

Система определения местоположения пунктов возбуждения упругих колебаний при проведении морских сейсморазведочных работ

© А.З. Ганиев¹, С.В. Пинчук², С.С. Чулков¹, 2012

¹Институт геофизики НАН Украины, Киев, Украина

²Компания "Polarcus DMCC", Дубай, Объединенные Арабские Эмираты

Поступила 1 июля 2011 г.

Представлено членом редколлегии В. Н. Пулипенко

Розглянуто застосування алгоритму багатопотокового програмування для розробки системи визначення місцеположення пунктів збудження пружних коливань під час проведення морських сейсмічних робіт.

Application of algorithm of multi-stream programming for elaboration of the system of determination of excitation points location for elastic vibrations on conducting marine seismic surveys is considered.

Вступление. В 66-м рейсе НИС "Профессор Водяницкий" (2010 г.) были проведены опытно-методические исследования цифровой сейсморазведочной телеметрической системы XZone Bottom Fish с пневмоисточниками фирмы BOLT в западной части Черного моря [Кобелев, 2011]. При обработке экспериментального материала наблюдений, выполненных в данном рейсе, стало очевидно необходимость усовершенствования системы привязки пунктов возбуждения упругих колебаний к географическим координатам.

Функциональная схема. Для решения этой задачи предлагается следующая программно-аппаратная схема (рис. 1), которая, принимая информацию прибора GPS и контроллера источника возбуждения упругих колебаний, обеспечивает накопление информации о географической привязке пунктов взрыва. Контроллер источника — устройство, которое обеспечивает управление пневматическим источником, а также внешний запуск центральной станции. Центральная станция выполняет сбор информации от приемных модулей косы.

Программа компьютера отслеживает срабатывание контроллера источника, и по его

импульсу "запуск" записывает получаемые от GPS данные в файл. В дальнейшем содержание этого файла будет использоваться для уточнения местоположения пунктов взрыва. При проектировании схемы использовался прибор GPS "Garmin GPS 18 PC" [www.garmin.com]. Предусмотрена возможность замены прибора "Garmin GPS 18 PC" на прибор "Trimble Acutime 2000" [www.trimble.com].



Рис. 1. Блок-схема системы определения местоположения пунктов возбуждения упругих колебаний.

Следует заметить, что при оценке точности местоположения сейсмической косы необходимо делать различие между абсолютной и относительной точностью навигационных методов. Абсолютная точность важна для детальных морских исследований, при которых требуется информация для последующего возврата к некоторым точкам профиля, например, чтобы определить местоположение будущей скважины. Относительная точность важна, прежде всего, для того, чтобы обеспечить правильное положение одного сейсмического профиля относительно другого.

При проведении морских сейсмических работ относительная точность определения местоположения порядка ± 15 м считается приемлемой [Шерифф, Гелдарт, 1987]. Поэтому точность используемых в данной схеме приборов GPS можно считать удовлетворительной.

Очевидным способом программно-аппаратной реализации блок-схемы (см. рис. 1) считается использование системы программных прерываний компьютера. В этом случае контроллер источника инициирует срабатывание пневматического источника взрыва и одновременно подает импульс на параллельный порт компьютера, который порождает сигнал программного прерывания компьютера. Программа сбора географических данных, приняв этот сигнал, считывает с последовательного порта компьютера информацию из буфера GPS.

У описанной схемы следующие недостатки. Существует вероятность того, что при инициализации программного прерывания от контроллера источника буфер GPS будет пуст. Такая ситуация возможна из-за цикличности записи данных в буфер GPS. Кроме того, при малом количестве спутников в пределах видимости антенны GPS не все поля пакета NMEA [www.nmea.org] постоянно заполняются, поэтому при срабатывании контроллера источника программа может не записать в файл географические координаты пункта взрыва.

С учетом указанных проблем предлагается следующее решение задачи (рис. 2) с ис-

пользованием алгоритма многопоточного программирования [Стефенс, Диггинс, 2007].

Главный поток программы постоянно отслеживает состояние параллельного порта компьютера, ожидая приход импульса от контроллера источника и, используя возможности многопоточного программирования, порождает два дочерних потока. Один через последовательный порт компьютера постоянно считывает данные с прибора GPS, заполняя стек в памяти компьютера, а второй при получении сигнала главного потока, поступающего от контроллера источника, записывает ближайший пакет NMEA из потока данных GPS в результирующий файл.

Таким образом, все потоки программы до момента прихода импульса в параллельный порт компьютера функционируют независимо друг от друга.

Программная реализация. Для реализации проекта использовалась библиотека Boost Threads [Williams, 2007; www.boost.org]:

```
#include "boost/thread/thread.hpp"
class GpsThread
{ /*Инициализация последовательного порта; */
/*Считывание данных с прибора GPS в стек; */ } oGps;
class RflThread
{ /*Создание результирующего файла; */ } oRfl;
int mParPin()
{ /*Инициализация параллельного порта; */
/*Цикл слежения за состоянием контакта 10 параллельного порта; */ }
int main()
{ //создается поток, работающий с прибором GPS
boost::thread MymGps(oGps);
//создается поток, записывающий данные в результирующий файл
boost::thread MymRfl(oRfl);
//уступить порожденному потоку квант времени
boost::thread::yield();
//главный поток слежения прихода импуль-
```



Рис. 2. Алгоритм программы сбора географических координат пунктов возбуждения упругих колебаний.

са с контроллера источника

```
mParPin();
//Главный поток будет ожидать окончания су-
ществования дочернего потока
myThread.join();
return 0;}
```

Когда порожденный контроллером источника импульс инициализирует процесс записи текущих данных пакета NMEA прибора GPS в результирующий файл (см. рис. 2 "Блок записи файла"), небезопасно разрешать запись новых данных в стек. Чтобы иметь возможность контролировать процесс совместного использования разделяемого ресурса, используется объект мьютекс (`boost::mutex`), позволяющий в каждый текущий момент времени получить доступ к разделяемому ресурсу, которым, в данном случае, и является стек памяти, только одному потоку. Поток, получивший доступ к стеку памяти, "блокирует" мьютекс, тем самым обеспечивая использование разделяемого ресурса только одним потоком в каждый текущий момент времени.

Библиотека `Boost.Threads` гарантирует правильную работу мьютекса, позволяя избежать несвоевременное освобождение мьютексом разделяемого ресурса:

```
#include "/usr/include/boost/thread/thread.
hpp"
#include "boost/thread/mutex.hpp"
#include <iostream>
using namespace std;
boost::mutex io_mutex;
//Получение данных с прибора GPS через по-
следовательный порт компьютера
class GpsThread
{boost::mutex mutex;
//Инициализация последовательного порта; */
int init()
{boost::mutex::scoped_lock scoped_lock (mu-
tex);}
//Считывание данных с прибора GPS в стек;
*/};
GpsThread oGps;
//Запись информации в результирующий файл,
по команде с параллельного порта //компью-
тера
class RflThread
{boost::mutex mutex;
int init()
{boost::mutex::scoped_lock scoped_lock(mutex); }
//Создание результирующего файла; */};
RflThread oRfl;
//Чтение данных из разделяемого стека па-
мяти
```

```
void read_gps()
{int i = oGps.init();
boost::mutex::scoped_lock scoped_lock(io_
mutex);}
//Запись данных в разделяемый стек памяти
void write_outfile()
{int i = oRfl.init();
boost::mutex::scoped_lock scoped_lock(io_
mutex);}
//Метод выполняется в главном потоке прог-
раммы
int mParPin()
{/*Инициализация параллельного порта; */
/*Цикл слежения за состоянием параллельно-
го порта; */}
int main (int argc, char ** argv)
{using namespace boost;
//формируется группа дочерних потоков (2 по-
тока)
thread_group thrds;
//создается поток, работающий с прибором
GPS
thrds.create_thread(&read_outfile);
//создается поток, записывающий данные в
результирующий файл
thrds.create_thread(&write_gps);
//главный поток слежения прихода импульса
с контроллера источника
mParPin();
//Потоки функции main прежде будет ждать
окончания дочернего потока
thrds.join_all();
return 0;}
```

По ряду причин не все сообщения протокола NMEA содержатся в каждом принимаемом прибором GPS пакете. Для регистрации географических координат пунктов взрыва из текущего NMEA пакета нужны либо строка GGA, либо строка RMC [www.nmea.org]. Поэтому программа, прежде чем записать данные в результирующий файл, фильтрует данные стека памяти, отбрасывая избыточную информацию.

Вывод. Описанная система определения местоположения пунктов возбуждения упругих колебаний при проведении морских сейсморазведочных работ является вспомогательным инструментом, предназначенным для документирования данных сейсмического профиля. Алгоритм многопоточного программирования, используемый при разработке этой системы, позволяет оптимально использовать ресурсы современных компьютеров и применим для многих геофизических задач.

Список литературы

- Документація обладнання "Garmin GPS 18 PC". www.garmin.com.
- Документація обладнання "Trimble Acutime 2000". www.trimble.com.
- Документація програмної бібліотеки boost. www.boost.org.
- Коболев В.П. Дослідно-методична комплексна геолого-геофізична експедиція 66-го рейсу НДС "Професор Водяницький" в західній частині Чорного моря // Геолог України. — 2011. — № 1. — С. 40—62.
- Описание протокола NMEA www.nmea.org.
- Стефенс Д.Р., Диггинс К., Турканис Д., Корсуэлл Д. С++. Сборник рецептов. — Москва: Кудиц-Пресс, 2007. — 624 с.
- Шерифф Р., Гелгарт Л. Сейсморазведка. Т. 1. — Москва: Мир, 1987. — 448 с.
- Williams A. Thread. The Boost Software. — 2007. — 51 p.