Взаимодействия типа точка-точка

НОЦ, МФТИ, 2013

Передача типа точка-точка

- Взаимодействуют два и только два процесса
- Один процесс отсылает данные, другой принимает
- Существует несколько типов пересылок для различных целей
- Любой тип передающей операции может быть принят любой принимающей операцией
- Утильные операции — сообщения о доставке и ожидание доставки

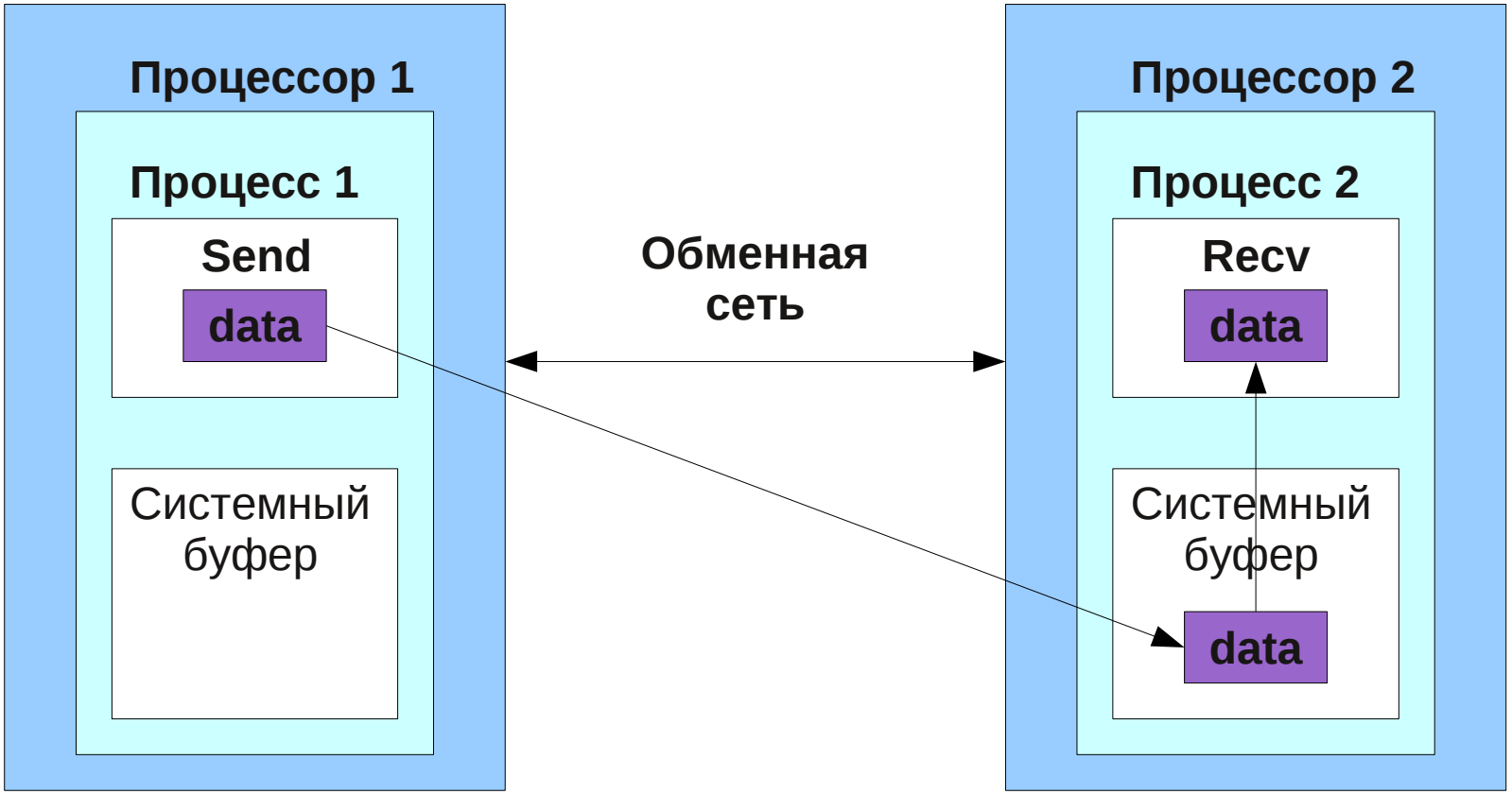
Типы пересылок

- Синхронная отсылка
- Блокирующая отсылка/прием
- Неблокирующая отсылка/прием
- Буферизованная отсылка
- Совместная отсылка-прием
- «Ready» отсылка

Буферизация в MPI

- Буферизация:
  - Процесс не в состоянии принять сообщение в данный момент
  - Одновременный прием нескольких сообщений
- Спецификация не регламентирует реализацию системного буфера
- Каждая реализация имеет свою буферизацию
- Имеется возможность использования своего буфера (буферизированная отсылка)

Системный буфер в MPI



Системный буфер в MPI

- Полностью скрыт от программиста и вся работа осуществляется средствами библиотеки
- Ограниченный ресурс, за размеры которого легко вылезти
- Может быть на отсылающей, на принимающей или обоих сторонах
- Иногда позволяет увеличить скорость работы программы за счет асинхронных взаимодействий

Блокирующие пересылки

- Возвращают только когда отсылающий буфер может дальше использоваться в программе
- Синхронная отсылка — возвращает только когда получатель подтвердил прием
- Асинхронная отсылка — данные помещен в системный буфер и отсылающий буфер свободен
- Блокирующий прием — когда сообщение принято и данные готовы к использованию

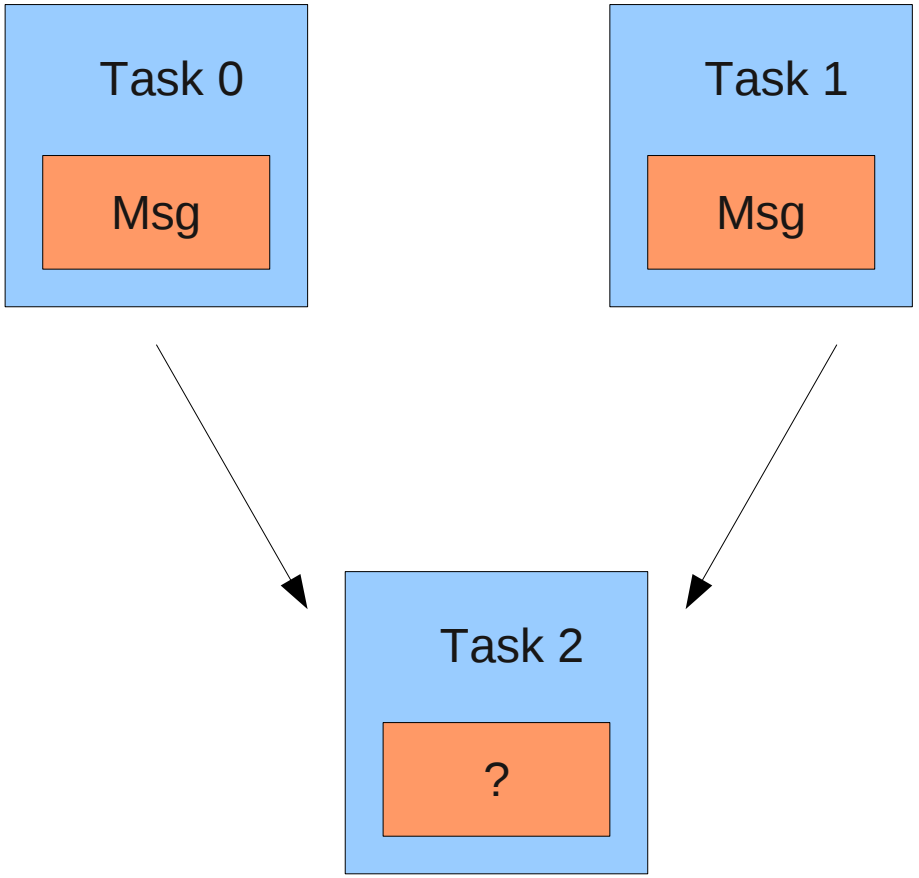
Неблокирующие пересылки

- Возвращают сразу
- Операции просто запрашивают библиотеку MPI отправить сообщение когда это будет возможно
- Небезопасно менять данные в отсылаемом буфере
- Можно подождать отсылки сообщений
- Используются для избежания блокировок и возможных улучшений производительности

Порядок отсылки

- MPI гарантирует, что сообщения не обгоняют друг-друга
- Если процесс послал два сообщение другому процессу и они прошли без ошибок, то они придут в той же последовательности
- Порядок не учитывается в многопоточных приложениях

Четность



Порядок прихода сообщений не гарантируется и полностью ложится на программиста

Синтаксис функций

Блокирующая отсылка
MPI_Send(buffer,count,type,dest,tag,comm)

Неблокирующая отсылка
MPI_Isend(buffer,count,type,dest,tag,comm,request)

Блокирующий прием
MPI_Recv(buffer,count,type,source,tag,comm,status)

Неблокирующий прием
MPI_Irecv(buffer,count,type,source,tag,comm,request)

Параметры

- ***Buffer*** — указатель на область памяти, откуда читаются/пишутся данные
- ***Data Count*** — число элементов конкретного типа, который будет переслан
- ***Data Type*** — тип данных
- ***Destination*** — процесс, который должен принять данные
- ***Source*** — процесс, от которого принимаем данные

Типы данных

- Необходимо указывать чтобы MPI знало о размерах типа и особенностях его расположения в памяти
- Есть набор стандартных типов для основных типов языка C и Fortran
- Программист может создавать свои новые типы данных

Встроенные типы MPI

C		Fortran	
MPI_CHAR	char	**MPI_CHARACTER**	character(1)
MPI_SHORT	short		
MPI_INT	int	**MPI_INTEGER**	integer
MPI_LONG	long		
MPI_UNSIGNED_CHAR	unsigned char		
MPI_UNSIGNED_SHORT	unsigned short		
MPI_UNSIGNED	unsigned int		
MPI_UNSIGNED_LONG	unsigned long int		
MPI_FLOAT	float	**MPI_REAL**	real
MPI_DOUBLE	double	**MPI_DOUBLE_PRECISION**	double precision
MPI_LONG_DOUBLE	long double		
		MPI_COMPLEX	complex
		MPI_DOUBLE_COMPLEX	double complex
		MPI_LOGICAL	logical
MPI_BYTE	8 binary digits	**MPI_BYTE**	8 binary digits

Блокирующие операции

- MPI_Send(&buf,count,datatype,dest,tag,comm)
  - Основная блокирующая операция отсылки
  - Возвращает только когда буфер безопасен для использования
  - Может быть реализована по разному в различных реализациях (в частности через Ssend)
- MPI_Recv(&buf,count,datatype,source,tag,comm,&status)
  - Основная операция блокирующего приема
  - Возвращает как только в буфере находится все сообщение

Блокирующие операции

- MPI_Ssend(&buf,count,datatype,dest,tag,comm)
  - Синхронная блокирующая отсылка
  - Возвращает когда буфер безопасен для использования и принимающая сторона уже начала прием сообщения
- MPI_Bsend(&buf,count,datatype,dest,tag,comm)
  - Буферизированная блокирующая отсылка
  - Позволяет копировать данные во временный буфер выделенный программистом
  - Возвращает как только данные скопированы в

Блокирующие операции

- MPI_Buffer_attach(&buffer,size)
  - Выделяет буфер для использования операциями буферизированных отсылок
  - Размер показывает число байт
  - Только один буфер может быть подключен к процессу в один момент времени
- MPI_Buffer_detach(&buffer,size)
  - Отключает буфер для буферизированных отсылок

Блокирующие операции

- MPI_Rsend(&buf,count,datatype,dest,tag,comm)
  - Блокирующая «ready» отсылка
  - Используется только если программист уверен что прием уже начался
- MPI_Sendrecv(&sendbuf,sendcount,sendtype,dest,sendtag,&recvbuf,recvcount,recvtype,source,recvtag,comm,&status)
  - Начинает прием перед блокирующей отсылкой
  - Возвращает когда оба буфера безопасны для использования

Неблокирующие операции

- MPI_Isend(&buf,count,datatype,dest,tag,comm, &request)
  - Неблокирующая асинхронная отсылка
  - Возвращает сразу, не дожидаясь копирования данных в системный буфер
  - Возвращает request для управления отсылкой
  - Перед использованием буфера необходимо вызвать MPI_Wait или MPI_Test
- MPI_Irecv(&buf,count,datatype,source,tag, comm,&request)
  - Неблокирующий асинхронный прием

Неблокирующие операции

- MPI_Issend(&buf,count,datatype,dest,tag,comm,&request)
  - Аналогиче MPI_Isend, только MPI_Wait и MPI_Test показывают когда сообщение уже началось приниматься
- MPI_Ibsend(&buf,count,datatype,dest,tag,comm,&request)
  - Неблокирующая буферизированная отсылка
  - Использует программный буфер для хранения временных данных
  - Используется вместе с MPI_Buffer_attach
- MPI_Irsend(&buf,count,datatype,dest,tag,comm,&r

MPI_Wait

- MPI_Wait (&request,&status)
- MPI_Waitany (count,&array_of_requests,&index,&status)
- MPI_Waitall (count,&array_of_requests,&array_of_statuses)
- MPI_Waitsome(incount,&array_of_requests,&outcount, &array_of_offsets, &array_of_statuses)

- Ждет завершения блокирующих операций
- Можно ждать несколько отсылок/приемов
- Можно ждать только одного из нескольких

MPI_Test

- Аналогично MPI_Wait, но только проверяет состояние
- Результат записывает в flag: 1 — операция завершена, 0 — в противном случае

•MPI_Test (&request,&flag,&status)
•MPI_Testany (count,&array_of_requests,&index,&flag,&status)
•MPI_Testall (count,&array_of_requests,&flag,&array_of_statuses)
•MPI_Testsome(incount,&array_of_requests,&outcount,&array_of_offsets, &array_of_statuses)

Вопросы