

УДК 550.34:518.5

АВТОМАТИЗАЦИЯ ИНТЕРФЕЙСА К БАЗАМ ДАННЫХ МИРОВОЙ СЕТИ ЦИФРОВЫХ СЕЙСМИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ НА ПЕРСОНАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРАХ

А.З. Мостинский, С.В. Удалова

*Международный институт теории прогноза землетрясений
и Математической геофизики Российской академии наук*

В работе описана автоматизация процесса массовой обработки и анализа на персональных компьютерах цифровых сейсмограмм, записанных на лазерных компактных дисках. Созданный в МИТП РАН интерфейс к таким базам данных оптимизирует временные затраты на включение данных в обработку, сохранение привычной вычислительной среды пользователя и применение готовых пакетов пользовательских и сервисных программ.

AUTOMATIZATION OF THE PERSONAL COMPUTER INTERFACE TO THE WORLD-WIDE DIGITAL SEISMIC STATION NETWORK DATA BASE

A.Z. Mostinsky, S.V. Udalova

*International Instituté of Earthquake Prediction Theory
and Mathematical Geophysics, Russian Academy of Sciences*

We discuss a software designed to automate mass data processing and analyzing on personal computers. The data consist of digital seismograms saved on the laser compact disks. The interface created for this purpose optimizes time expenses for the data processing installation, the keeping of the usual user programming environment, and the usage of the ready-made user and service program packages.

ВВЕДЕНИЕ

Мы описываем реализацию одного из возможных подходов к автоматизации процесса массовой обработки и анализа на персональных компьютерах цифровых сейсмограмм, записанных на *лазерных компактных дисках* (далее ЛКД).

К настоящему моменту на ЛКД накоплено огромное количество цифровых сейсмограмм. Потребность в автоматизации системы обработки данных на таких дисках возникает при необходимости быстрого и одновременного доступа к значительному количеству сейсмограмм. На наш взгляд, возможность одновременной обработки нескольких десятков сейсмограмм уже делает оправданными затраты на автоматизацию.

Подготовка информации, производство собственно дисков и их распространение обеспечивается информационным центром NEIC (National Earthquake Information Center, Denver, Co, USA). Вместе с дисками поставляются также *стандартные сервисные программы* разного уровня (далее ССП), позволяющие провести отбор необходимых сейсмограмм. При последовательной обработке ограниченного количества сейсмограмм (несколько десятков) предоставляемый сервис достаточен. Однако при работе с сотнями записей возникают значительные трудности как с отбором сейсмограмм, так и с их визуализацией, последующим хранением и обработкой научными программами. Преодоление этих трудностей возможно, если использовать стандартные базы геофизических данных [1–3] или специальные пакеты для обработки сигналов [4], либо создавать собственную базу данных или включать отобранные сейсмограммы в готовые банки данных, существующие во многих геофизических институтах и организациях [5, 6]. В данной работе предпринята попытка соединить в единую технологическую цепочку готовые базы данных на ЛКД, ССП и различные пакеты прикладных научных программ.

ВЫБОР УРОВНЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ИНТЕРФЕЙСА

Организация прямого доступа пользователя к ЛКД из многофункциональных научных программ нецелесообразна из-за сложности физической организации данных на диске, необходимости визуального контроля качества сейсмограммы в графическом режиме и, как следствие, больших затрат времени и оперативной памяти для получения требуемой части записи.

Поэтому, ввиду ограниченности ресурсов памяти РС и особенностей ССП, под интерфейсом к базам данных на ЛКД мы будем понимать совокупность программных средств, обеспечивающих доступ научных программ пользователя к цифровым сейсмограммам, которые предварительно просмотрены (для обеспечения требуемого качества) и считаны с ЛКД во внешнюю память РС.

Универсальный интерфейс обеспечен ССП и требует надстройки, позволяющей повысить уровень автоматизации процесса обработки данных. Требования к технологичности и эффективности доступа к данным приводят к необходимости либо ограничить круг задач, обслуживаемых интерфейсом, либо снизить уровень его автоматизации.

Для большинства задач, связанных со спектрально-временным анализом цифровых сейсмограмм, достаточный уровень автоматизации обеспечивается следующим набором программ:

- 1) информационно-поисковая программа для различных типов ЛКД;
- 2) программы, поддерживающие однотипную систему хранения отобранных сейсмограмм в двоичном формате;
- 3) программы визуализации отобранных сейсмограмм;
- 4) загрузчик программ пользователя, обеспечивающий стыковку программ, доступ и обработку протоколов их работы.

Этот набор программ позволяет:

– определить сейсмограммы, соответствующие отобранным землетрясениям, сейсмическим станциям и регистрирующим приборам, выбрать их с ЛКД и записать во внешнюю память РС;

- отобранные файлы с сейсмограммами перевести в стандартный двоичный формат, содержащий параметры землетрясения, станции, прибора регистрации и собственно сейсмограммы;
- в диалоговом графическом режиме просмотреть, индивидуально или группами, отобранные (одно- или трехкомпонентные) записи во временной и/или частотной области и выбрать нужные сейсмограммы и/или их части;
- обеспечить доступ научных программ пользователя к данным ЛКД на уровне файлов двоичного формата, расположенных во внешней памяти РС;
- повысить эффективность обработки данных, связав программы пользователя между собой в технологическую цепочку.

Требования к системе хранения и поддержки в рабочем состоянии двоичных файлов на внешних носителях РС могут быть не очень строгими, так как всегда есть возможность без больших затрат повторить выборку сейсмограмм с ЛКД.

1. Информационно-поисковая программа

Информационно-поисковая программа по запросу пользователя формирует наборы текстовых файлов с информацией, достаточной для работы ССП. Программа использует каталоги землетрясений, сейсмических станций и цифровых записей сейсмограмм. Каталоги создаются предварительно, для этого используется информация с ЛКД и других источников. Работа программы не требует устройства для чтения ЛКД.

Программа работает под управлением стандартного пакета FOXPRO и написана на языке FOXPRO. Данные хранятся в DBASE III+ в стандартном формате. Иерархическая система меню и встроенные объяснения позволяют пользователю конструировать сложные запросы на выборку сейсмограмм.

Для каждого набора компактных дисков (NEIC, ORFEUS, GEOSCOPE) создана специализированная версия информационно-поисковой программы, обеспечивающая различный пользовательский сервис в зависимости от информации, которая записана на ЛКД.

Результатом работы информационно-поисковых программ является информация, которая используется ССП, такими как SONICI для дисков типа NEIC и ORFEUS или SEED для дисков типа GEOSCOPE.

2. Внутренний формат хранения сейсмограмм

Обычно программы ССП предоставляют пользователю сейсмограммы в текстовом виде, который содержит цифровую запись, информацию о параметрах станции, о приборе регистрации и о самой записи. Специальные программы преобразуют текстовые файлы в единый для всех ЛКД двоичный формат и формируют информационную часть записи, что позволяет пользовательским программам иметь доступ не только к самим сейсмограммам, но и к параметрам землетрясения, станции, прибора регистрации и некоторым общим данным о записи.

Программы этой части интерфейса и сам формат разработаны на основе многолетнего опыта работы с цифровыми сейсмограммами сотрудниками МИТП РАН А.В. Ландером и Т.Л. Кронрод. Программы написаны на языке ФОРТРАН. При преобразовании формата объем файлов сокращается в несколько раз без потери информации, а записи из разных источников унифицируются. Все последующие программы работают с двоичным форматом и не используют ЛКД.

3. Программа визуализации отобранных сейсмограмм

Программа считывает в оперативную память РС цифровые сейсмограммы из двоичных файлов. Она составлена на языке С и работает в диалоговом графическом режиме.

Пользователь имеет возможность:

- просмотреть группу (одно- или трехкомпонентных) записей;
- вычислить амплитудный и фазовый спектры Фурье;
- сравнить волновые формы одно- или трехкомпонентных сейсмограмм, наложив всю группу на выбранную сейсмограмму с временными сдвигами согласно максимуму корреляции каждой сейсмограммы относительно выбранной;
- выделить нужные части записей, одновременно для группы одно- или трехкомпонентных сейсмограмм и сохранить их на внешнем носителе РС.

4. Загрузчик программ пользователя

Научные программы пользователя, обрабатывающие цифровые сейсмограммы, обычно принимают на входе (кроме цифровых сейсмограмм в двоичном формате) текстовые управляющие файлы и выдают в результате работы также текстовые файлы. Стыковка таких программ на уровне входных и выходных файлов обеспечивается загрузчиком программ пользователя.

Загрузчик поддерживает систему вложенных меню, позволяющих настроить входные параметры программ и передать необходимую информацию из одной программы в другую. Загрузчик также может использовать стандартные пакеты, такие как FOXGRAPH, EGAPAINТ и прочие, применение которых совместно с научными программами пользователя расширяет возможности последних. Программа-загрузчик написана на языке FOXPRO.

Загрузчик обеспечивает также создание и хранение протоколов совместной работы программ пользователя, информационных таблиц, графиков различного типа и иной текстовой и графической информации.

СХЕМА ИНТЕРФЕЙСА

Схема интерфейса приведена на рисунке. Верхний уровень автоматизации интерфейса (часть А) обеспечивается программами обработки запросов пользователя на данные и программы. Информационно-поисковая программа обрабатывает по запросу пользователя каталоги данных, которые предварительно созданы на основе анализа информации на ЛКД и не требует доступа к последним. Загрузчик программ запускает программы пользователя, которые используют сейсмограммы, предварительно считанные на твердый диск. Программы верхнего уровня работают автономно от нижнего и связаны с ним через запрос на данные, который записывается на диск и ожидает реализации.

Часть Б (выделена штриховой линией) составляет необходимый минимум стандартной обработки данных ЛКД.

Нижний уровень автоматизации интерфейса (часть В) обеспечивается программами чтения данных с ЛКД на твердый диск РС, перевода в двоичный формат, просмотра и отбора данных. Программа чтения данных с ЛКД, естественно, может работать и без информационно-поисковой программы, либо с отложенным запросом, и тем самым нижний уровень интерфейса независим от верхнего.



Схема интерфейса к лазерным компактным дискам

Таким образом, пользователь имеет доступ к данным ЛКД с различным уровнем автоматизации интерфейса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итак, в работе изложена реализация подхода к автоматизации интерфейса для базы данных большой емкости, изготовленных промышленным способом с использованием самых современных технологий хранения данных на ЛКД. Наборы лазерных дисков, такие как NEIC CD-ROM, ORFEUS CD-ROM, NARS CD-ROM, содержат цифровые записи сейсмограмм разных сетей сейсмических станций и, хотя вся информация на них записана в едином формате SEED [7], требуется перенастройка информационно-поисковой программы на соответствующие разным наборам дисков каталоги землетрясений, станций и записей. Изготовители информационных баз поставляют вместе с данными математическое обеспечение, которое не может быть эффективным и технологичным для любой задачи, так как должно быть универсальным (например, пакет SONIC).

В научных коллективах к моменту создания таких баз данных накоплен значительный опыт обработки и анализа цифровых сейсмограмм. Создано специальное математическое обеспечение, поддерживающее определенные научные направления, и в той или иной степени существует привычная технология работы с цифровыми записями.

Описанные здесь программные средства позволяют гибко соединить в технологичную цепочку современные базы данных, информационно-поисковую поддержку работы с ними и привычную вычислительную среду пользователя. Перенастройка интерфейса на требуемый класс задач может быть осуществлена модификацией программ, описанных в пп.3 и 4.

Такой подход к работе с огромными объемами информации требует гораздо меньших временных затрат на включение их в рутинную обработку и научный анализ по сравнению с созданием банков данных, включающих ЛКД.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Jay E. Leonard*. PC applications with well-file data. Part Ia // Geobate. 1988. N 2. P.27–34.
2. *Jay E. Leonard*. PC applications with well-file data. Part Ib // Geobate. 1989. N 2. P.31–38.
3. *Jay E. Leonard*. Six months later: the vendors strike back // Geobate. 1989. N 4. P.35–42.
4. *Joseph E. Tull*. SAC user's manual version 10.2. Incorporated Research Institutions for Seismology. Arlington: Virginia, USA, 1987. 195 p.
5. Информационное обеспечение геофизических исследований. Вып.2. Материалы семинара КАПГ "Использование банков данных для региональных исследований" (Махачкала, 12.09–16.09.1988) М.: МГК АН СССР. 1990. 63 с.
6. Информационное обеспечение геофизических исследований. Вып.3. Материалы семинара КАПГ "Использование банков данных для региональных исследований" (Махачкала, 12.09–16.09.1988) М.: МГК АН СССР. 1990. 43 с.
7. *Ahern T., Buland R., Halbert S.* Standart for the exchange of earthquake data. Reference manual. Federation of digital seismographic networks. Incorporated Research Institutions for Seismology. USA. 1990. 149 p.