

Nicholas Stergiou (coord.)

INNOVATIVE ANALYSES OF HUMAN MOVEMENT. ANALYTICAL TOOLS FOR HUMAN MOVEMENT RESEARCH

Ed. Human Kinetics. ISBN: 0-7360-4467-1

José Luis López Elvira

Facultad de Ciencias de la Salud, de la Actividad Física y del Deporte. Universidad Católica San Antonio de Murcia

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA

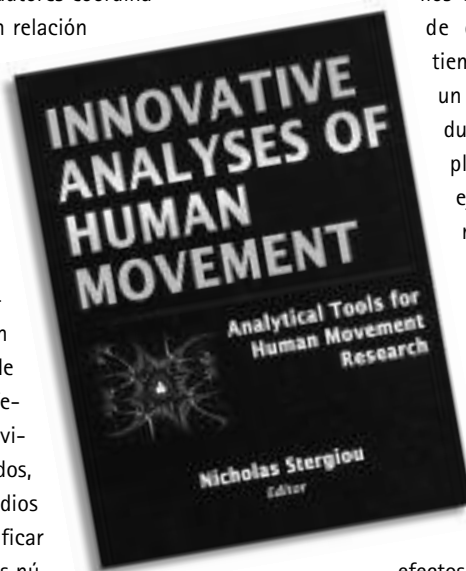
Campus de Los Jerónimos. 30107 Guadalupe (Murcia)

jllelvira@pdi.ucam.edu

Fecha de recepción: Marzo 2004 • Fecha de aceptación: Mayo 2004

Nos encontramos ante un nuevo libro de la editorial Human Kinetics, que afortunadamente tantas obras dedica al análisis del movimiento humano. Se trata de un manual en formato de recopilación de capítulos de varios autores coordinados por Nicholas Stergiou. Todos ellos tienen relación con universidades estadounidenses y son especialistas en distintas disciplinas, como la Biomecánica, la Kinesiología, las Matemáticas y la Estadística. La presentación es exquisita y muy agradable a la vista, como viene siendo norma en esta editorial.

Cuando se realizan trabajos de investigación sobre el movimiento humano, es frecuente utilizar instrumentos de medición complejos que obtienen registros a razón de entre 50 y 1.000 muestras por segundo. Teniendo en cuenta que gran parte de los movimientos tienen una duración de varios segundos, la cantidad de datos a manejar en estos estudios es descomunal. Resulta imprescindible simplificar y reducir tal avalancha de datos a unos pocos números que nos permitan interpretar lo que sucede para poder quedarnos con lo interesante y obtener resultados útiles y aplicables. El problema es que en muchas ocasiones uno no encuentra las herramientas matemáticas necesarias para poder tratar sus datos de la forma más adecuada, bien porque la estadística convencional no contempla las particularidades de los datos obtenidos o bien porque el tipo de cálculo requerido se sale de lo convencional. El libro aporta herramientas de cálculo para este tipo de situaciones específicas del análisis del movimiento humano. Por ejemplo, si se está realizando un estudio cinemático sobre ángulos articulares, en determinadas ocasiones los datos no pueden ser tratados como variables lineales. Mientras que en las variables lineales un aumento supone un alejamiento del valor inicial, en las variables angulares o *direccionales* (indican una dirección), el aumento no siempre supone alejamiento del valor inicial, ya que después de dar una vuelta completa retornan a su estado originario.



Esto hace que los ángulos tengan que ser tratados estadísticamente de una forma especial. Otros tipos de estudios muy frecuentes al analizar el movimiento humano son aquellos en los que obtenemos largos listados de datos en intervalos regulares de tiempo, como las curvas fuerza/tiempo en un salto vertical o el ángulo del retropié durante el apoyo en carrera. Cuando se plantea la necesidad de comparar la ejecución de varios sujetos o de un mismo sujeto en varios intentos, tradicionalmente se recurre a ofrecer el valor máximo, el mínimo y el instante en el que se producen. Este tipo de análisis es válido cuando las variables son claramente distinguibles, sin embargo hay ocasiones en las que no es suficiente. Citando un ejemplo del libro, supongamos que estamos estudiando los

efectos de un determinado tratamiento clínico en la marcha de un enfermo de Parkinson. Es posible que los valores máximos y mínimos sean prácticamente iguales, así como el instante en el que se producen, resultando que no se encuentran diferencias significativas entre el antes y el después del tratamiento. Sin embargo, es posible que sí existan diferencias en el patrón de marcha por una disminución del temblor del sujeto, algo muy importante que pasaría desapercibido a un análisis tradicional, pero que puede ser detectado con otras técnicas de análisis.

En el ámbito científico de la investigación del movimiento humano está patente la exigencia de nuevas formas de tratamiento de datos que den respuesta a las necesidades de los especialistas. Reflejo de esta necesidad son los continuos mensajes que inundan las listas de distribución de Internet con mensajes pidiendo ayuda sobre cuestiones relacionadas. Incluso en Estados Unidos se celebran congresos y jornadas en los que los especialistas exponen y discuten sus experiencias en la búsqueda de nuevas formas de tratamiento de datos.

Sin embargo, seguía existiendo un vacío en la literatura, vacío que llena esta obra ofreciendo herramientas matemáticas adecuadas y específicas para tratar cada tipo de situaciones especiales no prevista en los métodos tradicionales. Los tipos de datos tratables por las herramientas que se proponen abarcan un amplio espectro: ángulos, velocidades, fuerzas de reacción, electromiografía... prácticamente todo tipo de datos utilizables en el análisis del movimiento humano. Los autores explican su experiencia empleando herramientas de cálculo de forma creativa, dando respuesta a las necesidades cotidianas, a la vez que abren nuevos campos en la investigación del movimiento humano.

El libro está dividido en tres secciones que completan un total de nueve capítulos. En la primera parte se aborda el tema de la variabilidad en el movimiento humano, un tema que está recibiendo mucha atención en la actualidad, ya que se ha demostrado que está relacionada con la salud y la presencia de patologías (Hamill et al., 1999). Tradicionalmente se ha entendido la variabilidad en el movimiento como "ruido biológico" (Glass y Mackey, 1988), mientras que las nuevas teorías la entienden como respuestas necesarias del sistema neuromuscular a perturbaciones globales y locales (Kelso y Ding, 1993; Kelso, 1995, 1997). Los autores enseñan a calcular el número de repeticiones necesarias para conocer la variabilidad del movimiento de un sujeto y aportan herramientas estadísticas para calcularla.

La segunda parte está dedicada al análisis de la coordinación y la estabilidad del movimiento, y lo aplican al caso de la marcha humana. Se presenta una novedosa forma de entender el movimiento a partir de la Teoría de los Sistemas Dinámicos. Con las herramientas que se presentan se pueden detectar patologías de la motricidad y la eficacia de tratamientos quirúrgicos en el movimiento. Además de estas aplicaciones apuntadas por los autores, se podrían utilizar en el ámbito de la enseñanza de los deportes como instrumento para analizar el grado de estabilización de la técnica de los principiantes.

En la tercera parte, se muestran métodos para analizar conjuntos de datos complejos aprovechando los recientes avances en computación. Basándose en el cálculo de la correlación cruzada entre dos conjuntos de datos, los autores nos van introduciendo poco a poco en análisis más dificultosos, como la descomposición de una señal compleja en otras más sencillas calculando los coeficientes de Fourier, la aplicación de filtros para eliminar ruido o métodos de tratamiento de registros electromiográficos.

A pesar de implicar un fuerte componente matemático, la mayoría de capítulos están redactados en estilo de "tutorial", es decir, explicando paso a paso con continuos ejemplos prácticos y apoyados en representaciones gráficas, algo que es muy de agradecer dada la aridez de algunos de los temas tratados. Además, al final de cada capítulo se incluyen pequeños ejercicios para que el lector ponga en práctica los conocimientos adquiridos. Algunos de estos ejercicios hacen referencia a tablas de datos incluidas como anexos, datos extraídos de casos reales que pueden ser utilizados para practicar con las metodologías que se explican. A este respecto, se echa en falta un CD-ROM suministrado con el libro que incluyera estas grandes tablas en formato electrónico, ya que así se evitaría la tediosa labor de transcribir los números, un aspecto que podría mejorar sustancialmente la obra. Por otra parte, cada capítulo está apoyado en abundante bibliografía e incluye algunas sugerencias de referencias comentadas y páginas web con recursos para profundizar más en los temas.

En resumen, podemos decir que se trata de un libro de alto nivel de complejidad pero muy útil para las personas que se dedican al estudio del movimiento humano desde distintas áreas, como la Biomecánica, la Ingeniería biomédica, el Control motor y la Ergonomía, y que encuentran limitaciones en las formas de tratamiento estadístico tradicionales. El libro no se queda en consideraciones teóricas, sino que es un auténtico manual de consulta práctico al que recurrir cuando se necesita realizar un tipo de análisis de datos complejo.

Bibliografía

- Glass L, Mackey MC. From clocks to chaos: The rhythms of life. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1988.
- Hamill J, van Emmerik REA, Heiderscheit BC, Li L. A dynamical systems approach to lower extremity running injuries. *Clinical Biomechanics* 1999;14:297-308.
- Kelso JAS, Ding M. Fluctuations, intermittency, and controllable chaos in biological coordination. En: Newell KM, Corcos DM, editors. *Variability and motor control*. Champaign, IL: Human Kinetics, 1993; p. 291-316.
- Kelso JAS. *Dynamic patterns*. Boston: MIT Press, 1995.
- Kelso JAS. Relative timing in brain and behavior: Some observations about the generalizes motor program and self-organized coordination dynamics. *Human Movement Science* 1997;16:453-60.