

Распределенные алгоритмы и системы

mk.cs.msu.ru → Лекционные курсы → Распределенные алгоритмы и системы

Блок 4

Справедливые вычисления

Лектор:

Подымов Владислав Васильевич

E-mail:

valdus@yandex.ru

Не все вычисления модели распределённой системы адекватно соответствуют вычислениям реальной системы

Например:

Узел *A*:

```
var m : bool = f;  
do {  
  1: m :=  $\neg$ m;  
  2: send(m);  
} until f
```

Узел *B*:

```
var m : bool = *;  
do {  
  1: receive(m);  
} until f
```

$(\langle f, 1 \rangle, \langle f, 1 \rangle, \emptyset) \rightarrow_1 (\langle t, 2 \rangle, \langle f, 1 \rangle, \emptyset) \rightarrow_1 (\langle t, 1 \rangle, \langle f, 1 \rangle, \{t\}) \rightarrow_1$
 $(\langle f, 2 \rangle, \langle f, 1 \rangle, \{t\}) \rightarrow_1 (\langle f, 1 \rangle, \langle f, 1 \rangle, \{t, f\}) \rightarrow_1 (\langle t, 2 \rangle, \langle f, 1 \rangle, \{t, f\}) \rightarrow_1$
 $(\langle t, 2 \rangle, \langle f, 1 \rangle, \{t, t, f\}) \rightarrow_1 \dots$

Вычисление этой модели, в котором выполняются только действия узла *A*, **несправедливо** по отношению к узлу *B*: этот узел почти всегда может выполнить своё действие, и «в реальности» рано или поздно он выполнит действие (а затем ещё одно, и ещё одно), но в модельном вычислении действия выполняет только *A*

Зачастую в моделях распределённых систем содержатся **несправедливые** вычисления, подобные вычислению в последнем примере

Такие вычисления не соответствуют ни одному «реальному» выполнению моделируемой системы, но исключить их из модели оказывается невозможно

Основная причина несправедливости состоит в том, что некоторые действия в некоторых узлах могут выполняться достаточно часто, но при этом никогда не выполняются из-за выполнения других действий

Понятие справедливости введём только для распределённых алгоритмов с асинхронным обменом сообщениями, для других видов алгоритмов это понятие можно ввести аналогично

Справедливым считается любой путь в с.п. распределённого алгоритма, оканчивающийся в заключительной конфигурации

Существенная часть понятия справедливости относится к бесконечным путям

Бесконечный путь $(\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \dots)$ в с.п. распределённого алгоритма считается

- ▶ **слабо несправедливым по отношению к действию α** , если существует номер n , такой что для всех $i > n$ действие α допустимо в γ_i и при этом $\gamma_{i+1} \neq \alpha(\gamma_i)$
- ▶ **слабо справедлив**, если он не является слабо несправедливым ни к одному действию ни одного узла алгоритма
- ▶ **сильно несправедливым по отношению к действию α** , если существует номер n , такой что для всех $i > n$ действие α допустимо в γ_j хотя бы для одного $j > i$, и при этом $\gamma_{i+1} \neq \gamma_i$
- ▶ **сильно справедлив**, если он не является сильно несправедливым ни к одному действию ни одного узла

Пример:

Узел *A*:

```
var m : bool = f;  
do {  
  1: m :=  $\neg$ m;  
  2: send(m);  
} until f
```

Узел *B*:

```
var m : bool = *;  
do {  
  1: receive(m);  
} until f
```

$(\langle \mathbf{f}, 1 \rangle, \langle \mathbf{f}, 1 \rangle, \emptyset) \rightarrow (\langle \mathbf{t}, 2 \rangle, \langle \mathbf{f}, 1 \rangle, \emptyset) \rightarrow (\langle \mathbf{t}, 1 \rangle, \langle \mathbf{f}, 1 \rangle, \{\mathbf{t}\}) \rightarrow$
 $(\langle \mathbf{f}, 2 \rangle, \langle \mathbf{f}, 1 \rangle, \{\mathbf{t}\}) \rightarrow (\langle \mathbf{f}, 1 \rangle, \langle \mathbf{f}, 1 \rangle, \{\mathbf{t}, \mathbf{f}\}) \rightarrow (\langle \mathbf{t}, 2 \rangle, \langle \mathbf{f}, 1 \rangle, \{\mathbf{t}, \mathbf{f}\}) \rightarrow$
 $(\langle \mathbf{t}, 2 \rangle, \langle \mathbf{f}, 1 \rangle, \{\mathbf{t}, \mathbf{t}, \mathbf{f}\}) \rightarrow \dots$

Это вычисление распределённого алгоритма (A, B) , в котором выполняются только действия узла *A*, слабо и сильно несправедливо по отношению к действию $(\langle \mathbf{f}, 1 \rangle, \mathbf{t}?, \langle \mathbf{t}, 1 \rangle)$ узла *B*

Следовательно, это вычисление не является сильно справедливым, ни слабо справедливым

Другой пример:

Узел A:

```
do {  
  1: send( $\tau$ );  
} until f
```

Узел B:

```
var  $m$  : bool = f;  
do {  
  1: receive( $m$ );  
} until f
```

Узел C:

```
var  $m$  : bool = f;  
do {  
  1: receive( $m$ );  
} until f
```

$(\langle 1 \rangle, \langle \mathbf{f}, 1 \rangle, \langle \mathbf{f}, 1 \rangle, \emptyset) \rightarrow_1 (\langle 1 \rangle, \langle \mathbf{f}, 1 \rangle, \langle \mathbf{f}, 1 \rangle, \{\tau\}) \rightarrow_2 (\langle 1 \rangle, \langle \tau, 1 \rangle, \langle \mathbf{f}, 1 \rangle, \emptyset) \rightarrow_1$
 $(\langle 1 \rangle, \langle \tau, 1 \rangle, \langle \mathbf{f}, 1 \rangle, \{\tau\}) \rightarrow_2 (\langle 1 \rangle, \langle \tau, 1 \rangle, \langle \mathbf{f}, 1 \rangle, \emptyset) \rightarrow_1 \dots$

Это вычисление распределённого алгоритма (A, B, C) , в котором поочерёдно выполняются действия узлов A и B и ни разу не выполняется действие C , сильно несправедливо по отношению к действию $(\langle \mathbf{f}, 1 \rangle, \tau?, \langle \tau, 1 \rangle)$ узла C

Следовательно, это вычисление не является ни сильно справедливым

Но это вычисление слабо справедливо