Нити исполнения

Нити исполнения (threads)

Ввести массив a

Ввести массив b

a = a + b

c = a + c

Вывести массив a

Ввести массив a

Ожидание окончания операции ввода

Ввести массив b

Ожидание окончания операции ввода

Ввести массив c

Ожидание окончания операции ввода

a = a + b

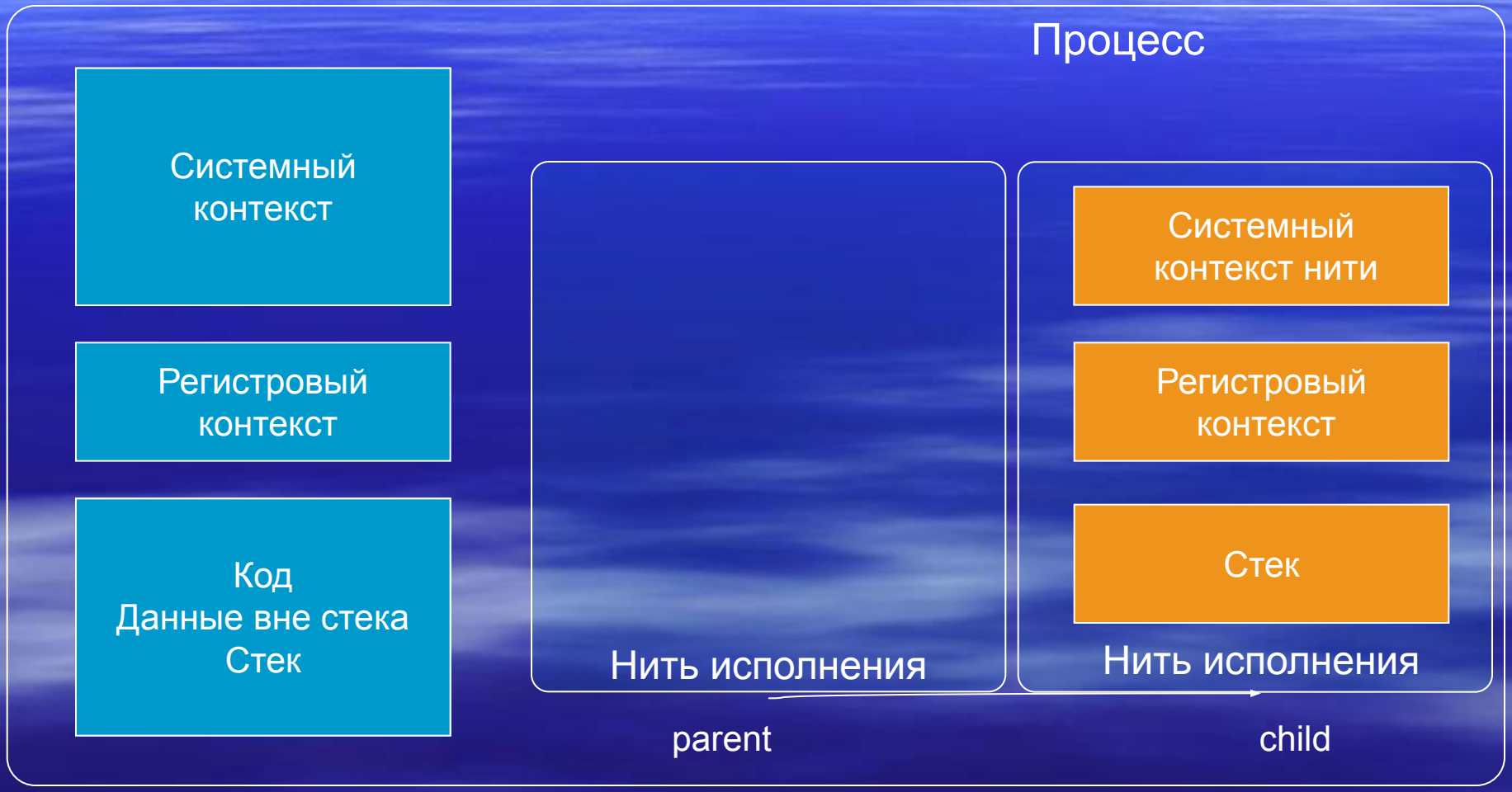
c = a + c

Вывести массив c

Нити исполнения (threads)

Процесс 1		Процесс 2
Создание процесса 2	Переключение контекста	Создание общей памяти
Создание общей памяти	Переключение контекста	
Ввести массив A		Ожидание ввода A и B
Ожидание ввода A		
Ввести массив B		
Ожидание ввода B		
Ввести массив C		
Ожидание ввода C		A=A+B
C=A+C	Переключение контекста	
Вывести массив C	Переключение контекста	
Ожидание вывода C		

Нити исполнения (threads)



Нити исполнения (threads)

Нити исполнения (threads)

Нить 1		Нить 2
Создание нити 2		
	Переключение контекста	
		Ожидание ввода A и B
	Переключение контекста	
Ввести массив A		
Ожидание ввода A		
Ввести массив B		
Ожидание ввода B		
Ввести массив C		
Ожидание ввода C		
	Переключение контекста	
		A=A+B
	Переключение контекста	
C=A+C		
Вывести массив C		
Ожидание вывода C		

Активности и атомарные операции

Активность : приготовление бутерброда

- Отрезать ломтик хлеба
- Отрезать ломтик колбасы
- Намазать хлеб маслом
- Положить колбасу на хлеб

Атомарные или неделимые операции

Активность - последовательное выполнение ряда действий, направленных на достижение определенной цели

Interleaving

Активность P: a b c

Активность Q: d e f

Последовательное выполнение PQ: a b c d e f

Псевдопараллельное выполнение (режим разделения времени) : a b c d e f

?

a b d c e f

a b d e c f

a b d e f c

. . .

d e f a b c

Детерминированные и недетерминированные наборы активностей

P: x=2
y=x-1

Q: x=3
y=x+1

	(3, 1)	(3, 4)	(3,)	
(x, y):	(2, 1)	(2,)	(2, 3)	(2, 1)
	(3, 4)	(3, 2)		

- *Недетерминированный* набор – при одинаковых начальных данных возможны разные результаты
- *Детерминированный* набор – при одинаковых начальных данных **всегда** один результат

Условия Бернстайна (Bernstain)

P: 1) x=u+v
Q:2) y=x*w

Входные переменные
$R_1 = \{u, v\}$
$R_2 = \{x, w\}$
$R(P)=\{u, v, x, w\}$

Выходные переменные
$W_1 = \{x\}$
$W_2 = \{y\}$
$W(P)=\{x, y\}$

Если:

1) $W(P) \cap W(Q) = \{\varnothing\}$
2) $W(P) \cap R(Q) = \{\varnothing\}$
3) $R(P) \cap W(Q) = \{\varnothing\}$

то набор активностей {P, Q} является детерминированным

Критическая секция

Время	Студент 1	Студент 2	Студент 3
17-05	Приходит в комнату		
17-07	Достает 6 бут. пива		
17-09		Приходит в комнату	
17-11		Уходит за пивом	
17-13			Приходит в комнату
17-15			Уходит за пивом
17-17			
17-19		Покупает 6 бут. пива	
17-21			Покупает 6 бут. пива
17-23			
17-25		Приносит пиво Приходит в комнату	Приносит пиво Приходит в комнату
17-27			

Структура процесса, участвующего во взимодействии

```
while (some condition) {
    entry section
        critical section
    exit section
        remainder section
}
```

Программные алгоритмы организации взаимодействия

Требования, предъявляемые к алгоритмам

1. Программный алгоритм должен быть программным
2. Нет предположений об относительных скоростях выполнения и числе процессоров
3. Выполняется условие взаимоисключения (mutual exclusion) для критических участков
4. Выполняется условие прогресса (progress)
5. Выполняется условие ограниченного ожидания (bound waiting)

Программные алгоритмы организации взаимодействия

Запрет прерываний

```
while (some condition) {
    запретить все прерывания
        critical section
    разрешить все прерывания
        remainder section
}
```

Обычно используется внутри ОС

Программные алгоритмы организации взаимодействия

Переменная-замок

```
Shared int lock = 0;

while (some condition) {
    while (lock); | lock = 1;
        critical section
    lock = 0;
        remainder section
}
```

```
while (some condition) {
    while (lock);   lock = 1;
        critical section
    lock = 0;
        remainder section
}
```

Нарушается условие взаимоисключения

Программные алгоритмы организации взаимодействия

Строгое чередование

Shared int turn = 0;

P_0

```
while (some condition) {
   while (turn != i); while (turn != 0);
        critical section
    turn = 1-i;
        remainder section
}
```

Shared int turn = 1;

P_1

```
while (some condition) {
   while (turn != 1);
        critical section
    turn = 0;
        remainder section
}
```

Нарушается условие прогресса

Условие взаимоисключения выполняется

Программные алгоритмы организации взаимодействия

Флаги готовности

Shared int ready[2] = {0, 0};

P_0

```
while (some condition) {
        ready[i] = 1;  ready[0] = 1;
while (ready[1-i]);   while (ready [1]);
        critical section
        ready[i] = 0; ready[0] = 0;
        remainder section
}
```

Shared int ready[2] = {1, 1};

P_1

```
while (some condition) {
        ready[1] = 1;
        while (ready [0]);
        critical section
        ready[1] = 0;
        remainder section
}
```

2-я часть условия прогресса нарушается

1-я часть условия прогресса выполняется

Условие взаимоисключения выполняется

Программные алгоритмы организации взаимодействия

Алгоритм Петерсона

```
Shared int ready[2] = {0, 0};
Shared int turn;
```

P_0

```
while (some condition) {
    ready[i] = 1;  ready[0] = 1;
    turn = 1;- i;
while (ready[1-i] && turn == 1-i);
                while (ready [1] && turn == 1);
        critical section
    ready[i] = 0;  ready[0] = 0;
        remainder section
}
```

P_1

```
while (some condition) {
    ready[1] = 1;
    turn = 0;
    while (ready [0] && turn == 0);
        critical section
    ready[1] = 0;
        remainder section
}
```

Все 5 условий выполняются