

Application Note 5335

Задание значений установочных параметров при организации сессии логов iButton

 Перевод выполнен НТЛ ЭлИн (<http://www.elin.ru>) в ноябре 2012 года

Краткое описание. Для многих начинающих пользователей установка температурного логгера на отработку сессии может быть затруднительной. В этом приложении объясняются технические термины, общие для всех термологгеров iButton. Дополнительно приводится алгоритм, который поможет пользователю выбрать необходимые входные параметры, включая подходящую частоту опроса.

Введение

Логгеры iButton завоевали большую популярность у исследователей. И хотя свободно доступное программное обеспечение для их обслуживания просто в использовании и имеет подробное описание, выбор необходимых параметров сессии иногда затруднителен. В этом приложении объясняются технические термины, общие для всех термологгеров iButton, и то, как они соотносятся друг с другом. Дополнительно приводится алгоритм, который поможет пользователю выбрать необходимые входные параметры, включая частоту опроса, исходя из требований задачи и доступного объема памяти для хранения данных.

Словарь

Сессия

Этот термин описывает интервал от момента времени, когда регистратор запрограммирован на сбор данных до того момента, когда после сбора нужных данных регистрация останавливается.

Параметры сессии

Этот термин описывает все элементы данных, которые требуются для регистратора, чтобы осуществить сессию, назначенную пользователем.

Буфер последовательных отсчётов

Это память, где сохраняются данные, собранные в течение сессии. Логгеры семейства DS1921 имеют буфер объемом 2048 байт, в котором можно сохранить до 2048 температурных значений. Логгеры семейств DS1922 и DS1923 имеют буфер объемом 8192 байт. Буфер последовательных отсчётов является областью памяти, не зависящей от 512-байтовой пользовательской памяти, а также от памяти гистограммы и памяти выходов за пределы в приборах DS1921. Эта память не может быть очищена. Когда стартует новая сессия, память просто перезаписывается новыми данными. Счётчик отсчётов сессии в приборах iButton показывает количество действительных записей.

Разрешение (только для приборов DS1922/23, параметр сессии)

Логгеры этих серий позволяют выбрать разрешение для температурных значений – низкое (0,5°C, как у DS1921G) или высокое (0,0625°C). Для DS1923 можно задать различное разрешение для двух каналов, высокое для одного канала и низкое для второго. В Таблице 1 показано сколько отсчётов может быть сохранено в приборе при данном разрешении. Режим высокого разрешения обеспечивает максимальную точность, но при этом каждый отсчёт занимает в два раза больше места в памяти и на преобразование температуры может тратиться в восемь раз больше энергии. Потребление энергии при преобразованиях влажности (только для DS1923) не зависит от разрешения. С типичным значением погрешности при измерении влажности, равным 5%RH, целесообразно устанавливать низкое разрешение для канала влажности.

Таблица 1. Максимальное количество отсчётов в буфере (ёмкость).

Тип логгера	Количество отсчётов в буфере		
	Низкое разрешение	Высокое разрешение	Разное разрешение для каждого канала
Семейство DS1921	2048	-	-
Семейство DS1922 и DS1923 с одним включённым каналом	8192	4096	-
DS1923 с двумя включёнными каналами	4096	2048	2560

Кольцевой буфер (параметр сессии)

При установке логгера на отработку сессии необходимо убедиться, что для запланированного в течение сессии числа измерений будет достаточно места в буфере отсчётов. Если сессия занимает больше времени, чем планировалось, регистратор производит больше измерений, чем максимальное число результатов, которое может поместиться в

памяти. Кольцевой буфер позволяет пользователю выбрать алгоритм работы регистратора после полного заполнения буфера отсчётов.

При отключённом кольцевом буфере после полного заполнения буфера отсчётов результаты последующих измерений не будут сохраняться и окажутся потерянными. При этом в памяти будут храниться данные, полученные с момента старта сессии и до момента заполнения буфера. При включённом кольцевом буфере регистрация новых данных продолжится, при этом уже сохранённые данные будут перезаписываться новыми, начиная с первого отсчёта.

Частота опроса (параметр сессии)

В документации на логгеры iButton этот термин используется для обозначения временного интервала между последовательными измерениями (преобразованиями) в течение сессии. Обычно этот параметр задаётся в минутах. Логгеры DS1922/23 также могут осуществлять более частые преобразования, где интервал задаётся в секундах.

Часы реального времени (RTC)

Каждый регистратор содержит часы, под управлением которых, наряду с параметрами сессии, определяются моменты времени, когда производятся преобразования. Как любые электронные часы, они потребляют некоторую энергию. Чтобы сохранить ресурс батарей в начальном состоянии, логгеры поставляются с завода с остановленными часами. Для экономии энергии пользователям также рекомендуется останавливать часы после окончания сессии. В любом случае, для формирования временных меток сохранённых в течение сессии отсчётов необходимо сначала запустить часы и установить правильное время.

Задержка старта сессии (параметр сессии)

При установке логгера на обработку сессии нужно задать интервал задержки между временем записи параметров в логгер и временем первого измерения (сохранения отсчёта) в сессии. Использование этой функции удобно, когда нужно запрограммировать несколько логгеров и предполагается, что регистрация должна начаться через некоторое время. Если необходимо, чтобы регистрация началась сразу же, этот параметр устанавливается равным нулю.

Задержка старта сессии является важной особенностью, при продолжительном мониторинге, когда для получения всего нужного количества отсчётов не хватает объёма буфера одного регистратора. В этом случае необходимо отключить кольцевой буфер. По окончании мониторинга пользователь может загрузить данные сессий разных логгеров и скомпоновать их в правильной последовательности в электронную таблицу для последующей обработки.

Примечание: диапазон значений задержки старта сессии (измеряемый в минутах) варьируется в зависимости от семейства логгеров. Для приборов семейства DS1921 максимальная задержка составляет 65536 минут или 45,5 суток. Для приборов семейств DS1922/23 максимальная задержка составляет 16,777 миллиона минут или ~31 год. Так как показания часов в логгерах могут «уйти» от реального времени на 8 минут за месяц при очень низких или очень высоких температурах, установка задержки старта на несколько месяцев может привести к значительной накопленной временной ошибке (подробнее смотрите графики зависимости точности хода часов и срока эксплуатации батареи от температуры в даташитах на логгеры).

Погрешность измерения температуры

Погрешность измерения температуры определяет насколько реальное значение температуры может отличаться от измеренного. На большей части диапазона для приборов семейства DS1921 погрешность составляет $\pm 1^{\circ}\text{C}$. В режиме измерений с высоким разрешением логгеры DS1922L имеют максимальную погрешность $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ в диапазоне от -15°C до $+65^{\circ}\text{C}$. Значение погрешности зависит от типа регистратора и реального значения температуры (смотрите даташиты на приборы).

Пределы температуры (или влажности) (параметр сессии)

Цель работы логгера – отслеживать, оставались ли показания температуры или влажности связанного с ним объекта мониторинга внутри некоторого диапазона. Желаемый диапазон определяется двумя значениями – верхним и нижним пределами. В логгерах iButton есть специальные регистры для хранения значений этих пределов. Если в течение сессии зарегистрированное значение выходит за границы желаемого диапазона, в регистре устанавливается соответствующий флаг (разряд) для индикации аварийной ситуации. Чтение этих флагов является быстрым способом проверить, находилась ли регистрируемая величина в течение сессии в допустимых границах. Если произошло нарушение заданных пределов, и необходимо выяснить, когда это случилось и сколько времени продолжалось, то нужно загрузить и обработать полные данные сессии. Это справедливо для всех регистраторов iButton. Приборы семейства DS1921 имеют отдельную память выходов за пределы, где фиксируется продолжительность таких ситуаций в сжатом виде.

Функция гистограммы и регистрация выходов за пределы (только для семейства DS1921)

Существуют два фундаментально различных способа регистрации данных. **А:** можно зафиксировать временную метку для первого результата измерения и интервал между измерениями, а далее при заданной частоте опроса сохранять только сами результаты измерений. Этот обычно применяемый метод позволяет в итоге получить кривую изменения величины во времени. **В:** можно зафиксировать временную метку для первого результата измерения, а далее с каждым последующим измерением инкрементировать один из счётчиков, соответствующий конкретному значению величины. В результате получится гистограмма, которая будет показывать, как часто фиксировалось каждое конкретное значение величины во время сессии. В логгерах DS1921 реализованы оба этих метода одновременно. При этом гистограмма продолжает обновляться (накапливать данные) постоянно с каждым измерением, вне зависимости от включения режима кольцевого буфера или заполненности буфера отсчётов. В методе гистограммы, однако, не фиксируется, когда было измерено каждое отдельное значение температуры. Пока температура остается в нужном диапазоне, отсутствие информации о времени не является проблемой. Другое дело, когда температура значительно

меняется, например, из-за сломанной системы охлаждения. Здесь приходит на помощь функция регистрации выходов за пределы, при условии, что пределы (один нижний и один верхний) были правильно установлены при программировании сессии. Когда результат измерения достигает или пересекает одно из предельных значений, логгеры семейства DS1921 фиксируют временную метку этого события (т. е. номер соответствующего отсчёта) и запускают счётчик для регистрации продолжительности аварийной ситуации (выражаемой числом отсчётов). Эта функция осуществляется для 12 подобных выходов за верхний предел и 12 выходов за нижний предел, даже при заполнении буфера отсчётов.

Будильник (только для семейства DS1921, параметр сессии)

Кроме регистрации выходов за пределы, приборы DS1921 поддерживают функцию будильника. Она не зависима от сессии, когда сигнал тревоги срабатывает первый раз, в регистре устанавливается соответствующий флаг. Функция будильника может быть полезна, если регистратор подключен к дистанционно управляемому мастеру. Мастер может быть настроен на беспроводную передачу данных, накопленных за день, в определенное время, и последующий запуск новой сессии. Это позволит ему большую часть времени находиться в «спящем» режиме, тем самым экономя энергию. При «пробуждении» мастер проверяет, сработал ли будильник в приборе DS1921. Если нет, мастер опять переходит в «спящий» режим, в противном случае он сбрасывает флаг будильника в регистре логгера и производит действия с накопленными данными согласно своим установкам. Как правило, во время исполнения сессии регистратор не связан с мастером. В этом случае, функция будильника может быть проигнорирована.

Функция SUTA (только для семейств DS1922/23, параметр сессии)

Эта аббревиатура расшифровывается как Start (Mission) Upon Temperature Alarm (старт сессии при достижении температурного предела). Эта функция позволяет экономить память прибора и, в случае регистрации с высоким разрешением, энергию батареи. При активированной функции SUTA логгер сначала ожидает истечения временной задержки старта сессии. Затем он начинает производить измерения температуры с низким разрешением с заданной частотой опроса. Результаты измерений отбрасываются до тех пор, пока полученное значение не сравняется с одним из пределов или не выйдет за него. При этом будет сохранён первый отсчёт. Во время следующего преобразования будет зафиксировано время начала регистрации, и устройство продолжит её с выбранным разрешением.

Минимальное практическое значение частоты опроса

Регистраторы температуры iButton обладают неотъемлемой термоинерционностью, и полная их адаптация к резкому изменению температуры может занять до 10 минут. Поэтому, мы предупреждаем, что использование частоты опроса больше, чем раз в 5 минут, может не привести к получению дополнительных значимых данных об окружающей логгер среде. Собираемая информация становится значимой, только когда начинается изменение температуры. Это следует учитывать при выборе частоты для опроса сессии.

Выбор параметров сессии

Частота опроса

Сначала надо определиться с моделью логгера и требуемым разрешением при измерении. При сборе данных для научных исследований рекомендуется высокое разрешение. В большинстве остальных случаев будет достаточно низкого разрешения. Затем нужно выяснить максимальное число отсчётов, сохраняемых в буфере (параметр CAP), воспользовавшись Таблицей 1. Следующий важный параметр – продолжительность сессии в днях (D).

Есть два метода для определения значения частоты опроса. Метод 1 основан на простой программе-калькуляторе, которую можно скачать бесплатно здесь: http://files.maximintegrated.com/sia_bu/public/. Найдите на этой странице файл с расширением ZIP и именем, начинающемся с «TempLoggerCalc». Скачайте этот ZIP-файл, откройте его и запустите двойным щелчком кнопки мыши файл setup.exe для установки программы.

После установки выберите модель логгера и разрешение. Затем медленно передвигайте ползунок «Минуты» и смотрите на соответствующую продолжительность сессии в минутах. Когда отображаемая продолжительность сессии в днях будет равна или будет немного превышать желаемую, зафиксируйте показания в строке Sample Every в минутах, соответствующие данному положению ползунка. Это число и следует использовать в качестве частоты опроса в минутах при установке сессии. Для приборов DS1922 и DS1923 калькулятор позволяет задавать часы, минуты и секунды с помощью отдельных ползунков для более тонкой настройки значения частоты опроса. Сначала задайте часы, потом минуты и потом секунды. Когда отображаемая продолжительность сессии будет равна или будет немного превышать желаемую, зафиксируйте показания в строке Sample Every в секундах, соответствующие данному сочетанию положений ползунков, и введите это число в качестве частоты опроса в секундах при установке сессии. Несмотря на быстроту и удобство, значение частоты опроса, полученное через калькулятор, приводит к "rolling sample times" (плавающим значениям временных меток отсчётов). Например, пусть частота опроса равна 17 минутам, и сессия стартует ровно в 14:00. Измерения будут производиться согласно Таблице:

Номер отсчёта	Временная метка
1	14:00
2	14:17
3	14:34
4	14:51
5	15:08
6	15:25 и т. д.

Из-за этого эффекта при поиске повторяющихся участков температурной истории может потребоваться постобработка данных.

Метод 2 вначале похож на калькулятор частоты опроса. В последующем итеративном процессе первоначально рассчитанное значение частоты опроса изменяется так, чтобы измерения производились в моменты времени с одинаковыми показаниями минут в течение каждого часа (несколько измерений в час) или в одно и то же время в течение суток (меньше одного измерения в час). На рис. 1 показан алгоритм для этого метода.

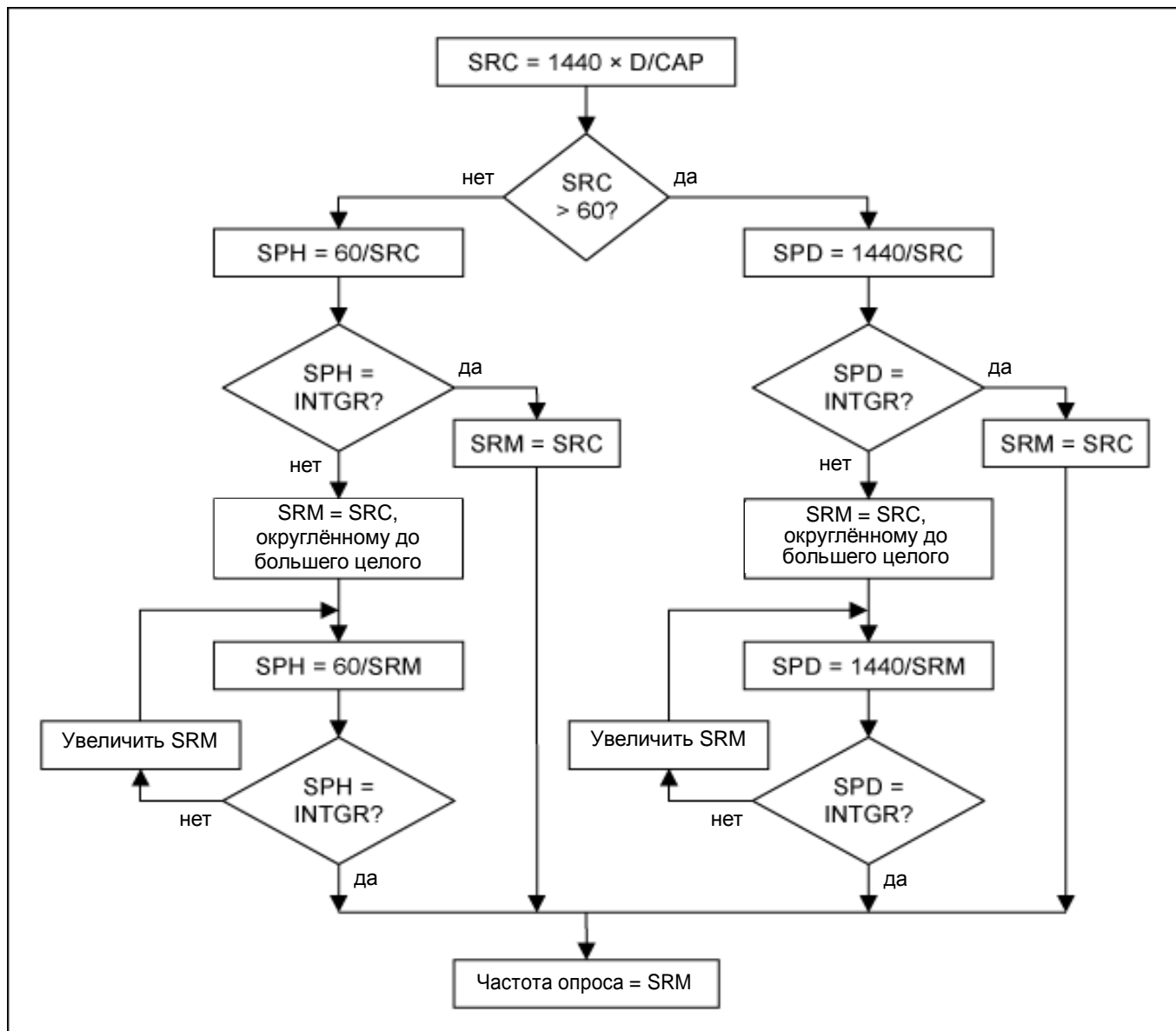


Рис. 1. - Алгоритм для метода 2 расчёта частоты опроса.

Условные обозначения

Обозначение	Описание
CAP	Ёмкость буфера отсчётов, полученная из Таблицы 1
D	Продолжительность сессии в днях
SRC	Рассчитанное значение частоты опроса в минутах, полученное делением продолжительности сессии в днях на ёмкость буфера при данном разрешении
SPH	Количество отсчётов в час
SPD	Количество отсчётов в сутки
SRM	Модифицированное значение частоты опроса
INTGR	Любое целое положительное число, т. е. 1, 2, 3, 4, 5...

Пример 1:

CAP = 2048 отсчётов; D = 12 суток

SRC = 8,4375, меньше, чем 60, т. е. несколько отсчётов в час

SPH = 7,11 (не целое число)

$SRM = 9 \rightarrow SPH = 6,666$ (не целое число)

$SRM = 10 \rightarrow SPH = 6 \rightarrow$ конец; частота опроса = $SRM = 10$

Результат: будет производиться 6 измерений в час, одно измерение каждые 10 минут. Сессия будет продолжаться $D' = SRM \times CAP/1440 = 14,22$ суток до заполнения буфера.

Пример 2:

$CAP = 8192$ отсчётов; $D = 365$ суток (1 год)

$SRC = 64,16$, больше, чем 60, т. е. меньше одного отсчёта в час

$SPH = 22,44$ (не целое число)

$SRM = 65 \rightarrow SPD = 22,15$ (не целое число)

$SRM = 66$, и т. д.

$SRM = 80 \rightarrow SPD = 18 \rightarrow$ конец; частота опроса = $SRM = 80$

Результат: будет производиться 18 измерений в сутки, одно измерение каждые 80 минут. Сессия будет продолжаться $D' = SRM \times CAP/1440 = 455$ суток до заполнения буфера.

Пример 3:

$CAP = 8192$ отсчётов; $D = 6$ суток

$SRC = 1,0546875$, меньше, чем 60, т. е. несколько отсчётов в час

$SPH = 56,8889$ (не целое число)

$SRM = 2 \rightarrow SPH = 30 \rightarrow$ конец; частота опроса = $SRM = 2$

Результат: будет производиться 30 измерений в час, одно измерение каждые 2 минуты. Это чаще, чем минимальное практическое значение частоты опроса. Сессия будет продолжаться $D' = SRM \times CAP/1440 = 11,37$ суток до заполнения буфера. Может быть выбрана более низкая частота опроса без потери точности (т. е. значимых данных).

Задержка старта

Для немедленного старта сессии используйте значение задержки, равное 0. В противном случае укажите разницу во времени в минутах между настоящим моментом и намеченным временем начала сессии. Ненулевая задержка старта необходима при использовании нескольких логгеров для долгосрочной сессии, чтобы второй логгер начинал регистрацию, когда полностью заполнится буфер отсчётов первого логгера, и т.д.

Кольцевой буфер

Включите кольцевой буфер, если последние данные более важны, чем данные, полученные в начале сессии. При использовании нескольких логгеров для долгосрочной сессии кольцевой буфер следует отключить (см. пункт Задержка старта).

Выходы за пределы

Установка значений пределов, один верхний и один нижний, необходима, если нужно воспользоваться преимуществами функции регистрации выходов за пределы (приборы DS1921) или функции SUTA (приборы DS1922 или DS1923). Фактические значения пределов зависят от объектов мониторинга и диапазона температур, считающегося приемлемым (не аварийным) в течение сессии.

SUTA (только для приборов DS1922 или DS1923)

Используйте эту функцию, только если правильно установлены значения пределов. Иначе, в течение сессии не будут собраны никакие данные. В большинстве случаев функция SUTA не включена.


Будильник (только для приборов семейства DS1921)

Если в конкретном приложении нет выгоды от использования этой функции, нет необходимости её включать.

Резюме

Для многих начинающих пользователей установка температурного логгера на обработку сессии может быть затруднительной. Попросту говоря, в этом приложении сначала объясняются технические термины, касающиеся логгеров iButton. Затем, начиная с частоты опроса, здесь объясняется, как выбрать параметры сессии. Значение частоты опроса может быть вычислено с помощью свободно доступной программы-калькулятора или определено с помощью алгоритма. Чтобы пользователь убедился в правильности понимания алгоритма, сюда также включены примеры.

(909)694-95-87, (916)389-18-61, (985)043-82-51

 *Научно-техническая Лаборатория “Электронные Инструменты (НТЛ “ЭЛИН”)*, ноябрь 2012 года