

Предисловие

В Станфордском университете учебный период делится на четверти. Наше введение в технологии баз данных охватывает два курса. Первый, обозначаемый в соответствии с учебным планом специальности “Компьютерные науки” как CS145, предназначен для тех слушателей, которые в период профессиональной деятельности собираются использовать базы данных, но не обязательно участвовать в реализации СУБД — систем управления базами данных. Этот курс служит основой другого курса, CS245, охватывающего проблематику реализации СУБД. Студенты, желающие углубить знания в области систем баз данных, могут далее перейти к курсам CS345 (теория), CS346 (проект реальной СУБД) и CS347 (обработка транзакций и распределенные базы данных).

За четыре последних года мы опубликовали две книги: *A First Course in Database Systems* содержала сведения, имеющие отношение к курсу CS145, а *Database System Implementation* была посвящена вопросам, которые обычно находят отражение в курсах CS245 и, частично, CS346. Поскольку многие университеты придерживаются семестровой модели преподавания и сочетают оба вводных курса в одном, мы почувствовали насущную потребность в объединении материала этих книг. В то же время эволюция систем баз данных породила целый ряд новых тем, относящихся к сфере программирования приложений и заслуживающих внимания при написании современного учебного пособия: так, например, мы постарались осветить вопросы обработки объектно-реляционных данных, применения средств SQL/PSM, обеспечивающих возможности создания хранимых программ, а также SQL/CLI и JDBC — стандартов интерфейсов C/SQL и Java/SQL соответственно.

Как работать с книгой

Мы рекомендуем посвятить изучению книги две учебные четверти. Если следовать подходу, принятому в Станфорде, на протяжении первой четверти целесообразно рассмотреть начальные десять глав, а во второй четверти — заключительные главы. Если же вы предпочтете охватить материал книги в течение одного семестра, вам, вероятно, придется исключить какие-то ее части. По нашему мнению, более пристальное внимание следует уделить главам 2–7, 11–13 и 17–18, хотя и в них имеются отдельные фрагменты, которые при необходимости можно опустить.

Если вы захотите предложить студентам подробные сведения по вопросам программирования приложений баз данных и протестировать соответствующий реальный проект (при изложении курса CS145 мы сами поступаем именно так), вам, возможно, потребуется определенным образом переупорядочить материал, чтобы раздел, касающийся инструкций языка SQL, был рассмотрен несколько раньше. Изучение других тем, таких как зависимости данных, напротив, до определенного момента может быть отложено, хотя, разумеется, для реализации проекта студентам потребуются знания о нормализации данных.

Предварительные условия

Слушателями курса, охватываемого нашей книгой, являются студенты-выпускники. Ниже перечислены дисциплины, без знания которых, формально говоря, ее освоение будет затруднено: 1) структуры данных, алгоритмы и основы дискретной математики; 2) системы и языки программирования. Важно, чтобы студенты прошли хотя бы элементарную предварительную подготовку в таких областях, как алгебраические законы и выражения, логика

высказываний, базовые структуры данных (деревья поиска, графы и т.д.), концепции объектно-ориентированного программирования и среды программирования. Впрочем, мы имеем основания надеяться, что соответствующими знаниями обладают даже те студенты, которые завершили только начальный курс обучения по типовой программе специальности “Компьютерные науки”.

Упражнения

Почти все разделы книги содержат большое количество упражнений. Более трудные задания или их части помечены в тексте одним восклицательным знаком (!), а самые серьезные — двумя.

Отдельные упражнения либо их фрагменты снабжены символом звездочки (*), который свидетельствует о том, что решение упражнения приведено (либо будет приведено в ближайшее время) в тексте Веб-страницы нашей книги. Подобные решения открыты для широкого доступа и могут быть использованы вами для самоконтроля. Примите к сведению, что в нескольких случаях некоторое упражнение *B* предусматривает доработку или исправление решения упражнения *A*. Если для определенных частей упражнения *A* предлагаются решения, вы вправе ожидать, что таковые должны существовать и для соответствующих фрагментов упражнения *B*.

Ресурсы в World Wide Web

Веб-страница книги размещена по следующему адресу:

<http://www-db.stanford.edu/~ullman/dscb.html>

На ней приводятся решения упражнений, текст которых помечен в книге символом звездочки (*), информация об ошибках, включаемая по мере ее поступления, и вспомогательный материал. Мы также предлагаем конспекты курсов CS145 и CS245 в том виде, в каком их преподаем, домашние задания, условия курсовых работ и экзаменационные вопросы.

Благодарности

В процессе работы над книгой нам помогало множество людей, которые рецензировали отдельные части текста и сообщали об обнаруженных ошибках и недочетах. Мы искренне рады назвать и поблагодарить всех, кто способствовал улучшению ее качеств: Марк Абромовиц (Marc Abromowitz), Джозеф Адамски (Joseph Adamski), Брэд Эделберг (Brad Adelberg), Глеб Ашимов (Gleb Ashimov), Дональд Эйнгворт (Donald Aingworth), Джонатан Беккер (Jonathan Becker), Маргарет Бенитез (Margaret Benitez), Ларри Бонем (Larry Bonham), Филип Боннет (Phillip Bonnet), Давид Броко (David Brokaw), Эд Бернз (Ed Burns), Карен Батлер (Karen Butler), Кристофер Чан (Christopher Chan), Сударшан Чават (Sudarshan Chawathe), Пер Кристенсен (Per Christensen), Эд Чанг (Ed Chang), Сураджит Чоудхури (Surajit Chaudhuri), Кен Чен (Ken Chen), Рада Киркова (Rada Chirkova), Нитин Чопра (Nitin Chopra), Бобби Кокрин (Bobbie Cochrane), Артуро Креспо (Arturo Crespo), Линда де Мишелл (Linda DeMichiel), Том Динстбьер (Tom Dienstbier), Пэл д’Соуза (Pearl D’Souza), Оливер Душка (Oliver Duschka), Ксавье Фаз (Xavier Faz), Грег Фихтенгольц (Greg Fichtenholtz), Барт Фишер (Bart Fisher), Джерл Фрайис (Jarl Friis), Джон Фрай (John Fry), Чи-пинь Фу (Chi-Ping Fu), Трейси Фудзиеда (Tracy Fujieda), Маниш Годара (Manish Godara), Мередит Голдсмит (Meredith Goldsmith), Луис Гравано (Luis Gravano), Жерар Гилльметт (Gerard Guillemette), Рафаэль Эрнандес (Rafael Hernandez), Антти Хьелт (Antti Hjelt), Бен Гольцман (Ben Holtzman), Стив Хантсбери (Steve Huntsberry), Леонард Джекобсон (Leonard Jacobson), Туласираман Джейраман (Thulasiraman Jeyaraman), Дуайт Джо (Dwight Joe), Сет Катц (Seth Katz), Ен-пинь Ко (Yeong-Ping Koh), Дьердь Ковач (György Kovacs), Филип Коза (Phillip Koza), Брайан Калман (Brian

Kulman), Сань Хо Ли (Sang Ho Lee), Оливье Лобри (Olivier Lobry), Лю Чао-Джун (Lu Chao-Jun), Арун Марат (Arun Marathe), Ли-вей Мо (Le-Wei Mo), Фабьен Модо (Fabian Modoux), Питер Морк (Peter Mork), Марк Мортенсен (Mark Mortensen), Рампракаш Нарайянасвами (Ramprakash Narayanaswami), Нанк-юнь На (Nankyung Na), Мэри Нильссон (Marie Nillson), Торбьерн Норби (Torbjorn Norbye), Чань-мин О (Chang-Min Oh), Мегул Пател (Mehul Patel), Берт Портер (Bert Porter), Лимбек Река (Limbek Reka), Пракаш Раманан (Prahash Ramanan), Кен Росс (Ken Ross), Тим Рафгартен (Tim Roughgarden), Мема Россопулос (Mema Roussopoulos), Ричард Скерл (Richard Scherl), Кэтрин Торнабин (Catherine Tornabene), Андерс Уль (Anders Uhl), Джонатан Ульман (Jonathan Ullman), Майанк Упадхьяй (Mayank Upadhyay), Вассилис Вассалос (Vassilis Vassalos), Кьянь Уанг (Qiang Wang), Кристиан Виджайа (Kristian Widjaja), Дженет Ву (Janet Wu), Сундар Йамуначари (Sundar Yamunachari), Такеши Йокукава (Takeshi Yokukawa), Мин-си Юн (Min-Sig Yun), Торбен Заль (Torben Zahle) и Сэнди Занг (Sandy Zhang).

Исключительную ответственность за ошибки, оставшиеся в тексте книги, несем мы, ее авторы.