

АНАЛИЗ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЛИЧНОСТИ ПО ПОЧЕРКУ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Введение

Практика [1–5] показала, что в современных информационных системах, например в АФИПС криминалистического назначения [1], одновременно используются как электронные, так и обычные бумажные документы, имеющие различные ограничительные грифы. Такие документы, содержащие конфиденциальную информацию, могут представлять значительный интерес для нарушителя (злоумышленника).

Далее основное внимание будет уделено не самому материальному объекту (документу), а именно информации, содержащейся в этих объектах или передаваемой по каналам связи. Это объясняется тем, что такая информация позволяет либо идентифицировать исполнителя (например, нарушителя, злоумышленника), либо принять необходимое решение о нем (например, о его характеристиках). Почерк используется в системах защиты информации для идентификации пользователя. Часто используется его роспись (иногда написание кодового слова). Цифровой код идентификации формируется в зависимости от необходимой степени защиты и наличия оборудования: графический планшет, экран КПК Palm и т. п.

Существуют различные системы ввода рукописного документа и представления его в электронном виде (т. е. как *электронного документа* (ЭлД)), например, PC Notes Taker — цифровая координатная ручка, являющаяся принципиально новой системой ввода рукописного текста. Это устройство позволяет одновременно получать как обычный бумажный документ с подписью ответственного лица, так и электронную копию этого документа. На практике, как правило, электронная копия содержит дополнительные признаки почерка, которых нет в бумажном документе. Особенностью этих признаков являются динамические свойства почерка, формирующиеся во время исполнения текста документа.

PC Notes Taker предлагается использовать в составе АСОИБ, например, для защиты информации: пользователь составляет текст документа, содержащий значимую информацию, и скрепляет этот документ своей подписью. Этот пользователь может находиться в состоянии [6. С. 223, 225], когда он не способен осознавать значение своих действий или руководить ими либо лишен возможности свободно выразить свою волю. Применение PC Notes Taker позволяет одновременно с подписанным бумажным документом получить его электронную копию (с этой подписью), которая может быть использована для последующего анализа исполнителя этого документа и выявления злоумышленника или нежелательного пользователя. Для этого необходимы алгоритмы, которые позволяют провести в ряде случаев идентификацию человека [2] (или определение его характеристик), который составил данный документ, по электронной копии документа. Возможны ситуации, когда требуется ручная обработка документа, например, выявление или уточнение признака, необходимого для принятия решения.

Анализ электронной копии документа в АСОИБ позволит установить характеристики исполнителя документа, например, его психологический портрет (состояние исполнителя), а также в некоторых случаях идентифицировать (распознать) исполнителя рукописного текста ЭлД. Далее результаты этого анализа сравниваются с содержимым фактографической базы данных [1] (в которой хранятся сами ЭлД и сведения об исполнителях, допущенных к составлению данного типа документа, и допустимом психологическом состоянии потенциального



исполнителя), и принимается предварительное решение о действительности ЭЛД. Окончательное решение о документе принимает эксперт (специалист в соответствующей области). Для реализации АСОИБ авторами предлагается метод построения психологического портрета исполнителя рукописного текста, в основе которого лежит некоторый алгоритм распознавания и правило (или правила) принятия решения.

Многообразие и разнородность параметров (признаков и психологических черт), отображающихся в рукописном тексте и характеризующих личность, требуют использования математических, вероятностно-статистических методов исследования и в дальнейшем создания автоматизированного программного комплекса. Для решения задачи построения психологического портрета исполнителя рукописного текста [4] для реализации АСОИБ и проведения экспериментальных исследований авторами был:

- выполнен обзор отечественных и зарубежных источников информации по теме исследования; выполнен обзор и анализ программ-аналогов для построения психологического портрета человека по признакам рукописного почерка;
- разработан специальный «бланк почерка» для сбора рукописных текстов;
- выбран набор признаков почерка;
- составлена инструкция (методичка) для индексирования рукописей по выбранному набору признаков почерка (с описанием самих признаков и их графическим изображением в качестве примера или ориентира);
- выбран набор психологических тестов для предварительной диагностики испытуемых;
- разработано и реализовано программное средство для автоматизации части эксперимента (проведение психологического тестирования испытуемых через Интернет);
- собрана, проанализирована, обработана и проиндексирована экспериментальная выборка из результатов психологического тестирования и образцов почерка.

Перейдем к краткому рассмотрению полученных результатов.

Исходные данные для экспериментальных исследований

Для проведения экспериментальных исследований и проверки предложенного метода и алгоритмов была подготовлена выборка испытуемых.

В исследовании приняли участие 79 испытуемых (из них 35 мужчин и 44 женщины), по результатам тестирования которых была сформирована экспериментальная выборка. Распределение выборки по возрастам с учетом пола показано в таблице 1.

Таблица 1. Распределение испытуемых по возрастам (интервально)

Пол	Возраст						
	18–22	23–27	28–32	33–37	38–42	43–47	48–53
жен	18	7	5	5	2	2	5
муж	16	14	3	0	0	0	2

Для построения алгоритма распознавания (классификации) и решающего правила необходимо, чтобы все испытуемые прошли психологическое тестирование. Тесты были отобраны. Кратко рассмотрим, как это было сделано.

Результаты психологического тестирования испытуемых

Для выбора необходимых тестов был выполнен анализ полученных ранее аналогичных результатов другими исследователями. Часть этих результатов представлена в таблице 2.



Для предварительных исследований нами выделены следующие психологические тесты: Опросник СМИА 566, Методика Леонгарда, Тест ММРІ, Методика Кеттелла, Методика Айзенка ЕРQ и ЕРІ, Опросник FPI, Опросник Мини-мульт.

Проведенный анализ этих тестов (таблица 2) показал, что ни один тест полностью не охватывает весь список компонентов, из которых состоит психологический портрет. Необходим целый комплекс различных тестов и методик.

Для подтверждения гипотезы о том, что по признакам почерка можно построить полный психологический портрет человека, необходимо для начала провести выборку испытуемых через валидные и надежные психологические тесты, с тем чтобы владеть информацией о подлинном психологическом портрете.

После различных консультаций со специалистами в области психологии для последующих исследований были выбраны следующие психологические тесты: Пятифакторный опросник личности (Big 5), Тест С. Бэм (определение типа личности: маскулинного, фемининного, андрогинного), Тест Равена (тест на определение уровня интеллекта).

Таблица 2. Тесты, используемые другими исследователями

№	Название теста	Исследователи	Примечание
1	Тесты Кеттелла, ММРІ	Черенков А. М.	Корреляционный анализ
2	Опросник Я. Стреляу	Федорович В. Ю., Гусакова С. М., Комаров А. С., Устинов В. В.	Определение типа темперамента
3	Тест Кеттелла	Сидельникова Л. В., Герасимов А. Н.	Для установления психологических свойств испытуемого
4	Неизвестно	Кучуганов А. В., Лапинская Г. В.	Связь темперамента с почерком
5	Диагностический опросник личности А. Е. Личко. Тест Кеттелла. Опросник на структуру темперамента В. М. Русалова	Стречень Н. А., Седова Е. Л.	Определение корреляционных зависимостей между признаками почерка и личностными свойствами
6	Опросник Я. Стреляу	Гусакова С. М., Комаров А. С.	Отрицательные результаты исследования
7	Тест Кеттелла	Попова О. А.	—
8	Шкала Бине—Симона и шкала Стэнфорд—Бине	Бине А.	Сопоставление данных графологии и данных шкал

9	Тест Айзенка	Погибко Ю. Н., Сидельникова Л. В., Хускивадзе Т. Х.	Получены корреляции между признаками почерка и свойствами темперамента
10	Типология Э. Кречмера	Серегин В. В.	Изучались корреляционные зависимости между почерком и типом телосложения
11	Тест Кеттелла Тест ММРІ	Алесковский С. Ю., Комиссарова Я. В.	—

Была использована выборка испытуемых из 71 чел. Распределение выборки по результатам психологического тестирования испытуемых представлено в таблице 3.

Таблица 3. Результаты по тесту Big 5

Пол	Факторы				
	I	II	III	IV	V
муж	18/11	9/20	8/21	24/5	8/21
жен	18/24	14/28	10/32	16/26	3/39

В таблице 3 приняты следующие обозначения:

I – первый фактор (Экстраверсия/Интроверсия);

II – второй фактор (Привязанность/Обособленность);

III – третий фактор (Самоконтроль/Импульсивность);

IV – четвертый фактор (Эмоциональная устойчивость/Эмоциональная неустойчивость);

V – пятый фактор (Экспрессивность/Практичность).

Например, данные **муж 18/11** следует понимать так: 18 мужчин экстраверты / 11 мужчин интроверты и т. д. по факторам. Пример представления выборочных данных представлен в таблице 4.

В таблице 4 представлены выборочно результаты только 10 испытуемых по тесту Big 5.

Таблица 4. Выборочные данные для теста Big 5

КОД (испытуемого)	ПОЛ	Пятифакторный опросник (факторы)				
		I	II	III	IV	V
68	муж	65	35	41	24	71
74	муж	60	47	51	38	62
76	муж	32	52	50	55	42
82	жен	50	59	67	57	56
84	жен	54	47	48	54	46
87	жен	52	24	65	56	57
94	жен	58	56	58	58	66
95	жен	49	61	63	70	66
25	муж	45	71	50	64	57
23	муж	47	54	59	56	58



Каждый испытуемый, прошедший психологическое тестирование, представил образец своего почерка в виде рукописного текста. Для всех собранных рукописей исполнителей было выполнено индексирование по выбранному заранее набору из 85 признаков почерка. Было использовано бинарное кодирование признаков: 0 — признак почерка отсутствует, 1 — признак почерка присутствует.

Содержание текста во всех рукописях было одинаковым. Для эксперимента сформирован специальный «бланк почерка», к которому был предъявлен ряд требований. Отправной точкой для работы над «бланком почерка» была выбрана газетная статья. После некоторых модификаций и исправлений, в соответствии с предъявляемыми требованиями, из этой статьи был сформирован «бланк почерка», который состоит из 228 слов (из них 89 слов разнбуквицы), составляющих 20 строк.

Метод и его экспериментальная проверка

Рассмотрим кратко идеи, положенные в основу предлагаемого метода для АСОИБ. Это алгоритм распознавания и правила принятия решения. На практике их необходимо настраивать с помощью выборки. Для этого все выборочные данные делятся на срезы, по числу параметров, которые предсказываются (распознаются) подсистемой распознавания АСОИБ. Эти срезы строятся для следующих параметров: это 5 основных факторов и 15 второстепенных по «Пятифакторному опроснику личности Big 5» и 5 шкал интеллекта по тесту «Прогрессивные матрицы Равена». Под срезом в данном случае понимается *промежуточная таблица*, построенная по следующему правилу. Если человек (испытуемый) обладает признаком, по которому проводится построение таблицы, то вектор признаков почерка F записывается в таблицу, хранящую данные для таких испытуемых, а если нет, то в таблицу заносятся значения строк, которым соответствуют испытуемые, не наделенные данным признаком.

Далее используем условные вероятности [7]: $P_A(B) = P(B|A)$ — это вероятность события B , вычисленная в предположении, что событие A уже наступило. Для каждого признака вычисляется (оценивается) условная вероятность $C(f|g = 0)$ и $C(f|g = 1)$, причем g определяет принадлежность наблюдения к определенной группе (классу), f — признак почерка.

Далее будем оперировать терминами *отсутствия* или *наличия групповой принадлежности*, что является достаточно важной особенностью описанной задачи. Если необходимо разделить наблюдения на число классов, отличное от 2, то вычисляется вероятность того, что наблюдение относится к одному из них или к **любому из прочих**. Таким образом, разбиение алгоритмом предложенного метода всегда делается строго на два класса, разделить выборку на большее число классов при таком подходе возможно в несколько итераций. Это позволяет повысить точность решения задачи. Иными словами, вычисляется вероятность каждого признака почерка, при условии принадлежности вектора к определенной группе (т. е. $g = 1$) или при условии отсутствия такой принадлежности (принадлежности к другой группе) (т. е. $g = 0$). В итоге составляется 4 вектора, содержащих эти условные вероятности для каждого среза:

$$\begin{aligned} V_1 &= (C(f_0|g = 1); C(f_1|g = 1); \dots; C(f_n|g = 1)), \\ V_2 &= (1 - C(f_0|g = 1); 1 - C(f_1|g = 1); \dots; 1 - C(f_n|g = 1)), \\ V_3 &= (C(f_0|g = 0); C(f_1|g = 0); \dots; C(f_n|g = 0)), \\ V_4 &= (1 - C(f_0|g = 0); 1 - C(f_1|g = 0); \dots; 1 - C(f_n|g = 0)), \end{aligned}$$

где V_1 — условные вероятности **наличия** каждого признака при вхождении (так как $g = 1$) в определенную группу, V_2 — условные вероятности **отсутствия** каждого признака при вхождении в определенную группу, V_3 — условные вероятности **наличия** каждого признака при отсутствии (так как $g = 0$) данной групповой принадлежности, V_4 — условные вероятности **отсутствия** каждого признака при отсутствии данной групповой принадлежности. Для каждого среза составляются подобные предварительно рассчитанные из выборочных данных таблицы.



При поступлении каждого нового наблюдения \mathbf{A} вероятность его принадлежности к определенной группе (классу) \mathbf{P}_1 вычисляется по соответствующей этому классу таблице условных вероятностей следующим образом:

Если $A(f_n) = 0$, то $P_1 = P_1 V_2(f_n)$; Если $A(f_n) = 1$, то $P_1 = P_1 V_1(f_n)$.

Перед осуществлением вычислений значение \mathbf{P}_1 устанавливается равным нулю. Такие вычисления проводятся для всех \mathbf{n} от $\mathbf{n} = 1$ до $\mathbf{n} = 85$. Полученный результат \mathbf{P}_1 делится на априорную вероятность наличия данной групповой принадлежности в выборке.

Вероятность отсутствия (т. е. $g = 0$) данной групповой принадлежности \mathbf{P}_0 для вектора \mathbf{A} вычисляется аналогично следующим образом:

Если $A(f_n) = 0$, то $P_0 = P_0 V_4(f_n)$; Если $A(f_n) = 1$, то $P_0 = P_0 V_3(f_n)$

для всех \mathbf{n} от $\mathbf{n} = 1$ до $\mathbf{n} = 85$. Перед осуществлением вычислений значение \mathbf{P}_0 устанавливается равным нулю. Полученный результат \mathbf{P}_0 делится на априорную вероятность отсутствия данной групповой принадлежности в выборке.

Значительным преимуществом вышеописанного метода является возможность отнесения наблюдений к классам по неполному набору признаков. Это означает, что при отсутствии информации о каком-либо признаке (использованном при обучении) во входном, классифицируемом векторе система продолжает работать корректно. Такой подход невозможен или затруднителен при использовании большинства распространенных нейросетевых алгоритмов, традиционно применяемых при решении подобных задач.

Для проведения экспериментальных исследований был разработан алгоритм и выполнена его программная реализация на языке Object Pascal в среде программирования Delphi.

Результаты эксперимента по тесту Big 5 для предложенного метода представлены в таблице 5. Как видно из таблицы 5, лучше всего алгоритмом распознаются (определяются) **IV** и **V** факторы, т. е. лучше всего определяется (**IV**: Эмоциональная устойчивость/Эмоциональная неустойчивость и **V**: Экспрессивность/Практичность).

Таблица 5. Экспериментальные данные

Показатель	Факторы теста Big 5				
	I	II	III	IV	V
Количество проб	39	39	39	39	39
Количество верных ответов	7	7	9	35	33
% верных ответов	17,94	17,94	23,07	89,74	84,61

Из таблицы 5 следует, что с помощью предложенного метода удается получить правильный ответ примерно в **90 %** случаев для **IV** фактора и примерно в **85 %** случаев для **V** фактора. По результатам исследования (таблица 5) фактор **III** показал низкую эффективность (всего **23 %** верных ответов). Возможно, это связано с тем, что среди **85** используемых признаков почерка мало тех признаков, которые наиболее эффективно работают для принятия решения именно по фактору **III**. Для двух факторов **IV** и **V** (психологических характеристик испытуемого) правило принятия решения и алгоритм распознавания работают эффективно, поэтому их следует использовать для построения психологического портрета испытуемого по почерку. Необходимо отметить, что только этих двух психологических характеристик пока еще недостаточно для построения полного (исчерпывающего) психологического портрета испытуемого по почерку для практической реализации АСОИБ. Необходимо далее исследовать другие психологические признаки, получаемые, например, с помощью теста «Прогрессивные матрицы Равена» и теста С. Бэм.



Проведенные экспериментальные исследования дали положительные результаты, поэтому работа будет продолжаться в данном направлении.

Для повышения эффективности принятия решения был использован новый подход, объединяющий в себе положительные стороны вероятностной нейронной сети и Байесовского подхода. Краткое описание нового необходимого алгоритма приведено в таблице 6.

Таблица 6. Описание алгоритма

№ шага	Описание шага (пункта) алгоритма
1	Начало.
2	Выбрать файл с проиндексированными признаками почерка из уже имеющихся или создать новый.
3	Вычислить условные вероятности для признаков почерка при условии наличия у испытуемого определенной психологической характеристики.
4	Выполнить запись полученных параметров в специальные таблицы БД, создаваемые для каждого класса (для каждой психологической характеристики).
5	Выполнить ввод нового наблюдения (ввод нового бинарного вектора признаков почерка, созданного на основе новой рукописи).
6	Выполнить классификацию нейронной сетью наблюдаемого вектора признаков. Вычислить функцию расстояния между классифицируемым и выборочным вектором по следующему правилу: Если совпадают i -е компоненты двух векторов, то добавляется к значению расстояния условная вероятность для i -й компоненты, принимающей совпавшее значение из таблицы, соответствующей группе, к которой отнесен нейрон. Если компоненты не совпадают, то переходят к следующей компоненте.
7	Принять решение в пользу того класса, сумма дистанций (расстояний) которого оказалась большей.
8	Конец.

Предварительные экспериментальные исследования [8] показали хорошую эффективность нового алгоритма.

Полученные результаты позволили разработать устройство распознавания для определения рукописных документов, принадлежащих исполнителю текста на русском языке, и защитить его патентом на полезную модель [5]. Следует отметить, что при работе АСОИБ (как и для систем криминалистического назначения [1]) для принятия решения об исполнителе документа желательно иметь большие по объему (размеру) документы. Однако в некоторых случаях возможно принятие решения и по небольшому фрагменту документа.

Разработка эффективных правил принятия решения и программного обеспечения в области построения психологического портрета на основе признаков почерка для электронного



документа представляется весьма актуальной и полезной задачей в условиях развития современной научной графологии, психологии и криминалистического почерковедения для решения задач информационной безопасности.

Выводы

Получены положительные результаты применения теста Big 5 (лучше всего по признакам почерка распознаются (определяются) IV и V факторы). Для практической реализации предлагаемого метода в АСОИБ необходимо исследовать и другие тесты, например, тест «Прогрессивные матрицы Равена», тест С. Бэм и ряд других тестов. Тот набор тестов, который покажет свою эффективность, следует использовать в АСОИБ для последующего формирования достаточного набора психологических признаков для идентификации личности пользователя и (или) для определения (распознавания) ситуации нахождения пользователя в стрессе при подписании документа под принуждением. Это тема следующих публикаций.

Полученные результаты могут найти применение в биометрических системах идентификации человека, в системах обеспечения информационной безопасности, а также в криминалистике для розыска преступников.

Применение предлагаемого метода построения психологического портрета исполнителя рукописного текста для информационной безопасности возможно, если имеется необходимая выборка испытуемых, результаты их психологического тестирования и их проиндексированные образцы почерка, при этом важно, чтобы почерковедческие признаки позволяли принимать решения с требуемой эффективностью в заданной прикладной области.

Наиболее подходящей областью применения разработанного метода является построение АСОИБ, в которых требуется устанавливать психологический портрет пользователя, осуществляющего ответственные действия, например, с документами, содержащими конфиденциальную информацию и представляющими значительный интерес для злоумышленника.

Направление дальнейших исследований авторов связано с цифровой координатной ручкой PC Notes Taker, с алгоритмом распознавания и с модификацией правила принятия решения об исполнителе рукописного документа для эффективной реализации концепции построения АСОИБ на практике и для решения задач криминалистики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Кулик С. Д. Проектирование АФИПС криминалистического назначения // Безопасность информационных технологий. 2002. № 1. С. 78–81.
2. Кулик С. Д., Ткаченко К. И., Лукьянов И. А. Идентификация исполнителя текстов по частотно-грамматическим характеристикам и синтаксическим особенностям // Безопасность информационных технологий. 2011. № 1. С. 108–110.
3. Гунько Н. Е. Использование признаков почерка для систем информационной безопасности // Безопасность информационных технологий. 2011. № 1. С. 87–88.
4. Гунько Н. Е. Разработка эффективных программных средств принятия решения по составлению психологического портрета человека на основе признаков почерка // Сборник тезисов школы-семинара НИТ. 2010. С. 237–239.
5. Кулик С. Д., Никонцев Д. А., Ткаченко К. И., Лукьянов И. А., Гунько Н. Е. Патент на полезную модель № 111926, Российская Федерация (RU), кл. МПК⁸ G 07 D 7/00. Устройство определения рукописных документов, принадлежащих исполнителю текста на русском языке / С. Д. Кулик, Д. А. Никонцев, К. И. Ткаченко, И. А. Лукьянов, Н. Е. Гунько (Россия). Заявка № 2011127077/08; Заяв. 04.07.2011; Зарегистр. 27.12.2011; Приоритет от 04.07.2011. Оpubл. Бюл. № 36 (РОСПАТЕНТ).
6. Комментарий к Гражданскому кодексу Российской Федерации, части первой / Отв. ред. О. Н. Садилов. М.: ЮРИНФОРМЦЕНТР, 1995.
7. Кулик С. Д. Теория принятия решений (элементы теории проверки вероятных гипотез): учебное пособие. М.: МИФИ, 2007.
8. Кулик С. Д., Гунько Н. Е. Построение психологического портрета человека на основе признаков почерка: результаты эксперимента // Сборник трудов XXI Всероссийской конференции «Информатизация и информационная безопасность правоохранительных органов», 30–31 мая 2012 г. М.: Академия управления МВД России, 2012. С. 234–238.

