

Resumen

Los pacientes que sufren de diabetes tipo 1 no son capaces de secretar insulina, por lo que tienen que administrársela externamente. La investigación actual se centra en el desarrollo de un páncreas artificial, un sistema de control que administre automáticamente la insulina en función de las necesidades del paciente. El trabajo que aquí se presenta tiene como objetivo mejorar la eficiencia y la seguridad de los algoritmos de control para el páncreas artificial.

Los modelos de glucosa-insulina tratan de emular la administración externa de la insulina, la absorción de carbohidratos y la influencia de ambos en la concentración de glucosa en sangre. El problema es que estos procesos son infinitamente complejos y se caracterizan por su alta variabilidad. Los modelos matemáticos utilizados suelen ser una versión simplificada que no incluye toda la variabilidad del proceso y, por lo tanto, no coinciden con la realidad. Esta deficiencia de los modelos puede subsanarse considerando inciertos sus parámetros y las condiciones iniciales, de manera que se desconoce su valor exacto pero sí podemos englobarlos en ciertos intervalos que comprendan toda la variabilidad del proceso considerado. Cuando los valores de los parámetros y de las condiciones iniciales son conocidos, existe, por lo general, un único comportamiento posible. Sin embargo, si están delimitados por intervalos se obtiene un conjunto de posibles soluciones. En este caso, interesa obtener una envoltura de las soluciones que garantice la inclusión de todos los comportamientos posibles. Una técnica habitual que facilita el cómputo de esta envoltura es el análisis de la monotonidad del sistema. Sin embargo, si el sistema no es totalmente monótono la envoltura obtenida estará sobrestimada. En esta tesis se han desarrollado varios métodos para reducir, o incluso eliminar, la sobrestimación en el cálculo de envolturas, al tiempo que se satisface la garantía de inclusión.

Otro inconveniente con el que nos encontramos durante el uso de un páncreas artificial es que solo es posible medir en tiempo real, con cierto ruido en la medida, la glucosa subcutánea. El resto de los estados del sistema son desconocidos, pero podrían ser estimados a partir de este conjunto limitado de mediciones con ruido utilizando observadores de estado, como el Filtro de Kalman. Un ejemplo detallado se muestra al final de la tesis, donde se estima en tiempo real la concentración de insulina en plasma en función de la comida

ingerida y de mediciones periódicas de la glucosa subcutánea con ayuda de un Filtro de Kalman Extendido.