Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева Естественнонаучный институт Механико-математический факультет

Кафедра информатики и вычислительной математики

Отчет по лабораторной работе №8 Итоговая Индивидуальное задание

> Выполнил: студент группы 4445-020303D Л.М. Тарасов

Проверил: Д.А.Левкин

Тема: Разработка мультипроцессных приложений.

Цель работы: Закрепление работы с функциями ОС РВ для запуска параллельных процессов и организации межпроцессного взаимодействия посредством сообщений.

Задание

Разработать приложение, состоящее из трех взаимодействующих процессов. Требуется написать три программных модуля: М1, М2, М3. На базе модуля М1 из shell запускается стартовый процесс P1(M1).

Процесс P1 создает канал и, используя функцию семейства spawn*(), запускает процесс P2(M2), передавая ему в качестве параметра chid созданного канала, и переходит в состояние приема сообщений от P2 по своему каналу.

Процесс P2 создает свой канал и, используя функцию семейства spawn*(), запускает процесс P3(M3), передавая ему в 150 качестве параметра chid созданного канала. Устанавливает соединение с каналом процесса P1, отправляет ему сообщение о ріd процесса P3 и переходит в состояние приема сообщений по созданному каналу от P3.

Процесс P3 создает свой канал, устанавливает соединение с каналом процесса P2 и посылает ему сообщение "P3 загружен". Получив ответ, посылает ему chid своего канала и переходит в состояние приема сообщений по своему каналу.

Процесс P2, приняв первое сообщение, отправляет его процессу P1, получив ответ от P1, принимает chid от процесса P3, посылает ему ответ и передает chid процессу P1. Далее выдает на терминал "P2 загружен" и переходит в состояние приема сообщений по своему каналу от P3.

Процесс P1, получив первое сообщение от P2, выдает его на экран терминала, посылает ответ процессу P2 и принимает второе сообщение, устанавливает соединение с каналом процесса P3 и посылает по нему сообщение "stop", после ответа переходит в ожидание сообщения по своему каналу.

Процесс P3, получив "stop", отправляет его процессу P2, печатает "stop P3" и терминируется.

Процесс P2, получив "stop", отправляет его процессу P1, печатает "stop P2" и терминируется.

Процесс P1, получив "stop", печатает "stop P1" и терминируется.

Листинг модуля М1

```
Linux ubuntu [Работает] - Oracle VM VirtualBo
  Файл Машина Вид Ввод Устройства Справка

    QtCreator ▼

                                                                                                                                                                                       M1/main.c @ M1 - Ot Creator
                          File Edit View Build Debug Analyze Tools Window Help
                                                                                       File System
                                                   Desktop
Documents
                                                         M1.pro
M1.pro.user
main.c
                                                                                                                                               int main() {
    int PlChannelId = ChannelCreate(®);
    long PlProcessId = getpid();
    char cPlProccesId[12];
    char cPlProccesId[12];
    char cPlChannelId[12];
    sprinttf(cPlProccesId, "%d", PlChannelId);
    sprinttf(cPlProccesId, "%d", PlProcesId);
    long P2ProcesSId = Spawnl(P_NOWAIT, "/tmp/M2", "/tmp/M2", cPlProccesId, cPlChannelId, NULL);
    char* Reply, *M*ssage;
    int P2ChannelId = MsgReceive(PlChannelId, Reply, sizeof(Reply), NULL);
    printf("Pl: %s", Reply);
    long P3ProcesSId;
    sscanf(Reply, "%d", P3ProcesSId);
    int ConnectionIdP2 = ConnectAttach(@, P2ProccesId, P2ChannelId, @, @);
    Message = "Pl knows P3 initializated";
                                            M2.pro
M2.pro
M2.pro.user
main.c
                              # >
                                                   M3.pro
M3.pro.user
main.c
Music
Pictures
                             (2)
Help
                                                                                                                                                         int ConnectionIdP2 = ConnectAttach(0, P2ProcessId, P2ChannelId, 0, 0);
Message = "P1 knows P3 initializated";
MsgSend(ConnectionIdP2, Message, sizeof(Message), Reply, sizeof(Reply));
int P3ChannelId;
sscanf(Reply, "%d", P3ChannelId);
int ConnectionIdP3 = ConnectAttach(0, P3ProcessId, P3ChannelId, 0, 0);
                                                   build-M1c-2020a_x86_Qt_5_7_1_G
build-M1c-2020a_x86_Qt_5_7_1_G
                                                   build-M2-2020a_x86_Qt_5_7_1_GC
build-M2c-2020a_x86_Qt_5_7_1_G
build-M2c-2020a_x86_Qt_5_7_1_G
     QC
                                                                                                                                                          while(SomeMessage != "stop")

MsgReceive(PlChannelId, SomeMessage, sizeof(SomeMessage), NULL);
                                                   build-project1-2020a_x86_Qt_5_7_
project1
CMakeLists.txt
                                                                                                                                                          printf("P1: stop P1");
ConnectDetach(ConnectionIdP2);
ConnectDetach(ConnectionIdP3);
ChannelDestroy(P1ChannelId);
                                                         CMakeLists.txt.user
QtCreatorDeployment.txt
helloworld.cpp
```

Рисунок 1 – M1 в QtCreator

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <process.h>
#include <pthread.h>
#include <inttypes.h>
#include <sys/neutrino.h>

int main() {
  int P1ChannelId = ChannelCreate(0);
  long P1ProcessId = getpid();
```

#include <errno.h>

```
char cP1ProccesId[12];
  char cP1ChannelId[12];
  sprintf(cP1ChannelId, "%d", P1ChannelId);
  sprintf(cP1ProcesId, "%d", P1ProcessId);
  long P2ProcessId = spawnl(P_NOWAIT, "/tmp/M2", "/tmp/M2", cP1ProccesId, cP1ChannelId,
NULL);
  char* Reply, *Message;
  int P2ChannelId = MsgReceive(P1ChannelId, Reply, sizeof(Reply), NULL);
  printf("P1: %s", Reply);
  long P3ProcessId;
  sscanf(Reply, "%d", P3ProcessId);
  int ConnectionIdP2 = ConnectAttach(0, P2ProcessId, P2ChannelId, 0, 0);
  Message = "P1 knows P3 initializated";
  MsgSend(ConnectionIdP2, Message, sizeof(Message), Reply, sizeof(Reply));
  int P3ChannelId;
  sscanf(Reply, "%d", P3ChannelId);
  int ConnectionIdP3 = ConnectAttach(0, P3ProcessId, P3ChannelId, 0, 0);
  Message = "stop";
  MsgSend(ConnectionIdP3, Message, sizeof(Message), NULL, 0);
  char* SomeMessage = "";
  while(SomeMessage != "stop")
    MsgReceive(P1ChannelId, SomeMessage, sizeof(SomeMessage), NULL);
  printf("P1: stop P1");
  ConnectDetach(ConnectionIdP2);
  ConnectDetach(ConnectionIdP3);
  ChannelDestroy(P1ChannelId);
}
```

Листинг модуля М2

```
🔀 Linux ubuntu [Работает] - Oracle VM VirtualBox

    QtCreator ▼

                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      ноя 14 21:36 •
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     ♣ • ∪ •
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  M2/main.c @ M2 - Qt Creator
                                                  <u>F</u>ile <u>E</u>dit <u>V</u>iew <u>B</u>uild <u>D</u>ebug <u>A</u>nalyze <u>T</u>ools <u>W</u>indow <u>H</u>elp
                                                                                                                                                                          Desktop
Documents
Downloads
M1
M1.pro
M1.pro.user
main.c
                                                                                                                                                                                                                                                                               ₩→
                                                                                          → 🚞 M2
                                                                                          M2.pro
M2.pro.user
main.c

M3
                                                                                                                M3.pro
                                                          0
                                                                                                               M3.pro.user
                                                                                                Music
Pictures
                                                                                                    Public
                                                                                                     Videos
                                                                                               | Videos | build-M1-2020a_x86_Qt_5_7_1_GC | build-M1-2020a_x86_Qt_5_7_1_G | build-M1-2020a_x86_Qt_5_7_1_G | build-M2-2020a_x86_Qt_5_7_1_GC | build-M2-2020a_x86_Qt_5_7_1_GC | build-M3-2020a_x86_Qt_5_7_1_GC | build-M3-2020a_x86_Qt_5_7_1_GC | build-M3-2020a_x86_Qt_5_7_1_GC | build-M3-2020a_x86_Qt_5_7_2_GC | build-yroject1-2020a_x86_Qt_5_7_2 | project1-2020a_x86_Qt_5_7_2 | project1-2020a_x86_Qt_5_
                                                                                                                                                                                                                                                                                                     Message = "P2 knows P3 initialized";
int ConnectionIdP3 = ConnectAttach(0, P3ProcessId, P3ChannelId, 0, 0);
MsgSend(ConnectionIdP3, Message, sizeof(Message), P3Reply, sizeof(P3Reply));
MsgSend(ConnectionIdP1, Message, sizeof(Message), P3Reply, sizeof(P3Reply));
MsgSend(ConnectionIdP1, Message, sizeof(Message), NULL, 0);
printf("P2: P2 inizializated");
P3Reply = "";
while(P3Reply = ";
            QC
                                                                                                project1
CMakeLists.txt
CMakeLists.txt.user
                                                                                                               QtCreatorDeployment.txt
helloworld.cpp
                                                                                                                                                                                                                                                                                                      rsmepty = "";
while(P3Reply != "stop")
    MsgReceive(P3ChannelId, P3Reply, sizeof(P3Reply), NULL);
Message = P3Reply;
MsgSend(ConnectionIdP1, Message, sizeof(Message), NULL, 0);
printf("P2: stop P2");
                                                                                           ▶ ■ snap
                                                                                                                                                                                                                                                                                                         ConnectDetach(ConnectionIdP1);
ConnectDetach(ConnectionIdP3);
ChannelDestroy(P2ChannelId);
         :::
```

Рисунок 2 – M2 в QtCreator

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <process.h>
#include <pthread.h>
#include <inttypes.h>
#include <sys/neutrino.h>

int main(int argc, char *argv[]) {
  long P1ProcessId;
  int P1ChannelId;
```

#include <errno.h>

```
sscanf(argv[1], "%d", &P1ProcessId);
  sscanf(argv[2], "%d", &P1ChannelId);
  int P2ChannelId = ChannelCreate(0);
  long P2ProcessId = getpid();
  char cP2ChannelId[12];
  char cP2ProcessId[12];
  sprintf(cP2ChannelId, "%d", P2ChannelId);
  sprintf(cP2ProcessId, "%d", P2ProcessId);
  long P3ProcessId = spawnl(P_NOWAIT, "/tmp/M3", "/tmp/M3", cP2ProcessId, cP2ChannelId,
NULL);
  int ConnectionIdP1 = ConnectAttach(0, P1ProcessId, P1ChannelId, 0, 0);
  char* P1Reply, *P3Reply, *Message;
  sprintf(Message, "%d", P3ProcessId);
  MsgSend(ConnectionIdP1, Message, sizeof(Message), NULL, 0);
  int P3ChannelId = MsgReceive(P2ChannelId, P3Reply, sizeof(P3Reply), NULL);
  Message = P3Reply;
  MsgSend(ConnectionIdP1, Message, sizeof(Message), P1Reply, sizeof(P1Reply));
  printf("P2: %s", P1Reply);
  MsgReceive(P3ChannelId, P3Reply, sizeof(P3Reply), NULL);
  Message = "P2 knows P3 initialized";
  int ConnectionIdP3 = ConnectAttach(0, P3ProcessId, P3ChannelId, 0, 0);
  MsgSend(ConnectionIdP3, Message, sizeof(Message), P3Reply, sizeof(P3Reply));
  Message = P3Reply;
  MsgSend(ConnectionIdP1, Message, sizeof(Message), NULL, 0);
  printf("P2: P2 inizializated");
  P3Reply = "";
  while(P3Reply != "stop")
    MsgReceive(P3ChannelId, P3Reply, sizeof(P3Reply), NULL);
  Message = P3Reply;
```

```
MsgSend(ConnectionIdP1, Message, sizeof(Message), NULL, 0);
printf("P2: stop P2");
ConnectDetach(ConnectionIdP1);
ConnectDetach(ConnectionIdP3);
ChannelDestroy(P2ChannelId);
}
```

Листинг модуля М3

```
Linux ubuntu [Pa6oraer] - Oracle VM VirtualBox
  Файл Машина Вид Ввод Устройства Справка
                                                                                                                                                                                                          ноя 14 21:37 •
                            M3/main.c - Ot Creator
                          File Edit View Build Debug Analyze Tools Window Help
                                                                                       $ Line: 30, Col: 1
                                             File System
                                              → 🚞 Desktop
→ 🚞 Documents
                                                         M1.pro
M1.pro.user
main.c
                                                                                                                                              int main(int argc, char*argv[]) {
    long P2ProcessId;
    int P2ChannelId;
    sscanf(argv[], "%d", &P2ProcessId);
    sscanf(argv[], "%d", &P2ChannelId);
    int P3ChannelId = ChannelCreate(0);
    int ConnectionIdP2 = ConnectAttach(0, P2ProcessId, P2ChannelId, 0, 0);
    int ConnectionIdP2 = P2 initializated", *SomeMessage = "";
    MsgSend(ConnectionIdP2, Message, sizeof(Message), P2Reply, sizeof(P2Reply));
    printf('P3: %s', P2Reply);
    sprintf(Message, "%d", P3ChannelId);
    MsgSend(ConnectionIdP2, Message, sizeof(Message), P2Reply, sizeof(P2Reply));
    while(SomeMessage) != "stop")
    MsgReceive(P2ChannelId, SomeMessage, sizeof(SomeMessage), NULL);
    Message = SomeMessage;
                              ₩→
                                             main.c

M2

M2.pro

M2.pro.user

main.c
                                              M3.pro
M3.pro.user
main.c
Music
                              ⊘
Help
                                                    Pictures
                                                   Public Templates
                                                  Templates
Videos
build-M1-2020a_x86_Qt_5_7_1_Gc
build-M1c-2020a_x86_Qt_5_7_1_G
build-M1c-2020a_x86_Qt_5_7_1_G
build-M2-2020a_x86_Qt_5_7_1_G
build-M2-2020a_x86_Qt_5_7_1_G
build-M2-2020a_x86_Qt_5_7_1_G
build-M3c-2020a_x86_Qt_5_7_1_G
build-M3c-2020a_x86_Qt_5_7_1_G
cMakeLists.txt
CMakeLists.txt.user
QtCreatorDeployment.txt
helloworld.cpp
snap
                                                                                                                                                         Message: SomeMessage;
MsgSend(ConnectionIdP2, Message, sizeof(Message), NULL, 0);
printf("P3: stop P3");
                                                                                                                                                         printf("P3: stop P3");
ConnectDetach(ConnectionIdP2);
ChannelDestroy(P3ChannelId);
     QC
     . . .
                                                                                                                        1 Issues 2 Search Results 3 Application O... 4 Compile Output 5 QML Debugg... 6 General Mess... 8 Test Results $
```

Рисунок 3 – M3 в QtCreator

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <process.h>
#include <pthread.h>
#include <inttypes.h>
#include <sys/neutrino.h>

int main(int argc, char*argv[]) {
  long P2ProcessId;
  int P2ChannelId;
```

#include <errno.h>

```
sscanf(argv[1], "%d", &P2ProcessId);
sscanf(argv[2], "%d", &P2ChannelId);
int P3ChannelId = ChannelCreate(0);
int ConnectionIdP2 = ConnectAttach(0, P2ProcessId, P2ChannelId, 0, 0);
char *P2Reply, *Message = "P3 initializated", *SomeMessage = "";
MsgSend(ConnectionIdP2, Message, sizeof(Message), P2Reply, sizeof(P2Reply));
printf("P3: %s", P2Reply);
sprintf(Message, "%d", P3ChannelId);
MsgSend(ConnectionIdP2, Message, sizeof(Message), P2Reply, sizeof(P2Reply));
while(SomeMessage != "stop")
  MsgReceive(P3ChannelId, SomeMessage, sizeof(SomeMessage), NULL);
Message = SomeMessage;
MsgSend(ConnectionIdP2, Message, sizeof(Message), NULL, 0);
printf("P3: stop P3");
ConnectDetach(ConnectionIdP2);
ChannelDestroy(P3ChannelId);
```

}

Результат выполнения программы

```
P1: 5238857
P2: P1 knows P3 initializated
P3: P2 knows P3 initializated
P2: P2 initializated
P3: stop P3
P2: stop P2
P1: stop P1
# _
```