Arquitectura de Sistemas de Software y Tecnologías Asociadas

Archery – Un lenguaje de descripción arquitectónica

Alejandro Sánchez
asanchez@unsl.edu.ar

Departamento de Informática
Universidad Nacional de San Luis

Maestría en Informática
Universidad Nacional de San Juan
8-9 Nov 2013

Motivación I

Problemas de diseño arquitectónico

- Coordinación de servicios concurrentes (sistema reactivo)
- Asegurar propiedades (modales, espaciales, ...)
- Auto-adaptabilidad (run-time)
- Evolución (design-time)

Motivación I

Problemas de diseño arquitectónico

- Coordinación de servicios concurrentes (sistema reactivo)
- Asegurar propiedades (modales, espaciales, ...)
- Auto-adaptabilidad (run-time)
- Evolución (design-time)

Enfoque informal: Patrones arquitectónicos –
soluciones conocidas a problemas de diseño recurrentes

Motivación I

Problemas de diseño arquitectónico

- Coordinación de servicios concurrentes (sistema reactivo)
- Asegurar propiedades (modales, espaciales, ...)
- Auto-adaptabilidad (run-time)
- Evolución (design-time)

Enfoque informal: Patrones arquitectónicos –
soluciones conocidas a problemas de diseño recurrentes

Desventaja del enfoque:
Sin herramientas para
modelar, especificar, analizar y verificar
sobre las posibles soluciones

Motivación II

Utilizar framework de sistemas reactivos
(LTSs, álgebras de procesos, lógicas modales, ...)

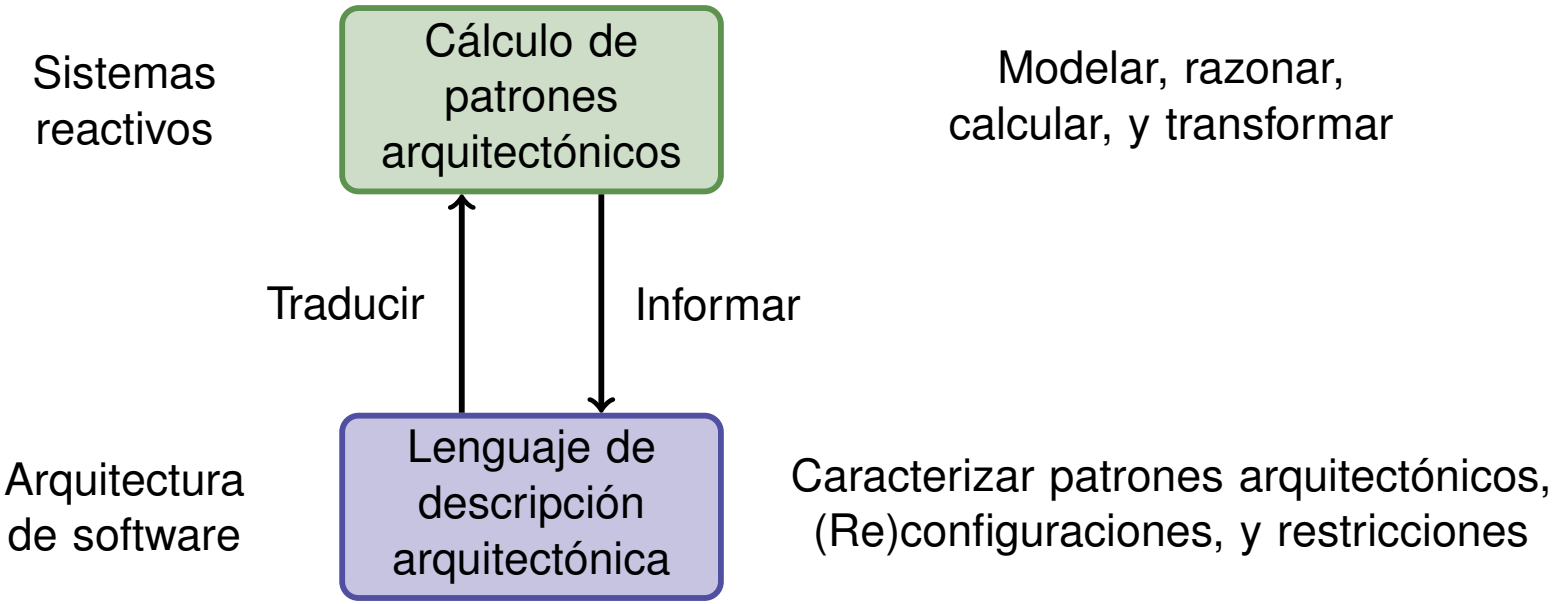
Motivación II

Utilizar framework de sistemas reactivos
(LTSs, álgebras de procesos, lógicas modales, ...)

El arquitecto de software trabaja
en un nivel de abstracción y con un lenguaje de dominio
distintos al de los sistemas reactivos

Motivación III

Modelar y razonar sobre la
estructura y comportamiento de patrones arquitectónicos



Estructura de la presentación

1. Archery - Un lenguaje de descripción arquitectónica

2. Archery - Semántica de comportamiento
   - Breve repaso de mCRL2
   - Traducción a mCRL2

Estructura de la presentación

Principales características

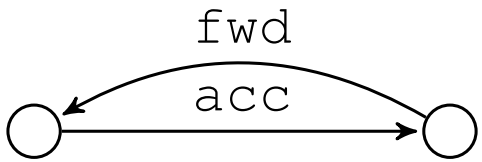
Archery:

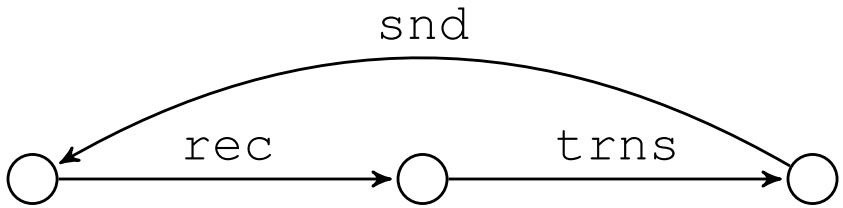
- Lenguaje de descripción arquitectónica
- La semántica de comportamiento esta dada por una traducción a mCRL2
- Soporta patrones arquitectónicos con un enfoque de satisfacción de restricciones por verificación

Patrones

- Un patrón comprende un conjunto de elementos
- Actúan como tipos

```
pattern PipeFilter()
element Pipe()
  act acc, fwd;
  proc Pipe() = acc.fwd.Pipe();
  interface in acc; out fwd;
element Filter()
  act rec, trns, snd;
  proc Filter() =
    rec.trns.snd.Filter();
  interface in rec; out snd;
end
```





Elementos

- Modelan componentes o conectores
- Actúan como tipos

```
pattern PipeFilter()
element Pipe()
  act acc, fwd;
  proc Pipe() = acc.fwd.Pipe();
  interface in acc; out fwd;
element Filter()
  act rec, trns, snd;
  proc Filter() =
    rec.trns.snd.Filter();
  interface in rec; out snd;
end
```

- Cada elemento tiene un comportamiento asociado
  - mCRL2 `Act` y `Proc`
  - Inicia en primer proceso
  - Puertos `in`/`out`: flujo de agua
  - $p.q$, $p + q$, $c \rightarrow p \diamond q$
  - sin sumatoria

Instancias

Una arquitectura es una instancia de un patrón

- describe una configuración de instancias de elementos
- puede ser jerárquicamente compuesta
- tiene un comportamiento emergente

```
pf : PipeFilter =
  architecture PipeFilter()
instances
  f1 : Filter = Filter();
  f2 : Filter = Filter();
  p1 : Pipe = Pipe();
attachments
  from f1.snd to p1.acc;
  from p1.fwd to f2.rec;
interface
  f1.rec as rreq;
  f2.snd as sres;
end
```

Estructura de la presentación

1. Archery - Un lenguaje de descripción arquitectónica

2. Archery - Semántica de comportamiento
   - Breve repaso de mCRL2
   - Traducción a mCRL2

Secciones de especificación

- Behaviour
  - Acciones `act`
  - Procesos `proc`
  - Inicialización `init`
- Data
  - ....

Procesos secuenciales

Dados procesos p y q, expresiones booleanas c, y expresiones de datos d de tipo D

- **Acciones:** $a, b(d)$
- **Composición secuencial:** $p.q$
- **Composición alternativa:** $p + q$
- **Recursión:** $p \triangleq q.p$, `proc p = q.p;`
- **Condicional:** $c \rightarrow p \diamond q$, `(c)->p<>q`
- **Sumatoria:** $\sum_{d:D} p(d)$, `sum d:D.p(d)`

Procesos concurrentes

- **Multi-acción:** $a|b$ or $a(d)|b(d)$
- **Composición paralela:** $p \,||\, q$
- **Comunicación:** $\Gamma_C(p)$, `comm(C,p)`
  con C un conjunto de $a_1|..|a_n \rightarrow b$
- **Permitir:** $\nabla_V(p)$, `allow(V,p)`
  con V un conjunto de multi-acciones
- **Renombrar:** ρ_R, `rename(R)`
  con R un conjunto de renombrado $a \rightarrow b$
- **Ocultar:** τ_I, `hide(I)`
  con I un conjunto de acciones

Ejemplo pipes and filters

```
pattern PipeFilter()
element Pipe()
  act acc,fwd;
  proc Pipe()=
    acc.fwd.Pipe();
  interface
    in acc; out fwd;
element Filter()
  act rec,trns,snd;
  proc Filter()=
    rec.trns.snd.Filter();
  interface
    in rec; out snd;
end
```

```
pf : PipeFilter =
  architecture PipeFilter()
instances
  f1 : Filter = Filter();
  f2 : Filter = Filter();
  f3 : Filter = Filter();
  p1 : Pipe = Pipe();
attachments
  from f1.snd to p1.acc;
  from p1.fwd to f2.rec;
  from p1.fwd to f3.rec;
interface
  f1.rec as rreq;
  f2.snd as sres;
end
```

Instancias de elementos

- Los elementos se usan como plantillas
- Las acciones se hacen únicas
- Los puertos dependen de las conexiones

```
proc
  Filter_f1 = rec_f1.trns_f1.snd_f1_acc_p1.Filter_f1;
  Filter_f1_init = Filter_f1;
  Filter_f2 = rec_f2_fwd_p1.trns_f2.snd_f2.Filter_f2;
  Filter_f2_init = Filter_f2;
  Filter_f3 = rec_f3_fwd_p1.trns_f3.snd_f3.Filter_f3;
  Filter_f3_init = Filter_f3;
  Pipe_p1 = acc_p1_snd_f1.(
    fwd_p1_rec_f2+fwd_p1_rec_f2|fwd_p1_rec_f3+fwd_p1_rec_f3
    ).Pipe_p1;
  Pipe_p1_init = Pipe_p1;
```

Procesos concurrentes I

$$\tau_H(\rho_R(\nabla_V(\Gamma_C(\prod_{i \in instances} p_i))))$$

- C: reglas de comunicación (attach.)
- V: multi-acciones permitidas
  - acciones de sincronización de C
  - puertos en la interfaz (a ser renombrados)
  - V_{arch} del conjunto de instancias anidadas
  - V_{einst} acciones no puerto
- R: renombre de cada acción generada en un puerto
- H: acciones no puerto

Procesos concurrentes II

```
init
rename ({rec_f1 -> rreq_pf,snd_f2 -> sres_pf},
  allow ({rec_f1,snd_f2,snd_f3,synch_fwd_p1_rec_f2,
    synch_fwd_p1_rec_f3,synch_snd_f1_acc_p1,
    trns_f1,trns_f2,trns_f3},
    comm ({
      fwd_p1_rec_f2|rec_f2_fwd_p1 -> synch_fwd_p1_rec_f2,
      snd_f1_acc_p1|acc_p1_snd_f1 -> synch_snd_f1_acc_p1,
      fwd_p1_rec_f3|rec_f3_fwd_p1 -> synch_fwd_p1_rec_f3},
      Filter_f2_init || Filter_f3_init ||
      Filter_f1_init || Pipe_p1_init
    )
  )
);
```

Animación de la arquitectura pipes and filters