

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ POSTGRESQL В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС В СИБИРСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ АЭРОКОСМИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ, Г. КРАСНОЯРСК

Евгений Моргунов

Сибирский государственный аэрокосмический университет
имени академика М. Ф. Решетнева

emorgunov@mail.ru

<http://www.morgunov.org>

Цель

- Хотелось бы способствовать повышению уровня преподавания PostgreSQL в вузах России и Красноярска
- Попытаться сблизить сообщества специалистов-профессионалов в области PostgreSQL и вузовских преподавателей, практикующих PostgreSQL

Главный принцип

- Заповедь врача – не навреди
- Переучивать еще труднее, чем учить
- На производстве не должны переучивать «неправильных» специалистов
- Заповедь преподавателя – не навреди

Немного скучных вещей

Что такое ООП и ФГОС ВО?

И где в учебном процессе
найти место для Постгреса?

Прежде и теперь

- В советское время была одноуровневая система высшего образования
 - Специальности
- В настоящее время двухуровневая система подготовки – бакалавриат и магистратура
 - Направления подготовки
 - В рамках каждого направления – профили подготовки

IT-направления бакалавриата согласно ФГОС ВО

- 01.03.02 Прикладная математика и информатика
- 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем
- 09.03.02 Информационные системы и технологии
- 09.03.03 Прикладная информатика
- 09.03.04 Программная инженерия

IT-направления магистратуры согласно ФГОС ВО

- 02.04.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем
- 09.04.01 Информатика и вычислительная техника
- 09.04.02 Информационные системы и технологии
- 09.04.03 Прикладная информатика
- 09.04.04 Программная инженерия

Самый главный документ

- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования (ФГОС ВО) – по каждому направлению подготовки <http://www.fgosvo.ru>
 - Сейчас разрабатываются стандарты поколения 3+
 - Каждый стандарт разработан в конкретном университете
- ФГОС ВО для «Программной инженерии» разработан в МГТУ им. Н. Э. Баумана. Перечень профилей:
 - Разработка программно-информационных систем
 - Управление разработкой программных проектов

Так что же такое ООП ?

- К каждому стандарту прилагается «Примерная основная образовательная программа высшего профессионального образования»
- Ее главная составная часть – учебный план
 - состав учебных дисциплин
 - их последовательность (разбиение по годам и семестрам)
 - объем дисциплин в учебных часах
 - формы контроля (зачет, экзамен, курсовой проект)

ООП конкретного вуза

- Для каждого профиля подготовки на основе примерной ООП вуз разрабатывает свою ООП
- Главная часть ООП – учебный план
- Разработать хороший учебный план – это искусство
- Учебные дисциплины делятся на две части
 - базовая часть
 - вариативная часть

Базовая и вариативная части ООП

- Дисциплины базовой части обязательны для всех профилей ООП бакалавриата
 - Вуз определяет эти дисциплины самостоятельно с учетом соответствующей примерной ООП
- Дисциплины, относящиеся к вариативной части программы бакалавриата, определяют профиль программы бакалавриата
 - Вуз определяет эти дисциплины самостоятельно

Рабочая программа учебной дисциплины

- Она разрабатывается по каждой учебной дисциплине
 - Это делает конкретный преподаватель
 - В примерной ООП могут быть представлены и примерные аннотации рабочих программ для обязательных дисциплин
- Рабочая программа описывает содержание учебной дисциплины
 - темы лекций
 - темы практических занятий
 - тематику курсовых проектов

Есть ли место для PostgreSQL?

- Стандарты ФГОС ВО не предписывают никакую СУБД
 - В примерных ООП для направлений «Прикладная математика» и «Программная инженерия» упоминался MS SQL Server
- Таким образом, вузу не запрещается использовать PostgreSQL в качестве СУБД, изучаемой в учебном процессе

Где есть место для PostgreSQL?

- Как правило, дисциплина «Базы данных» в примерных ООП бакалавриата размещается на третьем курсе
- В рамках магистратуры также бывают профили, связанные с базами данных
- В принципе вуз вправе в рамках вариативной части учебного плана ввести учебную дисциплину, посвященную изучению PostgreSQL

Что делать, если...

- ... в учебном плане все же нет специальной дисциплины, посвященной PostgreSQL
- ... преподаватель не преподает дисциплину «Базы данных», а показать студентам PostgreSQL хотелось бы?
- В рамках каких учебных дисциплин в принципе возможно внедрение элементов PostgreSQL?
- Об этом чуть позже

PostgreSQL в лучших вузах России

- СПбИТМО
 - 3-й курс, учебная дисциплина «Системы баз данных»
 - 4-й курс, учебная дисциплина «Системы управления базами данных»
- Следов PostgreSQL не найдено
- Он упоминается лишь на сайте кафедры вычислительной техники в разделе «Для абитуриентов»

PostgreSQL в лучших вузах России

- СПбПУ (Политехнический университет)
 - направления «Программная инженерия», «Информационные системы»: PostgreSQL не упоминается
- МГТУ им. Н. Э. Баумана
 - направления «Программная инженерия», «Информационные системы»: нет даже упоминания PostgreSQL
 - Однако при МГТУ есть Центр компьютерного обучения «Специалист»: <http://www.specialist.ru/>. Там предлагаются и курсы по PostgreSQL

Что найдено в Сети?

- Лабораторная работа в Новосибирском государственном техническом университете «Ознакомление с основами PostgreSQL»: <http://vunivere.ru/work19437>.
- Г. В. Трошина рассказывает о PostgreSQL в курсе «Базы данных» для направления «Программная инженерия»

PostgreSQL в вузах Красноярска

- Сибирский гос. аэрокосмический ун-т – PostgreSQL (а также MS Access и MySQL)
- Красноярский гос. аграрный ун-т (факультет менеджмента и информатики) – Oracle
- Сибирский федеральный ун-т – различные СУБД (вплоть до MS Access), но PostgreSQL – нет
- Сибирский гос. технологический ун-т – Microsoft SQL Server и Visual FoxPro

А в организациях Красноярска?

- PostgreSQL широко используют Интернет-провайдеры
- В моем вузе СибГАУ PostgreSQL используется для разработки системы управления вузом
- Попытка организовать конференцию по PostgreSQL в Красноярске пока что не увенчалась успехом

Мой подход к преподаванию PostgreSQL

Из программистов — в преподаватели

- Пришел в вуз с производства осенью 2000 г.
- Начинал в конце 80-х еще на языках dBASE4 и Clipper
- В 90-е годы работал с СУБД Oracle в среде ОС SCO UNIX: добавлял подсистему «Обменный пункт» в банковскую систему компании «ФОРС» (в «МОСТ-Банке»)
- Конец 90-х. Интернет-провайдер «Краснет»: познакомился с PostgreSQL и одним из разработчиков этой СУБД в те годы — Вадимом Михеевым

От Delphi и C++Builder – к PostgreSQL

- В те годы в вузах царствовали Delphi и C++Builder
- Я начал включать изучение PostgreSQL в практические занятия по дисциплине «Технология программирования»
- В учебном процессе использовал ОС FreeBSD
- Раздавал студентам FreeBSD и PostgreSQL на CD-дисках
- Процесс установки FreeBSD и компиляцию PostgreSQL из исходных текстов я показывал в аудитории с помощью проектора
- Я стал требовать от студентов вести разработку курсовых проектов только в среде UNIX
- Показал студентам язык Perl

Внедрение PostgreSQL в систему управления учебным процессом на факультете информатики

- В 2001 г. декан поручил мне заниматься созданием информационной системы с названием «Деканат»
- В те годы еще не было массового использования подобных систем в вузах
- В качестве СУБД я выбрал PostgreSQL
- Система получилась небольшая – порядка 70 таблиц в базе данных

Преподавание PostgreSQL студентам разных курсов и специальностей

У этого процесса две стороны:
организационная и техническая

Организационная сторона преподавания PostgreSQL

- На нашем факультете информатики нет какой-либо официальной позиции по отношению к PostgreSQL
- Я не преподаю дисциплину «Базы данных»
- Использую те возможности, которые мне предоставляются в рамках преподаваемых мною учебных дисциплин

«Программная инженерия», 1-й курс, дисциплины «Введение в программную инженерию» и «Языки программирования»

- Раздаю студентам виртуальную машину VirtualBox с ОС Debian, в которой мною уже установлен PostgreSQL
- Студенты изучают языки Perl и C в среде ОС Debian
- Мы изучаем лишь основы PostgreSQL
 - создание таблиц, первичные и внешние ключи, каскадное обновление и удаление
 - запросы с простыми условиями WHERE, подзапросы в условии WHERE
 - простые соединения двух и более таблиц
 - утилита `psql`
 - библиотека `libpq`

«Программная инженерия», 1-й курс ...

- Дополнительные технологии
 - утилита make
 - технологии создания библиотек (статических, разделяемых)
 - отладчик gdb
 - интернационализация ПО на основе библиотеки gettext
 - создание простейшего CGI-скрипта, выполняющего запросы к СУБД PostgreSQL, и его использование в среде web-сервера Apache

«Программная инженерия», 1-й курс ...

- В весеннем семестре студенты выполняют курсовую работу – только в среде операционной системы Linux или FreeBSD
- Я призываю студентов использовать не самодельные текстовые файлы, а нормальную СУБД – PostgreSQL
- Наше учебное пособие:
http://www.morgunov.org/docs/free_soft_tech.pdf

«Программная инженерия», 3-й курс, дисциплина «Инструментальные средства информационных систем»

- Ее содержание довольно разнообразно
 - Git
 - основы языка PHP и др.
- В качестве семестровой контрольной работы студенты выполняют небольшой сайт с использованием PHP и PostgreSQL. База данных требуется совсем небольшая: 5–6 таблиц

«Информационные системы» и «Информатика и вычислительная техника», 2-й курс, дисциплина «Технология программирования»

- Я также выдаю студентам виртуальную машину с ОС Linux Debian и полным набором установленного свободного ПО, среди которого есть и PostgreSQL
- Студенты знакомятся с СУБД PostgreSQL в том же объеме, что и первокурсники «Программной инженерии»
- Они выполняют курсовой проект тоже только в среде UNIX-подобной ОС
- Некоторые из них выбирают для использования PostgreSQL

«Информационные системы», 2-й курс, дисциплина «Алгоритмизация и программирование»

- В рамках этой учебной дисциплины я не нашел обоснованного способа рассказывать о PostgreSQL. Пока не нашел. Но идеи уже есть

«Информационные системы», 4-й курс, дисциплина «Администрирование информационных систем»

- Эта учебная дисциплина посвящена PostgreSQL
 - Студенты сами устанавливают ОС FreeBSD и PostgreSQL
- Более углубленное изучение языка SQL
 - способы управления транзакциями
 - повышение производительности (EXPLAIN)
 - программирование на стороне сервера (триггеры и хранимые процедуры)
- Основы администрирования сервера
 - конфигурирование сервера баз данных и аутентификация клиентов
 - управление учетными записями и привилегиями пользователей
 - обслуживание базы данных

«Информационные системы», 4-й курс ...

- Для иллюстрации приемов использования языка PL/pgSQL выбрана такая сфера – технология хранения иерархических структур данных в базах данных реляционного типа
- Наше учебное пособие:
http://www.morgunov.org/docs/inf_sys_admin.pdf
- Одно из формальных требований к курсовому проекту – обязательное использование триггеров и хранимых процедур (функций)

Магистратура, «Информационные системы», 2-й курс, дисциплина «CASE-средства проектирования банков и баз данных»

- Мы повторяем основы администрирования PostgreSQL и программирования на стороне сервера, которые изучались на 4 курсе бакалавриата, и углубляем эти знания
- Один из вариантов курсового проекта – перевод имеющейся базы данных на PostgreSQL

Что не получилось

- В нашем вузе мы с коллегой А. Н. Горошкиным попробовали организовать клуб любителей PostgreSQL
- Провели одно организационное и учебное заседание
- К сожалению, не получилось найти нечто объединяющее, то, что было бы интересно и полезно всем участникам клуба
- Увы, пришлось клуб пока закрыть
- <https://vk.com/club89596312>

Техническая сторона преподавания PostgreSQL

Структура базы данных — в текстовом файле

- Текстовый файл с командами CREATE..., а не pgAdmin
- Если нужно создать журнальные таблицы и правила (RULES) для каждой из них, я пишу скрипт на языке Perl
- Структура журнальной таблицы включает все атрибуты основной таблицы и три дополнительные: вид операции (INSERT, UPDATE, DELETE), пользователь, выполнивший операцию, момент времени выполнения операции
- Правила (RULES), срабатывая, добавляют записи в журнальные таблицы, ведя историю изменений БД

Хранение иерархических структур в реляционной базе данных

- Изучаем один из методов – Adjacency List (список смежности)
- За основу принята книга: Joe Celko «Joe Celko's Trees and hierarchies in SQL for smarties»
- Создаются две таблицы:
 - таблица «Персонал»
 - таблица «Организационная структура» (в ней связи между работниками и их начальниками реализуются за счет наличия атрибута «Код начальника»)

Таблица «Персонал»

```
CREATE TABLE Personnel
( emp_nbr INTEGER                -- код работника
  DEFAULT 0 NOT NULL PRIMARY KEY,
  emp_name VARCHAR( 10 )        -- имя работника
  DEFAULT '{ {vacant} }' NOT NULL,
  address VARCHAR( 35 ) NOT NULL, -- адрес работника
  birth_date DATE NOT NULL      -- день рождения
  работника
);
```


Таблица «Организационная структура»

```
CREATE TABLE Org_chart
( job_title VARCHAR( 30 ) NOT NULL PRIMARY KEY, -- наименование должности
  emp_nbr INTEGER DEFAULT 0 NOT NULL -- код работника (0 означает вакансию)
  REFERENCES Personnel( emp_nbr )
  ON DELETE SET DEFAULT ON UPDATE CASCADE DEFERRABLE,
  boss_emp_nbr INTEGER DEFAULT 0 -- код начальника данного работника
  REFERENCES Personnel( emp_nbr ) ON DELETE SET DEFAULT
  ON UPDATE CASCADE DEFERRABLE,
  salary DECIMAL( 12, 4 ) -- зарплата работника, занимающего эту должность
  NOT NULL CHECK ( salary >= 0.00 ),
  CHECK ( ( boss_emp_nbr <> emp_nbr ) OR ( boss_emp_nbr = 0 AND emp_nbr = 0 ) ),
  FOREIGN KEY ( boss_emp_nbr ) REFERENCES Org_chart ( emp_nbr )
  ON DELETE SET DEFAULT ON UPDATE CASCADE DEFERRABLE,
  UNIQUE ( emp_nbr )
);
```

Хранимые процедуры (функции) и триггеры

- Триггер для обеспечения целостности БД (триггерная функция только не позволяет сделать две и более записи с идентификатором босса, равным null)
- Функция для проверки структуры дерева на предмет отсутствия циклов
- Функция для обхода дерева снизу вверх, начиная с конкретного узла (она формирует множество пар «работник – начальник», в которых «начальник» становится «работником» по мере перехода на один уровень по дереву вверх)
- Функция для удаления поддеревя
- Представление (VIEW) для реконструирования организационной структуры
- Функция для удаления элемента иерархии и продвижения его дочерних элементов на один уровень вверх (т. е. к «бабушке»)

Функция для проверки структуры дерева на предмет отсутствия циклов

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION tree_test() RETURNS CHAR( 6 ) AS
$$
BEGIN
    CREATE TEMP TABLE Tree ON COMMIT DROP AS
        SELECT emp_nbr, boss_emp_nbr FROM Org_chart;
    -- Удаляем листья дерева. COUNT( * ) -- общее фактическое число узлов дерева
    -- COUNT( * ) - 1 -- теоретическое число ребер дерева
    -- При этом только у одного работника значение поля boss_emp_nbr
    -- может быть равно NULL -- это глава организации
    WHILE ( SELECT COUNT( * ) FROM Tree ) - 1
        = ( SELECT COUNT( boss_emp_nbr ) FROM Tree )
    LOOP
        -- Удаляем записи о работниках, не являющихся начальниками
        DELETE FROM Tree WHERE Tree.emp_nbr NOT IN
            ( SELECT T2.boss_emp_nbr FROM Tree AS T2
              WHERE T2.boss_emp_nbr IS NOT NULL );
    END LOOP;
```

Функция для проверки структуры дерева на предмет отсутствия циклов (2)

```
-- Эта проверка должна выполняться уже после завершения
-- удаления записей из таблицы Tree. Если записей
-- не осталось, значит, дерево связанное.
IF NOT EXISTS ( SELECT * FROM Tree )
THEN
    RETURN ( 'Tree' );
-- Если хоть одна запись осталась, значит, в дереве есть циклы.
ELSE
    RETURN ( 'Cycles' );
END IF;
END;
$$
LANGUAGE plpgsql;
```

Установка PostgreSQL

- Я предлагаю студентам устанавливать PostgreSQL из исходных текстов
 - Хотя проще использовать бинарные пакеты или порты
- Но при установке из исходных текстов студент
 - лучше прочувствует зависимости PostgreSQL от различных библиотек
 - научится использовать параметры утилиты configure
 - научится решать возможные проблемы

Уровень умений студентов повышается

- Студенты первого и второго курсов получают от меня виртуальную машину с Debian Linux, в которой PostgreSQL уже установлен и настроен
- Студенты старших курсов устанавливают операционную систему FreeBSD или Linux и СУБД PostgreSQL самостоятельно

Виртуальные машины

- При выполнении курсовых проектов на старших курсах студенты устанавливают сервер PostgreSQL на одну виртуальную машину (в ней установлена ОС FreeBSD), а клиентское приложение запускают из хост-системы Windows или из другой виртуальной машины (ОС Debian)
- На сервере настраивают права доступа для клиентов (pg_hba.conf)

Как я сам использую PostgreSQL

- Моя программная разработка «Электронный архив»
http://www.morgunov.org/cgi-bin/e_arch/e_arch.pl
- Это библиографическая информационная система – аналог библиотечного каталога
- В учебном процессе я также использую эту разработку в качестве примера применения СУБД PostgreSQL и оформления проектной документации
- В базе данных более 70 таблиц, объем исходных текстов – около 50 тысяч строк (языки Perl, JavaScript, SQL, shell)
- Полная документация и исходные тексты на сайте
<http://www.morgunov.org/programming.html>

Что мешает учить более
качественно?

Общая проблема – нехватка литературы по PostgreSQL

- Стоунз, Р. PostgreSQL. Основы [Текст] : пер. с англ. / Ричард Стоунз, Нейл Мэттью. – СПб. : Символ-Плюс, 2002. – 640 с. : ил.
- Уорсли, Дж. PostgreSQL. Для профессионалов [Текст] : пер. с англ. / Дж. Уорсли, Дж. Дрейк. – СПб. : Питер, 2003. – 496 с. : ил.
- Ригс, С. Администрирование PostgreSQL 9. Книга рецептов [Текст] : пер. с англ. / Саймон Ригс, Ханну Кросинг. -- М. : ДМК Пресс, 2013. -- 368 с. : ил. Тираж – 100 (сто) экз.
- Васильев, А. Ю. Работа с PostgreSQL : настройка и масштабирование [Электронный ресурс] / А. Ю. Васильев aka leopard. – 4-е изд. – Электрон. дан. – Б. м. : Б. и., 2010–2014. – Режим доступа: <http://postgresql.leopard.in.ua/>, свободный.
- Наше небольшое пособие по администрированию PostgreSQL: http://www.morgunov.org/docs/inf_sys_admin.pdf

Нет полного перевода документации на русский язык

- Конечно, квалифицированный специалист должен быть в состоянии читать техническую документацию на английском языке
- Но для студентов младших курсов наличие русскоязычной документации было бы полезным
 - Можно повысить уровень знаний английского языка
- В настоящее время, насколько мне известно, есть лишь частичный перевод документации для версии 9.1.1

<http://postgresql.ru.net/manual/index.html>

Предложения к уважаемым специалистам- профессионалам

Участие специалистов-практиков в преподавании в вузах

- Стандарты ФГОС ВО (поколение 3+) требуют, чтобы к преподаванию привлекались специалисты и руководители с производства
- Число таких специалистов должно составлять 5–10 процентов в бакалавриате и 10–20 процентов в магистратуре
- Выгоды от участия в обучении студентов есть:
 - можно перейти от критики вузов к конкретным делам
 - можно подобрать кадры в вашу компанию
 - можно подготовить конкретного студента к работе в вашей компании
 - учить студентов интересно, а обучая других, учишься сам
- В вузе трудно заработать много денег

Участие фирм и компаний в повышении квалификации преподавателей, преподающих PostgreSQL

- Зачастую у преподавателей большая учебная нагрузка
 - Времени для самостоятельного изучения новых технологий и для выполнения работ по договорам остается не так много
- Один раз в три года преподаватели должны проходить повышение квалификации
- Было бы очень полезно организовывать повышение квалификации для преподавателей в форме индивидуальных практик (стажировок) или организованных групп
 - Кто оплатит стажировку?

Подготовка коллективного учебника по PostgreSQL

- Вузовская традиция: каждый преподаватель сам пишет учебное пособие по своей дисциплине
- Подготовка коллективного учебника по администрированию PostgreSQL и его использованию для разработки сложных и простых систем
 - В учебник включить не только «теорию», но и примеры реальных больших проектов, выполненных на PostgreSQL
 - Книга должна быть написана именно в стиле учебного пособия для студентов: она должна содержать учебные задания и контрольные вопросы

Перевод технической документации по PostgreSQL на русский язык

- Конечно, программист должен быть в состоянии читать документацию на английском языке
- Но все же студентам младших курсов русскоязычная документация не помешала бы
- Наличие хорошо переведенной документации позволило бы студентам совершенствовать свои знания технического английского
- Я готов принять в этом деле посильное участие

Создание виртуального сообщества преподавателей вузов

- Создание виртуального сообщества преподавателей вузов, практикующих PostgreSQL в учебном процессе
- Цель
 - организовать взаимовыгодный обмен учебными материалами
 - контактировать с профессиональным сообществом
 - проводить взаимные консультации в «Скайпе»

Выявление лучших практик преподавания PostgreSQL

- Прошу уважаемых специалистов вспомнить годы обучения в вузе и рассказать об удачных приемах преподавателей при преподавании баз данных вообще и PostgreSQL в частности
- Полезно было бы услышать ваши пожелания и о том, как не нужно поступать при преподавании PostgreSQL, каких ошибок следует избегать

Спасибо за внимание