

PRESENTACION DE RESULTADOS DEL
ANALISIS AUTOMATICO DEL EEG

Muñoz Gamboa C.

Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa
Departamento de Ingeniería Eléctrica
Área de Ingeniería Biomédica

RESUMEN:

Se presentan diversas estrategias de presentación gráfica de resultados para el análisis automático del EEG, considerándose la necesidad de comprimir los datos y la posibilidad de que el especialista pueda valorar en un tiempo muy corto una sesión de adquisición completa y facilitarle el diagnóstico clínico.

I. INTRODUCCION

En el análisis automático del electroencefalograma (EEG) se presenta el problema de comprimir los resultados o, en su defecto, de presentarlos en forma adecuada para su fácil comprensión, interpretación y diagnóstico clínico. Como se sabe, el EEG se procesa en el dominio de la frecuencia, para obtener por medio de la distribución de las bandas delta, teta, alfa y beta una visión general del paciente y una base para el diagnóstico clínico. Estos resultados, en el caso de ser obtenidos manualmente, implican un alto costo de tiempo y análisis. En cambio, si se obtienen automáticamente, resultan ser abundantes y de manejo engorroso.

Por estas razones, se hace necesario que estos resultados se conviertan en datos preprocesados y sirvan como base para presentarlos, una vez procesados, en forma fácil, clara y de significación inmediata para el especialista.

Considerando el sistema de procesamiento de señales electroencefalográficas [1, 2] que utiliza intervalos de 5 segundos para proce-

porlo que es una cantidad de información muy grande, equivalente incluso a las propias señales en el tiempo. Por esta razón, las estimaciones espectrales se usan directamente sólo para graficar el diagrama espectral comprimido. Sin embargo, a partir de ellas es posible calcular los otros dos grupos de datos ya mencionados y, además, los valores máximos, las frecuencias a las que ocurren y los valores promedios de energía.

En esta forma, se generan los siguientes bloques de datos:

1. Vectores enteros de 256 puntos, que representan las estimaciones espectrales obtenidas de las señales digitalizadas.
2. Matrices enteras de 4 x 12 puntos, que representan la importancia porcentual de las cuatro bandas para cada uno de los doce canales del EEG.
3. Grupos de 4 vectores enteros de 12 puntos, que representan los valores relativos de potencia en cada canal.
4. Valores máximos y promedios para cada uno de los cuatro vectores anteriores, para señalar con claridad en qué canal se presenta el máximo y conocer el valor promedio de cada banda.

Además de estos bloques de datos, el programa necesita de alguna información adicional que se refiere a las condiciones de la adquisición, a la identificación del paciente y algunos otros datos generales para uso del especialista.

III. PRESENTACION GRAFICA DE RESULTADOS

Para tener una imagen de cómo ha variado en el tiempo el espectro de frecuencias, pueden graficarse hasta sesenta espectros en superposición para dar la idea de perspectiva. En esta forma, se obtiene una especie de historia resumida en una sola imagen de una corrida de hasta cinco minutos. Este diagrama presenta, en realidad, la evaluación de los espectros a lo largo de una sesión y facilita la evaluación clínica de las frecuencias y de los valores que presentan.

La relación porcentual existente en cada canal de las bandas de frecuencia entre sí, obtenida ya sea para un intervalo único de cinco

sar 12 canales de EEG estándar, con 12 bits de resolución, y con una frecuencia de muestreo de alrededor de 100 Hz, se ha diseñado un sistema de procesamiento y presentación gráfica de resultados que incluye los siguientes diagramas:

1. Diagrama espectral comprimido,
2. Diagrama de distribución porcentual de las bandas,
3. Diagramas de distribución de potencia de cada una de las bandas.

En los dos últimos casos se tiene la posibilidad de que los resultados se presenten en colores o como curvas de nivel. Los diagramas en colores se realizan tomando un color diferente para cada banda y dibujando estos colores en la proporción porcentual que les corresponde en un diagrama general de la cabeza; en tanto que con las curvas de nivel, se obtienen estos mismos resultados pero en forma de diagramas de tipo topográfico, donde las curvas de nivel delimitan la altura de las irregularidades en la ocurrencia de las frecuencias.

En el diagrama espectral comprimido, en cambio, se tiene que la evaluación de los espectros a lo largo de una sesión se realiza al graficarse éstos en forma superpuesta, dando la idea de un diagrama en perspectiva.

II. ENTRADA DE DATOS

Tomando como base el sistema ya mencionado [1, 2], se tiene como entrada un grupo de datos consistente en

1. Estimaciones espectrales para doce canales,
2. Importancia porcentual de las bandas en cada estimación espectral y para cada canal,
3. Distribución absoluta de la potencia entre los doce canales para cada estimación espectral.

Las estimaciones espectrales representan la ocurrencia de las diferentes frecuencias en cada intervalo de cinco segundos de cada canal,

ficación general. Por tanto, constituye un documento completo en sí mismo que puede archivararse o manejarse individualmente sin riesgo de confusión.

IV. CONCLUSION

Los diagramas que se han presentado han sido probados en diferentes circunstancias, con distintos pacientes y en varios montajes de adquisición de datos, proporcionando en todos los casos resultados con validez clínica. En la actualidad se encuentran en etapa de ajuste final, para adaptar los criterios de ingeniería a los del especialista, para hacerlos más fácilmente comprensibles y adecuados al ambiente clínico y para optimizar su ejecución.

También se están realizando pruebas de valoración entre las diferentes formas de presentación, o sea, curvas de nivel y colores. Esta valoración se considera de gran importancia, ya que permitiría condensar al máximo la información disponible y facilitar el uso de los nuevos recursos al especialista.

Por estas razones, se considera que esta herramienta será de gran utilidad en el diagnóstico clínico, al que ya se está aplicando, y que constituye una buena base para lograr el procesamiento totalmente automático del EEG.

V. RECONOCIMIENTO.

Este trabajo ha sido patrocinado en parte por el convenio con PRONAES número C85-01-0267.

VI. REFERENCIAS

1. Gómez, S. et al, "Sistema de Adquisición de Señales Biomédicas", Memorias del IX Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Biomédica, Oaxtepec, Mor. Noviembre de 1986.
2. Medina, V et al, "Análisis Espectral del Electroencefalograma", Memorias del IX Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Biomédica, Oaxtepec, Mor., Noviembre de 1986.

segundos o como promedio de varios intervalos, sirve de base para obtener un diagrama general de la cabeza que, por interpolación, representa la relación porcentual de las bandas en todos los puntos. Este diagrama asigna a cada banda un color característico (delta, azul; teta, verde; alfa, rojo; y beta, amarillo), de manera que la presencia dominante de un color en particular en una zona específica implica la dominancia de esa banda en dicha zona.

Debido a que este diagrama presenta únicamente las relaciones porcentuales, no permite valorar la ocurrencia absoluta de las bandas. Esto se debe a que en el punto donde una de las bandas presenta su máxima relación porcentual con respecto a las otras, pudiera no presentar su máximo valor absoluto. Es decir, el valor máximo de la banda no necesariamente coincide con la zona donde ocurre la dominancia del color que le corresponde. Por esta razón, se hace necesaria la presentación de diagramas individuales o de distribución absoluta de la potencia de cada una de ellas.

Los diagramas mencionados anteriormente son similares al diagrama porcentual, excepto porque representan un solo color a la vez, porque la máxima presencia del color correspondiente equivale al valor máximo de la banda y no a la máxima relación porcentual y, porque para su evaluación se requiere de otros parámetros, que en este caso son los valores promedios y máximos.

Hasta el momento se ha mencionado únicamente la representación en colores de los diagramas, excluyendo la representación en curvas de nivel. Pareciera que éstas últimas fueran más útiles, ya que su resolución es mayor; sin embargo, la 'topografía' que presentan las bandas en el cerebro no es adecuada para esta representación, la diferencia de los colores no es notoria a causa de que las curvas de nivel son muy angostas y, los diagramas lucen muy vacíos. Tal vez sus mayores ventajas radican en que tienen mayor resolución, pueden superponerse diagramas de colores diferentes y, en que es posible escribir sobre ellos sin perturbar en exceso su apariencia. En todo caso, representan lo mismo que los diagramas en color, aunque en forma distinta.

Cabe hacer notar, finalmente, que cada diagrama contiene también datos relativos a las condiciones de adquisición, del paciente y de identi-