

# 1. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

## «СОЗДАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ БАЗ ДАННЫХ»

### 1.1. Цель работы

Изучение технологии подготовки и выполнения Пролог-программ в интегрированной среде, исследование способов организации динамических баз данных (БД) средствами языка Пролог.

### 1.2. Краткие теоретические сведения

#### 1.2.1 Введение в Пролог

Программа на языке Пролог состоит из фактов, правил и целевых утверждений. **Факт** представляет собой истинное утверждение. **Правило** представляет собой утверждение, которое истинно при определенных условиях. Совокупность фактов и правил образует базу данных Пролога.

Когда база данных загружена в память Пролог-системы, к ней можно обращаться с вопросами, формулируемыми в виде целевых утверждений.

Примеры простейших фактов, правил и целевых утверждений, а также основы работы в интегрированной среде изложены в методических указаниях [3].

#### 1.2.2. Объекты данных Пролога

Все объекты данных языка Пролог представляют собой термы [1, 2]. Терм может быть константой, переменной или структурой (составным термом). Константы подразделяются на числа и атомы. Атомы — это символьные константы, которые начинаются строчной буквой или заключаются в одинарные кавычки, или состоят из специальных символов. Примеры атомов: **сергей**, 'Сергей'. **==>**.

Имена переменных начинаются с заглавных букв или символа подчеркивания “\_”. Областью действия переменной является утверждение (факт или правило). Переменные, которым присвоены значения, называются конкретизированными. Существуют анонимные переменные — переменные без имени. Они обозначаются символом подчеркивания. Каждая анонимная переменная уникальна, т.е. отличается от всех других анонимных переменных в утверждении.

**Структура** (составной терм) является объектом, состоящим из нескольких компонент. Она состоит из атома, который называется функтором, и последовательности термов. Например, **f(T1,T2,T3)** — структура, состоящая из функтора **f** и трёх компонент **T1, T2, T3** (термов). Число компонент структуры называется арностью.

Рассмотрим структуру, представляющую информацию о некотором сотруднике:

```
сотрудник( фио('Петренко','Сергей', 'Иванович'),
            рабочее_место('Отдел 4', 'инженер'),
            адрес(улица('Тенистая'),7),город('Ростов')),
            телефон('68-23-42')).
```

Структура **сотрудник** содержит вложенные подструктуры (термы): **фирма**, **рабочее\_место**, **адрес**, **телефон**. В свою очередь, подструктура **адрес** состоит из двух подструктур: **улица** и **город**. Таким образом, все объекты данных Пролога — это термы, компонентами которых являются другие термы [1,2].

Широко используемым объектом данных языка Пролог является список. **Список** состоит из произвольного числа элементов, заключаемых в квадратные скобки и разделяемых запятыми. Например: **[a, b, c, d]**. Для приведенного списка элемент **a** — это **голова** списка, а подсписок **[b, c, d]** — **хвост** списка.

Для представления списка в виде структуры, состоящей из головы и хвоста, в Прологе широко используется еще одно обозначение, в котором **голова и хвост списка отделяются вертикальной чертой**: **[Голова | Хвост]**.

### 1.2.3. Сопоставление (унификация) термов

**Сопоставление** — это процесс, на вход которого подаются два терма, а он проверяет, соответствуют ли эти термы друг другу. Если термы не сопоставимы, то процесс терпит неудачу. Если термы сопоставимы, то процесс находит конкретизацию переменных, делающую эти термы тождественными, и завершается успешно.

Возможность явного сопоставления двух термов проверяется с помощью оператора “**=**”. Например, сопоставление

$$\text{?} - \text{отец('Иван', P)} = \text{отец(O, 'Сергей')}.$$

закончится успехом при следующей конкретизации переменных: **O='Иван'; P='Сергей'**.

В общем, два терма сопоставляются по следующим правилам [1]:

- а) если термы **X** и **Y** — константы, то они сопоставимы, только когда одинаковы;
- б) если терм **X** представлен константой или структурой, а терм **Y** — не конкретизированной переменной, то термы **X** и **Y** сопоставимы, и в **Y** подставляется значение X;
- в) если термы **X** и **Y** — структуры, то они сопоставимы, когда у них совпадают главные функторы и арность, а также сопоставимы соответствующие компоненты структуры.

Поиск решений в пролог-системах протекает в автоматическом режиме с использованием принципа возврата к альтернативным вариантам возможных сопоставлений.

### 1.2.4. Управление выполнением пролог-программ

При рассмотрении пролог-программы полезно выделять два уровня ее смысла: декларативный и процедурный. Декларативный смысл пролог-программы связан с отношениями, объявленными (декларируемыми) в программе, он определяет, достижимо ли целевое утверждение, и при каких значениях переменных

оно будет верным. **Процедурный смысл** определяет, как пролог-система обрабатывает отношения пролог-программы, каким образом пролог-система отвечает на вопросы.

Рассмотрим правило **P:- Q, R.** Запятая между условиями **Q** и **R** обозначает **конъюнкцию**. Декларативная интерпретация правила может быть следующей: **P истинно, если условия Q и R истинны**. А **процедурный вариант** можно сформулировать так: **чтобы решить задачу P, сначала реши подзадачу Q, а затем — подзадачу R**. Таким образом, процедурная интерпретация фиксирует порядок, в котором обрабатываются подцели **Q** и **R**.

**Дизъюнкция** условий обозначается **точкой с запятой**. Например: **P:- Q ; R.** В этом случае пролог система должна оценить верность условия **Q или R**. Чтобы доказать **P** пролог-система сначала предпримет попытку доказательства **Q**. Если доказательство **Q** завершится неудачей (**fail**), то пролог-система вернется к точке выбора вариантов, удалит все сделанные подстановки и перейдет к доказательству альтернативного утверждения **R**. Однако она перейдет к доказательству **R** и в том случае, когда **Q** верно. Так как в процессе доказательства выполняются подстановки в **переменные**, то **доказательство альтернативного утверждения обеспечивает нахождение дополнительных вариантов подстановок**, которые могут интересовать пользователя.

Если **проверку альтернативного условия требуется исключить**, то применяют встроенный предикат **отсечения**, который обозначается знаком “**!**”. Этот предикат всегда выполняется успешно и **стирает все альтернативные ветви в пределах утверждения**, в котором он введен. Например: **P:- Q, ! ; R.** В этом случае при успешной попытке доказательства **Q** предикат отсечения сотрёт точку выбора альтернативного условия **R** и оно не будет проверяться.

Для управления процессом обработки условий также широко применяется встроенный предикат **fail**, который **обеспечивает создание состояния искусственной неудачи**. Состояние искусственной неудачи заставляет пролог-систему **возвращаться к имеющимся точкам выбора** и **искать другие варианты доказательства утверждений**. Точки выбора могут формироваться предикатами, допускающими альтернативные подстановки (такие предикаты называют **недетерминированными**), или создаваться искусственно с помощью специальных предикатов.

Таким специальным предикатом является **предикат repeat** [1,2]. Предикат определяется **рекурсивно: repeat:-true; repeat.** Благодаря этому он **создаёт бесконечное число точек выбора**. Его часто применяют совместно с **fail** для организации циклов, которые называются **циклами repeat-fail**. Общая схема организации таких циклов следующая:

```
цикл:- repeat,
    (<проверка условия выхода из цикла>, !;
     <тело цикла>, fail).
```

Здесь скобки образуют **группу** и тем самым ограничивают область действия **дизъюнкции**. Если условие завершения цикла выполняется **успешно**, то **предикат отсечения стирает все точки выбора** и цикл завершается. Иначе **выполняется тело**

цикла, а предикат **fail** обеспечивает возврат к точкам выбора, создаваемым с помощью **repeat**, и действия повторяются.

### 1.2.5. Способы представления базы данных

Существует несколько простых способов представления реляционных баз данных на языке Пролог [6]. Первый способ основан на представлении целостных информационных элементов, т.е. записей (кортежей) базы в виде множества фактов. Например:

```
%          N    Фам.      Имя     Отч.      Отд.   Должн.   Филиал   Тел.
сотрудник(1001,  петренко,  сергей,  иванович,  4,  инженер,  Ялта,  68-23-42).
```

Совокупность всех таких записей (кортежей) образует отношение сотрудник.

Второй способ состоит в представлении базы данных в виде множества фактов, которые устанавливают отношения между отдельными атрибутами записей. Один из атрибутов при этом должен выступать в роли ключа, объединяющего все остальные атрибуты:

```
фамилия(1001, петренко).
имя(1001, сергей).
отчество(1001, иванович).
отдел(1001,4).
должность(1001,инженер).
филиал(1001, ялта).
телефон(1001, 68-23-42).
```

Здесь в качестве ключевого атрибута используется табельный номер сотрудника. Все атрибуты сотрудника можно объединить в отношение сотрудник при помощи правила:

```
сотрудник(N, Фам, Имя, Отч, Отд, Должн, Филиал, Тел):-  
    фамилия(N, Фам), имя(N, Имя), отчество(N, Отч),  
    отдел(N, Отд), должность(N, Должн),  
    филиал(N, Филиал), телефон(N, Тел).
```

Представление базы данных в виде отдельных атрибутов является более гибким, чем применение целостных записей, поскольку новые атрибуты можно добавлять без переписывания существующей базы данных.

Третий способ основан на представлении базы данных в виде списка структур. Каждый элемент списка — это отдельная запись базы данных:

```
%      N    Фам.      Имя     Отч.      Отд.   Должн.   Филиал   Тел.
[сотр(1001,  петренко,  сергей,  иванович,  4,  инженер,  ялта,  68-23-42),
 сотр(1002,  никулин,  николай,  васильевич,  3,  начальник,  керчь,  11-24-47),
 сотр(1003,  павлов,  сергей,  николаевич,  2,  оператор,  керчь,  11-23-42)]
```

Если в первом и во втором способах база данных является частью программы, и для работы с ней в значительной степени используются встроенные поисковые механизмы пролог-системы, то в третьем случае база данных отделена от

программного кода и все поисковые процедуры для работы с такой базой должны определяться программистом самостоятельно.

### 1.2.6. Списки и рекурсия

Над списками выполняют следующие операции: добавление элемента в список, удаление элемента из списка, объединение списков, поиск элемента в списке др. Наиболее просто определяется добавление элемента в список [1]:

**добавить (X, L, [X|L]).**

Здесь **X** — добавляемый элемент; **L** — список, в который добавляется элемент; **[X|L]** — результирующий список. Таким образом, в ходе доказательства этого целевого утверждения, пролог-система добавит **X** в начало списка **L** и сформирует результирующий список **[X|L]**. Например, в результате доказательства цели **добавить (a, [b,c], Y)** будет получено **Y=[a,b,c]**.

Обработка списков часто выполняется с помощью рекурсивных предикатов. Например, определим отношение принадлежности — **принадлежит (X, L)**, где **X** — элемент, а **L** — список. Элемент **X** принадлежит списку **L**, если: 1) **X** есть голова списка **L**; 2) или **X** принадлежит хвосту списка **L**. Это можно записать в виде двух утверждений, первое из которых есть **факт**, а второе — **правило**:

**принадлежит(X, [X|Хвост]).**

**принадлежит(X, [Голова|Хвост]): – принадлежит(X,[Хвост]).**

В общем случае все такие определения обработки списков строятся по следующей схеме [1]:

**предикат(...[ ]...).**

**предикат(...[Голова|Хвост]...): – обработка(Голова), предикат(...[Хвост]...).**

Рекурсивные вызовы прекратятся, когда **хвост** списка окажется пустым **списком**. В приведенном определении первое утверждение определяет условие выхода из рекурсии, а второе утверждение — правило, предусматривающее при каждом вызове обработку очередного элемента списка и рекурсивный вызов определяемого предиката, аргументом которого является хвост списка.

### 1.2.7. Получение сведений из базы данных

Пролог является естественным языком запросов к реляционной базе данных. Пусть база данных представляется множеством фактов:

**сотрудник(N, Фам, Имя, Отч, Отд, Должн, Филиал, Тел).**

В запросах можно ссыльаться на объекты данных, не указывая всех деталей. Например, проверка наличия в базе данных сведений о сотруднике **Петренко** может быть реализована запросом:

**?- сотрудник( \_, петренко, \_, \_, \_, \_, \_, \_).**  
**true.**

Символы подчеркивания обозначают различные анонимные переменные, в которые могут выполняться различные подстановки. Чтобы извлечь из базы данных фамилии и телефоны сотрудников, следует в целевом утверждении (вопросе) на соответствующих позициях записать переменные:

```
?- сотрудник( _, X, _, _, _, _, _, Y).
X = петренко,
Y = 68-23-42.
```

В этом случае пролог-система выполняет просмотр базы данных, находит терм **сотрудник** и сопоставляет **X** с фамилией, а **Y** — с номером телефона сотрудника.

Приведенные примеры запросов соответствуют операции «проекция» реляционной алгебры. В общем, *проекция* состоит в построении отношения, использующего лишь некоторые аргументы исходного n-арного отношения **r(X<sub>1</sub>,...,X<sub>n</sub>)**. Например, следующая проекция, записываемая в виде правила Пролога, оставляет первый и третий аргументы исходного отношения **r**

```
r_1_3(X1, X3):- r(X1,...,Xn).
```

Проекции широко используют при построении *отношений*, с помощью которых можно будет выбирать конкретные компоненты структур. Такие отношения можно назвать *селекторами*. Отношение-селектор будет иметь два аргумента: первый аргумент — объект данных, содержащий компоненту; второй — переменная, представляющая извлекаемую компоненту. Имя отношения-селектора будет совпадать с именем компоненты, которую нужно выбирать [2]:

**отношение-селектор(Объект, Компонента).**

Примеры некоторых отношений-селекторов для структуры **сотрудник**:

```
фамилия(сотрудник(_,Фамилия,_,_,_,_), Фамилия).
должность(сотрудник(_,_,_,_,Должность,_,_), Должность).
телефон(сотрудник(_,_,_,_,_,_,Телефон), Телефон).
```

Также просто описывается любой конкретный случай *выборки*. Например, рассмотрим отношение, формирующее наборы данных, в которых второй аргумент отношения **сотрудник** — это Петренко или Павлов:

```
один_из_двух_сотрудников(N, Фам, Имя, Отч, Отд, Должн, Филиал, Тел):
    сотрудник(N, Фам, Имя, Отч, Отд, Должн, Филиал, Тел),
    (Фам=петренко; Фам=павлов).
```

В этом примере пролог-система для очередной фамилии **Фам**, конкретизируемой при сопоставлении отношения **сотрудник** с фактами базы данных, проверяет, равна ли она Петренко или Павлов.

В том случае, когда *формируемые выборки* необходимо *собрать в список* для дальнейшей обработки удобно использовать встроенный предикат **bagof** [1,2]. Цель **bagof(X, C, L)** формирует *список L* всех *объектов X*, удовлетворяющих *условию*

**вию С.** Например, требуется сформировать список **L**, представляющий подмножество сотрудников одного филиала:

```
подмножество_сотрудников(Филиал,L):-  
    bagof(сотрудник_ф(Н,Фам,Имя,Отч,Отд,Должн,Филиал,Тел),  
          сотрудник(Н,Фам,Имя,Отч,Отд,Должн,Филиал,Тел), L).
```

Предикат сформирует список **L** из новых отношений **сотрудник\_ф**. В дальнейшем при необходимости эти отношения можно добавить в базу данных.

Кроме проекции и выборки, выделяют еще 4 основные операции реляционной алгебры: объединение, пересечение, разность и декартово произведение.

Операция **объединения** двух *n*-арных отношений **r1(X1,...,Xn)** и **r2(X1,...,Xn)** строит **новое n-арное отношение**, содержащие **множество кортежей**, принадлежащих **либо первому отношению, либо второму**. Новое отношение задается на Прологе следующим правилом:

```
объединение_r1_r2(X1,...,Xn):- r1(X1,...,Xn); r2(X1,...,Xn).
```

Например, если имеются два отношения **сотрудник**, которые содержат сведения о сотрудниках двух филиалов, то объединенное отношение будет содержать общий перечень сотрудников.

**Пересечением** называется отношение, которое содержит **множество кортежей**, принадлежащих одновременно **и первому и второму** отношениям:

```
пересечение_r1_r2(X1,...,X2):- r1(X1,...,Xn), r2(X1,...,Xn).
```

Например, применительно к базе данных сотрудников двух филиалов с помощью пересечения можно получить список сотрудников, занимающих одну и ту же должность.

**Разностью** двух отношений **r1** и **r2** называется отношение, содержащее множество кортежей, **принадлежащих r1 и не принадлежащих r2**:

```
разность_r1_r2(X1,...,X2):- r1(X1,...,Xn), not r2(X1,...,Xn).
```

**Декартово произведение** может быть определено следующим правилом. Если **r** *m*-арное отношение, а **s** *n*-арное, то **(m+n)**-арное отношение, представляющее декартово произведение, определится так:

```
декартово_произведение_r_s(X1,...,Xm+n):- r(X1,...,Xm), s(Xm+1,...,Xm+n).
```

Операция декартова произведения обычно используется для генерации некоторого **отношения**, которое характеризует **все возможные комбинации между кортежами отношений r и s**. В дальнейшем из этого отношения можно получать различные проекции.

## 1.2.8. Предикаты для работы с динамической базой данных

В Прологе имеется ряд **встроенных предикатов**, которые позволяют изменять базу данных пролог-системы в процессе выполнения программ: **assert(X)**, **asserta(X)**, **assertz(X)**, **retract(X)** [1, 2, 10].

Предикат **assert(X)** добавляет в базу данных утверждение **X**. Например:

```
? - assert(столица('Египет', 'Каир')).  
      Yes  
? - столица('Египет', X).  
      X = Каир
```

Предикат **asserta(X)** добавляет утверждение **X** в начало базы данных, предикат **assertz(X)** — в конец базы данных. Предикат **retract(X)** выполняет поиск утверждения **X** в базе данных и удаляет первое найденное утверждение. Встроенный предикат **retractall(X)** удаляет из базы данных все утверждения, функтор и арность которых сопоставимы с **X**.

Для просмотра утверждений, входящих в базу данных, можно воспользоваться предикатами: **listing** — выводит утверждения, содержащиеся в базе данных, в выходной поток; **listing(X)** — печатаются утверждения, сопоставимые с **X**.

### 1.2.9. Предикаты ввода-вывода

Пролог взаимодействует с *входными и выходными потоками*. В каждый момент времени Пролог взаимодействует с одним входным и одним выходным потоками. Перечень встроенных предикатов, предназначенных для управления входными и выходными потоками, приведен в таблице 1.1. Для считывания значений из входных потоков и записи их в выходные потоки применяют следующие предикаты:

**read(X)** — вызывает чтение *очередного терма* из входного потока и *сопоставление его с X*, вводимые термы *должны заканчиваться точкой*, в конце файла **X** конкретизируется атомом **end\_of\_file**;

**write(X)** — выводит терм **X** в текущий выходной поток;

**nl** — переход на *новую строку*;

**tab(N)** — выводит в выходной поток *N-пробелов*;

**put(X)** — выводит символ с ASCII кодом **X** на терминал;

**get0(X)** — считывает один символ с клавиатуры и *сопоставляет его X*;

**get(X)** — сопоставляет **X** с первым символом, отличным от пробела;

**display(X)** — выводит терм **X** в стандартной скобочной записи в текущий выходной поток.

Таблица 1.1— Предикаты управления потоками

Входной поток	Выходной поток	Интерпретация предиката
<b>see(&lt;имя файла&gt;)</b>	<b>tell(&lt;имя файла&gt;)</b>	Определяет в качестве текущего входного или выходного потока соответствующий файл.
<b>seeing(&lt;имя файла&gt;)</b>	<b>telling(&lt;имя файла&gt;)</b>	Отождествляет имя файла с текущим входным или выходным потоком.
<b>seen</b>	<b>told</b>	Закрывает текущий входной или выходной поток и опять связывает с текущим входным или выходным потоком поль-

	зовательский терминал.
--	------------------------

Файлы Пролога являются текстовыми и обрабатываются последовательно. Типовая последовательность вызова встроенных предикатов при выполнении ввода из файла является следующей:

<code>see('имя файла'),</code>	% открытие файла
<code>read(X),</code>	% чтение терма X
<code>...,</code>	% обработка
<code>seen.</code>	% закрытие файла

Аналогично строится работа с выходным потоком. Примеры применения предикатов ввода-вывода приведены в приложении Б методических указаний [3].

### 1.3. Варианты заданий

Написать программу, обеспечивающую создание динамической базы данных. Структура базы данных определяется одной из таблиц в соответствии с вариантом задания. В функции программы должно входить:

- добавление записи в базу данных;
- удаление записи из базы данных;
- просмотр базы данных;
- сохранение базы данных в файле;
- загрузка базы данных из файла;
- реализация операций реляционной алгебры (на примерах).

Кроме этого, программа должна выполнять дополнительные функции, указанные в варианте задания (таблица 1.2).

Таблица 1.2 — Варианты заданий

Вариант	Номер таблицы и дополнительные функции
1.	Таблица 1.3. Корректировка данных в базе по номеру записи; вывод на дисплей фамилий и номеров групп для всех студентов, если средний балл студента больше 4.0; если таких студентов нет, вывести соответствующее сообщение.
2.	Таблица 1.3. Корректировка данных в базе по фамилии; вывод на дисплей фамилий и номеров групп для всех студентов, имеющих оценки 4 и 5; если таких студентов нет, вывести соответствующее сообщение.
3.	Таблица 1.3. Корректировка данных в базе по номеру группы; вывод на дисплей фамилий и номеров групп для всех студентов, имеющих хотя бы одну оценку 2; если таких студентов нет, вывести соответствующее сообщение.
4.	Таблица 1.4. Корректировка данных в базе по номеру рейса; вывод на экран номеров рейсов и типов самолетов, вылетающих в пункт назначения, название которого совпало с названием, введенным с клавиатуры; если таких рейсов нет, выдать на дисплей соответствующее сообщение.
5.	Таблица 1.4. Корректировка данных в базе по типу самолета; вывод на экран пунктов назначения и номеров рейсов, обслуживаемых самолетом, тип которого введен с клавиатуры; если таких рейсов нет, выдать на дисплей соответствующее сообщение.
6.	Таблица 1.5. Корректировка данных в базе по фамилии; вывод на дисплей фамилий работников, чей стаж работы в организации превышает значение, введенное с клавиатуры; если таких работников нет, вывести на дисплей соответствующее сообщение.

## Продолжение таблицы 1.2

Вариант	Номер таблицы и дополнительные функции
7.	Таблица 1.6. Корректировка данных в базе по номеру поезда; вывод на экран информации о поездах, отправляющихся после введенного с клавиатуры времени; если таких поездов нет, выдать на дисплей соответствующее сообщение.
8.	Таблица 1.6. Корректировка данных в базе по пункту назначения; вывод на экран информации о поездах, направляющихся в пункт, название которого введено с клавиатуры; если таких поездов нет, выдать на дисплей соответствующее сообщение.
9.	Таблица 1.6. Корректировка данных в базе по времени отправления; вывод на экран информации о поезде, номер которого введен с клавиатуры; если таких поездов нет, выдать на дисплей соответствующее сообщение.
10.	Таблица 1.7. Корректировка данных в базе по начальному маршруту; вывод на экран информации о маршруте, номер которого введен с клавиатуры; если таких маршрутов нет, выдать на дисплей соответствующее сообщение.
11.	Таблица 1.7. Корректировка данных в базе по номеру маршрута; вывод на экран информации о маршрутах, которые начинаются или оканчиваются в пункте, название которого введено с клавиатуры; если таких маршрутов нет, выдать на дисплей соответствующее сообщение.
12.	Таблица 3.8. Корректировка данных в базе по фамилии; вывод на экран информации о человеке, номер телефона которого введен с клавиатуры; если такого нет, выдать на дисплей соответствующее сообщение.
13.	Таблица 1.8. Корректировка данных в базе по номеру телефона; вывод на экран информации о людях, чьи дни рождения приходятся на месяц, значение которого введено с клавиатуры; если таких нет, выдать на дисплей соответствующее сообщение.
14.	Таблица 1.8. Корректировка данных в базе по году рождения; вывод на экран информации о человеке, чья фамилия введена с клавиатуры; если такого нет, выдать на дисплей соответствующее сообщение.
15.	Таблица 1.9. Корректировка данных в базе по фамилии; вывод на экран информации о человеке, чья фамилия введена с клавиатуры; если такого нет, выдать на дисплей соответствующее сообщение.
16.	Таблица 1.9. Корректировка данных в базе по знаку зодиака ; вывод на экран информации о людях, родившихся под знаком, название которого введено с клавиатуры; если таких нет, выдать на дисплей соответствующее сообщение.
17.	Таблица 3.9. Корректировка данных в базе по месяцу рождения ; вывод на экран информации о людях, родившихся в месяц, значение которого введено с клавиатуры; если таких нет, выдать на дисплей соответствующее сообщение.
18.	Таблица 1.10. Корректировка данных в базе по названию товара; вывод на экран информации о товаре, название которого введено с клавиатуры; если таких товаров нет, выдать на дисплей соответствующее сообщение.
19.	Таблица 1.10. Корректировка данных в базе по названию магазина; вывод на экран информации о товарах, продающихся в магазине, название которого введено с клавиатуры; если такого магазина нет, выдать на дисплей соответствующее сообщение.
20.	Таблица 1.11. Корректировка данных в базе по расчетному счету плательщика ; вывод на экран информации о сумме, снятой с расчетного счета плательщика, введенного с клавиатуры; если такого расчетного счета нет, выдать на дисплей соответствующее сообщение.
21.	Таблица 1.12 Корректировка данных в базе по фамилии; вывод анкетных данных студентов отличников; если таких студентов нет, вывести соответствующее сообщение.

## Продолжение таблицы 1.2

Вариант	Номер таблицы и дополнительные функции
22.	Таблица 1.12. Корректировка данных в базе по году рождения; вывод на дисплей анкетных данных студентов, получивших одну оценку 3; если таких студентов нет, вывести соответствующее сообщение.
23.	Таблица 1.12. Корректировка данных в базе по году поступления; вывод на дисплей анкетных данных студентов, получивших все двойки; если таких студентов нет, вывести соответствующее сообщение.
24.	Таблица 1.12. Корректировка данных в базе по оценке «физика»; вывод на дисплей анкетных данных студентов, получивших все пятерки; если таких студентов нет, вывести соответствующее сообщение.
25.	Таблица 1.12. Корректировка данных в базе по номеру ; вывод на дисплей анкетных данных студентов, получивших одну оценку 4, а все остальные – 5; если таких студентов нет, вывести соответствующее сообщение.
26.	Таблица 1.12. Корректировка данных в базе по фамилии, которая начинается с литеры ‘А’ ; вывод на дисплей фамилий студентов, которые начинаются с литеры ‘А’, и их оценки; если таких студентов нет, вывести соответствующее сообщение.
27.	Таблица 1.12. Корректировка данных в базе по фамилии, которая начинается с литеры ‘Б’; вывод на дисплей фамилий студентов, которые начинаются с литеры ‘Б’, и год их рождения; если таких студентов нет, вывести соответствующее сообщение.
28.	Таблица 1.12. Корректировка данных в базе по фамилии, которая начинается с литеры ‘А’или ‘Д’ ; вывод на дисплей фамилий студентов, которые начинаются с литеры ‘А’или ‘Д’, и год их поступления; если таких студентов нет, вывести соответствующее сообщение.

Таблица 1.3. — Студент группы

Фамилия И.О.	Номер группы	Успеваемость				
		P1	P2	P3	P4	P5

Таблица 1.4. — Рейс самолета

Пункт назначения	Номер рейса	Тип самолета
------------------	-------------	--------------

Таблица 1.5. — Сотрудник

Фамилия И.О.	Должность	Год приема на работу
--------------	-----------	----------------------

Таблица 1.6. — Поезд

Пункт назначения	Номер поезда	Время отправления
------------------	--------------	-------------------

Таблица 1.7. — Маршрут

Начальный пункт	Конечный пункт	Номер маршрута
-----------------	----------------	----------------

Таблица 1.8. — Записная книжка

Фамилия Имя	Номер телефона	Дата рождения		
		день	месяц	год

Таблица 1.9. — Знак зодиака

Фамилия Имя	Знак зодиака	Дата рождения		
		день	месяц	год

Таблица 1.10. — Стоимость

Название товара	Название магазина	Стоимость товара, грн
-----------------	-------------------	-----------------------

Таблица 1.11. — Счет

Расчетный счет плательщика	Расчетный счет получателя	Перечисляемая сумма, грн.
----------------------------	---------------------------	---------------------------

Таблица 1.12.— Студент

Номер	Фамилия Имя	Год рождения	Год поступления	Оценки		
				Ф	ВМ	Пр.

#### 1.4. Порядок выполнения лабораторной работы

1.4.1. Изучить среду программирования по инструкции в МУДЛ или с использованием материалов из [3]. Выполнить все приведенные примеры в окне консоли среды программирования.

1.4.2. Ознакомиться по лекционному материалу или книгам [1, 2] с объектами данных и сопоставлением в языке Пролог, организацией управления в пролог-программах, предикатами обработки списков,строенными предикатами работы с базой данных и предикатами ввода-вывода. Изучить примеры применения этих предикатов, приведенные в разделе 1.2 настоящей лабораторной работы.

1.4.2. Ознакомиться с вариантом задания и выбрать один из способов для хранения записей базы данных (см. п. 1.2.5).

1.4.3. Ознакомиться с примером кода, приведенного в приложении А, и по аналогии определить на языке Пролог для заданного варианта предикаты добавления записи в базу, удаления записи, просмотра базы, сохранения базы в файле и загрузки её из файла.

1.4.4. Создать в среде программирования Пролог-проект в соответствии с инструкцией в МУДЛ по использованию SWI-Prolog или методическими указаниями [3], содержащий подготовленные определения предикатов, указанных в п. 1.4.3.

1.4.5. Выполнить частичную отладку проекта.

1.4.6. Разработать определения дополнительных предикатов выборки и корректировки записей базы данных в соответствии с вариантом. При этом выборку записей из базы выполнять путем реализации операции проекции реляционной алгебры, следуя общим рекомендациям, указанным в п. 1.2.7.

1.4.7. Разработать предикаты, реализующие примеры операций реляционной алгебры (объединение, пересечение, разность) в соответствии с п. 1.2.7.

1.4.8. Выполнить полную отладку проекта и зафиксировать результаты работы программы в виде экранных копий.

#### 1.5. Содержание отчета

Цель работы, вариант задания, обоснование выбранного представления базы данных, описание определений предикатов для общей работы с базой данных, описание разработанных дополнительных предикатов в соответствии с вариантом

задания, описание примеров реализации операций реляционной алгебры, тестовых запросов и результатов их выполнения, выводы.

## 1.6. Контрольные вопросы

- 1.6.1. Назовите составные части пролог-программы и приведите их определения.
- 1.6.2. Сформулируйте определения следующих понятий языка Пролог: терм, константа, атом, переменная, анонимная переменная, структура, список.
- 1.6.3. Что понимают под сопоставлением (унификацией) в языке Пролог?
- 1.6.4. Сформулируйте правила сопоставления термов в Прологе.
- 1.6.5. В чем заключаются декларативный и процедурный смыслы пролог-программы?
- 1.6.6. Объясните процедурный смысл простейших правил с конъюнкцией и дизъюнкцией условий.
- 1.6.7. Объясните назначение предиката отсечения. Приведите пример.
- 1.6.8. С какой целью применяется встроенный предикат **fail** ?
- 1.6.9. Приведите определение цикла **repeat-fail** .Объясните порядок его выполнения.
- 1.6.10. Объясните понятие группа в языке Пролог.
- 1.6.11. Назовите и объясните простейшие способы представления базы данных с помощью языка Пролог.
- 1.6.12. Определите следующие предикаты для работы со списками **L: добавить(X,L), принадлежит(X,L), объединить(L1,L2,L3)**.
- 1.6.13. Определите операцию “проекция” в виде правила Пролога. Покажите, как с помощью этой операции реализуются отношения-селекторы.
- 1.6.14. Объясните встроенный предикат **bagof(X, C, L)**.
- 1.6.15. Определите следующие операции реляционной алгебры в виде правил Пролога: объединение, пересечение, разность, декартово произведение.
- 1.6.16. Перечислите и объясните встроенные предикаты добавления утверждений в базу данных Пролога.
- 1.6.17. Назовите и объясните встроенные предикаты для удаления утверждений из базы данных Пролога.
- 1.6.18. Как просмотреть утверждения базы данных Пролога?
- 1.6.19. Что понимают под потоками ввода-вывода? Как открыть поток?
- 1.6.20. Какие предикаты используют для записи термов в поток?
- 1.6.21. Какие предикаты используют для чтения термов из потока?
- 1.6.22. Какие предикаты применяются для ввода-вывода символов?
- 1.6.23. Какое значение получает считываемый терм при достижении метки конец файла?