**Лабораторная работа №2.**

**Получение вектора биометрических параметров**

**при анализе клавиатурного почерка**

В биометрических системах по клавиатурному почерку претендентом на допуск с клавиатуры компьютера вводится определенная парольная фраза. Контролируемыми параметрами ввода является время *t*1, *t*2, *t*3, ...., *tn* нажатия каждой клавиши из последовательности клавиш, соответствующей парольной фразе, а также интервалы времени между нажатием соседних клавиш τ1, τ2, τ3, ...., τ*n*-1, рис. 1.

№ клавиши

3

t1

t

6

5

4

2

1

τ1

Рис. 1. Временная диаграмма набора парольной фразы

Возможно перекрытие времени при нажатии пользователем соседних клавиш. В этом случае параметр τ*k* становится отрицательным. Контролируемые параметры *tk*и τ*k* существенно зависят от того, сколько пальцев используется при наборе, а также – от характерных для пользователя сочетаний движений рук и пальцев рук при наборе определенных символов на стандартной клавиатуре.

Один из методов получения вектора биометрических параметров пользователя при анализе его клавиатурного почерка заключается в следующем. При вводе парольной фразы в качестве информативных параметров, отражающих индивидуальные особенности клавиатурного почерка пользователя, используются только время нажатий клавиш *t*1, *t*2, *t*3, ..., *tn* и интервалы времени между нажатием соседних клавиш τ1, τ2, τ3, ...., τ*n*-1, т.е. исключительно параметры времени. Последовательность нажатия клавиш при вводе фиксированной парольной фразы для данного пользователя одинакова, поэтому эту последовательность можно исключить из рассмотрения (рис. 1.2). С учетом этих обстоятельств искусственно конструируется специальная временная функция, которая отражает весь процесс набора парольной фразы во времени за период ввода фразы и несет в себе всю необходимую информацию об особенностях клавиатурного почерка пользователя. В качестве такой функции выбрана кусочно-постоянная периодическая функция *f*(*t*),которая формируется по следующим правилам:

Период *Т* функции *f*(*t*)соответствует времени набора на клавиатуре парольной фразы. Функция *f*(*t*) формируется в процессе набора парольной фразы как апостериорное сочетание трех характерных участков. Первый участок имеет постоянную амплитуду *А* и длину, соответствующую времени нажатия очередной клавиши. Второй участок имеет нулевую амплитуду (*А*=0) и длину, соответствующую времени паузы между нажатиями очередных клавиш. Третий участок имеет постоянную амплитуду *k*·*А* и длину, соответствующую времени перекрытия при одновременном нажатии двух последующих клавиш.

Коэффициент *k* учитывает степень влияния перекрытий в общей совокупности информативных параметров и в лабораторных экспериментах принят *k=*2*.*

С учетом введенных правил, временную диаграмму начала парольной фразы (рис. 1) можно представить функцией *f*(*t*), которая будет иметь вид, показанный на рис. 2.

Непосредственное использование функции *f*(*t*) для получения вектора **V** информативных биометрических параметров конкретного пользователя неудобно, поскольку она зависит от времени. Как и при анализе рукописного почерка переход от функции времени *f*(*t*) к вектору **V** реализуется с помощью разложения *f*(*t*) в какой-либо ряд, члены которого будут являться компонентами вектора **V**.

*t*

# Т

*f(t)*

2*A*

# *A*

№ клавиши

3

t1

t

6

5

4

2

1

τ1

Рис. 2. Принцип конструирования функции *f(x)*

из временной диаграммы набора парольной фразы

Учитывая особенности вида функции *f*(*t*), одним из наиболее эффективных методов ее разложения является разложение по ортогональному базису несинусоидальных функций Хаара.

Функции Хаара образуют периодическую, ортонормированную, полную систему непарных функций. Каждая функция Хаара {har (*r*, *m*, *t*)}, за исключением первой, представляет собой прямоугольный двуполярный импульс различной амплитуды, занимающий строго определенное положение на полуоткрытом интервале [0, 1). Первая функция Хаара har (0, 0, *t*), в отличие от всех остальных, представляет собой прямоугольный импульс положительной полярности и единичной амплитуды на всем интервале [0, 1).

Функции Хаара har (*r*, *m*, *t*) можно получить из рекуррентного соотношения:

har (0, 0, *t*)= 1, *t* ∈ [0, 1);

 (1.1)

где 0 ≤ *r* < log2 *N* и 1 ≤ *m* ≤ 2*r*.

Дискретизация системы функций Хаара приводит к матрице Хаара **H**\* (*n*), где *n*=log2 *N*. Так, для *N* =8, матрица Хаара **H**\* (3) будет иметь вид

 (1.2)

Каждая строка матрицы (1.2) является дискретной функцией Хаара Har (*r*, *m*, *t*).

Для преобразования исходной биометрической функции *f*(*t*) в вектор биометрических параметров **V** на основе разложения Хаара, функцию *f*(*t*) необходимо предварительно дискретизировать по времени в соответствии с параметрами дискретизации функций Хаара. Дискретный вид **F**(*tk*) функции *f*(*t*) будет иметь вид:

**F**(*tk*) = {*f*(*t*0), *f*(*t*1), …, *f*(*tN*-1)}, *k* = 0, 1, …, *N−*1. (1.3)

Тогда искомый вектор биометрических параметров **V** можно представить в виде коэффициентов преобразования Хаара:

, (1.4)

где *n*=log2 *N*.

По правилу перемножения матриц компоненты вектора **V**f(*n*) = {*vf*0(*n*), *vf*1(*n*),…, *vf*(*N*-1)(*n*)} определяются следующим образом:

;

;

…………………………. ; (1.5)

,

где функции *hkr* вычисляются согласно (1.1).

На практике, для сохранения информативной высокочастотной составляющей функции *f*(*t*), вводится дополнительная дискретизация функции **F**(*tk*) с более мелким шагом, при этом шаг дискретизации базисных функций Хаара остается прежним. Чтобы избежать пропорционального увеличения времени вычислений, они выполняются не непосредственно по формулам (1.5), а по специальному алгоритму. Этот алгоритм анализирует логические условия взаимного сочетания отсчетов функций *f*(*tk*) и *hk*, а вычисления осуществляет с помощью формулы прямоугольников.

**Задания для самостоятельной работы 2**

1. Разработать функцию получения вектора биометрических параметров.
2. Разработать БД пользователей на основе полученных биометрических характеристик.