

Л.Ф.Панченко, Луганський національний університет імені Тараса Шевченка

Я.М.Димарський, Луганський національний університет імені Тараса Шевченка

**РЕАЛІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ
«СТАТИСТИЧНИЙ ПОРАДНИК ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ
МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ ОПРАЦЮВАННЯ ДАНИХ
ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ»
ЗАСОБАМИ MICROSOFT ACCESS**

Панченко Л.Ф., Димарський Я.М. Реалізація навчальної експертної системи «Статистичний поради́ник щодо застосування математичних методів для опрацювання даних психолого-педагогічних досліджень» засобами Microsoft Access.

Представлено досвід та детальний алгоритм створення та реалізації в середовищі Microsoft Access навчальної експертної системи для опрацювання даних психолого-педагогічних досліджень.

Ключові слова: Microsoft Access, експертна система, статистичний поради́ник, математичні методи, психолого-педагогічні дослідження.

Панченко Л.Ф., Дымарский Я.М.

Реализация учебной экспертной системы «Статистический советчик относительно применения математических методов для обработки данных психолого-педагогических исследований» средствами Microsoft Access.

Представлен опыт и подробный алгоритм создания и реализации в среде Microsoft Access учебной экспертной системы для обработки данных психолого-педагогических исследований.

Ключевые слова: Microsoft Access, экспертная система, статистический советчик, математические методы, психолого-педагогические исследования.

Експертна система – це програмна система, яка акумулює знання експерта в певній предметній галузі й формулює рішення й рекомендації на рівні експерта. В даній статті представлено алгоритм побудови моделі навчальної експертної системи «Статистичний поради́ник щодо застосування

математичних методів для опрацювання даних психолого-педагогічних досліджень» на основі реляційного підходу, описаного в [2], за допомогою баз даних Microsoft Access.

Типовий режим роботи будь-якої експертної системи – діалог з користувачем. На запрошення експертної системи користувач повідомляє в тій чи іншій формі загальну постановку задачі – те, що він хоче отримати в якості результату. У відповідь експертна система просить користувача ввести ті чи інші вихідні відомості про об'єкти, які фігурують в задачі. Якщо експертна система дійде висновку, що для відповіді введених даних їй недостатньо, вона поставить відповідне додаткове питання користувачу. Отримавши відповідь, експертна система знову «подумає» і так, крок за кроком, будет просуватися до потрібної відповіді.

Безумовно, у певний момент може виявитися, що в користувача нема відповіді на запитання системи. У цьому разі він має право попросити надати йому вже досягнутий рівень рішення і весь хід «міркувань» системи. У разі повного рішення задачі користувач також може отримати вичерпну інформацію про те, як це рішення було отримане. В цьому сенсі експертна система може виступати як засіб навчання, демонструючи користувачу те, як треба розмірковувати, щоб знайти потрібне рішення.

На сьогодні експертних систем створено чимало. В їх основу покладено різні принципи організації баз даних і правил виводу. Існують спеціальні мови програмування, призначені для розробки систем штучного інтелекту і, зокрема, експертних систем. Однією з таких мов є Пролог. Система, яку ми побудували, відноситься до класу ідентифікаційних (або діагностичних) систем. Системи цього класу вирішують завдання ідентифікації об'єкта за його ознаками.

Першим кроком у побудові таких систем є виявлення знань. Необхідні для створення навчальної експертної системи «Статистичний порадище щодо застосування математичних методів для опрацювання даних психолого-педагогічних досліджень» представлено в таблиці 1 [3].

Класифікація задач і методів їх рішення

Задачі	Умови	Методи
1. Виявлення різниці в рівні ознаки, що досліджується	а) дві вибірки	Q - критерій Розенбаума; U - критерій Манна-Уїтні; φ^* - критерій (кутове перетворення Фішера)
	б) три та більше вибірок	S - критерій тенденцій Джонкіра; H - критерій Крускала-Уолліса.
2. Оцінка зрушень у значеннях ознаки, що досліджується	а) два заміра на одній тій самій вибірці	T - критерій Вілкоксона; G - критерій знаков; φ^* - критерій (кутове перетворення Фішера)
	б) три та більше замірів на одній тій самій вибірці	χ^2 - критерій Фридмана; L - критерій тенденцій Пейджа.
3. Виявлення різниці в розподілі змінних	а) у разі співставлення емпіричного розподілу з теоретичним	χ^2 - критерій Пірсона; λ - критерій Колмогорова-Смирнова; m - біноміальний критерій.
	б) у разі співставлення двох емпіричних розподілів	χ^2 - критерій Пірсона; λ - критерій Колмогорова-Смирнова; φ^* - критерій (кутове перетворення Фішера).
4. Виявлення ступеня узгодженості змін	а) двох ознак	rs - коефіцієнт рангової кореляції Спірмена
	б) двох ієрархій або профілів	rs - коефіцієнт рангової кореляції Спірмена
5. Аналіз змін ознаки під впливом контрольованих умов	а) під впливом одного фактора	S - критерій тенденцій Джонкіра; L - критерій тенденцій Пейджа; однофакторний дисперсійний аналіз Фішера.
	б) під впливом двох факторів одночасно	Двофакторний дисперсійний аналіз Фішера

Наступним кроком у побудові нашої експертної системи є представлення матеріалу з таблиці 1 у вигляді наведених нижче правил.

Якщо задачею є визначення різниці в рівні певної ознаки й умовою є дві вибірки (наприклад, дві групи студентів, у яких вимірюється дана ознака), то методами рішення є: критерій Розенбаума; критерій Манна-Уїтні; φ^* - критерій (кутове перетворення Фішера).

Якщо задачею є визначення різниці в рівні певної ознаки й умовою є дві вибірки три та більше вибірок, методами рішення є: критерій тенденцій Джонкіра та критерій Крускала-Уолліса.

Якщо задачею є оцінка зрушень у значеннях ознаки, що досліджується, й умовою є два заміра на одній тій самій вибірці, то методами рішення є: критерій Вілкоксона; критерій знаків і ϕ^* - критерій (кутове перетворення Фішера).

Якщо задачею є оцінка зрушень у значеннях ознаки, що досліджується, й умовою є три або більше замірів на одній тій самій вибірці, то методами рішення є критерій Фрідмана та критерій тенденцій Пейджа.

Якщо задачею є виявлення різниці в розподілі ознаки й умовою є порівняння емпіричного та теоретичного розподілів, то методами рішення є: критерій Пірсона; критерій Колмогорова-Смирнова, біномінальний критерій.

Якщо задачею є виявлення різниці в розподілі ознаки й умовою є порівняння двох емпіричних розподілів, то методами рішення є: критерій Пірсона; критерій Колмогорова-Смирнова та ϕ^* - критерій (кутове перетворення Фішера).

Якщо задачею є виявлення ступеня узгодженості змін двох ознак або двох ієрархій або профилів, то методом рішення буде коефіцієнт рангової кореляції Спірмена.

Якщо задачею є аналіз змін ознаки під впливом одного фактора, то методами рішення є: критерій тенденцій Джонкіра; критерій тенденцій Пейджа; однофакторний дисперсійний аналіз Фішера.

Якщо задачею є аналіз змін ознаки під впливом двох факторів одночасно, то методом рішення є двофакторний дисперсійний аналіз Фішера.

Далі систему логічного висновку представимо у вигляді орграфа (див. рис. 1). Кожна вершина графа являє собою уточнююче питання експертної системи до користувача або рішенням задачі. Для зручності всі вершини пронумеровані, починаючи з нуля.

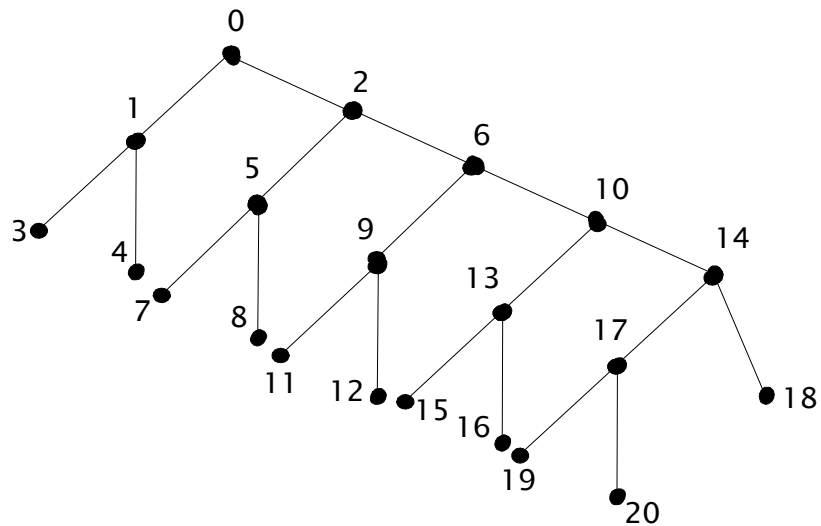


Рис. 1. Структура логічного висновку в експертній системі.

Якщо вершиною є питання експертної системи, то з неї виходять дві дуги. Одна дуга помічена однією відповіддю користувача, інша – альтернативною відповіддю. З вершини, яка відповідає відповіді експертної системи на задачу, дуги не виходять. Вершину орграфа називають "станом експертної системи".

У таблиці 2 показано, яким додатковим (уточнюючим) питанням системи відповідають вершини орграфа.

Таблиця 2

Додаткові (уточнюючі) запитання системи

Вершина	Питання
0	Вияв різниці в рівні ознаки, що досліджується ТАК/НІ
2	Оцінка зрушень в значеннях ознаки, що досліджується ТАК/НІ
6	Вияв відмінностей в розподілі ознаки ТАК/НІ
10	Вияв ступеня узгодженості змін ТАК/НІ
14	Аналіз змін ознаки під впливом контрольованих умов ТАК/ Постановка задачі нечітка
1	2 вибірки / 3 та більше вибірок
5	2 вибірки / 3 та більше вимірів на одні тій самій вибірці
9	Порівняння емпіричного розподілу з теоретичним / Порівняння двох емпіричних розподілів
13	Двох ознак / Двох ієрархій або профілів
17	Під впливом одного фактора / Під впливом двох факторів одночасно

На рис. 2 представлено фрагмент орграфа експертної системи «Статистичний poradnik щодо застосування математичних методів для опрацювання даних психолого-педагогічних досліджень».

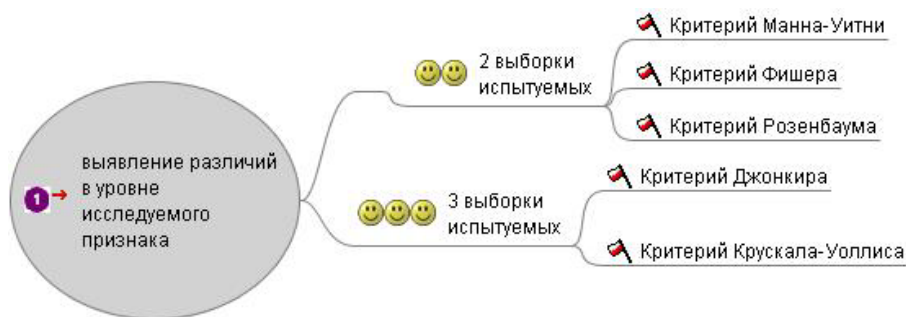


Рис. 2. Фрагмент орграфа ЕС «Статистичний poradnik щодо застосування математичних методів для опрацювання даних психолого-педагогічних досліджень»

Робота експертної системи, по суті, полягає в "мандрівці" по цьому орграфу, яка складається з послідовних однотипних кроків, на кожному з яких користувач має вирішити, по якій з дуг він піде з чергової вершини.

Для того, щоб реалізувати дану експертну систему за допомогою Microsoft Access на основі реляційного підходу, нам треба описати цей орграф відповідними таблицями. Зробити це неважко: кожен дугу ми опишемо номером її початку і номером її кінця. До двох стовпчиків таблиці з номерами початків і кінців дуг додамо третій – «Відповідь користувача». Дамо цій таблиці назву "Ребра" (рис. 3).

Але однієї цієї таблиці недостатньо, оскільки нам ще необхідно представити інформацію щодо реакцій експертної системи на відповіді користувача. Є два варіанти такої реакції: відповідь системи або чергове запитання користувачеві. Тому і таблиць буде дві (див. рис. 4 та 5).

Таблиця "Імена" (рис. 4) має два атрибути: «Стан» та «Ім'я».

Створимо ще одну таблицю, в якій будуть відображені задачі, які можуть бути розв'язані за допомогою експертної системи (див. рис. 5). Таблиця "Питання" також має два атрибути: «Стан» і «Питання».

Ребра : таблица		
Начало	Конец	Ответ пользователя
0	1	Выявление различий в уровне исследуемого признака - да
0	2	Выявление различий в уровне исследуемого признака - нет
1	3	2 выборки испытуемых
1	4	3 и более выборок испытуемых
2	5	Оценка сдвига значений исследуемого признака - да
2	6	Оценка сдвига значений исследуемого признака - нет
5	7	2 замера на одной и той же выборке испытуемых
5	8	3 и более замеров на одной и той же выборке испытуемых
6	9	Выявление различий в распределении признака - да
6	10	Выявление различий в распределении признака - нет
9	11	При сопоставлении эмпирического распределения с теоретическим
9	12	При сопоставлении двух эмпирических распределений
10	13	Выявление степени согласованности изменений - да
10	14	Выявление степени согласованности изменений - нет
13	15	Двух признаков
13	16	Двух иерархий или профилей
14	17	Анализ изменений признака под влиянием контролируемых условий - да
14	18	Постановка задачи не ясна
17	19	Под влиянием одного фактора
17	20	Под влиянием двух факторов одновременно
*	0	0

Рис. 3. Зовнішній вигляд таблиці «Ребра»

Имя : таблица	
Состояние	Имя
3	Q - критерий Розенбаума; U - критерий Мачна-Уитни; критерий (угловое преобразование Фишера).
4	S - критерий тенденций Джонкира; H - критерий Крускала-Уоллиса.
7	T - критерий Вилкоксона; G - критерий знаков; критерий (угловое преобразование Фишера).
8	критерий Фридмана; L - критерий тенденций Пейджа.
11	критерий Пирсона; критерий Колмагорова-Смирнова; m - биномиальный критерий.
12	критерий Пирсона; критерий Колмагорова-Смирнова; критерий (угловое преобразование Фишера).
15	коэффициент ранговой корреляции Спирмена.
16	коэффициент ранговой корреляции Спирмена.
19	S - критерий тенденций Джонкира; L - критерий тенденций Пейджа; однофакторный дисперсионный анализ Фишера
20	Двухфакторный дисперсионный анализ Фишера

Рис. 4. Таблица «Имена»

Состояние	Вопрос
0	Выявление различий в уровне исследуемого признака
2	Оценка сдвига значений исследуемого признака
6	Выявление различий в распределении признака
10	Выявление степени согласованности изменений
14	Анализ изменений признака под влиянием контролируемых условий
0	Постановка задачи не ясна.

Рис. 5. Таблица «Питання»

Для визначення взаємодії цих таблиць нам необхідно знати, в якому стані вона знаходиться в кожний момент роботи експертної системи. Номер цього стану будемо зберігати ще в одній таблиці, якій дамо назву "Поточний стан". На рис. 6 представлено початковий стан експертної системи.

Таблица
"Текущее"

Состояние
0

Рис. 6. Таблица «Поточний стан»

Далі відбувається наступне. Відповідно до поточного стану експертна система генерує запит до таблиці "Ребра". При цьому має бути реалізовано поєднання таблиць "Поточний стан" та "Ребра" по атрибутам «Початок = Стан». В залежності від реакції на це запитання користувача експертна система переходить в наступний стан та або видає відповідь, або генерує чергове запитання. Зміна стану експертної системи організується за допомогою макрокоманд, які допускає та програмна оболонка, що використовується для реалізації цієї моделі експертної системи.

Тепер створемо запит «ВАРІАНТИ», який дозволяє обирати ті дуги, по яких користувач може рухатися з поточного стану.

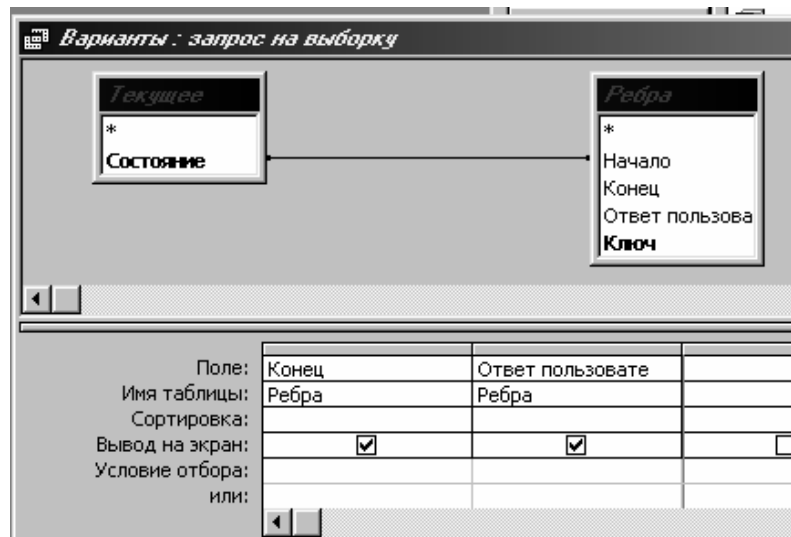


Рис. 6. Таблица «Поточный стан»

Тепер треба запропонувати користувачеві обрати одну з цих дуг і позначити КІНЕЦЬ обраної дуги в таблиці "Поточний стан". Все це ми реалізуємо за допомогою форми з полем зі списком. Ця форма буде мати єдине поле, в якому й буде випадати список дуг, доступних в даному стані. Цю форму назовемо ВАРІАНТИ (див. рис. 7).

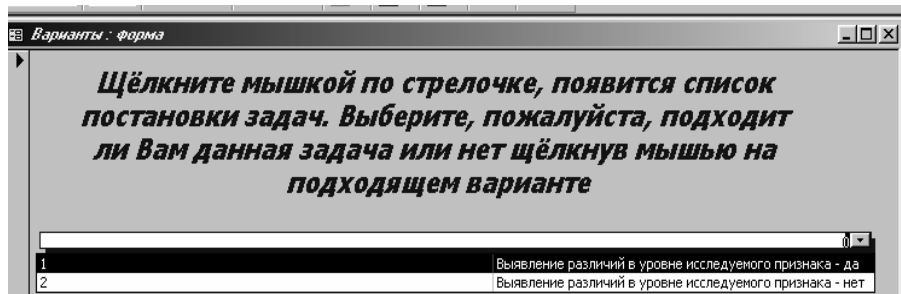


Рис. 7. Форма «Варианты»

Щоб побудувати вказану форму, треба визвати конструктор форм (рис. 8).

Після клацання по "Ок" з'являються конструктор форм і панель елементів. Зовнішній вигляд конструктора форм, панелі інструментів та інструменту "Поле зі списком" представлено на рис. 9.

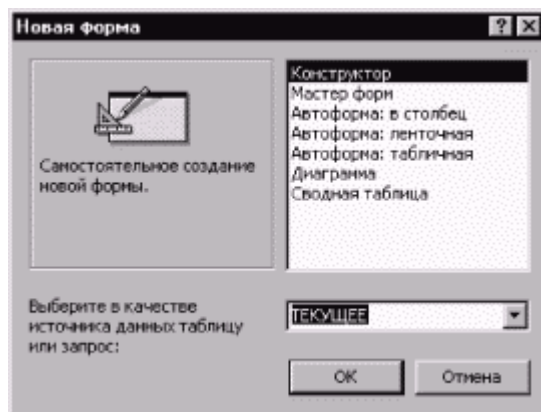


Рис. 8. Конструктор форм



Рис. 9. Зовнішній вигляд конструктора форм, панелі інструментів та інструменту "Поле зі списком"

Розширимо область даних, потягнувши мишею її межі. Оберемо інструмент "Поле зі списком" й нарисуємо їм поле. Після цього система передбачає діалог, від якого ми відмовимося, натиснувши кнопку "Отмена" (рис. 10).

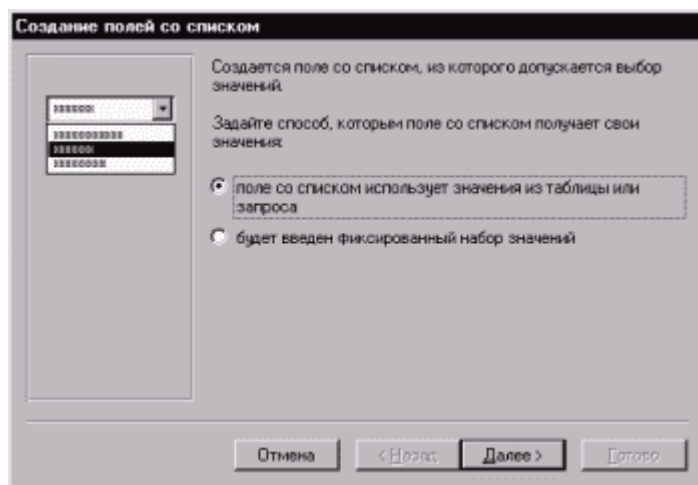


Рис. 10. Створення поля зі списком.

Клацанням миші всередині виділимо його. Окресливши поле зі списком, викличемо його властивості (рис. 11).

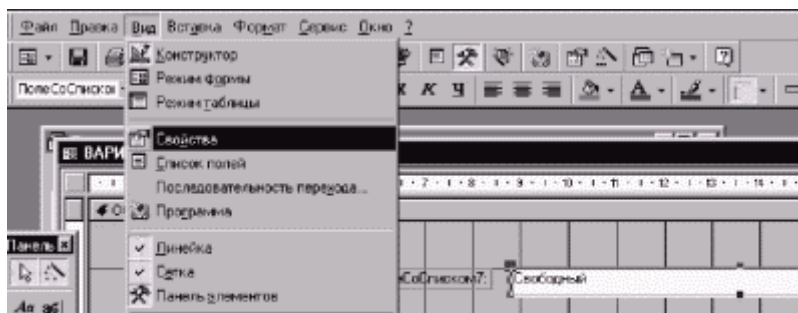


Рис. 11. Присвоєння властивостям значень.

За допомогою команди "Свойства" меню "Вид" надамо властивостям такі значення: Дані – СТАН, Джерело рядків – ВАРІАНТИ, Число стовпчиків – 2, Ширина стовпчиків – 1,9 см (див. рис. 12).

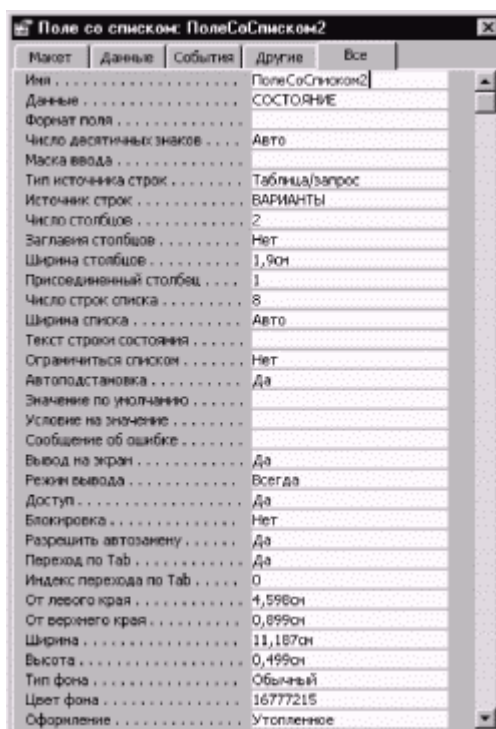


Рис. 12. Надання значень властивостям

Тепер необхідно створити макрос, який буде відкривати та закривати цю форму. Він має виконуватися при виборі значення в полі подстановок (інакше це значення не буде потрапляти в таблицю "Поточний стан"). Зовнішній вигляд макроса наведено на рис. 13.

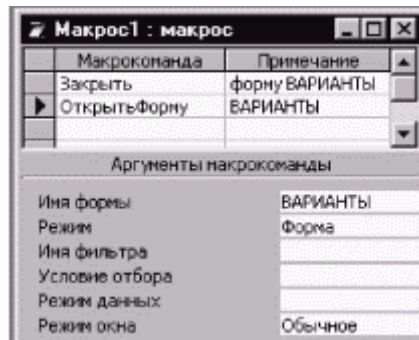


Рис. 13. Зовнішній вигляд макроса, який відкриває та закриває форму

Побудований макрос треба прив'язати до оновленого поля зі списком форми ВАРИАНТИ. Для цього необхідно знову виділити в режимі конструктора поле зі списком, відкрити його властивості й приписати події "Після оновлення" значення "Макрос1". Тепер після оновлення поля буде виконуватися Макрос1.

У найпростішому варіанті роботи з ЕС передбачалося, що пошук рішення відбувається "з нуля", тобто, що користувач нічого не знає про класифікацію об'єкта. Але цілком можливо, що йому відомий, наприклад, клас об'єкта. Навіщо ж тоді розпочинати з нуля? Пригадаймо, що, крім таблиці "Ребра", у нас є ще таблиці "Імена" та "Питання".

У таблиці "Імена" містяться повні найменування станів. Її ми будемо використовувати для того, щоб дозволити користувачеві входити в систему "з середини" у разі, якщо він вже частково класифікував свій об'єкт. Ми запропонуємо користувачеві список усіх імен станів і згідно з його відповіддю занесемо в таблицю "Поточний стан" номер відповідного стану. У разі ж якщо користувач нічого не знає про клас (тип) свого об'єкта, ми внесемо туди нуль.

Створимо форму ПОЧАТОК з джерелом записів "Поточний стан". Розташуємо в ній поле зі списком СТАН з властивостями, як представлено на рис. 14.

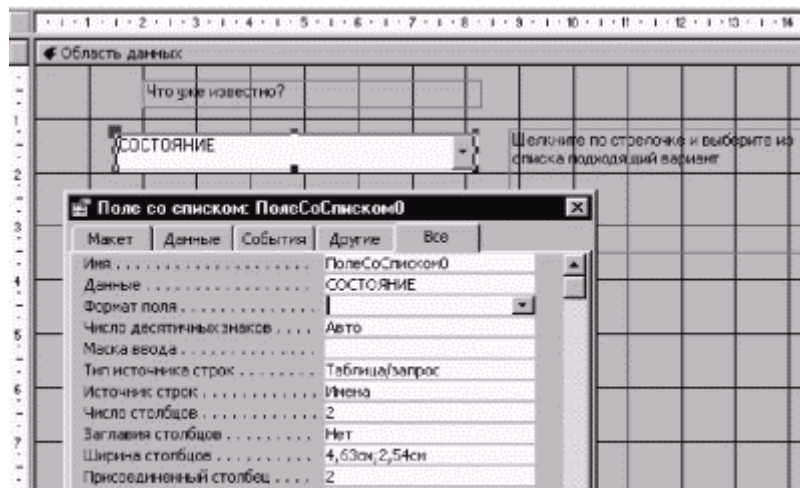


Рис. 14. Форма ПОЧАТОК з полем зі списком СТАН

Створимо Макрос2, який закриє форму ПОЧАТОК і відкриває форму ВАРИАНТИ (див. рис. 15).

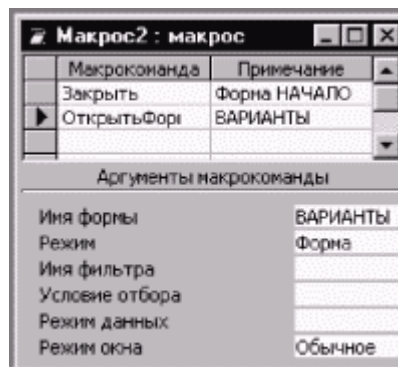


Рис. 15. Макрос 2

Додамо у властивості поля форми ПОЧАТОК запуск Макроса2 після оновлення (рис. 16).

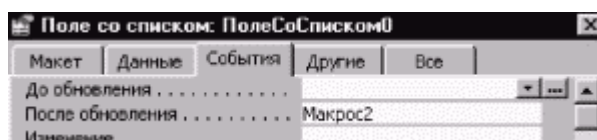


Рис. 16. Додавання у властивості поля форми ПОЧАТОК запуск Макроса 2 після оновлення

Таким чином, робота експертної системи розпочинається з відкриття форми ПОЧАТОК. Після того як користувач вкаже, що йому відомо про класифікацію об'єкта, що досліджується, запускається форма ВАРИАНТИ.

На формі ВАРІАНТИ необхідно розташувати кнопку, яка виводила б результат, який шукає користувач. Для цього побудуємо запит, який обирає з таблиці "Імена" рядок, що відповідає поточному стану (див. рис. 17).

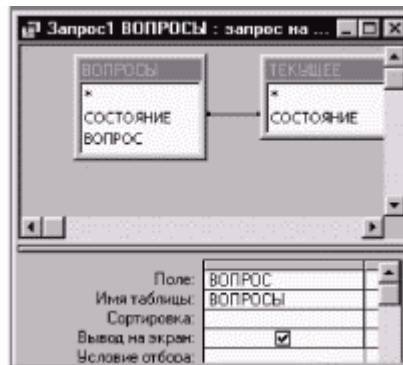


Рис. 17. Побудова запиту, який обирає з таблиці "Імена" рядок, що відповідає поточному стану

Тепер створимо для нього форму ПИТАННЯ з одним полем (рис. 18).

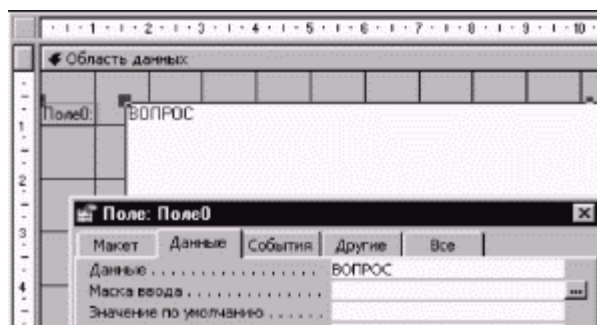


Рис. 18. Форма ПИТАННЯ з одним полем

Побудуємо Макрос3, який відкриває форму ПИТАННЯ (рис. 19).

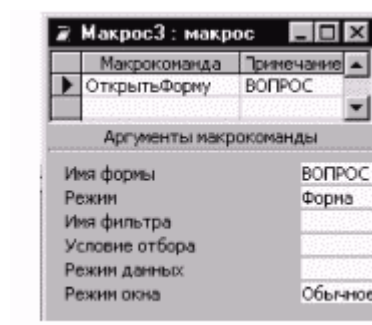


Рис. 19. Макрос 3, який відкриває форму ПИТАННЯ

Тепер залишається на формі ВАРІАНТИ за допомогою інструмента "Кнопка" панелі елементів створити кнопку й вказати в її властивостях, що натискання на неї викликає виконання Макрос3.

Література

1. **Гласс Дж.,** Стенли Дж. Статистические методы в педагогике и психологии. М., 1976 .
2. **Ливчак А. Б.,** Гейн А. Г. Создание экспертной системы средствами Access // Газета «Информатика». – 2000. – №16.
3. **Сидоренко Е. В.** Методы математической обработки в психологии. – СПб.: ООО "Речь", 2000. – 350 с.

Panchenko I.F., Dimarskiy Y.M.

Realization of educational expert system «The statistical adviser concerning application of mathematical methods for psychological and pedagogical research data working up» by facilities of Microsoft Access.

Experience and the detailed algorithm of creation and realization of the educational expert system is represented in Microsoft Access for psychological and pedagogical research data working up.

Keywords: Microsoft Access, expert system, statistical adviser, mathematical methods, psychological and pedagogical research.

Відомості про авторів

Панченко Любов Феліксівна – канд. пед. наук, доцент кафедри теоретичної та прикладної інформатики Луганського національного університету імені Тараса Шевченка.

Димарський Яків Михайлович – доктор фіз.-мат. наук, професор кафедри математичного аналізу та статистики Луганського національного університету імені Тараса Шевченка.