

Università degli Studi di Padova

Estensioni del modello rendezvous

Anno accademico 2006/7
Corso di Sistemi Concorrenti e Distribuiti

Tullio Vardanega, tullio.vardanega@math.unipd.it

SCD

Corso di Laurea Specialistica in Informatica, Università di Padova 1/22

Università degli Studi di Padova

Estensioni del modello rendezvous

Limiti del modello base

- Il processo servente può disporsi ad accettare messaggi da un solo punto di accesso alla volta
 - Lo stesso vale per il processo cliente, che può emettere un solo messaggio di richiesta per volta
- Una volta postosi in attesa sul canale, il servente attende indefinitamente fino all'eventuale arrivo di un messaggio
 - Lo stesso vale per il cliente, che, una volta emesso un messaggio di richiesta, resta indefinitamente sospeso in attesa della sua accettazione e del completamento delle azioni corrispondenti

Corso di Laurea Specialistica in Informatica, Università di Padova 2/22

Università degli Studi di Padova

Estensioni del modello rendezvous

Requisiti di estensione – 1

- Lato servente (più critico)
 1. **Poter attendere su più di un punto d'accesso alla volta**
 2. **Limitare l'attesa a un tempo limite (*time-out*), oltre il quale abbandonarla**
 3. **Poter abbandonare immediatamente l'attesa su un punto d'accesso che non abbia messaggi in coda**
 4. **Poter terminare quando nessun cliente fosse più in grado di emettere richieste**

Corso di Laurea Specialistica in Informatica, Università di Padova 3/22

Università degli Studi di Padova

Estensioni del modello rendezvous

Requisiti di estensione – 2

- Lato cliente (meno critico)
 - **Non è strettamente necessario poter emettere più richieste simultaneamente da parte di uno stesso cliente**
 - Un processo cliente funzionalmente coeso ha una logica interna sequenziale!
 - 1. **È desiderabile fissare un limite al tempo di attesa dell'accettazione di una richiesta effettuata**
 - 2. **È utile anche poter abbandonare l'attesa di accettazione qualora questa non fosse immediatamente disponibile**

Corso di Laurea Specialistica in Informatica, Università di Padova 4/22

Università degli Studi di Padova

Estensioni del modello rendezvous

Estensioni di lato servente – 1

- S1. **Attesa su più punti d'accesso**
 - Il servente può fornire più servizi, ciascuno dei quali viene fornito attraverso messaggi scambiati su uno specifico canale tipato (*entry*)

```
task Server is
  entry S1 (...);
  entry S2 (...);
end Server;

task body Server is
  begin
  loop
  select
  accept S1(...) do ... end S1;
  or
  accept S2(...) do ... end S2;
  end select;
  end loop;
end Server;
```

Corso di Laurea Specialistica in Informatica, Università di Padova 5/22

Università degli Studi di Padova

Estensioni del modello rendezvous

Estensioni di lato servente – 2

- S1. (continua)
 - Se nessuna richiesta fosse disponibile su alcun canale al momento della valutazione il servente si pone in attesa
 - La valutazione avviene sempre simultaneamente su tutti i canali considerati
 - Viene così pienamente soddisfatto il requisito 1
 - Qualora punti d'accesso diversi avessero richieste in attesa, la scelta di uno tra essi è nondeterministica
 - Qualora più di una richiesta fosse in attesa presso lo stesso punto d'accesso, la scelta tra esse è FIFO
 - Politiche alternative (p.es. per urgenza) possono essere desiderabili

Corso di Laurea Specialistica in Informatica, Università di Padova 6/22

Università degli Studi di Padova Estensioni del modello rendezvous

Estensioni di lato servente – 3

- S1. (continua)
 - **Convieni aderire al modello di Dijkstra**
 - (Cf. lezione C02, pagg. 32-33) sulle accettazioni di richieste
 - **Occorre perciò prevedere "guardie" che esprimano condizioni logiche sull'opportunità accettare particolari richieste**
 - La guardia è una espressione Booleana, di tipo "when <condizione>", il cui verificarsi abilita la considerazione del canale.
 - Le guardie entro un comando select sono valutate simultaneamente, una sola volta all'inizio del comando

```

select
  Guard_1 => accept ...;
or
  Guard_2 => accept ...;
--
or
  Guard_N => accept ...;
end select;
    
```

Corso di Laurea Specialistica in Informatica, Università di Padova 7/22

Università degli Studi di Padova Estensioni del modello rendezvous

Estensioni di lato servente – 4

- S2-3. Limitare temporalmente l'attesa
 - **S2. Fissare un tempo limite non nullo entro il quale il servente è disposto ad attendere l'arrivo di richieste su uno dei canali considerati**
 - Potendo naturalmente esprimere il tempo di attesa desiderato come relativo o assoluto, a seconda della necessità
 - **S3. Abbandonare immediatamente l'attesa in assenza di richieste all'istante di valutazione**
 - Del tutto equivalente a esprimere un tempo limite di attesa nullo

Corso di Laurea Specialistica in Informatica, Università di Padova 8/22

Università degli Studi di Padova Estensioni del modello rendezvous

Estensioni dal lato servente – 5

- S2-3. (continua)
 - **Porre un limite temporale di attesa non nullo consente al processo servente di preservare il suo comportamento di base restando però disponibile ad accettare richieste ma solo entro intervalli prefissati**
 - **L'assenza di richieste su alcun canale per un dato lasso di tempo può essere interpretato dal servente come indizio di una condizione di errore dei processi cliente, che in tal modo non si propaga al servente**

Corso di Laurea Specialistica in Informatica, Università di Padova 9/22

Università degli Studi di Padova Estensioni del modello rendezvous

Esempio – 1

```

with Ada.Real_Time use Ada.Real_Time;
task Sensor_Monitor is
  entry New_Period ( Period : Time_Span );
end Sensor_Monitor;
--
task body Sensor_Monitor is
  Current_Period : Time_Span := Milliseconds(10_000);
  Next_Cycle : Time := Clock + Current_Period;
begin
  loop
    -- read sensor value and post it where required
    select
      accept New_Period (Period : Time_Span) do
        Current_Period := Period;
      end New_Period;
      delay until Next_Cycle;
    or
      delay until Next_Cycle;
      Next_Cycle := Next_Cycle + Current_Period;
    end select;
  end loop;
end Sensor_Monitor;
    
```

Comportamento di base periodico, con lettura di sensore ogni 10 secondi, ma capace di modificare immediatamente l'ampiezza del periodo in caso di richiesta del cliente

L'effetto di immediatezza è ottenuto dalla presenza del blocco di comandi in ①

Corso di Laurea Specialistica in Informatica, Università di Padova 10/22

Università degli Studi di Padova Estensioni del modello rendezvous

Esempio – 1: l'effetto

- **L'arrivo di una richiesta "New_Period" crea un nuovo riferimento T0' per i successivi periodi**
 - **Interrompendo la periodicità precedente**

Corso di Laurea Specialistica in Informatica, Università di Padova 11/22

Università degli Studi di Padova Estensioni del modello rendezvous

Esempio – 2

```

task type Watchdog (Minimum_Distance : Duration) is
  entry All_is_Well;
end Watchdog;
--
task body Watchdog is
  begin
  loop
  select
    accept All_is_Well;
    -- client is alive and well
  or
    delay Minimum_Distance;
    -- client may have failed, raise alarm
  end select;
  end loop;
end Watchdog;
    
```

Nota che il modello di Dijkstra applica anche all'alternativa di attesa temporale, che può pertanto ammettere una guardia

Corso di Laurea Specialistica in Informatica, Università di Padova 12/22

Estensioni del modello rendezvous

Università degli Studi di Padova

Estensioni del modello *rendezvous*

Estensioni di lato servente – 6

□ **S3. Attesa nulla**

- Il processo servente può voler prestare attenzione solo a quei canali che abbiano già richieste in attesa **al momento del controllo** e altrimenti effettuare azioni alternative
 - Questa modalità rende possibile l'attesa attiva, che resta però indesiderabile!

```
select
accept A;
or
accept B;
else
C;
end select;
```

L'effetto desiderato può essere ottenuto in 2 modi alternativi

```
select
accept A;
or
accept B;
or
delay T;
C;
end select;
```

Forma esplicita (preferibile) Forma implicita per T=0.0

Corso di Laurea Specialistica in Informatica, Università di Padova 13/22

Università degli Studi di Padova

Estensioni del modello *rendezvous*

Estensioni di lato servente – 7

□ **S4. Terminazione in mancanza di clienti**

- L'asimmetria del modello cliente-servente può far sì che il processo servente sopravviva al completamento dei suoi clienti
 - In questo caso è desiderabile che anche il servente possa terminare
- La terminazione del servente può essere trattata direttamente a programma
- Trattandosi però di un requisito generale del modello esteso di *rendezvous* è desiderabile disporre di una soluzione generale
 - Basta consentire al processo servente di aggiungere un'alternativa `terminate` a quelle da considerare in parallelo nel comando `select`

Corso di Laurea Specialistica in Informatica, Università di Padova 14/22

Università degli Studi di Padova

Estensioni del modello *rendezvous*

Estensioni di lato servente – 8

□ **S4. (continua)**

- Un processo servente sospeso su un comando `select` con alternativa `terminate` aperta viene considerato **completo** allorché
 - Il *master* da cui esso dipende ha completato la propria esecuzione
 - Ogni altro processo dipendente da quello stesso *master* è
 1. Già terminato, oppure
 2. A sua volta sospeso su un comando `select` con alternativa `terminate` aperta
- La condizione 1 assicura che non vi possano essere nuove richieste di servizio in arrivo
- La condizione 2 applica la regola transitivamente

Corso di Laurea Specialistica in Informatica, Università di Padova 15/22

Università degli Studi di Padova

Estensioni del modello *rendezvous*

Ultime volontà ☺

- La semantica di terminazione S4 va però arricchita con un meccanismo che consenta al processo terminante di effettuare azioni **esplicite** di finalizzazione
 - Le ultime volontà
- Alcuni tipi speciali esportano un metodo esplicito di finalizzazione che viene invocato dal "supporto a tempo di esecuzione" (RTS) quando l'oggetto corrispondente deve essere rimosso
- La terminazione di un processo la cui regione dichiarativa contenga istanze di tali tipi comporta l'invocazione **automatica** dei corrispondenti metodi di finalizzazione

Corso di Laurea Specialistica in Informatica, Università di Padova 16/22

Università degli Studi di Padova

Estensioni del modello *rendezvous*

Esempio – 3

□ **Il crivello di Eratostene (versione Ter)**

- Vogliamo aggiungere controllo di terminazione alle istanze dei processi di tipo `Sieve_T`
- In caso di terminazione, vogliamo anche che il processo terminante ce ne fornisca notifica

Corso di Laurea Specialistica in Informatica, Università di Padova 17/22

Università degli Studi di Padova

Estensioni del modello *rendezvous*

Estensioni di lato cliente

□ **Per il processo cliente avevamo identificato solo 2 esigenze**

- **C1. Porre un limite temporale non nullo all'attesa di servizio**
 - Equivalente al requisito S2 di lato servente e soddisfatto nello stesso modo
 - Il limite temporale riguarda solo la durata massima dell'attesa fino all'inizio della sincronizzazione
 - Nessun effetto sulla durata effettiva della sincronizzazione!
- **C2. Lasciare immediatamente il canale qualora il processo servente non fosse istantaneamente disponibile**
 - Equivalente al requisito S3 del lato servente e soddisfatto nello stesso modo
 - Sta alla realizzazione del modello gestire il caso in cui più clienti desiderino simultaneamente conoscere la disponibilità istantanea di uno stesso servente

Corso di Laurea Specialistica in Informatica, Università di Padova 18/22

Estensioni del modello rendezvous

Università degli Studi di Padova

Estensioni del modello *rendezvous*

Usi del modello cliente-servente

- Un processo servente è un'entità reattiva capace di garantire mutua esclusione
 - Eseguendo una sola alternativa `accept` alla volta
- L'esecuzione della sincronizzazione rappresenta la sezione critica
- La risorsa condivisa deve però essere visibile soltanto al processo servente

```

task body Buffer (...) is
  -- the shared resource
begin
  --
  task type Buffer (...) is
  entry Put (...);
  entry Get (...);
  end Buffer;
  loop
  select
  when ...
  accept Put (...) do ... end Put;
  -- local housekeeping
  or
  when ...
  accept Get (...) do ... end Get;
  -- local housekeeping
  or
  terminate;
  end select;
  end loop;
end Buffer;
    
```

Corso di Laurea Specialistica in Informatica, Università di Padova 19/22

Università degli Studi di Padova

Estensioni del modello *rendezvous*

Abusi del modello cliente-servente

- Programmazione incauta può dare origine a situazioni di stallo
 - Il modello *rendezvous*, anche nella sua forma estesa, non è capace di impedirne strutturalmente il rischio

```

task T1 is
  entry A;
  end T1;
  ...
task body T1 is
  begin
  T2.B;
  accept A;
  end T1;

task T2 is
  entry B;
  end T2;
  ...
task body T2 is
  begin
  T1.A;
  accept B;
  end T2;
    
```

Corso di Laurea Specialistica in Informatica, Università di Padova 20/22

Università degli Studi di Padova

Estensioni del modello *rendezvous*

Una buona prassi

- I processi dovrebbero essere usati soltanto per realizzare entità attive oppure *server*
- Le entità attive non dovrebbero possedere punti di accesso, ma solo richiederne l'uso
- I *server* dovrebbero accettare richieste di accesso, ma non farne alcuna

Corso di Laurea Specialistica in Informatica, Università di Padova 21/22

Università degli Studi di Padova

Estensioni del modello *rendezvous*

Stati d'esecuzione di processo

Corso di Laurea Specialistica in Informatica, Università di Padova 22/22