

НЕЙРОСЕТЕВАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПУЛЬСОВОГО СИГНАЛА

Булдакова Т.И., Суятинов С.И.

Саратовский государственный технический университет

Метод диагностики по пульсограммам имеет тысячелетнюю историю, его эффективность проверена веками. Еще в древности тибетские медики, анализируя пульсовый сигнал, снятый в нескольких точках, оценивали состояние здоровья пациента, выявляли возможные патологии. В настоящее время пульс считается самым быстрым и непосредственным вестником болезней человека. Поэтому по пульсограммам можно проводить экспрессную диагностику состояния человека.

Однако идентификация пульсограмм требует разработки и использования современных методов обработки регистрируемых данных [1].

Пульсовый сигнал лучевой артерии представляет собой совокупность колебательных элементов систолической (а), диастолической (б) и диастолической (в) волн единичного колебания сигнала (рис. 1). Наличие и степень выраженности указанных волн могут существенно отличаться у разных людей.

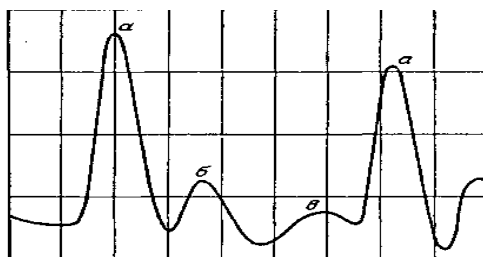


Рис. 1.

В результате форма пульсовой кривой зависит от силы и скорости сердечных сокращений, ударного объема крови и артериального давления, эластичности и тонуса стенок артерии, вязкости крови. Поэтому по информативным параметрам пульсовых кривых (амплитудных, временных, частотных и производных от них) можно оценить деятельность сердечно-сосудистой системы и состояние организма в целом.

Существующие методы обработки пульсограмм позволяют, как правило, дать только их количественную оценку, поскольку основаны на определении характерных точек, изгибов, величин пиков и т.п. и на несложных расчетах. Хотя мозг человека плохо приспособлен для выполнения математических операций, опытный врач-диагност, анализируя пульс, сразу ставит диагноз. Фактически он в своем мозгу воссоздает знакомые образы пульсового сигнала и оперирует ними. Но это достигается длительным обучением и тренировкой.

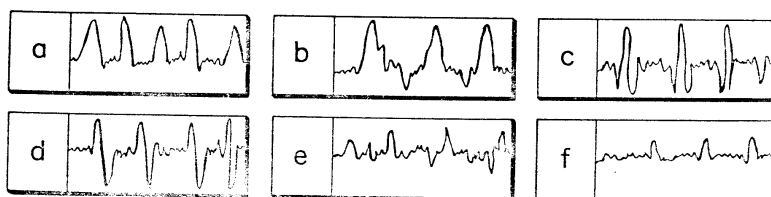


Рис. 2.

Существует 6 основных типов пульса: быстрый пульс (а), медленный пульс(б), высокий пульс (с), низкий пульс (d), ровный пульс (е) и неровный пульс (f) (рис. 2).

Каждый тип пульса характеризуется определенным состоянием организма и имеет два подтипа. Сильный и слабый подтипы пульса в свою очередь классифицируются в 2 категории (с преобладанием положительной или отрицательной энергии) (рис. 3).

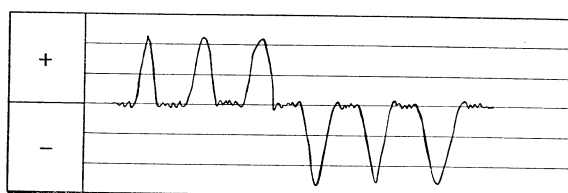


Рис. 3.

В результате имеем 24 основных видов пульса, которые необходимо правильно расшифровать.

Проблема идентификации усложняется тем, что формы пульсовой кривой, снятые у человека в разных точках, отличаются, так как пульс дополнительно определяется свойствами органов и тканей, окружающих сосуды. Внешние помехи (шумы измерения) также искажают пульсовый сигнал. Поэтому можно говорить о распознавании искаженных образов, где в качестве образа рассматривается одна из 24 типовых форм пульсовой волны.

Предлагается для распознавания пульсограмм использовать нейросетевую систему, действующую по принципу зрительной системы человека. Система состоит из иерархически организованных подсистем. Каждая подсистема реагирует на определенный признак формы пульсовой кривой. Причем нейроны этой подсистемы реагируют на данный признак, расположенный в определенном месте своего «поля зрения», в качестве которого выступает маска, накладываемая на область пульсограммы. Это упрощает задачу выбора периода (периодов) пульсограммы. Анализ пульсового сигнала можно начинать с любого временного отрезка пульсограммы. Заметим, что использование для распознавания образов сетей типа Хопфилда, Кохонена и т.п. потребовало бы привязки периода пульсового сигнала к определенной области [2]. Размер области пульсограммы и размер маски, то есть количество анализируемых участков, может меняться.

Чем выше уровень обработки пульсового сигнала, тем более сложные признаки пульсограммы выделяются нейронами. Самый верхний уровень составляют подсистемы, реагирующие только на определенные формы пульсовых волн. В общем случае их 24, по количеству образов. В качестве модели нейрона можно использовать простую модель типа МакКаллока-Питса.

Таким образом, регистрация пульса и последующая его расшифровка дадут возможность идентифицировать тот или иной тип пульсации определенным нарушением функции организма или конкретной болезнью по классификации современной медицины.

Литература

1. Булдакова Т.И., Суятинов С.И. Лысункин В.В. Два подхода к регистрации и анализу пульсограмм: Материалы международной научно-технической конференции "Конверсия, приборостроение, медицинская техника". - Владимир, 1999. - С. 186-188.
2. Булдакова Т.И., Суятинов С.И. Нейрокомпьютерные системы. -Саратов: Изд-во СГТУ, 1999.-96 с.



NEURAL NETWORK IDENTIFICATION OF PULSE SIGNAL

Buldakova T., Suyatinov S.

The method of pulse diagnostics has an ancient history; its efficiency is tested by ages. In an antiquity Tibetan doctors, analyzing pulse signal in several points, estimated a condition of health of the patient, revealed possible pathologies. Now pulse is considered as the fastest and direct herald of illnesses of the man. Therefore on forms of pulse signal it is possible to carry out express diagnostics of a patient's state.

However identification of pulse signal requires the development and use of the modern methods of processing of the registered data.

The form of pulse curve depends on force and speed of cardiac contractions, percussive volume of blood and arterial pressure, elasticity and tone of arterial walls. There are 6 basic types of pulses: a swift, a sluggish, a large, a small, a smooth and a rough pulses. Each of the six basic types can further be subdivided into two kinds: a severe and a slight, which are again classified into two categories. In result we have 24 basic kinds of pulse, which are necessary correctly to interpret.

The problem of identification becomes complicated by that the forms of the pulse curves registered in different points of patient's body differ, because the pulse is defined also by properties of bodies and tissue around the vessels. External handicaps (the noise of measurement) also deform a pulse signal. Therefore it is possible to speak about recognition of the deformed images, where one of 24 typical forms of a pulse waves is considered as an image.

In the report the system of identification of pulse waves is offered. It is functioned as visual system of recognition of images of the man and based on artificial neural networks.