



1 О записи результатов измерений в файл данных

Методические указания,
2015.11 Завьялов В.В.

*Компьютер не ускоряет работу.
Он лишь повышает ее качество.*

Аннотация. Приведены рекомендации по созданию и формату файла данных для записи результатов измерений с использованием LabVIEW.

Платформа LabVIEW популярна в системах сбора и обработки данных. Наглядность управления измерительной установкой достигается средствами графического интерфейса, позволяющего не только проводить измерения, но и, одновременно, обрабатывать его результаты. Но такая универсальность оправдана лишь для хорошо отлаженной методики, в которой результаты хорошо предопределены. В экспериментальной же работе, главной целью которой является проверка и уточнение физической модели изучаемого эффекта, основную обработку результатов эксперимента приходится производить уже после его окончания. В этой связи очень важно правильно фиксировать эти результаты в виде, удобном для их последующей обработки.

Наиболее универсальным является сохранение результатов измерений в текстовом файле, формат которого следует следующим рекомендациям:

1. Имя файла

Имя файла должно генерироваться автоматически, быть уникальным и информативным. Имеет смысл создавать файлы с именем, отражающим дату и время их создания, например «~/Desktop/labXX/yymmdd/HHMM-label.dat». Здесь «XX» – двузначный номер рабочего компьютера, «yymmdd» – дата (год, месяц, день), «HHMM» – время создания файла (час, минута), а «-label» – дополнительный смысловой ярлык, без которого можно и обойтись, если запись не идет параллельно в несколько файлов. Компьютеры в Практикуме настроены так, что рабочая папка ~/Desktop/labXX/yymmdd/ создается при логине автоматически и по умолчанию является рабочей папкой («Default Data Directory»).

2. Запись исходной информации.

В начале файла данных следует, пользуясь средствами LabVIEW, поместить исходную информацию:

- **имя (полное) этого файла**, thedoc Let's go to Section 2! Let's go to file A!
- **название создавшей данный файл программы**,
- **дата и точное время создания файла**, Format Date/Time String Time format codes include the following: %a (abbreviated weekday name), %b (abbreviated month name), %c (locale-specific date/time), %d (day of month), %H (hour, 24-hour clock), %I (hour, 12-hour clock), %m (month number), %M (minute), %p (a.m./p.m. flag), %S (second), %x (locale-specific date), %X (locale-specific time), %y (year within century), %Y (year including century), and %<digit>u (fractional seconds with <digit> precision).
- **параметры компьютера** Используйте палетку «Connectivity→Libraries & Executables palette→System Exec» и стандартную Linux-программу uname -snrmp.

Все информационные строки файла должны начинаться с символа комментария «#». Это позволит легко отличать их от строк с данными измерений при последующей обработке результатов.

3. Запись комментариев,— автоматически и вручную

Файл данных, в котором нет ничего, кроме столбцов чисел, очень скоро будет для вас бессмысленным и бесполезным. Чтобы этого избежать, вставляйте строки с комментариями (такие строки удобно начинать с символа #).

Для записи комментария предусмотрите в вашей программе окошко, в котором (как перед, так и во время эксперимента) можно записать пояснения, и кнопку, при нажатии которой окошко очистится, а текст будет записан в файл.

4. Запись заголовка столбцов данных (что и в каких единицах)

Так как записи в строке данных обычно разделяют друг от друга пробелами, не используйте их в заголовках столбцов данных. Например:

#t, ms U, nV U a, V - неправильно,
#t,ms U,nV U_a,V - правильно.

И не забудьте про знак комментария в начале каждой строки.

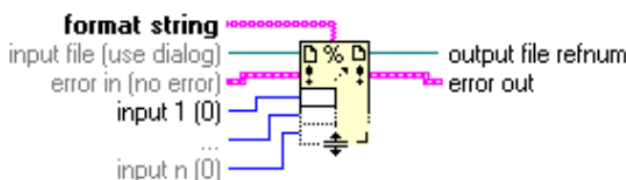
5. Форматированная строка данных

Компьютер позволяет автоматизировать циклическую последовательность измерений и записать их результаты в файл в виде таблицы данных.

Результат каждого измерения записывается в виде форматированной строки. Такая строка состоит из разделенных между собой пробелами значений, записанных по определенному шаблону. Синтаксис строки шаблона в LabVIEW (называемой иногда строкой форматирования, строкой формата или форматной строкой) очень напоминает синтаксис вывода команды printf языка Си.

`%[$][-][+][#][^][0][Ширина][.Точность][|]_Размер][{Unit}][<Embedded information>`

флагами, шириной, точностью и размером



Синтаксис такой же, как для форматированной печати в языках C, Perl: input file – дескриптор предварительно созданного файла. format string – строка формата записи длиной не более 255 символов. Описание форма-

та можно посмотреть в "zone.ni.com" "date"

Пример: "%08d %-10s %6g %+9.6f

n input – данные, которые будут записаны в том формате, который указан в строке формата. Они могут быть типа string path, enumerated type, time stamp, or any numeric data type. Arrays and clusters здесь использовать нельзя.

6. Важность записи времени измерения.

Каждая строка данных в файле должна начинаться с записи времени, причем не стоит экономить на точности. Если время измеряется с точностью до миллисекунды, не округляйте его. Правильно настроенные компьютеры в лабораторной сети синхронизованы с сервером абсолютного времени и ваши данные будут иметь точную временную привязку, что важно при параллельной работе нескольких программ особенно, если они выполняются на разных компьютерах.



Отсчет времени производится относительно начала «эпохи», которая в стандарте языка «С» назначено на 1 января 1970, а вот в стандарте LabVIEW — на 1 января 1904. Разность между этими датами составляет 2082844800 секунд. Чтобы записать время в миллисекундах, прошедшее с начала этих «эпох», потребуется 10-значное десятичное число. Вы можете считать время от начала своей «эпохи», – с прошлого Нового года, с начала недели или, что еще проще, прочитав таймер в начале исполнения вашей программы и вычитать его значение из времени, измеренного в каждом цикле измерений. Не забудьте только запрограммировать запись начальной даты и времени в заголовке файла данных, чтобы вы могли синхронизировать записи нескольких файлов данных, если вдруг потребуется.

Записывать время имеет смысл всегда, даже если Вы считаете, что результаты измерений от него не зависят.

7. Важность записи исходных, необработанных данных.

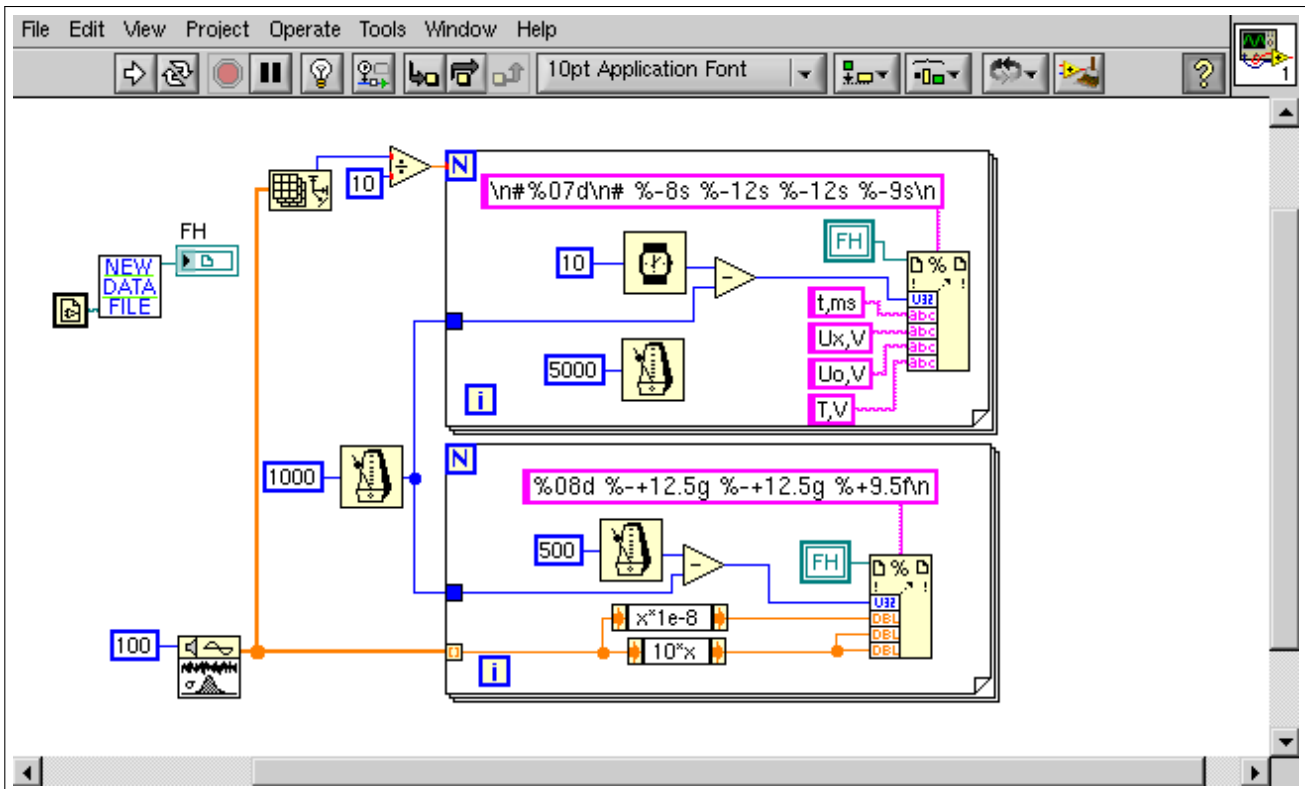
Записывайте непосредственно измеренные данные а не просто результат их обработки. Например, Вас интересует сопротивление образца, которое тут же вычисляется, как U/I . Запись в файл данных только этого результата будет большой ошибкой, так как существенная информация (например о рассеиваемой в образце мощности) в ходе эксперимента будет утеряна. Или, например, при работе с газовым термометром для пересчета давления в температуру требуется калибровочные константы, которые сильно зависят от количества газа и от отношения объемов холодной колбы к теплomu объему термометра. А эти калибровочные константы в дальнейшем могут уточняться.

8. Запись изменения состояния приборов

При переключении режима работы измерительных приборов (изменение времени усреднения, диапазон измерений, и т.д.) необходимо, чтобы это также фиксировалось в виде информационной строки в файле данных.

Пример

Рассмотрим запись строки заголовка столбцов данных и строки самих данных на примере, моделирующем измерение трех сигналов, U_x, V и U_o, V . При выборе формата записи этих сигналов в реальном эксперименте необходимо учитывать динамический диапазон и разрешение цифровых приборов, к которым эти сигналы относятся. Мультиметр Keithley-2000, например, имеет разрешение 6.5 десятичных цифр и может работать в диапазонах 100, 10, 1 Вольт. Для записи его показаний в формате `%9f` (десятичное число с плавающей запятой) нам потребовалось поле не менее, чем на 9 символов (7 для цифр + точка + знак).



Для записи результата в файл данных используйте свою подпрограмму из предыдущего задания. В результате файл данных будет выглядеть примерно так:

```
## /home/vvzav/Desktop/lab12/151125/2106.dat
## Ceated by: /home/vvzav/Desktop/lab12/151125/sync.vi
## Date: 25.11.2015 (Wed), 21:06:51.530 [1070832778 ms]
## Linux 2.6.30-gentoo-r6 i686 Pentium(R) Dual-Core CPU E5300 @2.60GH

#0000010
# t,ms      Ux,V      Uo,V      T,V
00000500 -9.77808E-9 -9.77808 -9.77808
00001000 -1.45137E-8 -14.51366 -14.51366
00001500 +4.61347E-9 +4.61347 +4.61347
00002000 -6.43993E-9 -6.43993 -6.43993

#0002010
# t,ms      Ux,V      Uo,V      T,V
00002500 +1.08977E-8 +10.89770 +10.89770
00003000 -1.48125E-9 -1.48125 -1.48125
00003500 -2.10577E-8 -21.05771 -21.05771
00004000 -6.98866E-9 -6.98866 -6.98866
00004500 -9.31922E-9 -9.31922 -9.31922
00005000 -1.70149E-11 -0.01701 -0.01701
00005500 +5.45450E-9 +5.45450 +5.45450
00006000 +1.00293E-8 +10.02926 +10.02926
00006500 -1.40510E-8 -14.05096 -14.05096
00007000 +1.58295E-9 +1.58295 +1.58295

#0007010
# t,ms      Ux,V      Uo,V      T,V
00007500 -1.26373E-8 -12.63732 -12.63732
00008000 +1.10873E-8 +11.08729 +11.08729
00008500 -6.36531E-9 -6.36531 -6.36531
00009000 +4.56397E-9 +4.56397 +4.56397
00009500 -5.88285E-9 -5.88285 -5.88285
00010000 -6.78226E-9 -6.78226 -6.78226
00010501 +2.41887E-9 +2.41887 +2.41887
00011000 -1.60118E-8 -16.01177 -16.01177
00011500 +7.00576E-9 +7.00576 +7.00576
00012000 +2.63343E-9 +2.63343 +2.63343
```



```
mc [zav@localhost]~/Proj/2015/Kafedra/LabVIEW/v8-zav/tmp
2106.dat [-M--] 40 L:[ 1+26 27/135] *(1010/5
## /home/vvzav/Desktop/lab12/151125/2106.dat
## Ceated by: /home/vvzav/Desktop/lab12/151125/sync.vi
## Date: 25.11.2015 (Wed), 21:06:51.530 [1070832778 ms]
## Linux 2.6.30-gentoo-r6 i686 Pentium(R) Dual-Core CPU

#0000010
# t,ms Ux,V Uo,V T,V
00000500 -9.77808E-9 -9.77808 -9.77808
00001000 -1.45137E-8 -14.51366 -14.51366
00001500 +4.61347E-9 +4.61347 +4.61347
00002000 -6.43993E-9 -6.43993 -6.43993

#0002010
# t,ms Ux,V Uo,V T,V
00002500 +1.08977E-8 +10.89770 +10.89770
00003000 -1.48125E-9 -1.48125 -1.48125
00003500 -2.10577E-8 -21.05771 -21.05771
00004000 -6.98866E-9 -6.98866 -6.98866
00004500 -9.31922E-9 -9.31922 -9.31922
00005000 -1.70149E-11 -0.01701 -0.01701
00005500 +5.45450E-9 +5.45450 +5.45450
00006000 +1.00293E-8 +10.02926 +10.02926
00006500 -1.40510E-8 -14.05096 -14.05096
00007000 +1.58295E-9 +1.58295 +1.58295

#0007010
# t,ms Ux,V Uo,V T,V
00007500 -1.26373E-8 -12.63732 -12.63732
00008000 +1.10873E-8 +11.08729 +11.08729
00008500 -6.36531E-9 -6.36531 -6.36531
00009000 +4.56397E-9 +4.56397 +4.56397
00009500 -5.88285E-9 -5.88285 -5.88285
00010000 -6.78226E-9 -6.78226 -6.78226
00010501 +2.41887E-9 +2.41887 +2.41887
00011000 -1.60118E-8 -16.01177 -16.01177
00011500 +7.00576E-9 +7.00576 +7.00576
00012000 +2.63343E-9 +2.63343 +2.63343
```

Задание 2. Создание файла для записи данных

Написать подпрограмму (subVI) создающую файл для записи данных.

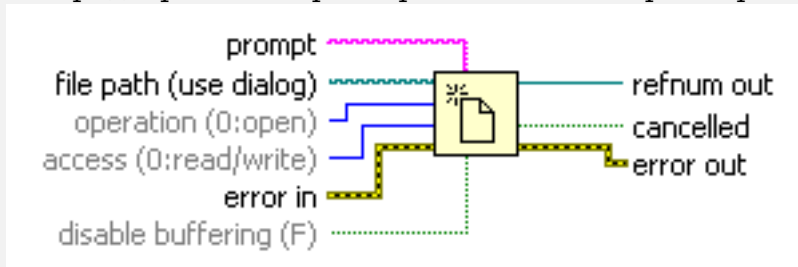
Входные параметры:

- доп. ярлык к имени файла ;
- имя основной программы;
- начальный комментарий.

Выходные параметры:

- файловый дескриптор («refnum»);
- имя созданного файла и путь к нему;
- время создания файла, t_0 (в мсек.).

Использовать иконку «Open Create Replace function» из палетки «File I/O VIs and Functions», предварительно разобравшись с ее параметрами.

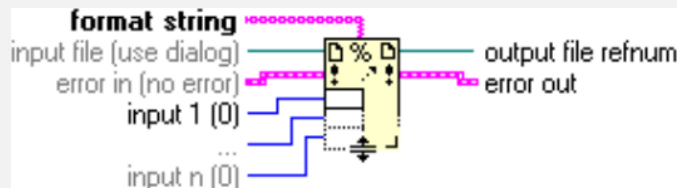


Путь к файлу и имя файла («file path»):

Рабочая папка (default data directory) `~/Desktop/labXX/yymmdd/` создается при логине автоматически. Путь к ней добывается иконкой «Default Directory» из палетки «File Constants». (labXX - имя компьютера, yymmdd - текущая дата);

Имя файла нужно сгенерировать автоматически в виде: `HHMM-label.dat`, где HHMM время создания (час минута), а `[-label]` -необязательный смысловой ярлык.

При инициализации файла надо записать в него исходную информацию. Для этого следует воспользоваться иконкой «Format Into File» в палетке «File I/O»:



Каждая информационная строка должна начинаться с символа комментария и иметь вид, подобный нижеследующему:

`~/home/vzvav/Desktop/lab44/151030/2107-main.dat` - имя и путь к файлу;

`#Date:30.10.2015(Fri),Time21:07:49.730` - дата и время создания файла;

(см. иконки в палетке «Timing VIs and Functions»)

`#linux2.6.30-gentoo-r6i686Pentium(R)Dual-CoreCPUe5300@2.60GHz`

`#Creator:/home/vzvav/Desktop/lab44/EonHe.vi` - создавшая файл программа

(добывается иконкой «Get Type and Creator» в палетке «Advanced File Functions» / «File I/O VIs and Functions»). Обратите внимание, что в последней строке нам нужно получить имя основной программы, а не имя обсуждаемой здесь subVI'ки.