

Описанная нами искусственная иммунная система обладает рядом особенностей, которые в выгодную сторону отличают ее от традиционных систем защиты информации. Мы полагаем, что искусственная иммунная система, построенная по принципу биологической иммунной системы, позволит поднять уровень безопасности компьютерных систем.

Литература

1. Почему не срабатывают антивирусы – <http://www.i2r.ru>, 2003
2. Иммунитет – <http://krugosvet.ru>, 2004
3. D. Dasgupta, Z. Ji, F. Gonzales. Artificial Immune System (AIS) research in the last five years. – issrl.cs.memphis.edu, 2003

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРИСТУПОВ ЭПИЛЕПСИИ

Безобразова С. В., БГТУ, Брест

Эпилепсия является распространенным нервно-психическим заболеванием. Согласно статистике лечебно-профилактических учреждений в последнее время наблюдается рост заболеваемости эпилепсией.

Основные исследования данного заболевания проводятся по средствам электроэнцефалографии. Электроэнцефалограмма (ЭЭГ) представляет собой суммарную запись электрической активности мозга, по которой можно судить не только о наличии эпилепсии, но и о причинах ее возникновения, очагах заболевания. Также по данным ЭЭГ производятся попытки предсказать появление приступов, что может значительно облегчить жизнь больным. Фактор «непредсказуемости» болезни затрудняет ее лечение, а также вызывает социально-психологические комплексы у больных эпилепсией, что усугубляет их психическое состояние.

Многие считают, что предсказание наступления припадков эпилепсии невозможно, так как между ними нет временных закономерностей, и они могут быть спровоцированы различными раздражающими факторами окружающей среды. Однако на сегодняшний день существует ряд подходов, направленных на предсказания эпилептических приступов и ориентированных на предиктальное состояние больного (состояние перед приступом):

- Сбор информации о жизни больного, развитии болезни, очень подробное описание приступов, а также состояний, им предшествующих, по возникновению которых в дальнейшем можно определить наступление новых приступов [5]. Важное значение играет способность больного описать свои ощущения, отметить повторяющиеся проявления (например: головные боли или слабость).

- Анализ ЭЭГ, который показывает, что при приближении приступа происходит синхронизация работы некоторых нейронов на уровне значений старшего показателя Ляпунова, что позволяет предсказать появление приступа, используя хаотическую природу сигналов ЭЭГ [2]. Требуется тщательной обработки данных (разделение сигналов, устранение шумов и помех).

Однако этими методами нельзя точно определить момент наступления приступа и тем более его продолжительность; также нельзя утверждать будет ли приступ один или их будет несколько (существуют случаи с часто повторяющимися приступами, которые следуют один за другим с малыми временными перерывами).

На базе вышеперечисленных подходов можно предложить другой, основанный на анализе ЭЭГ и направленный на прогнозирование времени начала приступа эпилепсии и его длительности. При рассмотрении данной проблемы важной является особенность возникновения приступов, то есть нарушения активности мозга, которые отражаются на ЭЭГ. Хотя изменения визуально могут быть различимы только при наступлении приступа (характерные пики, резкие скачки сигнала), появляются они раньше [1].

При нормальном состоянии активность мозга человека является хаотической, то есть характеризуется положительным старшим показателем Ляпунова. Было исследовано, что при нарушении работы мозга в случае эпилептического приступа происходит переход от хаоса к порядку, то есть значение показателя становится меньше нуля.

На основе вышеописанной зависимости была разработана программа, позволяющая по сигналам ЭЭГ (на основе рассчитываемых значений старшего показателя Ляпунова в каждый момент времени), определять момент наступления приступа эпилепсии, а также его длительность с высокой точностью (погрешность составила 0,05 секунды, где отсчеты данных взяты через 0,005 секунды) [3]. Однако никаких характерных изменений в значении старшего показателя Ляпунова во время предиктальной стадии обнаружено не было.

Для решения проблемы предсказания приступов было предложено использовать прогнозирующую нейронную сеть - многослойный персептрон с одним обрабатывающим слоем. Нейронная сеть обучается на данных ЭЭГ, после обучения производится прогнозирование этих данных. Обучающая выборка формируется следующим образом: выбираются набор данных ЭЭГ из временного интервала, который предшествует появлению эпилептического приступа. Результаты прогнозирования исследуются при помощи описанной ранее программы на наличие приступов, далее производится сравнение результатов с эталонными значениями.

Программно реализованная нейронная сеть была протестирована на реальных данных ЭЭГ [4]. Обучающая выборка составила 100 значений, взятых на протяжении 1 секунды, прогнозирование осуществлялось на последующие 3 секунды времени (300 значений). В результате были получены прогнозы сигнала ЭЭГ, которые не имели высокой точности, однако мы решили исследовать данные на хаотичность. Определить наличие эпилептического приступа на спрогнозированных данных удалось с той же точностью, что и на эталонных, также был точно зафиксирован временной интервал, в течение которого происходит приступ. Таким образом, нам удалось спрогнозировать появление приступа, это дает возможность заранее знать о его появлении.

Используя данные, которые были в нашем распоряжении, получилось осуществить прогноз появления эпилептического припадка всего на несколько секунд. Конечно, это не является полным решением проблемы, однако этот результат позволяет утверждать о возможности такого прогнозирования и определения времени наступления приступа. В данном примере мы оперировали секундами, но известно, что изменения в динамике мозга появляются за несколько часов до приступа [1]. Спрогнозировать данные на несколько часов вперед достаточно сложно (при длительном прогнозировании погрешность возрастает), но мы убедились, что точность не требуется, а динамика работы мозга отражается без изменений даже на данных, спрогнозированных с большими отклонениями от эталонных сигналов. Исходя из этого, мы планируем продолжить исследование в данном направлении и добиться более высоких результатов.

Мы доказали, что при использовании старшего показателя Ляпунова можно зафиксировать изменения мозговой активности человека еще до наступления самой аномалии (приступа). Кроме того, нам удалось получить точное время наступления приступа и его длительность.

Литература

1. Litt B, Echauz J. Prediction of epileptic seizures: review. - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez>, 2002.
2. Sackellares J.Ch, Iasemidis L.D, Shiau D.-Sh, Gilmore R.L, Roper S.N. Epilepsy when chaos fails. - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez>, 2000
3. Безобразова С.В. Диагностика эпилепсии на основе анализа энцефалограмм // Сборник конкурсных работ студентов и аспирантов – 2005 / БГТУ. – Брест, 2005. – с. 91-94 (в соавторстве с Головки В.А.).
4. Данные электроэнцефалограмм. - <http://republica.pl>, 2002.
5. Диагностика эпилепсии. - <http://www.neuro.net.ru/epilepsy>, 2003.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ О РЮКЗАКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА

Бочков Л.Н., БГТУ, Брест

Необходимо сложить в рюкзак предметы, имеющие вес w_i и полезность p_i , таким образом, чтобы общая полезность была максимальной. При этом необходимо учитывать ограничение W рюкзака по весу. Математически данная проблема записывается в виде:

$$Z = \sum_{i=1}^n p_i \cdot X_i \rightarrow \max ; \sum_{i=1}^n w_i X_i \leq W, X_i \in \{0,1\}.$$

В данном случае бинарный хромосом является удобным способом кодирования. Его можно рассматривать как вектор набранных в рюкзак вещей $X = (X_1 \ X_2 \ \dots \ X_n)$, где X_i принимает значения 1 (i -ая вещь взята в рюкзак) и 0 (i -ая вещь не взята в рюкзак). Для преобразования хромосом будем использовать генетические операторы: мутацию, изменяющую значение бита с вероятностью p_m , и одноточечное скрещивание.

Ограничение рюкзака введем в целевую функцию, используя функцию штрафа. Тогда функция приспособленности особи X будет иметь вид:

$$\Phi(X) = \sum_{i=1}^n p_i \cdot X_i - K \cdot \max \left(\sum_{i=1}^n w_i \cdot X_i - W, 0 \right),$$

где K является весовым коэффициентом, подбираемым таким образом, чтобы сильно штрафовать недопустимые разрешения и тем самым уменьшать их шансы на репродукцию. Примем в качестве K значение

$$K = \max_{i=1, \dots, n} p_i / \min_{i=1, \dots, n} w_i.$$

Будем использовать пропорциональную репродукцию. Но при этом требуется, чтобы значения функции приспособленности были положительными, что, вообще говоря, не является истинным для принятого вида функции. Для преодоления этого, применим метод масштабирования приспособленности (fitness scaling), при котором вероятность репродукции описывается соотношением