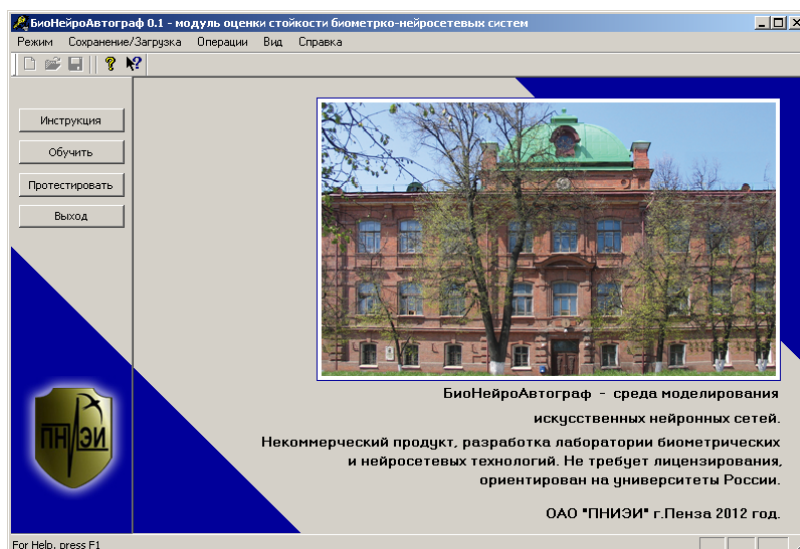
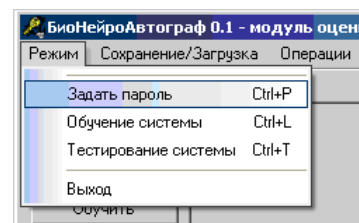


**"Пензенский государственный университет"**  
**Кафедра "Информационной безопасности систем и технологий"**  
**Лабораторная работа №4 "Коррекция ошибок выходных кодов нейронной сети за счет введения в эти коды избыточности"**

1. Запустить среду моделирования БиоНейроАвтограф.exe при этом появится главное диалоговое окно программы.

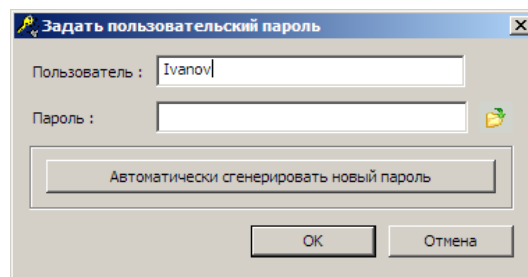


2. Выберите пункт меню "Режим".

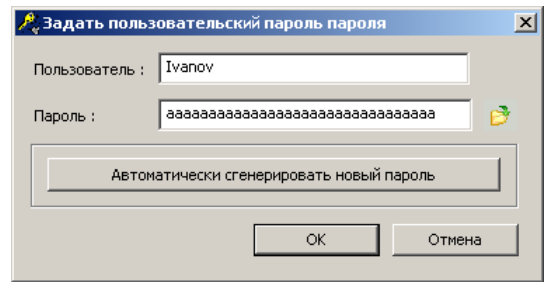


3. Выберите режим "Задать пароль".

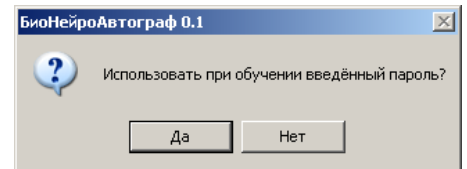
4. В появившейся форме создания пароля в поле "Пользователь" введите свою фамилию либо имя, под которым Вы будете работать в системе.



5. Далее в поле "Пароль" задайте пароль из 32 символов "aaaaaa...aaaaaa". Пароль вводится в латинской кодировке клавиатуры.

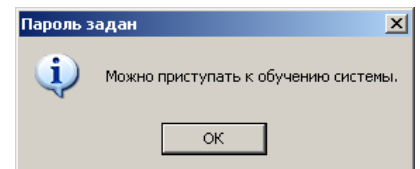


6. Далее нажмите "OK".



7. В появившемся диалоговом окне нажмите "Да". После этого введённое имя пользователя и пароль будут использоваться при обучении и тестировании системы.

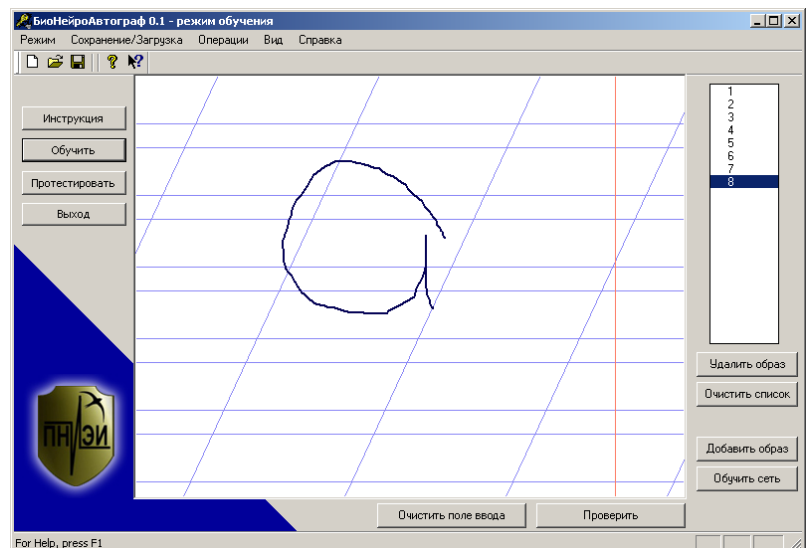
8. Если все пользовательские данные сохранены успешно, то появится сообщение об успешном создании пароля. Нажмите "OK".



9. После создания пароля можно приступить к обучению системы. Для этого в главном диалоговом окне программы нажмите кнопку "Обучить".

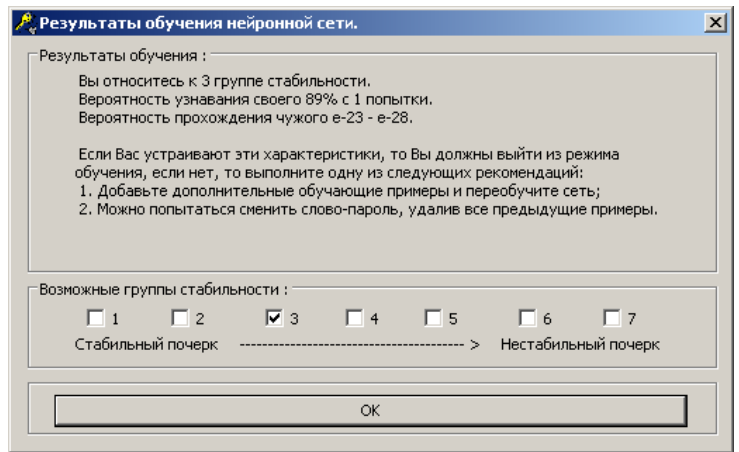
10. Появится диалоговое окно обучения с разлинованным полем ввода рукописных символов/слов. Рукописные слова/символы можно вводить как с помощью графического планшета, так и с помощью стандартной "мышки".

11. В поле ввода введите один рукописный символ "а", далее нажмите кнопку "Добавить образ".



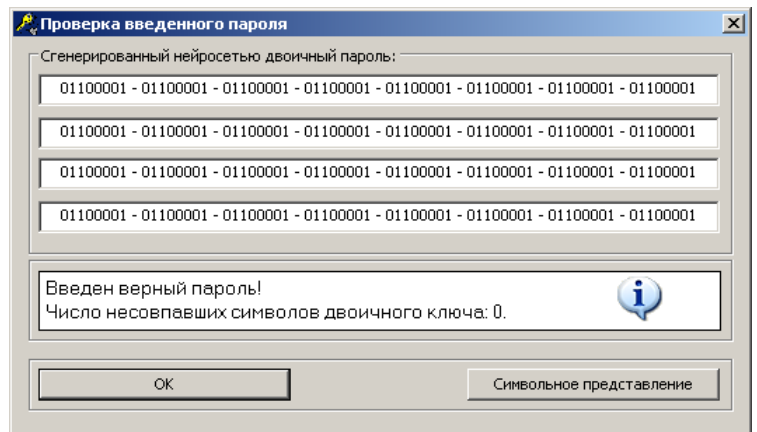
Повторите операцию ввода не менее 8 раз. Рукописные образы нужно писать быстро, опираясь на имеющиеся у вас подсознательные рефлексy, выработанные много лет назад на уроках чистописания.

12. После ввода достаточного количества примеров (8 – 12) нажмите кнопку "Обучить сеть", при этом начнётся процесс обучения и через несколько секунд появится окно с результатами обучения.

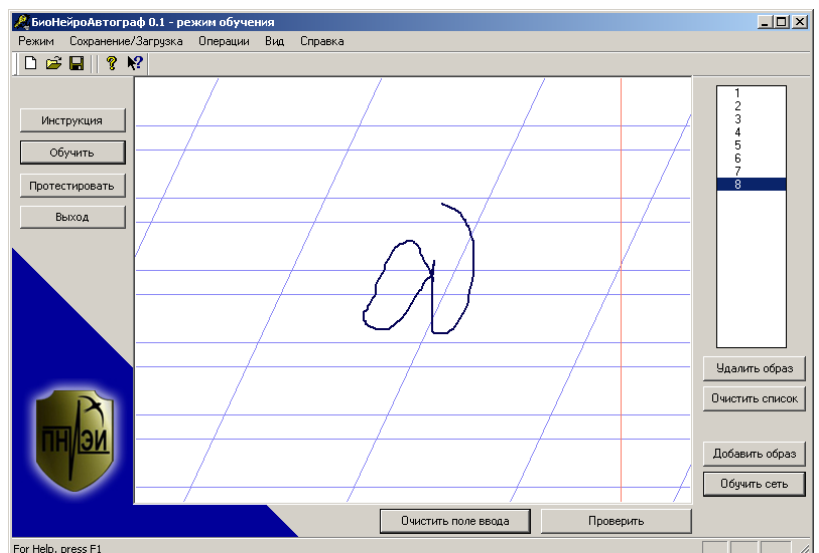


Для закрытия окна нажмите кнопку "OK"

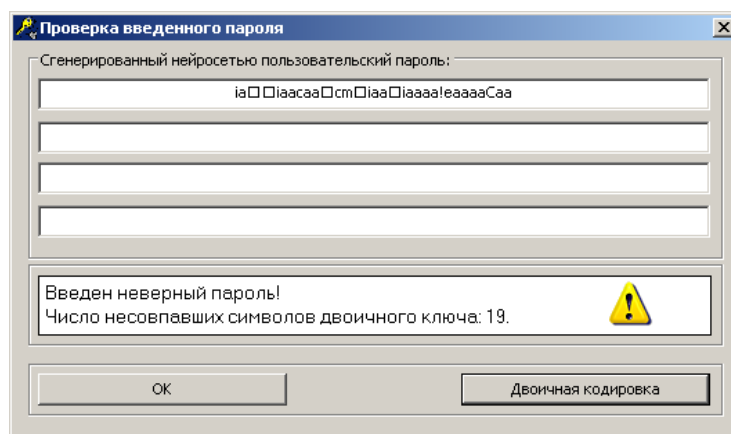
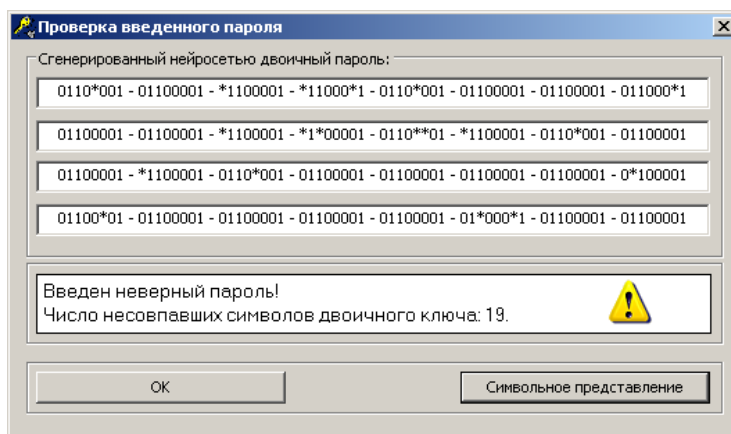
13. Для проверки качества обучения введите контрольный рукописный образ и нажмите кнопку "Проверить". Далее введите рукописный символ "а". Если средство аутентификации Вас узнает, то появится сообщение "Введен верный пароль!".



14. Воспроизведите нестабильность рукописного почерка путем увеличения длины хвостика рукописной буквы "а" так, что бы образ приближался в символу "@".



При этом нейронная сеть перестает узнавать образ. Убедитесь в этом, рассматривая данные в двоичной и символьной кодировке.

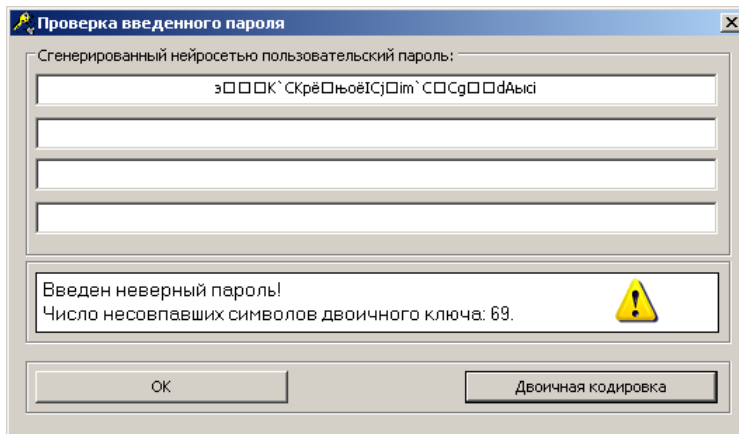
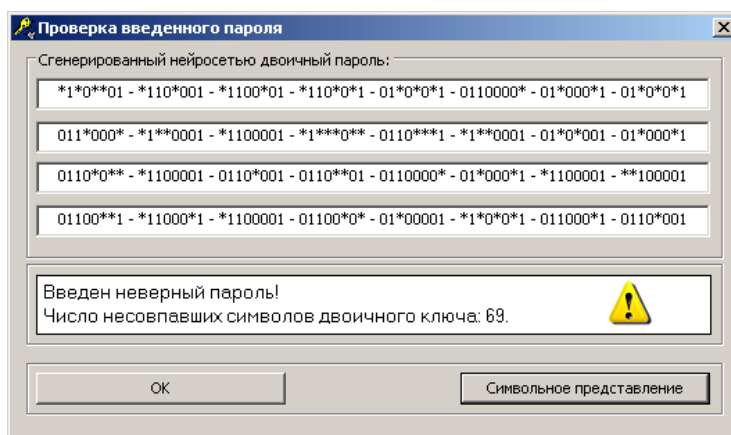
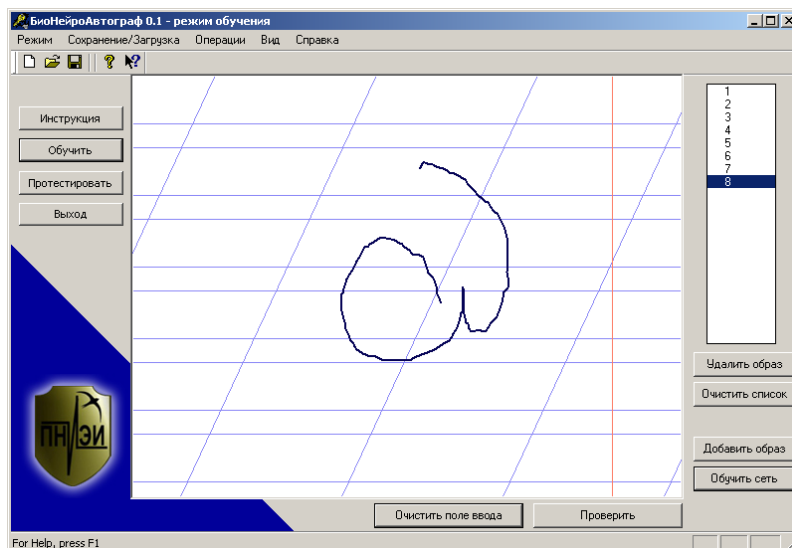


15. Рассмотрите ситуацию корректировки кода рукописного символа "a" путём выявления наиболее часто встречающегося символа в символьной кодировке. Выпишите символы в последовательности по убыванию частоты их появления в последовательности:

- символ "a" – 17 раз;
- символ "i" – 4 раза;
- символ "□" – 4 раза;
- символ "c" – 2 раза;
- символ "С" – 1 раз;
- символ "!" – 1 раз;
- символ "m" – 1 раз.

Очевидно, что 32-х кратное повторение кодировки символа "a" позволяет корректировать случайные ошибки, возникающие из-за нестабильности рукописного почерка человека.

16. Увеличьте длину хвостика буквы "a", так чтобы искажения кода появились во всех двоичных кодировках символов цифровой последовательности.



Убедитесь в том, что правильно распознанного символа "a" вообще нет в полученной последовательности.

17. Пользуясь двоичной кодировкой символов, восстановите каждый из разрядов восьмибитного кода, выявляя наиболее часто появляющееся состояние в каждом двоичном разряде. Данные сведите в таблицу 1.

Таблица 1.

N	Отображен	Знак	Кодировка	N	Отображен	Знак	Кодировка
1	*1*0**01	э	11001101	17	0110*0**	j	01101000
2	*110*001	□	11101001	18	*1100011	□	11100011
3	*1100*01	□	11100101	19	0110*011	i	01101011
4	*110*0*1	□	11101011	20	0110**11	m	01101111
5	01*0*0*1	К	01001011	21	0110001*	“	01100010
6	0110000*	“	01100000	22	01*000*1	С	01000001
7	01*000*1	С	01000011	23	*1100011	□	11100011
8	01*0*0*1	К	01001011	24	**100011	С	10100011
9	011*000*	p	01110000	25	01000**1	g	01100101
10	*1**0001	ë	11010001	26	*1000**1	□	11100101
11	*1100001	□	11100001	27	*1000011	□	11100001
12	*1***0**	□	11011010	28	01100*0*	d	01100100
13	0110***1	o	01101111	29	01*00001	A	01000001
14	*1**0001	ë	11010001	30	*1*0*0*1	ы	11010101
15	01*0*001	I	01001001	31	011000*1	c	01100001
16	01*000*1	С	01000011	32	011000*1	i	01101001

Кодировка символов в таблице №1 находится путём инвертирования верного кода символа "a" – "0110001" в разрядах помеченных символом "\*".

18. Подсчитайте число состояний "0" в первом разряде кодировок, а так же число состояний "1". Вывод: верное состояние первого разряда кода "0", т.к. "0" появляется 18 раз, а "1" встречается 14 раз.

19. Подсчитайте число состояний "0" во втором разряде кодировок, а так же число состояний "1". Вывод: верное состояние второго разряда кода "1", т.к. "0" – 1 раз, "1" – 31 раз.

20. Подсчитайте число состояний "0" в третьем разряде кодировок, а так же число состояний "1". Вывод: верное состояние третьего разряда кода "1", т.к. "0" – 12 раз, "1" – 20 раз.

21. Подсчитайте число состояний "0" в четвертом разряде кодировок, а так же число состояний "1". Вывод: верное состояние четвертом разряда кода "0", т.к. "0" – 25 раз, "1" – 7 раз.

22. Подсчитайте число состояний "0" в пятом разряде кодировок, а так же число состояний "1". Вывод: верное состояние пятом разряда кода "0", т.к. "0" – 19 раз, "1" – 13 раз.

23. Подсчитайте число состояний "0" в шестом разряде кодировок, а так же число состояний "1". Вывод: верное состояние шестом разряда кода "0", т.к. "0" – 24 раза, "1" – 8 раз.

24. Подсчитайте число состояний "0" в седьмом разряде кодировок, а так же число состояний "1". Вывод: верное состояние седьмом разряда кода "0", т.к. "0" – 19 раз, "1" – 13 раз.

25. Подсчитайте число состояний "0" в восьмом разряде кодировок, а так же число состояний "1". Вывод: верное состояние восьмом разряда кода "1", т.к. "0" – 6 раз, "1" – 26 раз.

**ВЫВОД:** 32-х кратная избыточность кодировки символа "a" в выходном коде нейронной сети позволяет корректировать незначительные естественные отклонения динамики рукописного почерка человека и верно распознавать, воспроизводимые его рукой символы.