares de Estados Unidos, así como de la misma corporación Texas Instruments, se han instalado diferentes versiones del sistema de seguridad antes mencionado.

También Texas Instruments fue la creadora de un juguete educativo llamado "Speak & Spell" (habla y deletrea). Este fue uno de los primeros dispositivos con capacidad de hablar y de procesar voz accesibles a cualquier bolsillo, ya que antes de esto todo lo que tenía que ver con procesamiento de voz costaba cantidades muy grandes de dinero.

Speak & Spell es un aparato que se compone de un teclado y un despliegue alfanumérico. Si la persona desea saber como se pronuncia una palabra, primero la escribe y presiona RETURN, a continuación un sintetizador de voz interno habla lo que dicha persona escribió, además de deletrear dicha palabra.

Este es un juguete que ha tenido y tiene gran éxito en países de habla inglesa, ya que los elementos que lo componen están enfocados para ello, esto es, el teclado con caracteres ingleses y el sintetizador con fonemas en inglés.

Hacemos énfasis en la trayectoria de la compañía creadora de las tarjetas de digitalización de voz con las que se desarrollará este sistema por dos razones:

1.- Para destacar la seriedad de las investigaciones y la gran cantidad de recursos que Texas Instruments ha invertido en las mismas. Esta empresa tiene un área especial para investigaciones en este campo, y además es la empresa que primero puso en el mercado circuitos integrados para procesar señales de voz, esto fue a fines de la década de los 70's y principios de los 80's.

2.- Para comprender el por qué la información técnica sobre procesamiento de voz hecha por Texas Instruments no se encuentra disponible al público. Si alguien averigua el funcionamiento exacto de un circuito o algoritmo de reconocimiento de voz desarrollado por T.I., podría encontrar la forma de engañar a un sistema de reconocimiento de voz instalado en una base militar o de investigación del gobierno de Estados Unidos. Actualmente existe un club de usuarios de Texas Instruments por correo electrónico, pero la información que se trata ahí llega hasta cierto límite de tecnicidad.

FUNDAMENTOS TEORICOS QUE SE UTILIZAN PARA RECONOCIMIENTO DE VOZ

Las tarjetas TI-Speech analizan la señal desde el punto de vista acústico; es decir, reconocen la señal de voz, no lo que la persona quiere decir con su voz.

A continuación vamos a mencionar brevemente los niveles básicos de comprensión de la comunicación oral, de esta forma podremos tener una mejor idea de cual es la característica de la voz que este sistema utiliza y cuales no.

Existen varios elementos que actúan simultáneamente en una plática entre dos o más personas:

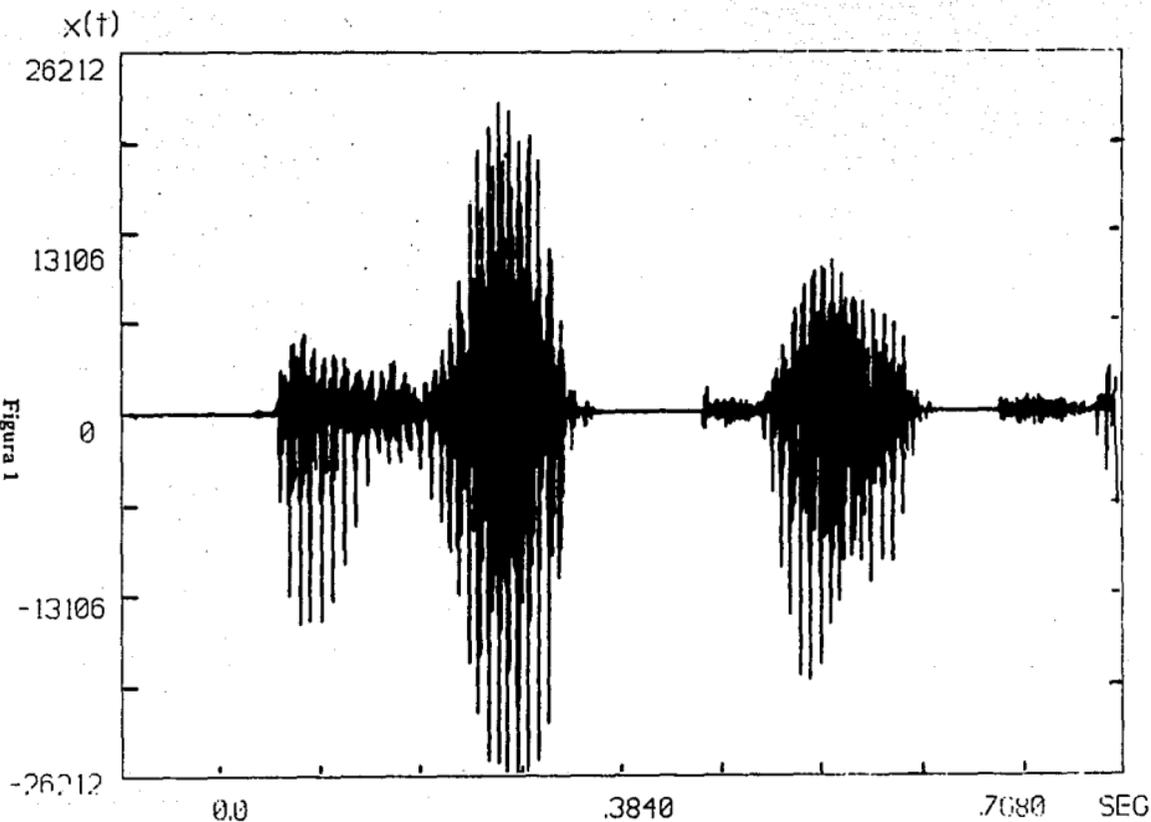
Sistemas perceptivos, por ejemplo visual, auditivo, etc.

Sistemas motores, por ejemplo el aparato vocal, movimientos de los ojos, etc.

La persona que recibe el mensaje extrae de ellos la parte que complementa al lenguaje puramente hablado. De la unión de todas las expresiones obtiene el sentido total del mensaje.

Es aquí donde entran los niveles básicos de comprensión. El primero de ellos es el que utiliza el sistema de registro de personal mediante reconocimiento de voz:

Figura 1



Gráfica, en el dominio del tiempo, de un fragmento de oración dicha por un hombre adulto.

Esta señal ha sido prefiltrada para suprimir las componentes que estén fuera del rango de frecuencias de 200 a 3,675 Hz.

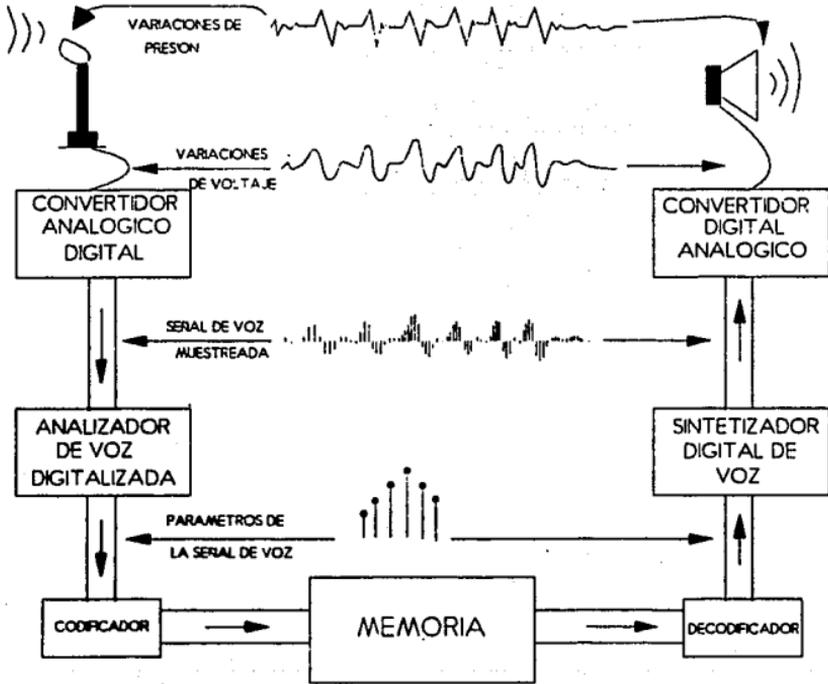
- 1) Nivel acústico.- Características físicas de la señal de voz. (amplitud, frecuencia fundamental etc.). La figura 1 representa una señal de voz en el dominio del tiempo. Así es como se ve la señal de voz cuando se conecta un micrófono a un osciloscopio y alguien habla. Nótese que el fragmento de voz representado dura menos de un segundo.
- 2) Nivel fonético .- Se determinan los objetos sonoros fundamentales (fonemas, sílabas, ruido de fondo, etc.)
- 3) Nivel léxico sintáctico.- Es donde se verifica que la sucesión de fonemas cumpla con las reglas de una gramática. Esto es a nivel puramente abstracto.
- 4) Nivel semántico pragmático.- Se llega a la comprensión del significado del mensaje eliminando las posibles malas interpretaciones y comprobando la correspondencia del mensaje recibido con el conocimiento previo que de la realidad se dispone, así como del contexto en el que lleva a cabo el diálogo.

Los niveles del 2 al 4, son los que utilizaría un sistema que reconociera no sólo la señal de voz, sino también el sentido de lo que la persona dice.

Para poder reconocer una señal de voz es necesario registrar previamente un patrón de comparación. El patrón de comparación consiste en la codificación o representación numérica de la señal de voz que se registró. Cuando se efectúa la comparación de voz con el patrón codificado, la voz se procesa hasta convertirla también en un patrón numérico. Al final, lo que se compara son dos patrones (series discretas de números) teniendo siempre en cuenta un nivel de tolerancia previamente seleccionado.

En la figura 2 vemos un diagrama de bloques de los pasos a seguir en el procesamiento de señales de voz. Primero la señal de voz es convertida en una señal eléctrica por el micrófono (ver figura 1). La señal eléctrica entra al convertidor analógico digital, del cual sale un patrón binario. El patrón binario es procesado por el analizador de voz digitalizada, misma que puede ser un circuito electrónico o un programa. El analizador extrae las características mínimas suficientes para reconstruir la señal de voz, y reproducirla de nuevo por medio de una bocina. Estas características pueden ser codificadas si se desea, y ser almacenadas en una memoria.

El proceso de reconocimiento de voz por una computadora, tiene su equivalente en el funcionamiento del oído humano.



Procesamiento de señales de voz.

Figura 2

El oído humano, por medio de la oreja, recibe las ondas de presión del aire, y las transporta a través del conducto auditivo hacia la cóclea, misma que convierte las vibraciones de los huececillos, en impulsos neuronales dentro del cerebro, lugar donde la información se interpreta.

Por analogía, en un sistema electrónico el micrófono actúa como la oreja, sólo que éste transforma las ondas de presión del aire en señales eléctricas. Posteriormente las señales eléctricas analógicas son convertidas en señales digitales. Una memoria recibe las señales ya digitalizadas y las manda al procesador, mismo que hace las veces del cerebro. El procesador se encarga de interpretar la información y convertirla en algún dato útil.

Existen diferentes métodos de diseño de equipo para reconocimiento de voz, tanto en los circuitos electrónicos como en los programas que los manejan. Sin embargo, casi cualquier sistema básico de reconocimiento de voz consta de las siguientes partes:

- Detectar cuando una palabra está siendo recibida por el micrófono.
- Dividir la señal analógica de voz en dos partes como mínimo, la de alta frecuencia y la de baja frecuencia. De hecho, entre más exacto se desea que sea el sistema, en más partes se deberá dividir la señal.
- Muestrear la señal en cada una de las partes (bandas de frecuencia o energía).
- Convertir las muestras en valores digitales.
- Pasar los datos a la computadora para que sean procesados por la aplicación.

Estas partes se pueden resumir en tres grupos o bloques funcionales diferentes:

- 1) Escuchar: El sistema convierte las ondas de presión acústicas en impulsos eléctricos. Esto se realiza por medio del **CIRCUITO DE ENTRADA**
- 2) Conversión: En un sistema electrónico, convierte las señales analógicas a digitales.
- 3) Comprensión: Compara las señales digitales recibidas con otro patrón o patrones previamente almacenados en memoria.

CIRCUITO DE ENTRADA.

Un circuito de entrada convencional deberá presentar las siguientes características:

Amortiguamiento de entrada. Esta característica permite la entrada de ondas sonoras al micrófono, pero al mismo tiempo evita que el circuito genere una señal de ruido por sí mismo.

Aislamiento. Evita que el funcionamiento de los circuitos propios del equipo, altere la señal original de entrada.

Ganancia. La ganancia es una relación de amplificación que usualmente se mide en decibeles (dB). Es el incremento en la intensidad de la señal al pasar por un dispositivo. Las pérdidas o atenuaciones son ganancias con signo negativo.

La función que controla la ganancia, se encarga de que la señal sea lo suficientemente grande como para ser identificada; sin embargo, también evita que la señal se eleve a un nivel tal, que la siguiente etapa del circuito no pueda manejarla.

Todos los módulos del sistema, deberán ser compatibles con la fase siguiente a la cual se encuentran conectados.

A continuación, en la siguiente etapa, la señal se divide en dos partes, la banda de alta frecuencia (más de 1 KHz) y la banda de baja frecuencia. Con esto se puede determinar la cantidad de energía que existe, en cada una de las dos bandas, en un tiempo determinado. Esto ayuda a distinguir una frase de otra, puesto que cada frase tiene características de energía diferentes.

En el circuito de procesamiento de voz de este ejemplo, la señal se separa únicamente en dos bandas diferentes. Si se desea un circuito más preciso, la señal de entrada se debería separar en más bandas; usualmente se tienen de diez a quince bandas (filtros), en un circuito convencional de este tipo.

La siguiente etapa es el supresor de ruido, circuito ajustable que trata de eliminar el ruido ambiental cuando éste es relativamente alto con respecto a la señal.

En el paso siguiente, la señal entra en un circuito que suaviza las fluctuaciones bruscas de la señal analógica. Esto se hace para que el convertidor analógico digital funcione más eficientemente.

Después sigue el multiplexor, circuito que permite la entrada alternada y ordenada, de cada una de las dos partes que componen la señal, al convertidor analógico digital.

Entre el multiplexor y el convertidor analógico digital, es necesario un circuito que adecúe la señal analógica. Si la señal es muy pobre, el circuito la amplifica; si por el contrario, la señal es muy potente, por medio del circuito es posible atenuarla, hasta un punto que sea manejable para el convertidor analógico-digital.

Por último, a la salida del convertidor analógico digital, se tendrán parejas de *bytes*, el *byte* de alta frecuencia y el *byte* de baja frecuencia.

Todo lo anterior se debe llevar a cabo mediante un sistema de reloj, en el cual se toma en cuenta si una palabra está presente. En caso de que una palabra haya sido detectada, el reloj que controla el sistema deberá ser activado, de manera que el multiplexor, el convertidor y la memoria, comiencen a funcionar de manera sincronizada.

La figura 3 muestra un diagrama de bloques del circuito descrito en esta sección. En el circuito podemos ver la señal de reloj que se describía en el párrafo anterior. Debido a que esta señal de reloj es controlada por otra señal, la cual nos indica si una palabra está presente, haremos un paréntesis para profundizar un poco más sobre el método de detección.

DETECCION DE BORDES O FRONTERAS

Existen dos tipos de detección de bordes, la detección gruesa y la detección fina. Mediante la detección de bordes es posible distinguir cuando una palabra está presente, aún en un fondo ruidoso, siempre y cuando éste se encuentre dentro de límites normales.

La detección gruesa se efectúa generalmente en tiempo real, es decir, en el momento mismo de recibir la señal desde el micrófono. Este método utiliza los umbrales de tiempo y de energía (o amplitud) de la señal. Cuando ambos umbrales son superados, significa que una palabra está presente. Ambos umbrales son necesarios, puesto que si sólo el umbral de energía es sobrepasado, esto puede significar también la presencia de ruidos esporádicos, por lo que también es necesario tener en cuenta la duración. Una palabra presenta, las más de las veces, un mínimo de energía durante un mínimo de tiempo.

Figura 3

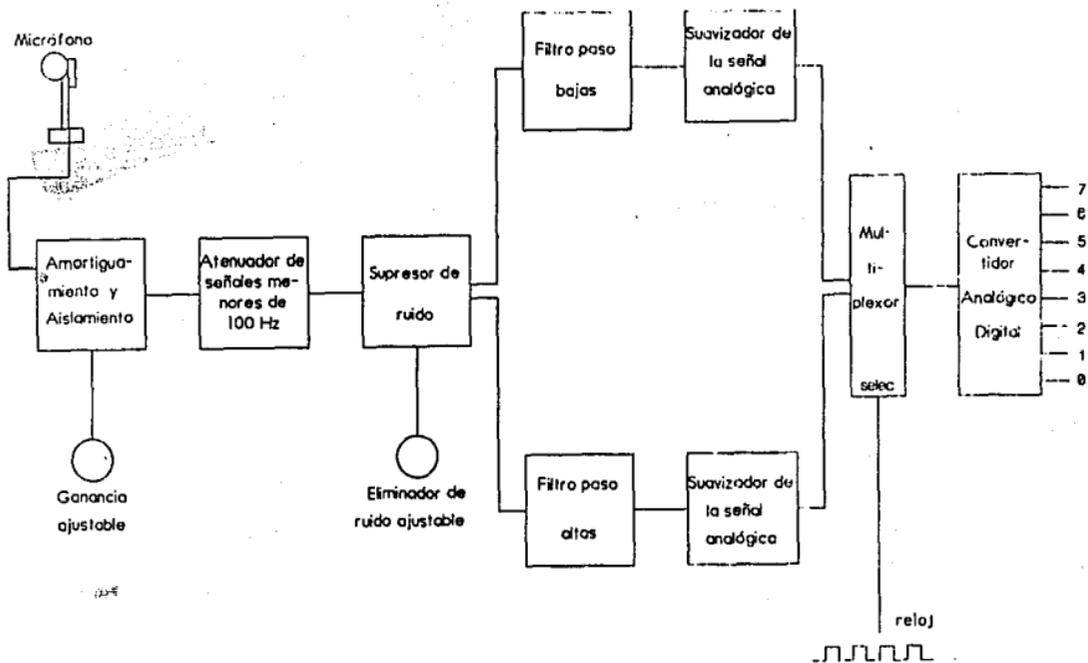


Diagrama de bloques de un codificador de señal de voz simple.

También tengamos presente que la ausencia de energía no implica la ausencia de una palabra: En el habla siempre hay silencios antes de consonantes explosivas, como la P, T ó K. También las zonas de silencio tienen un mínimo de duración. Así mismo, una vez detectada una palabra, es necesario regresarse de alguna manera para recuperar el principio de la palabra, que aunque sean varios milisegundos, contienen información. Esto es necesario también con el último rastro de energía después de la detección de la palabra. El tipo de sonidos que se perderían sino se recuperaran el principio y el final de la zona de energía, son los sonidos nasales y fricativos (alta frecuencia).

Por esto, al realizarse la detección gruesa de las fronteras de energía, debe utilizarse una memoria de amortiguamiento (buffer) cíclica. En esta memoria se va almacenando cíclicamente la señal, con lo que en cada momento t , se dispone de la señal adquirida desde el instante $t-T_b$, hasta t ; dependiendo T_b del tamaño de la memoria cíclica. De esta forma, cuando se detecta el principio de la palabra o frase, se podrá disponer aún del segmento de señal inmediatamente anterior en el que está contenido el principio real de la palabra. El tamaño de la memoria cíclica, deberá ser capaz de almacenar aproximadamente 20 milisegundos de información.

La detección fina de bordes es un algoritmo que se emplea en lugar de la detección gruesa. Esto sólo en el caso de que la señal se desee ocupar para tratamientos posteriores, como lo es el de reconocimiento. Con la detección fina de bordes se obtienen mejores resultados en la detección de la palabra: No es necesario la memoria cíclica, puesto que con este método, se detecta la palabra desde su principio real, ya que es más sensible. Con la detección fina de palabras y frases, se obtiene tanta información adicional, que si se desea utilizar para reconocimiento de voz, ya se dispondrá de antemano de ciertos parámetros de la misma. Con la detección gruesa, es necesario aplicar nuevos procesos a la frase para recuperar los parámetros de la señal. Concluyendo: Si se desea utilizar la señal para una aplicación de reconocimiento, es preferible utilizar el método de detección fina de bordes, con el consiguiente ahorro de memoria y tiempo.

MUESTREO

Una de las funciones que el convertidor analógico digital debe realizar, es la de muestrear la señal analógica, para posteriormente cuantificarla y convertirla a información numérica.

El objetivo del muestreo de una señal analógica, es el de obtener los parámetros de representación mínimos de la señal. Por medio de estos parámetros (información

digital), la señal analógica debe poder ser reconstruida en el momento que se desee. La información de los parámetros de la señal analógica, ocupan una cantidad de memoria mucho menor, que la señal analógica misma ocuparla. De hecho, una señal analógica está formada por un número infinito de puntos.

El proceso de muestreo es, generalmente, el multiplicar la señal analógica por un tren de pulsos. La señal resultante será un tren de pulsos, cada uno de ellos modificado por la amplitud y el signo, que la señal analógica tiene en un instante determinado (Figura 4).

El muestreo tiene una limitante: La velocidad de muestreo debe ser, como mínimo, 2 veces el ancho de banda por segundo. Si la razón de muestreo fuera menor, la señal se perdería y no podría ser reconstruida exactamente como la original.

La razón por la que esto sucede, se aprecia mejor en el análisis de frecuencia de la señal. La señal analógica original presenta un espectro de frecuencia dado. Cuando esta señal es multiplicada por un tren de pulsos, el análisis en frecuencia de la señal muestreada nos revela que el espectro de la misma no es uno, sino un número de copias del espectro original, igual al número de pulsos con que se multiplicó a la señal. Cada uno de estos espectros es igual al espectro de la señal analógica original. Si la velocidad de muestreo no es la adecuada, los espectros de la señal muestreada quedarían traslapados, eliminando toda posibilidad de reconstrucción de la señal original.

En la figura 5-a vemos una señal analógica cualquiera junto con su espectro. Cuando se multiplica una señal analógica por un tren de pulsos (muestreo), el espectro de la señal obtenida es el mismo espectro de la señal analógica, pero repetido un número de veces, igual al número de pulsos con que la señal se muestreó. Figura 5-b. La razón o velocidad de muestreo (período del tren de pulsos) no debe ser menor de dos veces el ancho de banda de la señal ($2B$) por segundo. En la figura 5-b vemos que la razón de muestreo es correcta, el espectro de la señal muestreada se repite intacto. Por el contrario, en la figura 5-c, vemos como el muestreo es demasiado lento y el espectro de la señal se traslapa. Esto significa que la información se pierde y no será posible reconstruir la señal original.

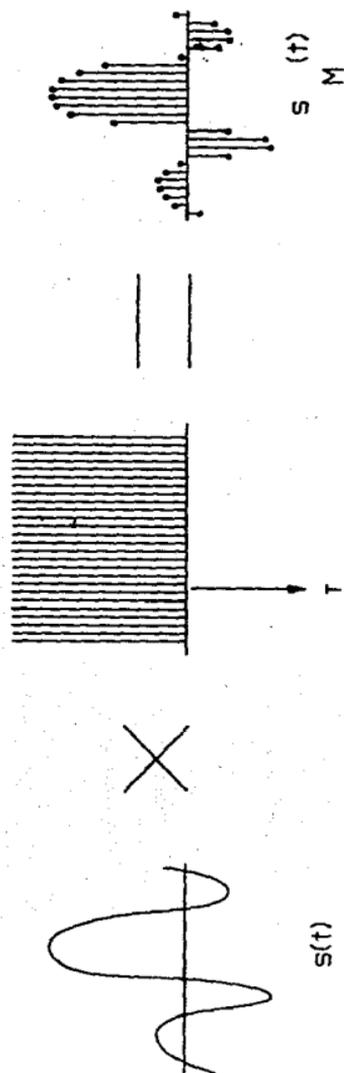


Figura 4

Figura 4. Muestreo de una señal continua.

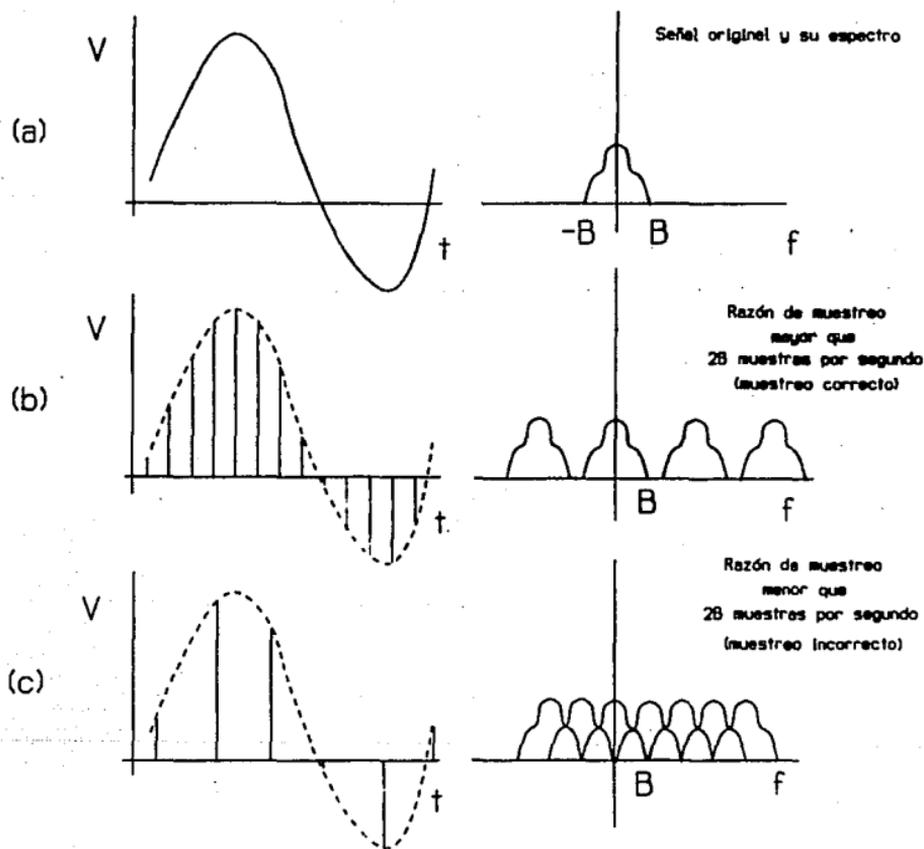


Figura 5

¿ QUE HACER CON LOS NUMEROS RESULTANTES DE LA DIGITALIZACION DE LA SEÑAL ?

Por cada palabra digitalizada tendremos una pareja de *bytes* en la memoria (siguiendo con la configuración del ejemplo anterior). Estos serán los patrones, que para cada palabra, eventualmente utilizaremos para reconocerlas.

Para esta etapa del circuito, se requieren dos modos de operación mínimos: El modo de registro de la señal y el modo de reconocimiento.

MODO DE REGISTRO.

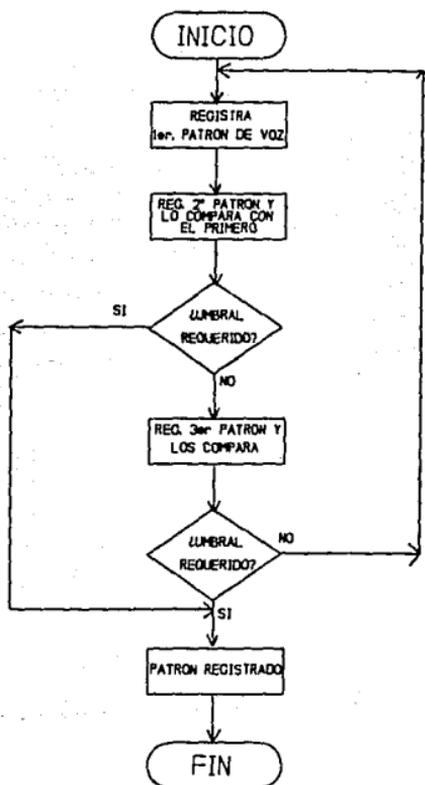
El modo de registro (obtención y almacenamiento de patrones de voz) es el más simple, puesto que el primer par de números obtenido, puede ser directamente tomado como el patrón de la voz de la persona que se registró. Si se desea, se puede hacer que el circuito que maneja la voz, haga un promedio de la señal, pidiendo que la persona repita varias veces su frase, para que el circuito lo calcule y almacene en la memoria. De este modo, la complejidad de este dispositivo aumentaría, pero el patrón de la señal sería más exacto.

En el caso de las tarjetas utilizadas en el Sistema de Registro de Personal, se pide al usuario que, como mínimo, repita dos veces su frase, de manera que el sistema haga un promedio de dos o más señales que representan a la misma frase. En el diagrama de flujo se puede ver el proceso que sigue el sistema para registrar la voz de una persona. Ver figura 6.

MODO DE VERIFICACION O RECONOCIMIENTO.

Para el modo de reconocimiento de voz, la frase que recién acaba de entrar, deberá ser comparada con el patrón de voz prealmacenado. Desafortunadamente, es muy probable que nunca se obtenga exactamente el mismo patrón de números para una misma frase. Son muchas las variables que intervienen para formar el patrón de voz de una persona. Por esta razón, el análisis para el algoritmo de reconocimiento de voz, siempre debe tomar en cuenta, principalmente, los bits más significativos de cada *byte*, ya que son estos los que contienen la mayor parte de la información.

El algoritmo deberá comparar los bits más significativos de cada patrón de voz. Posteriormente se pueden utilizar los cuatro bits menos significativos para mayor exactitud o para distinguir dos palabras parecidas.



Fase de registro en las tarjetas Texas Instruments

Figura 6

Un algoritmo muy sencillo de reconocimiento es el siguiente:

Se recibe una frase cuyo patrón de voz es el número 215 en la banda de alta frecuencia, y 126 para la banda de baja frecuencia.

El patrón de voz almacenado, contra el cual se va a comparar la frase que justo se recibió, es el número 280 y 120 para las bandas de alta y baja frecuencia respectivamente.

El algoritmo consiste de una resta entre ambas representaciones numéricas de la señal:

$$\text{Banda de alta frecuencia: } 280 - 215 = 65$$

$$\text{Banda de baja frecuencia: } 126 - 120 = 6$$

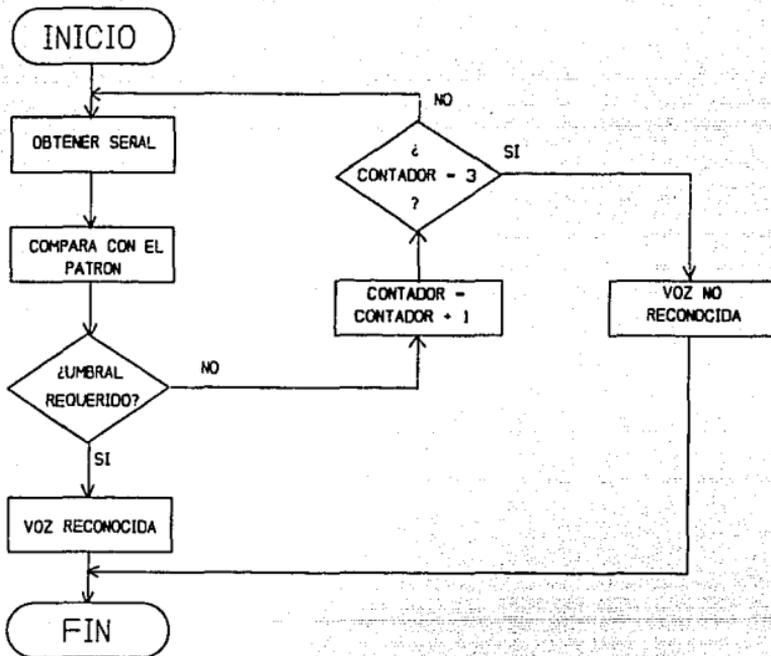
Siempre se restan los dos patrones de alta frecuencia entre sí, los mismo para los patrones de baja frecuencia. El menor valor siempre se debe restar al mayor para obtener un resultado con signo positivo.

El resultado ideal para las restas, en este algoritmo, es de cero. Como esto es prácticamente imposible, se debe prefiar un umbral de tolerancia, si este no se cumple, la frase se toma como no reconocida.

En el caso de las tarjetas Texas Instruments, independientemente del método de digitalización de voz que utilicen, se da al usuario hasta tres oportunidades para que su voz concuerde con la del patrón almacenado. Ver figura 7.

Otro tipo de información que algunos algoritmos de reconocimiento utilizan es la duración de la señal. Nuevamente, podemos aplicar el método del umbral, para que la lógica del circuito tome la decisión de si la señal es la misma o no. Las unidades de tiempo con que se miden las señales de voz, son del orden de los milisegundos. Con este método se restan las duraciones de las dos señales. Si la diferencia queda dentro del umbral preestablecido, se considera que ambos patrones de voz coinciden y pertenecen a la misma persona.

Existen diferentes algoritmos para reconocer voz, pero entre más exactos se desea que estos sean, más caros resultan para el usuario. Esto es, un sistema más complejo de reconocimiento de voz, requiere de más memoria, más circuitos, aumenta el número de análisis para cada frase; lo cual redundaría en mayor tiempo de verificación



Fase de verificación en las tarjetas Texas Instruments.

Figura 7

de las señales. Por lo tanto, se debe buscar el mejor algoritmo, de acuerdo a las necesidades de cada aplicación.

Las tarjetas de procesamiento de voz de Texas Instruments, contienen una función llamada **Actualización Dinámica**. Esta función actúa automáticamente, si así se desea, cada vez que una frase es identificada. La actualización dinámica consiste en utilizar los datos del patrón recién reconocido, para obtener un promedio con los datos que se tenían almacenados previamente, y así formar un nuevo patrón de la señal de voz más actual.

4.2.2 EQUIPO TELEFONICO

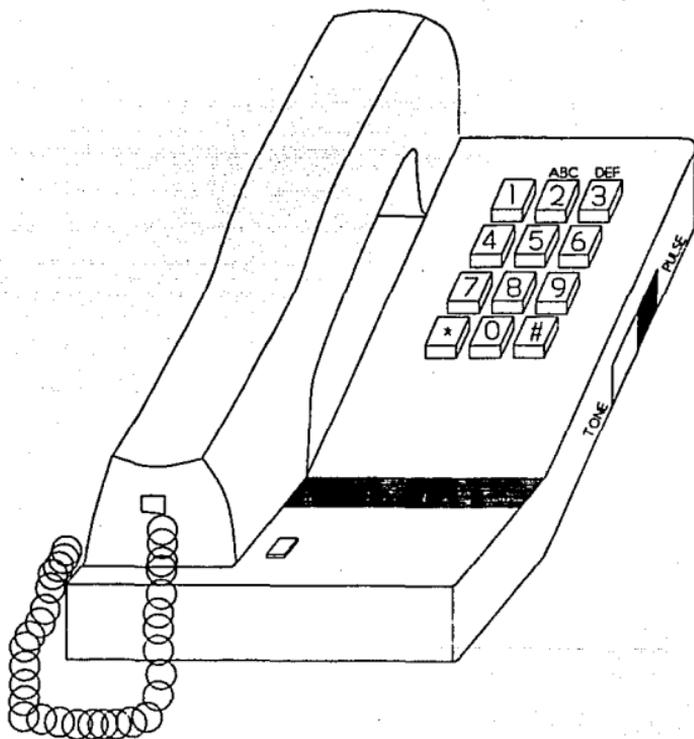
Los teléfonos son el medio por el cual el empleado va a introducir su voz al sistema; primero para que ésta sea registrada, y luego para ser verificada. El tipo de teléfono que utiliza este sistema es el que cuenta con un teclado de marcado por tono.

El teléfono es un medio óptimo para que el empleado se registre, ya que son aparatos que están en cualquier oficina o departamento. También se puede tener la comodidad de que el administrador utilice, hasta cierto punto, el sistema desde el teléfono de su propia casa si así lo decide.

Es necesario que el teléfono sea de marcado por tonos, debido a que las tarjetas de digitalización de voz sólo aceptan como entrada tonos enviados desde el teléfono por medio de su teclado. Cuando presionamos el número 1 o cualquier otro en el teléfono digital, se genera un sonido o tono que está compuesto por una combinación de frecuencias diferente a la de los demás números, esto es, cada número o tecla transmite un tono diferente. En la figura 8 vemos las características físicas de un teléfono de marcado por tono típico.

Cuando la tarjeta recibe un tono, ésta lo traduce a su equivalente numérico correspondiente. Este número será un dato que pudo haber sido enviado desde el propio teclado de la computadora, pero con la diferencia de que el dato introducido por medio del teléfono, pudo haber sido enviado desde decenas o cientos de kilómetros de distancia.

Como habíamos mencionado anteriormente, la Universidad contará con una red telefónica digital, la cual utilizará como medio de transmisión de datos la fibra óptica y microondas. La red telefónica pública en México aún no cuenta con equipo telefónico digital en forma generalizada (1991). Por lo que sólo algunos hogares de la Ciudad de México cuentan con éste servicio, pero sólo de manera experimental.



Teléfono de marcado por tono.

Figura 8

La red de Teléfonos de México todavía sigue utilizando en su mayoría aparatos telefónicos analógicos.

Tomando en cuenta lo anterior, nos preguntaremos como vamos a poder enviar datos desde el teléfono de nuestras casas al sistema. La única forma posible de lograrlo es con un teléfono híbrido o mixto, es decir, un teléfono que funcione de las dos maneras: Por tonos y por pulsos.

Con el teléfono híbrido podemos marcar el número telefónico del sistema estando aquél en modo pulso, una vez que se establece la comunicación con el sistema de voz, y para poder introducir datos desde el teclado, cambiamos el teléfono de modo pulso a modo tono. Una vez que el sistema nos pida que presionemos un botón o un número, lo podremos marcar desde el teclado del teléfono como si fuera el teclado de una computadora.

La forma de marcar un número telefónico en un teléfono por tono es por medio de botones, pero esto no significa que todos los teléfonos de botones sean teléfonos de marcado por tono. Por lo cual es necesario asegurarse que al presionar un botón se escuche un tono en la bocina del auricular. Con ésto podremos estar seguros de que el teléfono es un teléfono que transmite tonos a la línea.

Otra diferencia entre los dos sistemas de marcado, es que en el modo pulso, después de haber marcado un número, debemos esperar unos segundos a que el disco regrese a su posición original, esto mismo ocurre al presionar un botón de un teléfono por pulsos: Debemos esperar un cierto tiempo a que el dato sea transmitido a la línea. En un teléfono por tono la transmisión del dato es instantánea.

El teléfono puede conectarse a las tarjetas en dos configuraciones principales:

Configuración 1. Una línea telefónica se conecta directamente a la tarjeta, esta línea puede ser de la red pública o una extensión del conmutador digital. Para comunicarse con el sistema se tendrá que marcar el número telefónico asignado a dicha línea. Una vez que se establezca la comunicación entre el teléfono y la tarjeta por medio de la línea, el teléfono será una mini terminal del sistema.

Configuración 2. El teléfono se puede conectar directamente a la tarjeta, sin línea telefónica de por medio. En este caso sólo se podrá tener acceso al canal de voz por medio de ése y sólo ése teléfono. En este caso las señales de la línea telefónica (ocupado, etc.) no existiran.

El sistema podrá tener combinaciones de estas dos configuraciones, esto es, el sistema podrá constar de un promedio de 16 tarjetas. Cada tarjeta será independiente y podrá ser configurada de cualquiera de las dos maneras anteriores.

El teléfono puede ser sustituido o complementado, en la configuración 2, por una bocina, un micrófono y el teclado de la computadora. De esta forma las instrucciones habladas por el sistema podrán ser escuchadas por todas las personas presentes, y no sólo por la persona que tiene el auricular del teléfono. Esto es de gran ayuda sobre todo en las fases de desarrollo, de pruebas y en las primeras semanas de funcionamiento del sistema, ya que se puede capacitar a varios empleados de manera simultánea para que aprendan a utilizarlo. Estos aditamentos se conectan también directamente a las tarjetas TI-speech.

CARACTERISTICAS DE UN TELEFONO DE MARCADO POR TONO

Un teléfono por tonos siempre tiene un teclado. Cada tecla es la intersección de dos frecuencias diferentes. Cada vez que una tecla es oprimida, la combinación de dos tonos es enviada a través de la línea telefónica. La configuración de frecuencias del teclado de un teléfono por tonos, está dada por la matriz de la figura 9.

Existen dos tipos de teléfonos por tonos: Los digitales y los analógicos. Un teléfono por tonos digital realiza muchas de sus funciones por sí mismo, ya que cuenta con un procesador que puede ser programado para realizarlas con sólo oprimir una tecla. Ejemplos de estas funciones son transferir una llamada a otra extensión, llamada de regreso (*call back*), que es cuando se establece automáticamente una llamada que previamente no se había logrado, por haber estado ocupada la extensión, etc.

Un teléfono digital cuenta, en la mayoría de los casos, con una pantalla de cristal líquido, en el cual se puede ver el número de la extensión a la que llamamos, el número de la extensión desde la cual se nos llama, el tiempo de la conferencia, la hora, etc. Así mismo, este tipo de teléfonos cuenta con una memoria, donde se almacenan diferentes datos, así como números telefónicos. El teléfono digital generalmente cuenta con un puerto serie RS-232.

Un teléfono analógico, puede o no tener teclado; si tiene teclado, este puede ser de pulsos, de tonos o mixto. Un teléfono analógico puede aparentar realizar funciones parecidas a las de un teléfono digital, pero en realidad, quien las hace es el conmutador, especialmente si éste es digital. El teléfono analógico manda toda la información al conmutador, éste la procesa y efectúa la función en el teléfono. Cada función en un teléfono analógico, tiene asignada una combinación de teclas dife-

GRUPO DE ALTA FRECUENCIA

		1209 Hz	1336 Hz	1477 Hz
GRUPO DE BAJA FRECUENCIA	697 Hz	1	ABC 2	DEF 3
	770 Hz	GHI 4	JKL 5	MNO 6
	852 Hz	PRS 7	TUV 8	WXY 9
	941 Hz	*	OPER 0	#

Símbolo:	Combinación de frecuencias (Hz) :	
	Alta	Baja
1	1209	697
2	1336	770
3	1477	852
4	1209	941
5	1336	697
6	1477	770
7	1209	852
8	1336	941
9	1477	697
*	1209	770
0	1336	852
#	1477	941

Figura 9

rente. Este tipo de aparato también puede tener memoria, pero sólo lo suficiente como para almacenar números telefónicos, y efectuar la función de marcado automático o abreviado.

Ambos tipos de teléfono generalmente cuentan con altavoz y micrófono de alta ganancia (muy sensibles), con los cuales se puede hablar sin la necesidad de tener el auricular en las manos.

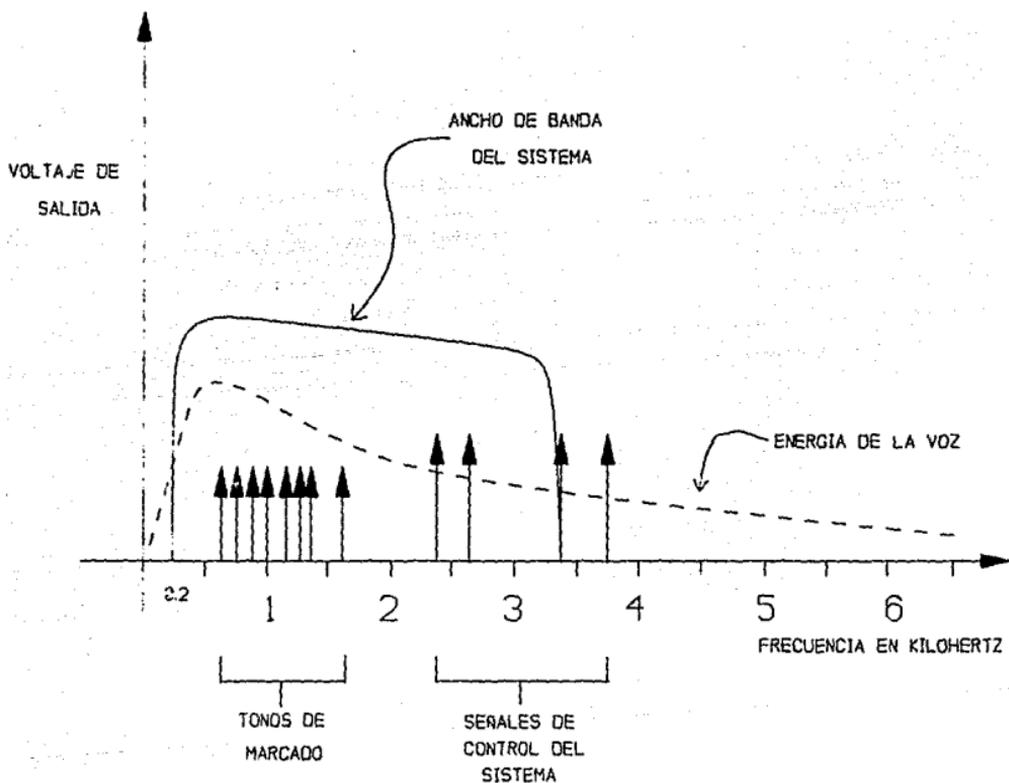
Otra característica que es muy diferente entre estos dos tipos de teléfono, es el costo de los mismos. Un teléfono digital es siempre más costoso que un teléfono analógico.

Sea cual fuere el tipo de teléfono que se utilice en este sistema, sus características de ancho de banda siempre son muy parecidas, ya que son un estándar en la telefonía mundial, así como en la mayoría de los aparatos que manejan o transmiten voz.

El ancho de banda de un canal, es el rango de frecuencias que éste puede transmitir con razonable fidelidad. Para el caso de un sistema telefónico típico, el ancho de banda es de 4 kilohertz. La voz es transmitida eficazmente entre los 200 Hz y los 3400 Hz. Si obtenemos el ancho de banda con los datos anteriores, tendremos que $3400-200=3200$ Hz, lo cual nos da un ancho de banda de poco más de 3 KHz. Sin embargo, existen otras señales que se transmiten en el mismo canal de voz, que caen ligeramente fuera de este ancho de banda, por lo que éste debe ser ligeramente mayor de los 3200 KHz.

Entre estas otras señales que se transmiten por el canal de voz, están los tonos que se se generan al presionar los botones del teclado, así como las señales de ocupado, de línea disponible, y otras.

La figura 10 nos muestra el ancho de banda para un sistema telefónico. Podemos ver gráficamente que el ancho de banda de un sistema telefónico, abarca la región donde se encuentra la mayor parte de la información de la voz humana (aproximadamente de 0.2 a 3200 KHz). Podemos ver como los tonos de marcado y señales de control, se encuentran en su mayoría dentro del ancho de banda de un sistema típico. Existen otras señales que sólo funcionan con equipo telefónico especial (sistema Touch-Tone extendido).



Ancho de banda de un canal de voz.

Figura 10

4.2.3 CONMUTADORES TELEFONICOS DIGITALES

DESCRIPCION GENERAL DE LA FUNCION DE LOS CONMUTADORES DIGITALES EN EL SISTEMA

Los conmutadores telefónicos digitales (CTD) que se adquirieron en la UNAM son los fabricados por la empresa japonesa *NEC*, en diferentes modelos, dependiendo del tamaño de la dependencia universitaria en la cual será instalado.

Estos conmutadores vienen equipados con una computadora compatible con PC-XT, mediante la cual pueden ser programados para ejecutar diferentes funciones. Por consiguiente, este tipo de conmutadores son aparatos que presentan cierta "inteligencia" y le dan al Sistema de registro de personal mucha versatilidad en cuanto a la programación de las extensiones que se le asignen.

Como hemos mencionado anteriormente, no será sólo un conmutador digital el que estará conectado en la Universidad, será una red de conmutadores. Todos los conmutadores digitales de la Universidad estarán conectados entre sí de manera que al usuario le dé la apariencia de que está utilizando un solo conmutador.

Las extensiones del conmutador pueden ser declaradas de diferentes formas: Locales, externas, privadas, secretas, etc. de manera que se adapten a la configuración final del Sistema de Reconocimiento de Voz. En un conmutador telefónico de este tipo, es posible conocer el número de extensión desde el cual se originó alguna llamada.

Posiblemente el Sistema de Registro de Personal podrá, en un futuro, trabajar de manera simultánea con el sistema controlador del conmutador digital. El software que controla al conmutador digital, tendrá que decir al Sistema de registro de personal desde que extensión se originó la llamada, y éste último tendrá que decidir, en base a la información proveniente del conmutador, si la llamada es legal o no.

También se pueden declarar líneas punto a punto, es decir, que simplemente se levante el auricular de un teléfono para que automáticamente se genere una llamada a la extensión asignada a la tarjeta de voz. De esta forma, el empleado no tendrá que marcar ningún número telefónico para tener acceso al sistema, solamente deberá levantar el auricular. La desventaja de esta configuración es que los teléfonos dedicados a esa aplicación no podrán ser utilizados para llamadas telefónicas normales.

CARACTERISTICAS DEL CONMUTADOR DIGITAL QUE SERA UTILIZADO POR EL SISTEMA

En este punto vamos a hacer mención de algunas características del conmutador digital. Aunque el Sistema de Registro de Personal mediante Reconocimiento de Voz funciona de manera independiente al sistema controlador del conmutador digital, es conveniente conocer algunas de las características de éste último para tener conocimiento del grado de control que podremos tener sobre las líneas telefónicas asignadas al primero. Algunas de las características del conmutador pueden no ser importantes para el Sistema de Registro de Personal.

Marca del conmutador: *NEC*

Modelo: En la UNAM se han adquirido diferentes modelos de estos conmutadores, todos ellos de la marca *NEC*, sin embargo nos basaremos en el modelo *NEAX24000 IMS single IMG*, ya que es el que se adquirió en la Dirección General de Servicios de Cómputo para la Administración, lugar donde se desarrolló el presente proyecto.

Dimensiones con todos los módulos instalados: 1910 mm de altura, 730 mm de ancho y 550 mm de profundidad. Ver figura 11.

No. de puertos que acepta: Entre 368 y 736 dependiendo del número de módulos instalados.

Tipo de modulación: Modulación por código de pulsos digital. (PCM digital).

Tecnología electrónica: Circuitos integrados de alta escala de integración. (LSI).

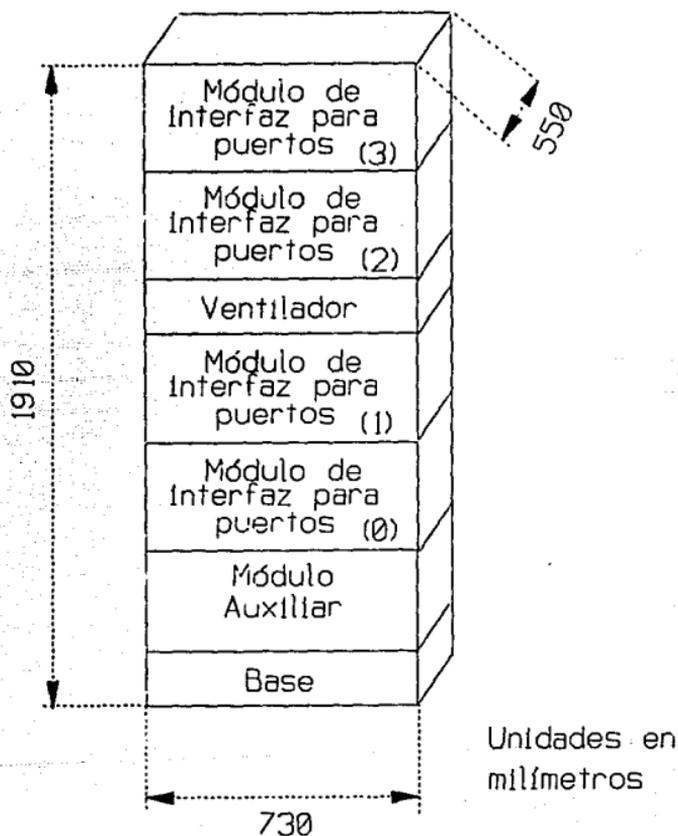
También cuenta con:

-Módulo procesador de señales de alarma.

-Circuito de Unidad Central de Proceso con un procesador 8086, 256 KB de memoria EPROM y 256 KB de memoria RAM.

-Cuenta con circuitos que permiten la conexión con una computadora personal por medio de 4 cables.

-Puede mandar información a una computadora personal conectada por medio del módulo de datos.



Aspecto aproximado
del conmutador NEC NEAX2400.

Figura 11

-Permite también la conexión de teléfonos analógicos. Normalmente este tipo de conmutadores acepta teléfonos digitales.

-Circuitos para hacer pruebas de diagnósticos al equipo.

-Memoria adicional de programación de 512 KB de memoria EPROM y 256 KB de memoria RAM. Batería de níquel-cadmio para mantener presente la información.

-Tarjeta de mando en caso de falla en el suministro de la energía eléctrica.

-Controlador de mensajes para desplegarlos en pantalla o impresora.

-Consola de atención (Monitor).

-Consola de mantenimiento y administración, etc.

De las características anteriores, nos damos cuenta que hay unas que podrían ser importantes para el sistema de registro de personal mediante reconocimiento de voz.

Estas son la capacidad de conectarse con una computadora personal y enviarle datos a través del módulo de datos, y la consola de atención o monitor.

Las características principales de la consola de atención o monitor son las siguientes:

Muestra el estado de las llamadas que está procesando en un momento dado (llamando, ocupado, estado de espera, etc). Tiene una pantalla de 6 dígitos en la que se ve el número de estación o aparato telefónico, la clase de restricción, el número de línea etc.

Esta información puede ser transmitida por los puertos de conexión con una computadora personal con que cuenta el conmutador, por medio de una línea de 4 hilos, y ser utilizada por el sistema de registro de personal.

Sin embargo existe otra forma menos complicada que no requiere del intercambio de información entre las computadoras del sistema de registro y la del conmutador. Se puede restringir la línea asignada a las tarjetas de digitalización de voz para no aceptar llamadas del exterior, de manera que si alguien trata de hablar desde otro lugar fuera del centro de trabajo, la llamada telefónica simplemente no sería acep-

tada y el sistema no la recibiría. Como la restricción de la línea se hace desde la computadora del conmutador, no se tendría que efectuar una transmisión de datos a la minicomputadora, todo el manejo de líneas telefónicas se deja a la computadora del conmutador.

EQUIPO TERMINAL QUE SE PUEDEN CONECTAR A ESTE TIPO DE CONMUTADORES

El equipo ideal para ser utilizado con esta marca de conmutadores son los varios modelos de terminales *NEC Dterm* (teléfonos digitales).

Todos ellos son aparatos "inteligentes" y están controlados por microprocesadores, y carecen casi en su totalidad de partes mecánicas.

En su mayoría constan de teléfonos de teclado conectados por dos pares de cables. A estos teléfonos se les puede adaptar un controlador para que permitan simultáneamente la transmisión y recepción de voz y datos.

Los aparatos pueden estar hasta 1220 metros de separación del conmutador sin necesitar fuentes de energía adicionales.

La interfaz para estas terminales permite la transmisión de hasta 9,600 bps en modo asíncrono, y 48 Kbps en modo síncrono.

Las terminales *Dterm* con el adaptador para datos pueden tener las siguientes facilidades:

Transmisión de datos en forma síncrona y asíncrona

Privacidad de datos.

Medición del tráfico de datos.

Revisión del estado de los *MODEMs*.

Puede procesar simultáneamente voz y datos.

En transmisión asíncrona maneja *Full* y *Half duplex*, en transmisión síncrona sólo *Full duplex*.

Un aparato telefónico que es capaz de realizar todas estas funciones es, sin lugar a dudas, un teléfono digital. Por consiguiente es costoso.

Por eso, el conmutador también acepta la conexión de teléfonos analógicos, los cuales también pueden ser utilizados en el sistema.

ASIGNACION DE NUMEROS TELEFONICOS

En el conmutador se pueden programar básicamente 3 tipos de numeraciones telefónicas. Números de acceso a estaciones (p.ej. aparatos telefónicos), números de acceso a servicios especiales y número de acceso a puertos de salida al exterior, ya sea a la red pública o a otro conmutador.

El formato del número de extensión de este conmutador, consta de una combinación de 6 de cualquiera de los siguientes caracteres: 1,2,3,4,5,6,7,8,9,0,* y #.

Al número de extensión también se le llama Número de acceso.

En un número de extensión, los primeros dígitos describen el nivel de acceso que se tiene en la estación o teléfono.

Para un número de acceso sencillo (un dígito), sólo un servicio puede ser asignado.

Para un número de acceso de dos dígitos, 10 servicios pueden ser asignados A0-A9

Para uno de 3 dígitos pueden ser asignados hasta 100 servicios A0-A99. etc.

Los números de estación o aparato solamente pueden ser de un máximo de hasta 5 dígitos, ya que el primer dígito siempre es número de acceso.

Varios números o estaciones pueden ser asignadas a un mismo nivel de acceso.

Por ejemplo, para el nivel de acceso "3", se pueden declarar las estaciones 20X, lo cual significa que se tendrán hasta 10 diferentes estaciones con el mismo nivel de acceso:

3200

3201

3202

3203

3204

3205

3206

3207

3208

3209

donde:

No. de acceso: 3

No. de estación: 20X

Todas las combinaciones de estaciones telefónicas anteriores, tienen asignado un nivel de acceso de 3.

Se pueden declarar números de estaciones con un sólo dígito, siempre y cuando cada estación tenga diferente número de nivel de acceso.

SERVICIOS ESPECIALES

Ciertos servicios requieren de la asignación de un número de extensión o acceso especial, de la misma forma que se le asigna un número a una estación. Los números asignados a servicios especiales pueden tener un tamaño de 1 a 6 dígitos.

Ejemplos de servicios especiales son:

Forzar la prioridad de una llamada, privacidad de datos, poner una llamada en estado de espera, etc.

Números de acceso a salidas externas:

Pueden tener una longitud de 1 a 6 dígitos.

Este tipo de números son los que se deberán marcar para poder tener acceso a la red pública o a otros conmutadores.

ASIGNACION DE CLASES

A los números de extensiones o acceso asignados, se les puede dar un número de clase. Dependiendo de este número, la persona que use la estación podrá o no hacer uso de un conjunto de servicios.

Se puede pensar en el número de clase como en el número de privilegio de una terminal conectada al conmutador. Mientras más privilegio tenga asignado la terminal, más servicios podrán ser utilizados desde ella.

Estas asignaciones de clase a cada estación se hacen por medio de un plan de restricciones.

Un plan de restricciones puede ser parecido a lo siguiente:

CLASE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
REDIRECCIONAMIENTO DE LLAMADAS	X			X								
PRIORIDAD DE LLAMADA 1	X		X	X								
PRIORIDAD DE LLAMADA 2					X	X			X			
PRIORIDAD DE LLAMADA 3										X	X	X
PONER EN ESPERA UNA LLAMADA	X											
ESPERA CON MUSICA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SALIDA AL EXTERIOR	X		X		X	X						

Como vemos en la tabla anterior, las terminales de clase 1 tienen capacidad de redireccionar llamadas, tienen prioridad de llamada 1, pueden poner en estado de espera una llamada recibida y además con música y tienen capacidad de efectuar llamadas hacia el exterior.

En las terminales declaradas con el número de clase 8 sólo se tiene el servicio de esperar una llamada escuchando música.

PLAN DE RESTRICCIÓN DE RUTAS

Las estaciones también pueden ser declaradas para tener una ruta de llamada de origen/destino permitida para la estación en especial.

Las asignaciones para la restricción de rutas también se realizan por medio de tablas de clases, como la del ejemplo anterior. Una terminal puede ser declarada para que todas sus llamadas sean ruteadas a través de la consola de atención o monitor, de manera que se pueda obtener toda la información acerca de esa llamada.

Esto sería lo ideal para las tarjetas de digitalización de voz, que para fines prácticos no son más que otra terminal del conmutador.

Se puede declarar que la línea que utiliza la tarjeta del conmutador no acepte llamadas de fuera del edificio, y se pueden declarar excepciones si así se desea.

De esta manera, en el control del registro de personal no se tomaría en cuenta al trabajador que intenta registrarse, sólo se tomaría en cuenta el lugar de origen de la llamada.

El conmutador también permite restringir y asignar funciones y servicios por grupos de terminales, no sólo a terminales individuales.

4.2.4 EQUIPO DE COMPUTO

El equipo de cómputo seleccionado para ser utilizado en el desarrollo del Sistema de Registro Diario de Personal Mediante Reconocimiento de Voz, son dos computadoras que van a trabajar de manera conjunta: Una minicomputadora (computadora maestra) y una computadora compatible con PC-AT (computadora esclava).

En la sección 4.1.1. analizamos de manera superficial el porque se requería un equipo de cómputo con estas características en especial.

Aquí vamos a analizar de manera más detallada la función de estas dos computadoras dentro del sistema.

La computadora compatible con PC-AT será la que contendrá físicamente en su interior las tarjetas de digitalización de voz TI-speech. Cada tarjeta tiene la capacidad de manejar un canal de voz a la vez. La computadora PC-AT podrá contener, según el tamaño, hasta 4 tarjetas TI-speech. Por lo que se concluye que cada

computadora PC-AT podrá manejar 4 canales de voz. El problema que se nos presenta es que estos 4 canales de voz, con la computadora PC-AT solamente, no pueden ser utilizados de manera simultánea. El sistema operativo propio de esta computadora, MS-DOS, no es capaz de ejecutar las 4 tareas a la vez.

Analizando lo anterior vemos que surge la necesidad de crear una forma en que los recursos de estas 4 tarjetas se aprovechen al máximo, esto es, que las 4 tarjetas atiendan simultáneamente a 4 usuarios.

De ahí la necesidad de agregar al Sistema la computadora Alpha Micro. Esta computadora, según el modelo, puede manejar varias sesiones o usuarios de manera simultánea. Por lo que si conectamos este equipo con la computadora PC-AT, podremos manejar simultáneamente las 4 tarjetas de digitalización de voz que ésta contiene, además de varias computadoras AT adicionales con más tarjetas de digitalización instaladas.

A cada tarjeta de digitalización de voz se le va a asignar una sesión o proceso de la minicomputadora. Otro proceso se encargará de la base de datos, que podrá hacer uso de la información que continuamente se está registrando en el Sistema. La base de datos residirá en la minicomputadora.

La forma de comunicación entre las dos computadoras se realiza por medio del puerto serie. La información de cada tarjeta es multiplexada y enviada a través del puerto serie de la Alpha Micro y es recibida por el puerto serie de la computadora PC-AT. El programa VER-A-TEL, que se encuentra residente en la computadora PC-AT, demultiplexa la información y la envía a la tarjeta de digitalización de voz correspondiente.

El modelo de minicomputadora adquirido, tiene 4 puertos serie, de manera que puede controlar a 4 computadoras PC-AT con 4 tarjetas de digitalización de voz cada una, dependiendo del número de procesos simultáneos que soporte.

Hacemos mención de que la computadora periférica PC-AT es suficiente para administrar hasta 4 tarjetas de digitalización de voz. El programa VER-A-TEL, residente en esta computadora, es capaz de administrar hasta 6 canales de voz. Para esto se requieren 6 tarjetas TI-speech dentro de la computadora. Es posible hacer que cada computadora periférica contenga 6 tarjetas siempre y cuando la computadora ya no sea PC-AT, sino una 80386, y el chasis y la fuente sean lo suficientemente grandes para contenerlas físicamente y suministrarles potencia.

El software para manejo de voz que corre dentro de la minicomputadora, VOS (Voice Operating System), tiene programas que pueden ejecutar comandos en forma remota en la computadora esclava. Los comandos que se pueden ejecutar son suficientes para prescindir casi por completo tanto del monitor como del teclado de la computadora PC-AT. La computadora esclava se puede ver como una "caja negra" o un dispositivo más de la minicomputadora.

Debido a que la computadora maestra continuamente está revisando parámetros, o haciendo uso en forma indirecta del programa VER-A-TEL que corre en la computadora esclava, no es recomendable utilizar el teclado de ésta mientras los puertos serie de ambas computadoras se encuentren enlazados, ya que ambas computadoras podrían quedar bloqueadas.

Otra de las funciones secundarias de ambas computadoras es la siguiente: Al final de cada día o período, se deberá obtener un archivo que contenga el reporte con la suma de retardos, faltas y horas extras que el empleado tuvo. Este archivo se deberá entregar a cada unidad o secretaría administrativa en un disco flexible, mismo que por razones de compatibilidad deberá estar en formato MS-DOS.

Se había pensado en adquirir un controlador de discos para la minicomputadora, pero el formato obtenido no sería el de MS-DOS. Por otro lado, el controlador de discos de la computadora esclava estaba prácticamente inutilizado, sólo había servido para instalar el programa VER-A-TEL y después no se volvió a usar.

Se adquirió un programa llamado Alpha MATE, para Alpha Micro, mismo que activa el controlador de discos de una computadora esclava conectada a través del puerto serie y hace transferencias de archivos en ASCII o binarios. El disco flexible resultante se encuentra en formato MS-DOS.

De esta forma se entrega la información en un formato ideal para poder hacerle una última corrección antes de entregarlo a la Dirección General de Personal.

Otra función secundaria de la minicomputadora, es la capacidad que tiene de interactuar con una videograbadora para ahí almacenar grandes cantidades de información de manera más o menos rápida.

Además con el programa Alpha MATE se puede transferir la información del disco duro de la computadora esclava a la computadora Alpha Micro, y de ahí almacenarla como respaldo en la videograbadora.

4.3 PROPUESTAS DE ARQUITECTURA DEL SISTEMA

4.3.1 CONFIGURACION 1

Se dispone de una red de conmutadores telefónicos digitales. En un futuro cercano, cada dependencia universitaria tendrá acceso a dicha red de conmutadores digitales. Por lo tanto, todo el sistema de registro de personal podrá estar concentrado en un mismo edificio y podrá ser accesado por medio de dicha red telefónica digital desde cualquier dependencia universitaria. Ver figuras 12 y 13.

VENTAJAS:

A) La asignación de equipo por dependencia será por tarjetas (cada una con su extensión del conmutador). Si una dependencia es pequeña, probablemente será suficiente una sola tarjeta para el control de personal de esa dependencia. Si una dependencia requiere de más tarjetas, se podrán asignar 2, 3 ó 4 tarjetas de una misma PC (cada PC tiene capacidad para 6 tarjetas de digitalización de voz). El ahorro en cuanto a hardware es considerable.

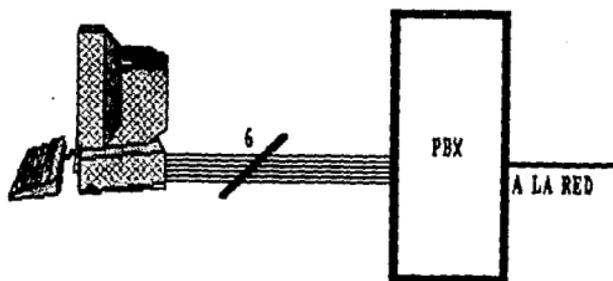
B) El tipo de conmutador digital que se utilizará tiene la versatilidad suficiente para brindar seguridad de acceso al sistema:

- Se pueden declarar las extensiones del sistema de reconocimiento de voz como "secretas", de manera que el usuario sólo levante el teléfono automáticamente y se ejecute la aplicación de manera automática, sin tener la necesidad de introducir el número telefónico o extensión.

- Si se decide desarrollar la opción en la cual el usuario marque la extensión asignada para registrarse al sistema, el conmutador digital puede ser programado para detectar la extensión telefónica desde la cual se efectuó la llamada. Si la persona que efectuó la llamada está autorizada a registrarse desde ese número de extensión, el registro procede. Si la persona efectuó la llamada desde un número de extensión no autorizado, su registro no procede.

DESVENTAJAS:

A) Cada tarjeta de digitalización de voz deberá tener asignada invariablemente una extensión de la red de conmutadores digitales. La única excepción a esto es el



CONFIGURACION 1

Figura 12

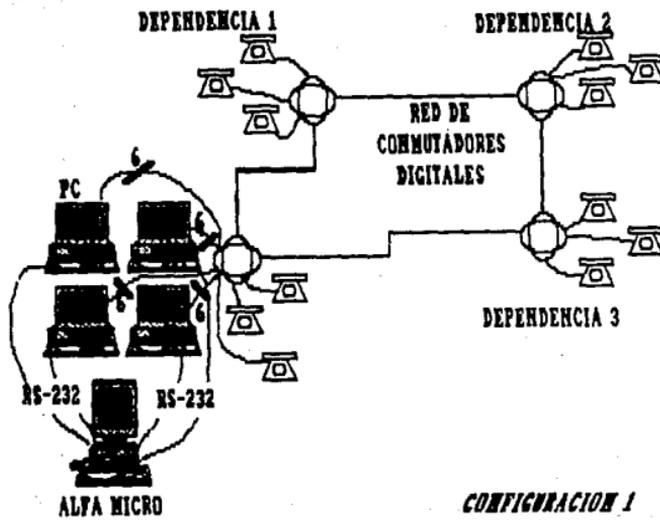


Figura 13

caso de los teléfonos que se encuentren en el mismo lugar donde se encuentra el equipo PC-AT, ya que es posible conectar el teléfono directamente a la tarjeta de digitalización de voz.

VARIANTES:

A) Se puede asignar una sola extensión de la red telefónica de la Universidad para ser utilizada por todo el personal para registrarse. Esta configuración constaría de uno o varios multiplexores con una cantidad de líneas telefónicas suficientes para poder soportar las horas pico de registro de personal.

4.3.2 CONFIGURACION 2

Cada una de las dependencias deberá tener su propia computadora PC-AT, la computadora Alpha Micro podrá estar en un lugar diferente de las 4 computadoras PC-AT a las cuales controla, y estas a su vez podrán estar en diferentes sitios entre sí. Los teléfonos de entrada de datos estarán conectados directamente a cada tarjeta de digitalización de voz. Ver figuras 14 y 15.

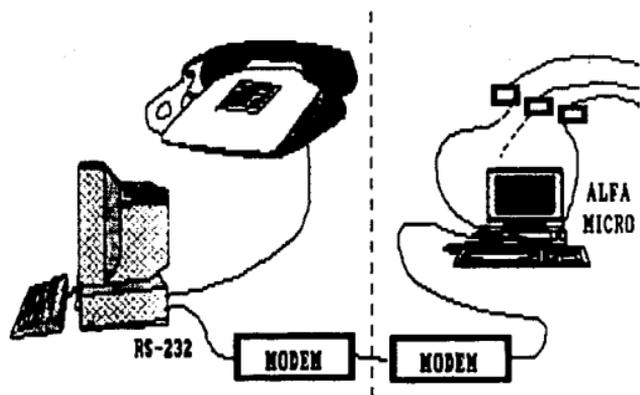
VENTAJAS:

A) No se utilizarán extensiones telefónicas, ya que cada teléfono funcionará independiente de la red de conmutadores digitales, y sólo tendrá que estar conectado directamente a cada tarjeta de digitalización de voz contenidas en la PC-AT (un teléfono por tarjeta). Cabe hacer mención que de esta forma todas las señales de la línea telefónica no existirían, es decir, no habría señal de ocupado, de llamado, nunca sonaría el timbre o campana del teléfono, etc.

DESVENTAJAS:

A) La transmisión de datos entre la computadora Alpha Micro y las computadoras PC-ATs a las que controla, se realiza por medio del puerto serie. Al estar separadas ambas computadoras por una distancia física considerable, la transmisión de datos entre cada PC-AT y la Alpha Micro se tendría que realizar por medio de MODEMS y de una línea telefónica (Una línea entre cada PC-AT y la Alpha Micro).

B) Cada dependencia o lugar físico deberá tener asignada una computadora PC-AT, aunque ésta sólo contenga una tarjeta. Tomando en cuenta que cada computadora PC-AT puede contener 6 tarjetas de digitalización de voz, y que la computadora PC-AT quedará completamente dedicada a la aplicación todo el día,



CONFIGURACION 2

Figura 14

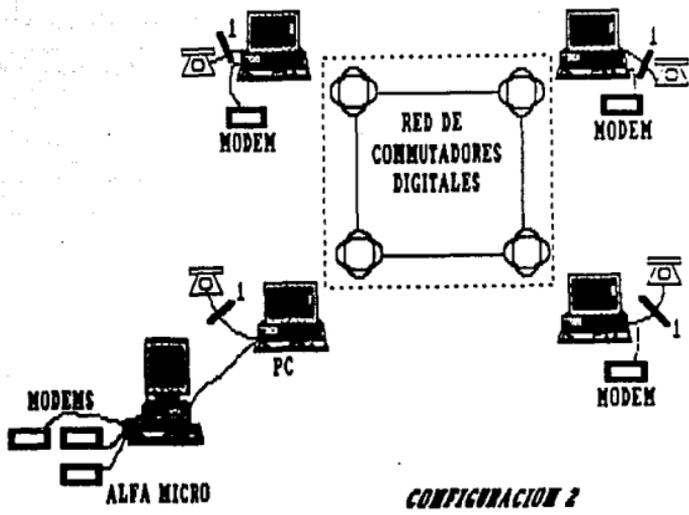


Figura 15

significaría que el potencial de contener 5 tarjetas más por cada PC-AT quedará desaprovechado.

C) La computadora Alpha Micro tiene un límite de computadoras PC-AT a las cuales puede controlar. Si a cada dependencia se le asigna una computadora PC-AT con una sola tarjeta de digitalización de voz, el número máximo de tarjetas del sistema sería de 4, mientras el potencial de control de tarjetas de la Alpha Micro es de 24 (4 PC-ATs x 6 tarjetas = 24).

5 DESARROLLO DEL SISTEMA

Características del funcionamiento del programa:

Al ejecutarse el programa lo primero que hace es crear el archivo del "día de hoy" (crea un archivo diario que contiene la información de ese día en especial), el formato del nombre de este archivo en AMOS es AAMMDD (Año, mes, día).

Para hacer uso de las opciones del menú donde solicita la fecha de creación de la información a desplegar o modificar, es necesario que el archivo de ese día se encuentre presente en disco.

MENU PRINCIPAL

Q TERMINAR SESION

1 SISTEMA DE RECONOCIMIENTO DE VOZ

2 SISTEMA DE BASE DE DATOS

MENU OPCION 1

0 REGRESAR AL MENU ANTERIOR

1 VERIFICAR LA VOZ DE UN USUARIO

2 REGISTRAR LA VOZ DE UN USUARIO

MENU OPCION 2

0 REGRESAR AL MENU ANTERIOR

1 MODIFICAR LOS DATOS DE UN USUARIO EN LA B.D.

2 REGISTRAR A UN NUEVO USUARIO EN LA B.D.

3 BORRAR LOS DATOS DE UN USUARIO EN LA B.D.

4 DESPLEGAR LOS DATOS EN FORMA SECUENCIAL

5 DEPLEGAR NUMEROS DE CODIGO LIBRES

6 REPORTE POR PERIODO

7 DIAS NO LABORABLES

MENU OPCION 2.4

0 REGRESAR AL MENU ANTERIOR

- 1 POR NOMBRE
- 2 POR RFC
- 3 POR CODIGO

MENU OPCION 2.7

- 0 REGRESAR AL MENU ANTERIOR
- 1 AGREGAR DIAS NO LABORABLES
- 2 BORRAR DIAS NO LABORABLES

Descripción de los menús.

MENU PRINCIPAL

- Q TERMINAR SESION
- 1 SISTEMA DE RECONOCIMIENTO DE VOZ
- 2 SISTEMA DE BASE DE DATOS

MENU 1

- 0 REGRESAR AL MENU ANTERIOR
- 1 VERIFICAR LA VOZ DE UN USUARIO
- 2 REGISTRAR LA VOZ DE UN USUARIO

La llave de entrada es el RFC.

Para suspender el proceso se escribe un carácter "#" en lugar del RFC.

MENU 2

- 0 REGRESAR AL MENU ANTERIOR
- 1 MODIFICAR LOS DATOS DE UN USUARIO EN LA B.D.

La llave de entrada es el RFC.

Pregunta si desea modificar la información del "día de hoy". Si no, pregunta la nueva fecha de la información a modificar.

Para suspender el proceso se escribe un carácter "#" en lugar del RFC.

2 REGISTRAR A UN NUEVO USUARIO EN LA B.D.

La llave de entrada es el RFC.

Para suspender el proceso se escribe un carácter "#" en lugar del RFC.

3 BORRAR LOS DATOS DE UN USUARIO EN LA B.D.

La llave de entrada es el RFC.

Despliega información y pide confirmación de si realmente desea borrar la información.

Para suspender el proceso se escribe un carácter "#" en lugar del RFC.

4 DESPLEGAR LOS DATOS EN FORMA SECUENCIAL

(ver abajo opción 2.4)

5 DEPLEGAR NUMEROS DE CODIGO LIBRES

Despliega los 10 primeros números de código o folio que se encuentran libres.

Pide el número a partir del cual buscar dichos números.

Por defecto comienza del número 1.

Cada vez que se presiona ENTER despliega los siguientes 10 números libres en la lista.

6 REPORTE POR PERIODO

Formato variable según la dependencia.

Pide dos fechas que delimitan el período de información a reportar.

Utiliza los archivos diarios, por lo cual éstos deberán estar presentes en el disco.

7 DIAS NO LABORABLES

(ver opción 2.7)

MENU OPCION 2.4

Todas las opciones de este menú tienen las siguientes características en común:

Pide confirmación de la fecha de los datos a desplegar, por defecto toma las del día de hoy.

Pide confirmación de orden ascendente o descendente, por defecto despliega en orden ascendente.

Una vez dentro de una pantalla es posible avanzar o retroceder un registro a partir del presente, o terminar.

La información se despliega un registro a la vez en la pantalla.

0 REGRESAR AL MENU ANTERIOR

1 POR NOMBRE

Pide una cadena de caracteres, para a partir de ahí comenzar a desplegar la información, por defecto comienza con la letra A. El nombre deberá comenzar por el apellido paterno.

2 POR RFC

Igual que el punto anterior (2.4.1)

3 POR CODIGO

Pide un número a partir del cual comenzar a desplegar la información, por defecto comienza del 1.

MENU OPCION 2.7

0 REGRESAR AL MENU ANTERIOR

1 AGREGAR DIAS NO LABORABLES

Solicita la fecha y la descripción de los días que no serán laborables, esta información se utiliza posteriormente en las pantallas desplegadas con el menú 2.4 y en el cálculo del horario.

2 BORRAR DIAS NO LABORABLES

Solicita la fecha de algún día no laborable declarado por error para borrarlo.

Descripción de las funciones de los menus.

MENU PRINCIPAL

Q TERMINAR SESION

Sale a AMOS.

1 SISTEMA DE RECONOCIMIENTO DE VOZ

Muestra las opciones con todo lo relacionado al manejo de voz.

2 SISTEMA DE BASE DE DATOS

Opciones para el manejo de la base de datos: Altas, bajas, cambios, despliegues de información etc.

MENU OPCION 1

0 REGRESAR AL MENU ANTERIOR

1 VERIFICAR LA VOZ DE UN USUARIO

Solicita que se escriba el número de indentificación personal del usuario en el teclado del teléfono.

2 REGISTRAR LA VOZ DE UN USUARIO

Registra la voz de un usuario que previamente había sido dado de alta en la base de datos.

MENU OPCION 2

0 REGRESAR AL MENU ANTERIOR

1 MODIFICAR LOS DATOS DE UN USUARIO EN LA B.D.

Opción exclusiva del administrador del sistema. Mediante esta opción se pueden alterar fechas, horas, nombres, RFCs etc. de los usuarios.

2 REGISTRAR A UN NUEVO USUARIO EN LA B.D.

Opción mediante la cual el operador del sistema da de alta a un nuevo usuario en la base de datos. Eventualmente el usuario deberá registrar su voz con la opción 1.2.

3 BORRAR LOS DATOS DE UN USUARIO EN LA B.D.

Borra toda la información referente a un usuario incluyendo su registro de voz.

4 DESPLEGAR LOS DATOS EN FORMA SECUENCIAL

Con este procedimiento y sus tres llaves de búsqueda, podemos ver todos los datos referentes a un usuario en la base de datos.

5 DEPLEGAR NUMEROS DE CODIGO LIBRES

Podemos ver si un número o números de código o folio se encuentran libres para la asignación manual de los mismos. Si no se utiliza la asignación manual del número de código, el sistema asigna uno automáticamente. El número de código se asigna al registrar al usuario, pero también se puede modificar posteriormente.

6 REPORTE POR PERIODO

Permitirá generar un reporte de incidencias para un período dado.

7 DIAS NO LABORABLES

Define o borra en el sistema, tanto la fecha del día laborable como la descripción del mismo.

La información contenida actualmente en los archivos es:

CLAVE : Código único para cada usuario a escribir en el teclado del teléfono.

RFC : Registro Federal de Causantes del empleado.

VOZ : Bandera que indica si un usuario ya ha registrado su voz en el sistema o no.

NOM'COMPLETO : Nombre completo del empleado.

HORA'ENT : Hora en que un empleado llegó a su trabajo un día dado.

HORA'SAL : Hora en que un empleado salió de trabajar.

TMPO'TRAB : Total de tiempo trabajado por un empleado un día dado.

RETARDO : Tiempo de retardo de un empleado.

LLEGA(8) y

SALE(8) : Horas de llegadas y salidas permitidas para un empleado durante los 7 días de la semana y días festivos.

NOLABS : Fecha de un día no laborable.

DESC : Descripción de ese día no laborable.

6 DESCRIPCIÓN DE OTRAS POSIBLES APLICACIONES Y CONCLUSIONES

EJEMPLO 1. CORREO ELECTRONICO HABLADO

Descripción:

Este posible sistema serviría para enviar, recibir y almacenar mensajes telefónicos, esto es, un correo telefónico. Cada usuario tendrá el (los) número(s) telefónico(s) de acceso a la computadora. Para evitar que cualquier persona entre, también se tendrá una clave secreta de acceso. El sistema solicitará que se dé el número personal, que identifica al usuario, al cual se le quiere enviar el mensaje, y a continuación se procederá a la grabación del mismo. Una vez terminado este procedimiento, el mensaje quedará almacenado y la línea telefónica quedará disponible nuevamente para otro usuario.

Quando el usuario entra al sistema, debe preguntar si tiene mensajes almacenados en la computadora, si es así, puede pedir al sistema que los reproduzca y después los borre si así lo desea.

Todos los usuarios del sistema tendrán que haber sido previamente registrados en la base de datos, misma que contendrá los números de identificación personal de cada usuario.

Si una persona desconoce el número de identificación personal del receptor del mensaje, pero conoce su nombre, se podrá mandar un comando al sistema para que éste diga por teléfono los nombres de los usuarios y sus números respectivos en orden alfabético. Esto es, el sistema podrá preguntar:

"Con que letra comienza el apellido de la persona a la cual usted desea enviar el mensaje."

La persona podrá teclear desde su teléfono, por ejemplo, el código ASCII de la letra con la cual comienza el apellido del receptor.

Una vez que el sistema tenga esta información, irá a la base de datos y dirá, por medio del teléfono, los nombres y códigos de las personas cuyos apellidos comienzan con la letra solicitada.

6 DESCRIPCION DE OTRAS POSIBLES APLICACIONES Y CONCLUSIONES

EJEMPLO 1. CORREO ELECTRONICO HABLADO

Descripción:

Este posible sistema serviría para enviar, recibir y almacenar mensajes telefónicos, esto es, un correo telefónico. Cada usuario tendrá el (los) número(s) telefónico(s) de acceso a la computadora. Para evitar que cualquier persona entre, también se tendrá una clave secreta de acceso. El sistema solicitará que se dé el número personal, que identifica al usuario, al cual se le quiere enviar el mensaje, y a continuación se procederá a la grabación del mismo. Una vez terminado este procedimiento, el mensaje quedará almacenado y la línea telefónica quedará disponible nuevamente para otro usuario.

Cuando el usuario entra al sistema, debe preguntar si tiene mensajes almacenados en la computadora, si es así, puede pedir al sistema que los reproduzca y después los borre si así lo desea.

Todos los usuarios del sistema tendrán que haber sido previamente registrados en la base de datos, misma que contendrá los números de identificación personal de cada usuario.

Si una persona desconoce el número de identificación personal del receptor del mensaje, pero conoce su nombre, se podrá mandar un comando al sistema para que éste diga por teléfono los nombres de los usuarios y sus números respectivos en orden alfabético. Esto es, el sistema podrá preguntar:

"Con que letra comienza el apellido de la persona a la cual usted desea enviar el mensaje."

La persona podrá teclear desde su teléfono, por ejemplo, el código ASCII de la letra con la cual comienza el apellido del receptor.

Una vez que el sistema tenga esta información, irá a la base de datos y dirá, por medio del teléfono, los nombres y códigos de las personas cuyos apellidos comienzan con la letra solicitada.

Cuando el usuario conozca el código personal del receptor, entonces podrá regresar al procedimiento normal de envío de mensajes.

El sistema se puede hacer tan complejo como se desee. Se puede indicar al sistema que llame por teléfono a la persona o personas para darles el mensaje grabado personalmente. El diálogo con la computadora sería:

La computadora marca el teléfono del receptor del mensaje y cuando alguien conteste dirá algo así como:

"Buen día, habla el servicio de correo telefónico y a continuación enviaremos un mensaje. Si está usted listo para escucharlo presione en su teléfono el número 1, si desea que hablemos más tarde presione el 0"

Suponiendo que el usuario haya presionado el número 1, el mensaje grabado será reproducido:

"Este es un mensaje del Ingeniero López para el Ingeniero Castillo, generado a las 13:00 Hrs. del día 20 de Octubre de 1991."

"Ingeniero Castillo: por favor preséntese a trabajar el día de mañana tres horas antes de lo normal."

Al terminar de reproducirse la grabación del mensaje, la computadora dirá:

"Por favor presione en su teléfono el número 1 si desea repetir el mensaje, el número 2 si desea borrarlo o el número 3 si desea que el mensaje quede como no recibido y llamemos más tarde."

Lo que haga el sistema dependerá de la opción del menú que haya seleccionado la persona que conteste en la casa de la persona receptora.

Es claro que entre más líneas telefónicas se le asignen al sistema, mejor será el desempeño de éste. Recordemos que el equipo de cómputo es multitareas. Por lo tanto el sistema puede atender varias llamadas de manera simultánea, dependiendo del número de tarjetas que contenga la computadora esclava, así como del número de líneas telefónicas que el sistema tenga asignado (Una línea por tarjeta de voz).

El sistema sería capaz de atender a varias personas en un mismo instante de tiempo. Una sola computadora desempeñaría las funciones de un grupo de secretarías y telefonistas de manera simultánea y por sí misma.

EJEMPLO 2. SISTEMA DE INFORMACION POR TELEFONO

Descripción:

Por medio de este sistema se pueden efectuar llamadas telefónicas automáticas a domicilios de diferentes personas. Cuando la persona a la cual se le llama descuelgue el auricular, el sistema comenzará a enviar por el teléfono un mensaje previamente grabado. El mensaje podrá ser desarrollado en formato de menús, de manera que el interlocutor pueda seleccionar diferentes opciones presionando los botones de su teléfono.

Un ejemplo del posible funcionamiento del sistema sería el siguiente:

"Buenos días, hablamos de la Universidad Nacional y queremos enviarle a usted información acerca de los cursos de computación que aquí impartimos. Si desea recibir en este momento información adicional, presione el botón 1 de su teléfono. Si no desea información, presione el 0 para interrumpir esta conversación."

Si la persona presiona el botón 1, el sistema continuará dando los nombres de los cursos, posteriormente podrá dar la descripción de los mismos si la persona presionó el botón correspondiente a esa función etc.

Si la persona presiona el botón 0, el sistema simplemente dará las gracias y terminará la conversación.

Todos los números telefónicos de las personas a llamar, podrán ser almacenados en un archivo. El sistema irá leyendo y marcando los teléfonos uno por uno, hasta haber llamado a todas las personas.

Estos números telefónicos podrán ser los números de los trabajadores de alguna empresa, o simplemente los teléfonos de clientes potenciales, de acuerdo a un estudio previo de mercado.

Nuevamente mencionaremos que este sistema puede realizar varias tareas simultáneas; por lo tanto la rapidez y eficiencia se puede incrementar si aumentamos el

número de tarjetas de voz en la computadora esclava. Teniendo, por ejemplo, cuatro tarjetas de voz, el sistema podrá hablar simultáneamente con 4 personas a la vez. Con lo anterior, concluimos que el tiempo de ejecución de todas las llamadas telefónicas, será cuatro veces menor que el tiempo que tardaría el sistema, si éste contara sólo con una tarjeta de manejo de voz.

Las dos desventajas de un sistema como éste son, primero, que no todos los clientes de Teléfonos de México cuentan en sus hogares con teléfonos de marcado por tono y, segundo, el convencer a la persona a la cual se le llama, que ésta es una llamada generada por una computadora y que no se trata de una broma.

EJEMPLO 3. SISTEMA DE SEGURIDAD PARA ACCESO A AREAS RESTRINGIDAS

Descripción.

Por medio de este sistema se podrá controlar la entrada de personas a áreas restringidas de la siguiente forma:

Cada puerta a ser controlada por el sistema, deberá contar con un teléfono. Por medio de éste, la persona que desea entrar dirá su frase seleccionada. Utilizando la capacidad del sistema de reconocer voz, el sistema verificará la voz de la persona. Si la voz de la persona se encontraba registrada, el sistema permitirá el acceso a esa zona. Si no reconoció la voz de la persona, podrá hacer sonar la alarma para avisar al personal de seguridad que esté alerta.

Cada persona contará con un número de registro personal, mismo que tendrá un registro de voz asociado a él. La persona que desea entrar al área controlada, primero deberá marcar en el teclado del teléfono su número personal, mismo que el sistema utilizará como llave para localizar el patrón de la señal de voz correspondiente.

EJEMPLO 4. LADA 900

El servicio que describiremos a continuación, actualmente ya existe en Estados Unidos y Canada, probablemente también en otros países.

Al igual que el servicio de telefonía 1-800, que permite a una empresa recibir llamadas de larga distancia por cobrar sin costo para el cliente, existe otro servicio conocido como 1-900. Si algún día se implementa en México seguramente se llamará LADA 900. Es un servicio que cobra una cantidad fija de dinero por una llamada, no importando la ciudad desde donde esta se originó. Generalmente es 50 centavos de dólar por minuto, pero es variable. Además sólo funciona para teléfonos por tono.

Veremos como en los Estados Unidos, un popular programa de televisión¹ hace uso de este servicio.

En este programa se presentan videos familiares o caseros en los que aparece alguna cosa chusca. Cada semana se presentan diferentes videos y el público desde su casa puede votar por el video de su elección.

Para que la gente que ve el programa en sus casas, pueda votar por el video, éstos se presentan en secuencia, cada uno con un número asociado. El público que ve el programa en sus casas, debe anotar el número asociado al video por el que vaya a votar.

Los números asociados a los videos son, por ejemplo, 1411, 1412, 1425 etc. etc.

Cuando todos los videos han aparecido en la pantalla, el locutor da las instrucciones de la votación: Da el horario, generalmente sólo un rango de una hora. Dice además, que sólo un voto por número telefónico. Una vez mencionadas las instrucciones, da a conocer el número telefónico al que el público va a llamar para votar:

Para Estados Unidos 1-900-765-número del video

Para Canadá 1-900-536-número del video

Es decir, si el video por el que alguien va a votar es el 1411, la persona debe marcar en el teléfono, si se encuentra en Estados Unidos, 1-900-765-1411.

La llamada telefónica tiene tarifa fija y cuesta 50 centavos de dólar.

(1) America's Funniest Home Videos.

Obviamente gana el video que después de una hora, haya recibido el mayor número de votos. De esta forma, es posible saber el resultado del video ganador al final del programa, cuando se cumple la hora y el servicio se cierra para no recibir más votos.

Este servicio tiene un interesante sistema de cómputo y telefonía detrás. Puede dar el resultado del cómputo justo antes de terminar el programa. Es decir, el servicio efectúa el conteo de votos en segundos al final de la hora, y da el resultado de la votación.

Un servicio como este puede ser implementado con un sistema de cómputo similar al que se utilizó en este sistema. El único problema es que requiere estar en un ambiente cien por ciento de marcado por tonos y con conmutadores digitales, esto es, el servicio es capaz de detectar el número telefónico del aparato desde el cual se está efectuando la votación. Si desde un mismo teléfono se trata de votar dos veces, el servicio rechaza el segundo voto. El servicio debe ir almacenando los números telefónicos de las personas que vayan votando, para poder detectar si una persona trata de votar dos o más veces desde un mismo número telefónico.

En México actualmente esto sería imposible, ya que no se puede detectar de manera automática el número telefónico de de quién efectúa una llamada. En el caso de la red telefónica de la Universidad, esto sí sería posible puesto que los conmutadores telefónicos tienen esa facilidad.

Como conclusión haremos algunos comentarios respecto al Sistema de Registro de Personal Mediante Reconocimiento de Voz.

Las ventajas y desventajas de este sistema en comparación al "reloj checador" de tarjetas convencional son:

Ventajas

Mayor velocidad de procesamiento de los datos.

Se elimina la fase de captura de datos.

Datos más actualizados.

Registro y cálculo instantáneo de eventos.

Generación automática de reportes por día o período.

Obviamente gana el video que después de una hora, haya recibido el mayor número de votos. De esta forma, es posible saber el resultado del video ganador al final del programa, cuando se cumple la hora y el servicio se cierra para no recibir más votos.

Este servicio tiene un interesante sistema de cómputo y telefonía detrás. Puede dar el resultado del cómputo justo antes de terminar el programa. Es decir, el servicio efectúa el conteo de votos en segundos al final de la hora, y da el resultado de la votación.

Un servicio como este puede ser implementado con un sistema de cómputo similar al que se utilizó en este sistema. El único problema es que requiere estar en un ambiente cien por ciento de marcado por tonos y con conmutadores digitales, esto es, el servicio es capaz de detectar el número telefónico del aparato desde el cual se esta efectuando la votación. Si desde un mismo teléfono se trata de votar dos veces, el servicio rechaza el segundo voto. El servicio debe ir almacenando los números telefónicos de las personas que vayan votando, para poder detectar si una persona trata de votar dos o más veces desde un mismo número telefónico.

En México actualmente ésto sería imposible, ya que no se puede detectar de manera automática el número telefónico de de quién efectúa una llamada. En el caso de la red telefónica de la Universidad, esto si sería posible puesto que los conmutadores telefónicos tienen esa facilidad.

Como conclusión haremos algunos comentarios respecto al Sistema de Registro de Personal Mediante Reconocimiento de Voz.

Las ventajas y desventajas de este sistema en comparación al "reloj checador" de tarjetas convencional son:

Ventajas

Mayor velocidad de procesamiento de los datos.

Se elimina la fase de captura de datos.

Datos más actualizados.

Registro y cálculo instantáneo de eventos.

Generación automática de reportes por día o período.

El registro se puede efectuar desde cualquier teléfono con acceso a la extensión del sistema.

Se puede eliminar el consumo excesivo de papel.

Se requiere un número de mínimo personas para administrar el sistema y el proceso en general.

En caso de algún imprevisto, se puede utilizar la alternativa de entrada de datos manual.

Un mismo sistema puede ser utilizado por varias dependencias universitarias.

La información final se recibe en formato para computadora con sistema operativo MS-DOS

Una persona no puede registrar a otra.

Diferentes niveles de control para cada trabajador, dependiendo de su clase asignada.

Desventajas

El costo del sistema es superior al del reloj convencional.

El tiempo y número de intentos de verificación, puede variar significativamente de persona a persona.

La alteración en la voz de una persona, puede impedirla de registrarse por medio del teléfono, no así por medio del registro manual.

Los comentarios finales son los siguientes. Existen personas a las que, por las características de su voz, el sistema les solicita la repetición de la firma hablada un

mayor número de veces, mientras que a otras personas, el sistema reconoce su voz al primer intento. Por lo tanto se puede esperar que para las personas del primer caso, el sistema les resulte engorroso.

Debido a las múltiples características que presentan los aparatos telefónicos, es posible que si una persona registra su voz desde un teléfono de una marca o tipo *X*, e intenta verificarla desde otro teléfono *Y*, el sistema no lo reconozca. La característica de los teléfonos que generalmente propicia este problema, es la ganancia. Teléfonos de marcas o modelos diferentes, pueden tener diferentes ganancias en sus respectivos micrófonos. Lo ideal para el sistema de registro de personal, es encontrar teléfonos que presenten características de ganancia similares en sus micrófonos.

7 GLOSARIO

- **Ancho de Banda.** El rango de frecuencias en las que un sistema responde o funciona.
- **Analógico.** Información representada por una señal contnua pero variable en su frecuencia y aptitud, dentro de cierto rango. Ejemplos: Música o voz humana.
- **Asíncrono.** Circuitos u operaciones que no tienen un sistema común de reloj.
- **Bit. Binary digIT.** La menor unidad de información, la cual sólo presenta dos alternativas.
- **BYTE.** Un grupo de bits, generalmente de ocho, procesado como una sola entidad.
- **Circuito.** Un grupo de dispositivos electrónicos interconectados entre sí, diseñado para realizar una función específica.
- **Código Binario.** Un patrón de ceros o unos utilizados para representar información como números o instrucciones.
- **Computadora.** Equipo que contiene la combinación de una unidad central de proceso, de memoria y de unidades de entrada/salida, para almacenar y procesar información.
- **Comunicación.** Transmisión de información de un lugar a otro.
- **Convertidor A/D.** Convertidor Analógico Digital. Un circuito que convierte señales analógicas en digitales.
- **Convertidor D/A.** Convertidor Digital Analógico. Un circuito que convierte información digital en señales analógicas.
- **Digital.** Equipo que utiliza o produce información en forma discreta o cuantificada.
- **Filtro pasobanda.** Un filtro que permite el paso de las frecuencias de una señal que se encuentran entre un límite menor y uno mayor.
- **Frecuencia.** La razón en Hertz, a la cual el patrón de una señal es repetido.

- **Marcado por disco.** Marcador telefónico mecánico. Contiene un interruptor que cierra un voltaje un número de veces proporcional al número a marcar.
- **Marcado por tono.** Método electrónico de marcado telefónico, en el cual, presionando botones, se envía a la línea un código de dos frecuencias que representa el número a marcar.
- **Multiplexaje por tiempo.** Sistema de comunicación que sirve a varios usuarios, en el cual cada uno de éstos toma su turno durante un período específico de tiempo.
- **Multiusuario.** Sistema que permite que dos o más personas utilicen un solo procesador aparentemente al mismo tiempo
- **Oscilador.** Circuito que genera señales de amplitud y frecuencia específicas.
- **PABX.** (Private Automatic Branch Telephon system). Comutador telefónico automático, utilizado generalmente por pequeñas empresas o dependencias públicas.
- **PCM.** (Pulse Code Modulation). Modulación por Código de Pulso. Técnica de comunicación, la cual codifica la comunicación por medio de pulsos binarios para ser transmitida.
- **Período.** El tiempo que existe entre dos puntos sucesivos similares en una señal repetitiva o periódica.
- **Procesador.** Elemento de control central de una computadora, el cual obtiene y ejecuta las instrucciones contenidas en la memoria de programación.
- **Programa.** Secuencia de instrucciones almacenadas en memoria.
- **Ruido.** Señales aleatorias no deseadas que van modificando la señal transmitida conforme transcurre el tiempo.

8 BIBLIOGRAFIA

Libros, manuales y revistas consultados

Technical Aspects of Data Communication

John E. McNamara

Sistemas de Comunicación

B.P. Lathi

Editorial Interamericana

Understanding Communications Systems

Don L. Cannon

Gerald Luecke

The Texas Instruments Learning Center

SAMS. T.I.

Reconocimiento Automático del Habla

Francisco Casacuberta

Marcombo

Boixareu Editores

Barcelona, España

Statistical Spectral Analysis

William Gardner

Applications of Digital Signal Processing

Alan Oppenheim

NEAX2400 IMS

Single IMG

Systema Manual

Vols. 1 & 2

NEC

Alpha BASIC PLUS

Users Manual

Alpha Micro

First Edition

September 1989

Alpha MATE

Installation and User's Guide

Alpha Micro

1988 Alpha Microsystems

AMOS/L

Users Manual

Alpha Micro

September 1989

AMOS/L

Release Notes

Alpha Micro

September 1989

Introduction to AMOS

Release Notes

Alpha Micro

September 1989

Alpha VUE

User's manual

Alpha micro

First Edition

July 1986

Command File

User's manual

Alpha micro