АУТЕНТИФИКАЦИЯ В КОРПОРАТИВНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ДИНАМИКИ КЛАВИАТУРНОГО ПОЧЕРКА

В.М. Колешко, С.А. Снигирев, Е.И. Богатов, Д.А. Гришанович, Ю.А. Безручко, С.С. Фильчук

Белорусский национальный технический университет,
кафедра «Интеллектуальные системы»
пр. Независимости 65, г. Минск, Беларусь
телефоны: (+37529) 646-15-34; (+37529) 165-31-83, e-mail: is@bntu.by
web: www.bntu.by

Рассматривается проблема аутентификации пользователя в корпоративной компьютерной сети. Предлагается решение указанной проблемы на основе анализа динамики клавиатурного почерка пользователя. Описываются принципы и результаты функционирования соответствующего программного приложения.

Ключевые слова – алгоритм нейронного газа, динамика клавиатурного почерка, самоорганизующаяся нейронная сеть, фазовая траектория.

1 ВВЕДЕНИЕ

Наиболее распространенной технологией разграничения доступа пользователей к информационным сетевым ресурсам на данный момент является технология, основанная на использовании различных паролей, назначаемых администратором компьютерной сети.

Располагая знанием того или иного пароля, пользователь приобретает возможность использовать определенные службы и приложения, доступ к которым четко обозначен в рамках сетевой политики безопасности, принятой на конкретном предприятии. Однако основным недостатком такой системы является возможность несанкционированного использования паролей с целью получения доступа к конфиденциальной информации.

Особенно болезненные последствия могут иметь место для автоматизированных систем управления предприятием (ERP-систем), когда незаконный доступ к структуре финансовых потоков способен поставить под угрозу сам факт существования конкретной организации.

Становится очевидной необходимость использования более совершенных средств защиты информации, к которым, на наш взгляд, следует отнести биометрический метод аутентификации пользователя на основе анализа его клавиатурного почерка. В этой связи, нами была предпринята попытка создания соответствующего программного приложения, позволяющего осуществлять процедуру аутентификации пользователя в корпоративной компьютерной сети.

2 ПРИНЦИПЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

В созданной нами программе в качестве исходных данных используются реальные данные, представленные в виде двух векторов, содержащих значения длительности нажатий отдельных клавиш и интервалов между нажатиями в миллисекундах соответственно.

На основе указанных временных рядов формируется фазовая траектория на плоскости, образованной двумя осями – осью времени нажатия клавиш (по горизонтали) и осью временных интервалов между двумя соседними нажатиями (по вертикали).

Рис.1. Фазовая траектория.

Данная фазовая траектория анализируется с помощью самоорганизующейся нейросетевой структуры. Таким образом, регистрируемые значения времени удержания отдельных клавиш и интервалов между двумя последовательными нажатиями образуют исходный вектор, подаваемый на вход самоорганизующейся нейронной сети. Обучение данной нейронной сети производилось на основе алгоритма нейронного газа.

Указанная нейронная сеть является однослойной, и в ней каждый из нейронов соединен с каждым элементом входного вектора. После начального определения весовых коэффициентов рассчитывается расстояние по Евклиду между входным вектором и векторами весовых коэффициентов, принадлежащих соответствующим нейронам. На каждой итерации нейроны сортируются в зависимости от их расстояния до входного вектора. После

сортировки нейроны размещаются в последовательности, соответствующей увеличению удаленности

$$d_0<d_1<d_2<...<d_{n-1} \quad (3.1)$$

где d_k обозначает удаленность i-го нейрона, занимающего в результате сортировки m-ую позицию в последовательности, возглавляемой нейроном-победителем, которому сопоставлена удаленность d_0. Победителем признается нейрон, которому соответствует вектор весовых коэффициентов с наименьшим евклидовым расстоянием до входного вектора. Значение функции соседства для i-го нейрона $G(i,x)$ определяется по формуле

$$G(i,x)=\exp(-(m(i)/\lambda)) \quad (3.2)$$

в которой $m(i)$ обозначает очередность, полученную в результате сортировки, а λ – параметр, уменьшающийся с течением времени. При $\lambda=0$ адаптации подвергается только нейрон победитель, но при $\lambda\neq0$ уточнению подлежат веса многих нейронов, причем уровень уточнения зависит от величины $G(i,x)$. Нейрон-победитель и все нейроны, лежащие в пределах его окрестности, подвергаются адаптации, в ходе которой их векторы весов изменяются по правилу Кохонена

$$w_i(k+1)=w_i(k)+\eta_i(k)[x-w_i(k)] \quad (3.3)$$

где $\eta_i(k)$ – коэффициент обучения. Для достижения хороших результатов самоорганизации процесс обучения начинается с большого значения λ, однако с течением времени его величина значительно уменьшается. Предложено изменять значение $\lambda(k)$ в соответствии с выражением

$$\lambda(k)=\lambda_{max}(\lambda_{min}/\lambda_{max})^{k/kmax} \quad (3.4)$$

где $\lambda(k)$ обозначает значение λ на k-ой итерации, а λ_{min} и λ_{max} – принятые минимальное и максимальное значения λ соответственно. Коэффициент $kmax$ определяет максимальное заданное количество итераций. Коэффициент обучения i-го нейрона $\eta_i(k)$ изменяется по формуле

$$\eta_i(k)=\eta_i(0)(\eta_{min}/\eta_i(0))^{k/kmax} \quad (3.5)$$

в которой $\eta_i(0)$ обозначает начальное значение коэффициента обучения, а η_{min} – априорно заданное минимальное значение, соответствующее $k=kmax$ [1].

В ходе работы в тестовом режиме данной нейронной сетью было корректно обработано около 85% поданных на вход векторов, что свидетельствует, на наш взгляд, о значительном потенциале применения подобной нейросетевой структуры в целях аутентификации пользователя в корпоративной компьютерной сети.

3 ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ

Соответствующее приложение было реализовано в программной среде разработки C#. Язык C# обладает одновременно гибкостью и богатыми функциональными возможностями., что делает его универсальным инструментом, отвечающим разнообразным потребностям современного программирования [2,3,4].

Нами была реализована архитектура клиент-сервер, предполагающая взаимодействие клиентской части и серверной, а также – сервера и соответствующей базы данных.

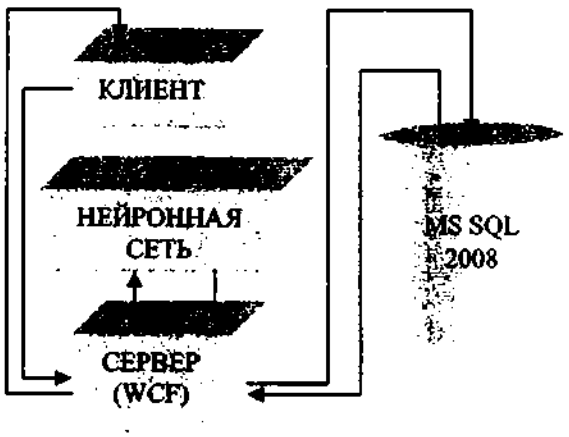

Рис.2. Архитектура программного приложения

В рамках клиентской части осуществляется регистрация клавиатурного почерка пользователя (исходных данных), результаты которой передаются на сервер, где с помощью нейронной сети осуществляется их анализ.

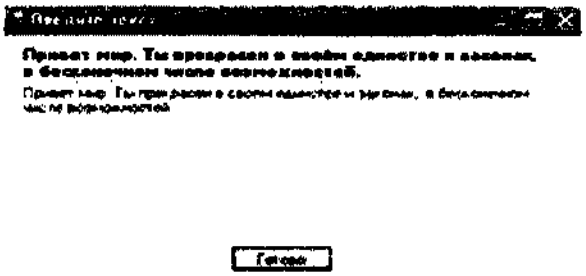

Рис.3. Регистрация клавиатурного почерка

Процедура регистрации клавиатурного почерка предполагает ввод пользователем связного текста, состоящего не менее чем из пятидесяти символов, включая пробелы, различные символы и знаки препинания. Параллельно с вводом текста автоматически осуществляется запись в текстовый файл длительности нажатий отдельных клавиш и интервалов между нажатиями.

Программный модуль, содержащий нейронную сеть, считывает содержимое указанного текстового файла как вектор данных, подаваемый на вход самоорганизующейся нейронной сети.

Результаты процедуры аутентификации возвращаются клиенту и формируют базу данных, содержащую информацию относительно всех сеансов аутентификации.

Помимо признака успешности проводимой аутентификации, в базе данных хранится IP-адрес, дескриптор пользователя и дата проведения процедуры аутентификации данного пользователя.

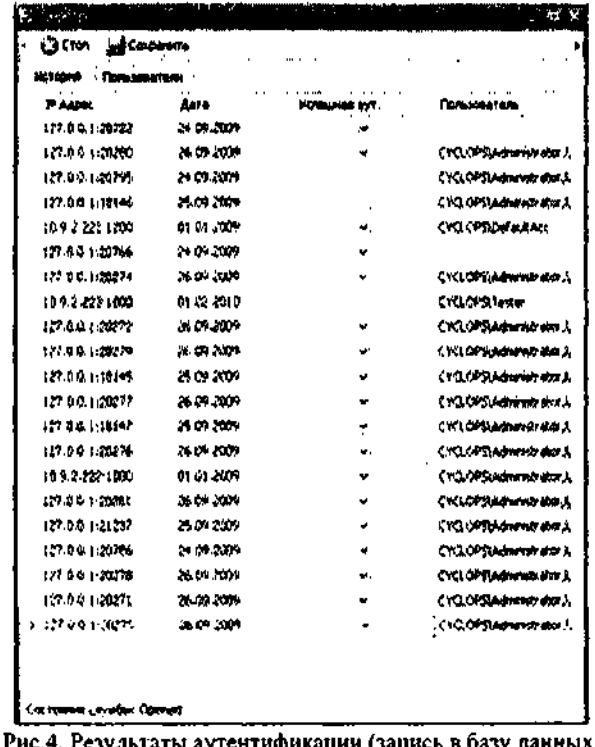

Рис.4. Результаты аутентификации (запись в базу данных)

Стоит отметить, что подобное программное приложение, на наш взгляд, может быть применено для аутентификации пользователя в компьютерной сети в режиме реального времени.

В настоящее время нами прилагаются усилия по совершенствованию разработанной программы.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Осовский С. Нейронные сети для обработки информации / Пер. с польского И.Д. Рудинского. – М.: Финансы и статистика, 2004. – С. 234.

[2] Троелсен Э. Язык программирования C# 2005 и платформа .NET 2.0. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2007. – 1168 с.

[3] Лабор В.В. Си Шарп: Создание приложений для Windows. – Мн.: Харвест, 2003. – 384 с.