1.Что такое главные переменные? Как они определяются и используются в программах на языке ESQL/C?

Выполнение оператора SQL фактически является вызовом сервера БД как отдельной программы. Информация должна передаваться от программы-клиента к программе-сервера и возвращаться обратно. Часть этих взаимодействий осуществляется через т.н. **главные переменные:**

Host-переменные:

Host-переменные - переменные, позволяющие создавать связь между SQL запросами и си-кодом.

Объявление переменных

Объявление host-переменных происходит внутри секции SQL:

```
exec sql begin declare section;
  ...
exec sql end declare section;
```

Сами переменные внутри такой секции описываются на обычном синтаксисе языка си. В качестве типа данных может быть практически всё что угодно:

- Массивы (одномерные либо двумерные);
- Указатели (в основном для работы со строками);
- Переменные;
- Структуры (для создания элементов, совпадающих по полям с полями таблицы);
- Параметры функций (тут уже хз зачем).

При этом нельзя использовать typedef-ы (псевдонимы типов), раскрывающиеся как многомерные массивы, и нельзя использовать union-ы (тип, позволяющий хранить в себе значение любого из заданных типов данных).

Пример из лабораторной работы:

```
exec sql begin declare section;
    int reiting, count_izd, weight, min_weight, pves;
    float mves;
    char n_post[7], name[21], town[21], n_izd[7], n_det[7], task_num;
exec sql end declare section;
```

Так же, host-переменные можно определять без оборачивания в блок, используя знак доллара ($):

```
$int reiting, count_izd, weight, min_weight, pves;
$float mves;
$char n_post[7], name[21], town[21], n_izd[7], n_det[7], task_num;
```

Использование переменных

Для использования переменных внутри кода си достаточно просто обратиться к ним как к обычной переменной:

```
printf("\nЧисло изделий: %d\n", count_izd);
```

Для использования переменных внутри кода SQL, необходимо поставить перед переменной знак двоеточия (:) либо знак доллара ($):

When you use a host variable in an SQL statement, you must precede its name with a symbol to distinguish it as a host variable. You can use either of the following symbols:

- A colon (:)

  For example, to specify the host variable that is called **hostvar** as a connection name, use the following syntax:

```
EXEC SQL connect to :hostvar;
```

  Using the colon (:) as a host-variable prefix conforms to ANSI SQL standards.

- A dollar sign ($)

  For example, to specify the host variable that is called **hostvar** as a connection name, use the following syntax:

```
EXEC SQL connect to $hostvar;
```

When you list more than one host variable within an SQL statement, separate the host variables with commas (,). For example, the **esql** command interprets the following line as two host variables, **host1** and **host2**:

```
EXEC SQL select fname, lname into :host1, :host2 from customer;
```

Пример из нашего кода:

```
exec sql select count(distinct n_izd)
                    into :count_izd
                    from spj
                    join s on s.n_post = spj.n_post
                    join p on p.n_det = spj.n_det
                    where ves > 12 and s.name in (select name
                                                  from s
                                                  order by name
                                                  limit 1);
```

2. Каковы правила использования SQL-описаний в программах на ESQL/C?

Общими для всех языков, использующих встроенный SQL (ESQL/C, 4GL, SPL), являются следующие факторы:

- операторы SQL можно встраивать в исходную программу так, как если бы они были выполняемыми операторами основного языка;
- программные переменные можно использовать в выражениях SQL таким же образом, каким используются литерные значения.

Правила использования SQL-описаний в ESQL/C следующие:

1. Определение переменных для привязки их к SQL-запросам:
   Внешние SQL-переменные должны быть объявлены между парой директив **EXEC SQL DECLARE SECTION** и **EXEC SQL END DECLARE SECTION**. Эта секция объявления должна быть помещена перед основным телом функции на языке C.

```
exec sql begin declare section;
    int reiting, count_izd, weight, min_weight, pves;
    float mves;
    char n_post[7], name[21], town[21], n_izd[7], n_det[7], task_num;
exec sql end declare section;
```

2. Набор данных:
   SQL-описания используются для определения переменных, которые будут использоваться для хранения результирующего набора или отдельных значений из табличных столбцов в базе данных.

   Надо ещё написать примеры таких переменных

   Добавлено примечание ([CC1]): Под вопросом

3. Привязка переменных:
   Переменные, используемые в SQL-операторах, должны быть связаны с SQL-описаниями оператором INTO. Для этого перед именем переменной ставится двоеточие ":", указывая на привязку переменной к SQL-описанию.
   Например:
   `SELECT column1 INTO :variable FROM table_name;`
4. Результаты запросов:
   Результирующие значения, полученные из SQL-запросов, должны быть присвоены SQL-описаниям с использованием оператора **INTO**. Это делается для сохранения полученных данных в определенной переменной или переменных.

   Пример кода:

```
// запрос
    exec sql select count(distinct n_izd)
    into :count_izd
    from spj
    join s on s.n_post = spj.n_post
    join p on p.n_det = spj.n_det
    where ves > 12 and s.name in (select name
                    from s
```

order by name
limit name);

5. Компиляция и выполнение кода:
   Код, содержащий SQL-описания, должен быть скомпилирован и выполнен вместе с остальной частью программы на языке C. Утилиты компиляции ESQL/C анализируют SQL-описания и генерируют соответствующий код, который будет работать с базой данных.

3. Как обрабатываются NULL-значения в программах на языке ESQL/C?

В C нет NULL-типов данных, поэтому для проверки значения переменной на NULL существует 3 способа:

1. Использование в запросах переменных-индикаторов (например, SELECT row INTO :name:nameInd …). В таком случае, если row будет равен NULL, то в nameInd будет значение -1, иначе 0.
2. Проверка переменных функцией risnull(DATATYPE, VAR_POINTER): функция вернёт -1, если переменная равна NULL, либо 0 в противном случае.
3. Проверка флага sqlca.sqlcode: при включенном параметре компилятора -icheck и возникновении NULL в строке, в sqlca.sqlcode будет отрицательное значение как об ошибке.

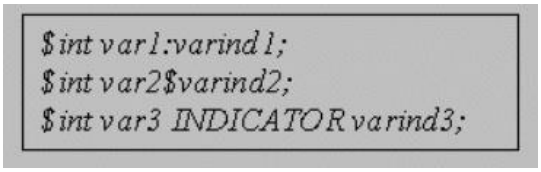
Поскольку в языке C нет возможности убедиться, имеет ли элемент таблицы какое-либо значение, ESQL/C делает это для своих главных переменных., называемых переменными-индикаторами. Переменная-индикатор является дополнительной переменной, ассоциированной с главной переменной, в которую могут поступать NULL-значения. Когда сервер БД помещает данные в главную переменную, он также устанавливает специальное значение в переменную-индикатор, которое показывает, не являются ли эти данные NULL-значением.

Переменная-индикатор описывается как обычная главная переменная целого типа, а при использовании отделяется от главной переменной, в которую передаются значения, знаками ":", "$" или словом indicator.

Пример объявления переменной и индикатора (на этом этапе они между собой не связаны):

```
exec sql begin declare section;
    int var1
    int varind1;
exec sql end declare section;
```

Примеры равнозначных использований переменных-индикаторов:



Пример реального использования из документации:

```
$char      name[16];
$char      comp[20];
$short    nameind;
$short    compind;

$select  lname,  company
           into  $name$nameind,  $comp$compind
           from  customer
           where  customer_num  =  105;
```

При выборе оператором Select NULL-значения переменная-индикатор (если она используется) получает значение **-1**. В случае нормального возврата переменной индикатор равен **0**. В случае, если индикатор не используется, то результат зависит от режима генерации программы:

Ниже приведен фрагмент программы, использующей переменные-индикаторы для обработки NULL-значений.

```
$long op_date:op_date_ind;
$int the_order;
      . . . . .
$select paid_date into $opdate : op_date_ind
          from orders where order_num=$the_order;
      if (op_date_ind <0)        /* data was null  */
         rstrdate ("01.01.1999", &op_date);
```

Если не использовать переменные-индикаторы и программа компилировалась с флагом -icheck, ESQL/C генерирует ошибку и установит sqlca.sqlcode в отрицательное значение при возврате NULL-значения;
если программа компилировалась без указанного флага, при отсутствии индикатора ошибка не генерируется и тогда проверку переменной на NULL можно осуществить вызовом функции **int risnull(DATATYPE, VAR_POINTER)** - функция вернёт 1, если число NULL, и 0 в противном случае.

Добавлено примечание ([CC2]): Informix-ESQL/C Programmer's Manual (oninit.com)

4. Каково назначение заголовочных файлов?

datetime.h - описывает структуру для типа данных **DATETIME** и **INTERVAL**;

decimal.h - описывает структуру для типа данных **decimal (числа с фиксированной точкой)**;

locator.h - описывает структуру для **blobs-данных (**бинарные объекты**), DECIMAL, BYTE** и **TEXT**;

varchar.h - описывает структуру для типа данных **varchar**;

sqlhdr.h - описывает прототипы функций библиотеки SQL/C;

sqltype.h, sqltypes.h - структуры для работы с динамическими главными переменными.

Добавлено примечание ([CC3]): Насчёт этого ничего не нашёл(

Добавлено примечание ([CC4R3]): Help - HCL Informix V12.10 documentation (hcldoc.com)

5. Что такое курсор? В чем отличие последовательного и скроллирующего курсоров по описанию и по использованию?

Курсор (CURSOR) – объект данных, с помощью которого осуществляется обработка многострочного запроса.

(Это набор строк, возвращаемых запросом, может состоять из нуля, одной или нескольких строк, в зависимости от того, сколько строк соответствует вашим критериям поиска. Когда запрос возвращает несколько строк, вы можете явно объявить курсор для обработки строк.)

Последовательный курсор позволяет просматривать активное множество только в последовательном порядке, а также используется при модификации и удалении строк из активного множества.

DECLARE имя_курсора CURSOR FOR запрос

Скроллирующий курсор позволяет просматривать строки из активного множества в произвольном порядке.

DECLARE имя_курсора SCROLL CURSOR FOR запрос

6. Каковы назначение и синтаксис операторов Declare, Open, Fetch, Close?

Основные операции при работе с курсором:

• объявление курсора, выполняемое оператором **Declare**:

DECLARE имя_курсора CURSOR FOR запрос

DECLARE имя_курсора SCROLL CURSOR FOR запрос

• открытие курсора, выполняемое оператором **Open**:

OPEN имя_курсора;

• выборка по курсору очередной строки запроса в главные переменные, выполняемая оператором **Fetch (вытягивает данные)**:

FETCH имя_курсора [INTO variable_list];

variable_list список переменных, разделенных запятыми, в которые вы хотите сохранить результирующий набор курсора (если таковых не было в самом запросе, иначе можно опустить).

• закрытие курсора, выполняемое оператором **Close:**

CLOSE имя_курсора;

Пример работы с курсором:

```
exec sql begin work;
// запрос
exec sql declare cursor_3 cursor for
select spj.n_izd, spj.kol*p.ves ves_post, new.min_ves
into :n_izd, :pves, :mves
```

```
from spj
...

exec sql open cursor_3;
if (sqlca.sqlcode < 0) {
    error_msg("Ошибка при открытии курсора (OPEN).");
    exec sql close cursor_3;
    exec sql rollback work;
    break;
}

exec sql fetch cursor_3;
if (sqlca.sqlcode < 0) {
    error_msg("Ошибка при чтении курсора (FETCH).");
    exec sql close cursor_3;
    exec sql rollback work;
    break;
} else if (sqlca.sqlcode == 100)
        printf("\nНет данных.\n");
 else {
        ...
        while (sqlca.sqlcode == 0) {
            exec sql fetch cursor_3;
            if (sqlca.sqlcode < 0) {
                error_msg("Ошибка при чтении курсора (FETCH).");
                exec sql close cursor_3;
                exec sql rollback work;
                break;
            } else if (sqlca.sqlcode == 0)
                printf("%s\t\t%d\t\t%f\n", n_izd, pves, mves);
        }
    }
exec sql close cursor_3;
exec sql commit work;
```

7. По какой из команд сервер выделяет память под курсор?

Сервер выделяет память под курсор после вызова команды **DECLARE.**

8. По какой из команд сервер начинает поиск строк запроса?

Сервер начинает поиск строк запроса в трёх случаях:

- После отправки SQL-запроса внутри блока **BEGIN WORK...END WORK**;
- После отправки команды **EXECUTE** для запуска предварительно обработанного командой **PREPARE** SQL-запроса;
- После отправки команды **OPEN** открытия курсора для получения данных с сервера.

9. Чем заканчивается работа оператора Open и Fetch?

При вызове оператора **OPEN** сервер:

- открывает данный курсор для дальнейшей с ним работы;
- начинает исполнение пользовательского запроса.

В случае ошибки открытия курсора (например, он уже открыт), сервер возвращает соответствующую ошибку.

При вызове оператора **FETCH** возможны следующие варианты:

- Если в буфере курсора есть строки, то он записывает данные из одной из них в переменные, используемые для запроса через **INTO**;
- Если в буфере нет строк, то программа отправляет на сервер размер буфера, а сервер:
    - Либо возвращает столько строк, сколько влезет в буфер, и программа продолжит работу,
    - Либо вернёт ошибку (отрицательное число) или код окончания данных запроса (положительное).

10. Каковы назначение и синтаксис операторов Prepare, Execute?

(подготавливаемый запрос)

Оператор **PREPARE** позволяет серверу заранее обработать предстоящий запрос, проверить корректность его синтаксиса, а также составить план исполнения этого запроса. Выглядит оператор следующим образом:

```
PREPARE <имя запроса> FROM “<текст запроса>”;
PREPARE <имя запроса> FROM :<имя переменной со строкой запроса>;
```

Оператор **EXECUTE** говорит серверу о том, что пора бы уже и исполнить подготовленный запрос. Синтаксис прост:

```
EXECUTE <имя запроса>;
```

Пример запроса с подготовкой:

```
EXEC SQL PREPARE del_1 FROM
                        “DELETE FROM customer WHERE customer_num = 119”;
EXEC SQL EXECUTE del_1;
```

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ БЛЯТЬ ЕГО ВОПРОСЫ

11. Что такое транзакция?

Транзакция — это логическая единица работы.

Можно сказать, что транзакция является набором действий, совершаемых над базой данных в рамках одной задачи.

Например, задача перевода денежных средств с одного счёта на другой включает в себя две операции: снятие денег с одного счёта и пополнение другого счёта. Выполняя эти действия по отдельности, можно столкнуться с проблемой, когда деньги с одного счёта уже исчезли, а на другом

они ещё не появились. Если в этот момент начнут выполняться другие операции, например снятие средств со второго счёта, то мы можем столкнуться с проблемой недостатка средств на счёте. Поэтому логично требовать, чтобы операции по переводу денежных средств осуществлялись внутри одной группы, и такая группа и есть - транзакция.

В esql/c транзакции используются следующими образом:

1. Начало транзакции

Для начала транзакции используется команда **BEGIN WORK:**

```
EXEC SQL BEGIN WORK;
EXEC SQL SELECT .....;
...
```

2. Завершение (принятие) транзакции

Для принятия успешной транзакции (когда все команды успешно выполнены) используется команда **COMMIT WORK**:

```
If (sqlca.sqlcode == 0)
   EXEC SQL COMMIT WORK;
```

3. Откат транзакции

Для отката неудачной транзакции (когда какая-либо из команд не является выполнимой и требуется отменить изменения всех предыдущих команд) используется команда ROLLBACK WORK:

```
If (sqlca.sqlcode < 0)
   EXEC SQL ROLLBACK WORK;
```