

Sesión de informática médica

Presidente: Dr. Carlos García Moreira
Jefe de la Unidad de Informática,
Instituto Nacional de Cardiología

1

Procesamiento automatizado de señales biológicas con microcomputadora

C. Kubli Garfias, J. M. Enciso Muñoz, S. Santiago, P. Ortega Suárez, R. Raymundo y M. Elizalde. División de Biología de la Reproducción, Subjefatura de Investigación. Instituto Mexicano del Seguro Social y ESIME-IPN.

Gran cantidad de información ha sido publicada acerca de la importancia y utilidad de las computadoras en la investigación biológica. Sin embargo, la mayoría de las aplicaciones han sido desarrolladas para sistemas grandes. Actualmente esta limitación está superada, ya que con el advenimiento de los microprocesadores —y en consecuencia de las microcomputadoras— el desarrollo de la investigación puede ser acelerado y poco costoso; esto se debe a que presentan ventajas de costo, de espacio y de tiempo, así como confianza y precisión en la adquisición y procesamiento de datos.

En nuestro Laboratorio de Fisiología Endócrina realizamos básicamente estudios de: mediciones de hormonas, metabolismo y la influencia de hormonas esteroides sobre la actividad eléctrica cerebral, la contractilidad uterina y sus efectos sobre la conducta. Por todo ello y con el objetivo mayor de automatizar la adquisición y procesamiento de datos analógicos hemos implementado un sistema de microcomputadora.

Descripción del sistema

Hardware

Consiste en una microcomputadora con un CPU 8080 y con capacidad de memoria de 65536 bytes. El módulo principal cuenta a su vez con un programa monitor en ROM, dos puertos para

entrada y salida de datos (paralelo y serie), así como un teclado en "ASCCI", una salida de video y una interfase para cintas magnéticas. Además, se le ha agregado un sistema de gráficas de baja resolución (48 X 128) y un impresor-graficador.

El módulo principal acepta a través del sistema S-100 la adaptación de módulos con este tipo de interfase. Así, se le ha incorporado 48 k bytes de memoria aleatoria, un floppy disk y un convertidor analógico digital.

Software

El floppy disk cuenta con su sistema operativo (DOS) programado en "ROM", un programa Monitor y compiladores de "BASIC Y PASCAL". Contamos con un conjunto de programas en "BASIC" de propósitos específicos; como ejemplos: programas de pruebas estadísticas, programa de dosis-efecto de experimentos y programas en ensamblador. Un elemento importante del software es el programa editor de textos.

Sistema de registro y procesamientos

Las señales biológicas —ya sean del animal o del tejido— son amplificadas, filtradas y registradas a través de un polígrafo. Simultáneamente son registradas en una grabadora de FM. Ambas señales son monitoreadas en un osciloscopio. Las señales del polígrafo o de la grabadora entran a la microcomputadora a través de los puertos de entrada del convertidor analógico digital (A/D). El convertidor A/D tiene 7 canales de entrada, un rango de voltaje de -2.56 a 2.54 V. y acepta hasta 10 Khz, lo cual da un margen excelente de velocidad de muestreo. Con esta interfase también es posible la conversión digital-analógica con un tiempo de conversión de 5.5 microsegundos.

El paso fundamental para la cuantificación de cualquier onda es la conversión analógica-digital, ya que los registros de actividad eléctrica, ondas mecánicas etcétera, sólo muestran su valor real cuando son digitalizadas, procesadas y analizadas.

La microcomputadora, por medio de un programa crea filas de datos y los guarda en formatos. De esta manera las señales analógicas quedan guardadas en forma digital y listas para su análisis estadístico o representación gráfica.

Actualmente, se trabaja en el desarrollo del *software* necesario para el análisis de las bioseñales que se estudian en nuestro laboratorio. Así, después de la digitalización es posible hacer estudios matemáticos, como por ejemplo transformadas de Fourier, autocorrelaciones, correlaciones cruzadas, etcétera.

Complementariamente, las posibilidades de la microcomputadora —además de la conversión analógica digital y el rápido y eficiente análisis estadístico con sus respectivas gráficas— son el control de aparatos electromecánicos, modelaje, animación y simulación de sistemas biológicos. En el estudio de hormonas y su actividad biológica se requerirá de la observación de sus modelos moleculares en movimiento espacial simulado mediante computación, a fin de correlacionar su estructura con sus efectos fisiológicos.

2

Estado actual del sistema de gammagrafía dinámica computarizada del Instituto Nacional de Cardiología

Arturo Calderón, Alfredo Cuarón, Miguel Lindig, Carlos García Moreira y César González Beltrán. Dptos. de Informática y Medicina Nuclear, Instituto Nacional de Cardiología. Sección de Estudios Graduados e Investigación, UPHCSA-IPN. Laboratorio de Biofísica, Facultad de Ciencias, UNAM.

Actualmente, el sistema de gammagrafía dinámica del Instituto Nacional de Cardiología consta de:

- 1) Una gammacámara con grabadora de cinta.
- 2) Un aditamento para lo anterior, que señalará en la grabación la ocurrencia del pico de la onda R en el electrocardiograma.
- 3) Una unidad de des-

pliegue de imágenes a color, y 4) Una microcomputadora.

Este año fue terminada y se puso en operación la unidad de despliegue de imágenes a color. Esta unidad consta básicamente de una memoria con 48K palabras de 10 bits, una interfase paralela de entrada y salida, circuitos de control, circuitos para la generación de las señales para la televisión, y una televisión a color. En la pantalla de ésta se despliegan imágenes de 192 X 256 elementos en los que cada elemento puede tener cualquiera de 512 colores.

La microcomputadora para el procesamiento de las imágenes es de 16 bits y está prometida para octubre próximo. En espera de esta máquina el trabajo se ha realizado con la unidad de color conectada a una PDP 11/34 de uso general o a un pequeño sistema basado en el microprocesador 6802.

En esta comunicación se darán algunos detalles sobre el equipo y la programación, y se describirán resultados en relación con estudios dinámicos tales como la evaluación de cortocircuitos arteriovenosos o la determinación de la fracción de expulsión.

3

Medición automática de fonomecanocardiogramas mediante computadora

B.L. Fishleder, A. Sánchez y J.F. Guadalajara. Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez", México, D.F.

Registros del pulso carotídeo, electro, fono y apexcardiograma, grabados en cinta mediante FM son convertidos fuera de línea en datos digitales que se procesan mediante un programa que reconoce las ondas, mide las amplitudes e intervalos, realiza cálculos estadísticos y elabora un reporte de medidas al cual se adjunta un registro ampliado y promediado, sobre el cual se indican los accidentes considerados para las mediciones.

Asimismo, se calculan los índices fonomecanocardiográficos de contractilidad ventricular y, opcionalmente, el análisis de Fourier de los ruidos cardiacos.

El algoritmo de reconocimiento y medida se

basa en los criterios del Depto. de Fonomecano-cardiografía del INC, permitiendo ahorrar mas de 15 minutos de cálculos de rutina al especialista; además, se consideran todos los ciclos registrados que cumplen ciertos criterios de identidad.

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en un grupo de 25 pacientes, así como las pautas para la evaluación del programa y su posterior perfeccionamiento, a fin de adaptarlo a los distintos requerimientos clínicos.

Se discuten las posibilidades de implementar el sistema en una microcomputadora de bajo costo, para su aplicación en cualquier consultorio médico.

4

Filtro adaptativo para el procesamiento de señales grabadas en cinta

César González Beltrán y Jesús Mondragón. Unidad de Informática, Instituto Nacional de Cardiología.

El análisis automático de señales electrofisiológicas requiere de la previa eliminación de la interferencia producida por el voltaje alterno de la alimentación eléctrica. En los casos en que la señal contiene frecuencias propias cercanas a la frecuencia de la línea (60 Hz), el uso de filtros pasabandas —ya sea analógico o digital— puede cambiar la morfología de la señal. En estas condiciones está indicada la aplicación de un filtro adaptativo.

Un filtro adaptativo elimina únicamente la parte coherente de una componente de la señal tratada. Así, un filtro adaptativo sintonizado a la frecuencia de la línea puede eliminar de manera efectiva la interferencia sin afectar los componentes propios de la señal de frecuencias igual o parecidos a la de la línea.

La aplicación de un filtro adaptativo tiene como primer paso la determinación precisa de la frecuencia de la interferencia, que en la ciudad de México se ubica alrededor de los 60 Hz. En el procesamiento de señales previamente grabadas en cinta magnética, este primer paso y los siguientes se simplifican si junto con las señales se graba un voltaje proporcional al voltaje de la línea de alimentación. Este procedimiento se describe en el presente trabajo y se muestran los resultados obtenidos.

5

Algoritmos para reconocimiento y clasificación de arritmias

Javier A. Marín y Rosalía Ridauro Sanz. Dpto. de Electrocardiografía. Instituto Nacional de Cardiología. Laboratorio de Biofísica, Facultad de Ciencias, UNAM.

En esta comunicación describimos la parte del Sistema de Electrocardiografía Computarizada del Instituto Nacional de Cardiología de México (SECICME) dedicada al reconocimiento y clasificación del ritmo cardiaco.

Los algoritmos de reconocimiento son para aplicación fuera de línea; incluyen la identificación y medida de los accidentes del electrocardiograma y la medida de las duraciones e intervalos en registros simultáneos de grupos de tres derivaciones durante diez segundos. Entre estos algoritmos también se cuentan los de clasificación por morfología de las ondas P y de los complejos QRS.

Las arritmias se clasifican con base en siete variables con las que se obtienen 100 diagnósticos. La lógica del diagnóstico está descrita en forma de árbol, pero en la implementación en la máquina se hace por medio de la comparación del perfil del caso con las máscaras correspondientes a los diagnósticos.

El trabajo aún está en fase de desarrollo, por lo que sólo se describen resultados preliminares.

6

Composición espectral de electrocardiogramas obtenidos en distintas condiciones clínicas

Aracely Delgado Vallejo, Miguel Rojas Villanueva, Jesús Mondragón y César González Beltrán. Unidad de Informática, Instituto Nacional de Cardiología.

Todos los sistemas de procesamiento de electro-
REV. MEX. ING. BIOM., VOL. III, NUM. 2, 1980

cardiogramas necesariamente incluyen filtros para eliminar de los registros a las señales contaminantes. Sin embargo, el empleo de éstos plantea el problema de la posible significación clínica de la información electrocardiográfica eliminada por los filtros junto con las señales parásitas.

El Sistema de Electrocardiografía Computarizada del Instituto de Cardiología de México (SECICME) aplicó previamente criterios de selección de filtros resultantes de la experiencia internacional.

Sin embargo, dicha experiencia está determinada por dos pautas básicas: a) la rapidez de los algoritmos y b) la reproducción fiel de los criterios de interpretación más usuales.

Para estudios de investigación clínica que consideren más detalles y no estén sujetos a restricciones de tiempo, las anteriores consideraciones podrían no ser válidas.

En este trabajo se da cuenta de los resultados obtenidos mediante el análisis espectral de electrocardiogramas representativos de condiciones extremas y de la correspondiente evaluación a cargo de especialistas de alta calificación.

determinar el estado estacionario, y una grabación sobre cinta magnética en cassette.

De esta forma se logra la construcción automática de curvas del efecto inotrópico, lo que constituye un notable ahorro de esfuerzo para el investigador.

Asimismo, el sistema admite modificación para incluir patrones aún más complejos de estimulación o para combinar estos patrones con cambios controlados de la longitud de la tira de miocardio.

8

Evaluación del Microprocesador 68000 para aplicaciones biomédicas

Miguel Cadena Méndez. Depto. de Ingeniería, UAM-Iztapalapa.

El propósito de este trabajo es el de analizar y evaluar los canales de comunicación en el microprocesador 68000 (Motorola), particularmente teniendo en mente el procesamiento digital de señales biomédicas.

Se describe y analiza el proceso de control de acceso al canal de comunicación, los protocolos de transferencia de información y la filosofía de diseño del canal de comunicación. Además, se calcula el tiempo típico de una transacción del canal como cifra de mérito del ancho de banda disponible en el canal de comunicación. También, de los datos del fabricante relacionados con los protocolos de transferencia de datos, se calcula, de una manera aproximada, la máxima longitud del canal (menor a 3 metros) para el 68000.

Así mismo, de los datos del fabricante se calculan aproximadamente los tiempos de "Mariposa" para la implementación del algoritmo FFT y se discute el posible ancho de banda para el procesamiento digital de señales biomédicas.

Por otra parte, aprovechando el soporte para multiprocesadores que presenta el microprocesador 68000 se discute su posible aplicación en ultrasonido (modo TM).

Por último, se enfatiza que debido al diseño del canal de comunicación (una estructura completamente entrelazada -insensitivo a los retar-

7

Sistema para el control y registro de experimentos de contractilidad cardiaca usando un microprocesador

Carlos García Moreira, Genaro Rodríguez, César González Beltrán y Jaime García Ruíz. Laboratorio de Biofísica, Facultad de Ciencias, UNAM.

El estudio del condicionamiento de la actividad contráctil del miocardio requiere generar patrones complejos de pulsos estimuladores y el registro de un gran número de contracciones, durante no menos de 8 horas.

Lo anterior motivó el esfuerzo para diseñar y construir un sistema, basado en un microprocesador, para obtener patrones flexibles de estímulos y comprimir la información contenida en los registros de fuerza.

Para tal fin, incorporamos a dicho sistema las especificaciones de estimuladores usados previamente, agregando conversión analógico/digital de los registros de fuerza, un sencillo programa para

dos), es posible tener un alto grado de compatibilidad en el uso de circuitos integrados de otros fabricantes. También se puntualiza el soporte en términos de *hardware* que recibe por parte de la anterior generación de microprocesadores 6800 (debido a las líneas de control especiales de la familia 68000).

cionamientos sugeridos por el mantenimiento, permiten delinear una serie de perspectivas para extraer más provecho al sistema.

La presente comunicación da cuenta de los referidos aspectos, y hace énfasis en el diseño de una terminal especial basada en un microprocesador.

9

Experiencia y perspectivas de un sistema computarizado para control de la farmacia en el Instituto Nacional de Cardiología

Bonfilia Téllez, Rodolfo Sparza y Fermín Romero Vargas. Unidad de Informática, Instituto Nacional de Cardiología.

Desde el 10. de enero del presente año el Instituto tiene en funcionamiento un sistema para el control administrativo y contable del consumo de medicamentos, mismo que incluye el cálculo de cargos diferenciales a los pacientes, la determinación del monto y fecha de las compras a efectuar, y la confección de diversos reportes para la evaluación indirecta de los servicios asistenciales.

En su implantación y mantenimiento surgieron problemas que ilustran un panorama de alcance general para muchos hospitales; fue preciso darles solución sobre la marcha, y se obtuvieron experiencias de interés.

Dos pautas generales diferencian a este sistema de otros similares: 1) Análisis con fines de estadística hospitalaria y de detección de tendencias terapéuticas generales o por servicio. 2) Inclusión progresiva de equipo hasta alcanzar un alto nivel de autonomía respecto al centro de cómputo principal.

Los requerimientos adicionales formulados por distintos departamentos, así como los perfec-

10

Equipo económico para implementar sistemas computarizados de control de almacen de farmacia y préstamo en biblioteca

Jesús Mondragón y Genaro Rodríguez. Unidad de Informática del Instituto Nacional de Cardiología.

Uno de los grandes problemas para el control de la información en los almacenes de farmacia y bibliotecas es que la diversidad de elementos a tomar en cuenta exige la utilización de códigos que hagan más fácil el manejo de los datos.

De los sistemas de más eficiencia en la actualidad está el que utiliza un código numérico representado por una serie de barras impresas en una etiqueta. Dicho sistema es ya utilizado en otros países para fines comerciales; sin embargo, la implantación de un sistema semejante para el control de flujo de información en farmacias y bibliotecas en México presenta graves complicaciones, como la dificultad en la adquisición de los componentes y el precio elevado que tendría un sistema terminado.

Tomando en cuenta los antecedentes ya citados, hemos desarrollado un sistema electrónico con materiales baratos y de fácil adquisición en el mercado. El sistema incluye un lápiz lector de barras, una microcomputadora dedicada al sistema y el *software* para el manejo del mismo.