



6. Seongsik Kim, Jaewon Kim, Dongsoo Han. Floor Detection Using a Barometer Sensor in a Smartphone

М.А. Гуреев, Н.Г. Крупец

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПРОСА СЧЕТЧИКОВ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

(Самарский университет)

В настоящее время актуальным является вопрос об учёте и анализе потребления энергоресурсов. Наиболее перспективным считается организация учета на базе автоматизированных систем коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ) [1].

Основной целью внедряемых АСКУЭ многоквартирных жилых домов (МКЖД) является автоматизация процесса снятия показаний общедомовых и квартирных приборов учета для выставления счетов за потребленную электроэнергию каждой квартирой и расчета потребления электроэнергии, затраченной на общедомовые нужды (ОДН) – освещение подъездов, лифты, насосы водоснабжения и проч.

Рассмотрим такую систему для учёта электроэнергии МКЖД, проведем декомпозицию её составных частей.

В работе используется следующая терминология.

ПУ, ТУ – прибор (точка) учета. Физическая точка линии электропередачи, в которой производится прямое измерение параметров расхода электроэнергии и которая совпадает с точкой подключения электросчетчика (квартирные и общедомовые ПУ).

УСПД - устройство сбора и передачи данных измерения и учета от группы электросчетчиков по цифровым интерфейсам, обработки полученных данных, передачи их в канал связи на верхний уровень АСКУЭ через мобильную связь, а также обратной передачи в электросчетчики служебных данных. Как правило, монтируется в подвале МКЖД.

Процесс снятия показаний осуществляется следующим образом. Опрос ТУ осуществляется несколько раз в сутки. Данные счётчика через встроенный в счетчик модем по линии PLC (силовая линия 220В) передаются на УСПД, который устанавливается в каждом МКЖД. УСПД поддерживает связь с сервером посредством мобильной связи по GSM/GPRS каналам. Показания передаются на сервер стандартными пакетами в зашифрованном виде. Поступившая на сервер информация обрабатывается и добавляется в базу данных (БД) верхнего уровня. В случае неудачного сеанса связи, УСПД отправит недостающие данные при следующем соединении. Организация сеансов связи с УСПД, первичная обработка данных, ведение БД показаний ПО и формирование отчетов выполняется программным обеспечением (ПО) верхнего уровня АСКУЭ. Далее



данные передаются в биллинговую систему для формирования и выставления счетов на оплату за потребленную электроэнергию.

В работе предлагается следующая структура базы данных верхнего уровня АСКУЭ МКЖД.

Условно разделим таблицы на несколько типов: каталог, реестр, журнал и справочник.

Каталоги – представляют собой относительно небольшие списки неизменной информации. По своему размеру это несколько десятков наименований чего-либо. Например, каталог типов улиц – «улица», «переулок», «проспект», «проезд» и т.д.

Реестры – это список зарегистрированных объектов, с которыми взаимодействует БД. К ним относятся: rPoint (реестр ТУ с привязкой к физическому адресу квартиры и МКЖД), rTypeMeter (типы счётчиков), rTypeUSPD (типы УСПД).

Журнал – это список фиксированных в системе событий, а также различных операций. К ним относятся: jReading (журнал опроса счётчиков), jCS (журнал сеансов связи), jChange_Meter1 (журнал установок и замен счётчиков), jChange_USPD (журнал установок и замен УСПД).

Справочник – это большие неизменные списки содержащие информацию по объектам БД, по своему размеру кратно превосходят каталоги. К ним относятся: sHouse (справочник домов, содержащий число квартир, адрес, номер установленного УСПД); sFlat (сведения о квартирах).

На рисунке 1 представлена логическая модель БД верхнего уровня.

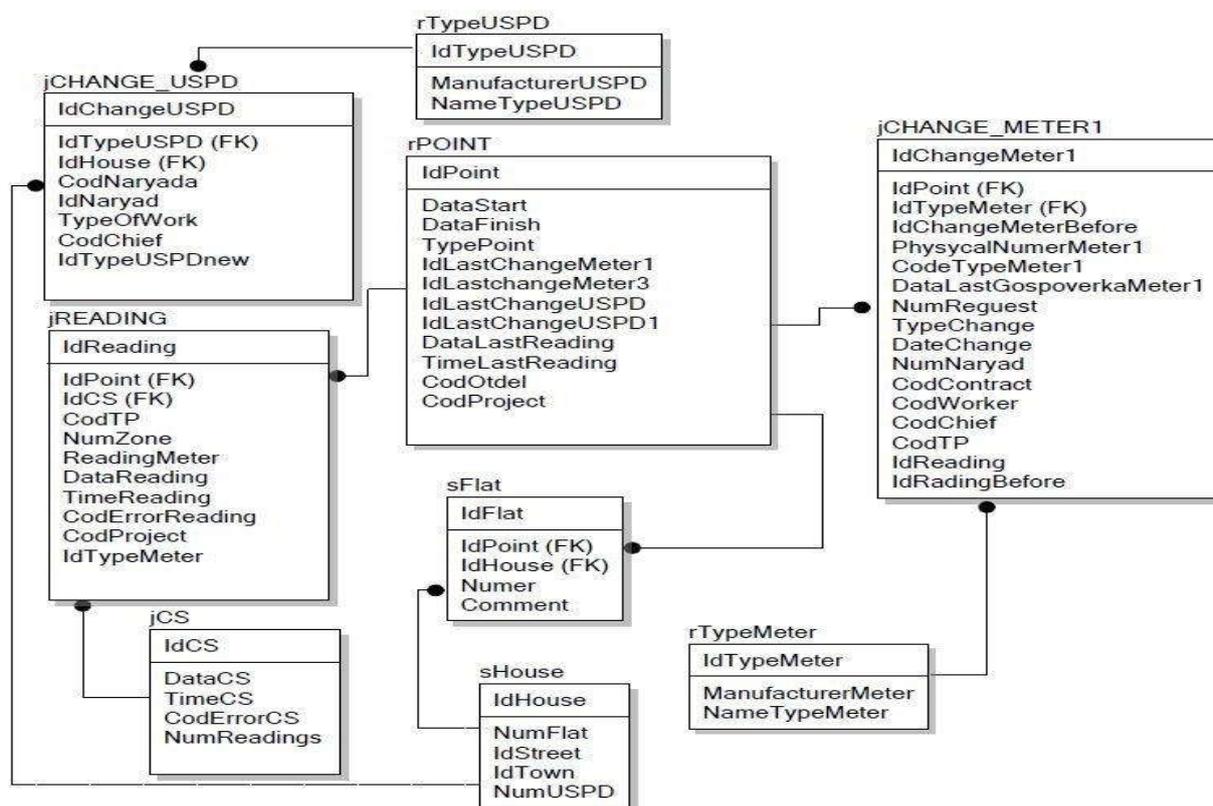


Рисунок 1 – Логическая модель базы данных верхнего уровня



Основной задачей работы была оценка производительности работы программного обеспечения верхнего уровня при взаимодействии с БД. Так, например, АСКУЭ среднего объема, охватывающая порядка 150 тыс. квартирных и общедомовых ПУ, при ежедневном опросе ПУ записывает в БД порядка 300 тыс. показаний. В месяц это число достигает 9 миллионов записей.

Доступ к 9 миллионам записей в конце месяца будет занимать значительное количество времени, если хранить избыточные данные, использовать последовательную индексацию и т. д.

В качестве БД верхнего уровня предлагается использовать БД MS SQL. СУБД MS SQL имеет несколько индексов для таблиц, которые зависят от разных факторов: кластеризованный, некластеризованный, фильтруемый, уникальный, колоночный и другие. Предлагается использовать колоночный индекс и некластеризованный по тем полям, которые будут участвовать при извлечении данных из БД для создания отчётов.

Для оценки быстродействия работы такой системы была написана программа «Генератор базы данных АСКУЭ». Она включает в себя 3 модуля для работы с БД.

Первый модуль «Справочные данные» - предназначен для генерации основных рабочих данных. В нём происходит расчёт необходимых параметров заполнения таблиц. Исходя из общего числа жителей, процентных значений населения в домах определённого типа и среднего значения жильцов в квартире, производится расчёт необходимого количества квартир и домов. Генерируются записи в соответствующих таблицах. Исходя из процентного соотношения числа установленных в домах счётчиков, заполняется таблица типов ПУ. Затем формируются данные по ТУ, в журналах замен появляются первые записи об установках ПУ и УСПД.

Второй модуль «Опрос приборов» - предназначен для генерации опроса счётчиков и сопутствующих данных. В нём задаются следующие параметры опроса: количество сеансов связи в сутки УСПД с БД, вероятности неудачного опроса УСПД и ПУ, а также значение среднесуточного расхода электроэнергии днём и ночью. Среднесуточное значение расхода генерируется исходя из нормального закона распределения вероятностей, по среднему расходу электроэнергии и среднеквадратичному отклонению. Также в этом модуле задаётся интервал опроса, указанием конкретных дат начала и конца работы. Заполняются таблицы с сеансами связи и журнал опроса ПУ. При удачном опросе заполняются все таблицы. В случае неудачного опроса УСПД, в записи сеанса связи будет указан код ошибки соединения, опрос недостающих данных произойдёт при следующем, но уже успешном сеансе. Счётчики действуют аналогично и в случае неудачного сеанса связи с УСПД данные записываются в память и ждут отправки в следующий раз.

Третий модуль «Отчёт» – служит для формирования отчётов в файл об опросе ПУ. Он позволяет сделать выписку из журнала опроса неудачных попыток связи ПУ с УСПД по типу счётчика и номеру проекта, к которому относятся ПУ, либо по типу счётчика и дате за определённый период.



Производительность системы можно оценить по скорости формирования отчётов из полученной БД. Испытание системы проводилось на моделируемых данных опроса с использованием разных видов индексации. Данные о производительности представлены в таблице 1.

Исходные данные: количество жильцов 150 000 человек; ср. число жильцов в квартире 3,5; процент населения в N квартирных домах 4 – 1%, 8 – 1%, 16 – 2%, 50 – 20%, 100 – 40%, 200 – 36%; вероятность отказа УСПД – 10%; вероятность отказа счётчика – 10%; средний расход электроэнергии днём 8 кВт (отклонение 3), ночью 2 кВт (отклонение 1); интервал опроса 01:01:2019 – 31:12:2019.

Таблица 1

Оценка производительности индексов.

Запрос	Кластеризованный (созданный по умолчанию), мс	Некластеризованный, мс	Колоночный кластеризованный, мс	Затронуто строк, шт.
по коду проекта	21405	207	299	21 584
за последние 3 дня	46051	1204	1247	18 216
за последние 7 дней	46924	1394	1335	37 084
за последние 30 дней	46839	2584	2439	154 782
Всего строк в таблице поиска:				37 720 498

Исходя из полученных данных, можно произвести оценку производительности системы. В сравнении с кластеризованным индексом, скорость работы запросов при использовании колоночного индекса или некластеризованного эффективнее в 70-100 раз при получении данных из БД по коду проекта, а при получении данных за последние 3, 7 или 30 дней в среднем в 20-40 раз. Разница между использованием некластеризованного и колоночного кластеризованного оказалась несущественной, но предпочтение стоит отдать первому, т.к. в нём гораздо больший потенциал в детальной настройке, в отличие от второго, который просто автоматически работает на всей таблице.

Литература

1. В.В. Красник. 102 способа хищения электроэнергии – М.: ЭНАС, 2010. – 160с