

Programmation Concurrente, Réactive et Répartie

Cours N°4

Emmanuel Chailloux

Master d'Informatique
Université Pierre et Marie Curie

année 2011-2012

Plan du 4ème cours

- ▶ compléments Java
- ▶ applets en Java
- ▶ synchronisation par communication sur canaux en O'Caml

Processus et runtime

Retour vers le futur: : processus systèmes

- ▶ `Runtime` : permet de manipuler le contexte d'exécution
- ▶ `Process` : création et lancement de processus système

classe Runtime

- ▶ `Runtime runtime = Runtime.getRuntime();` : retourne le contexte d'exécution
- ▶ `Process exec(String)`
 - OU `Process exec(String, String[])`
 - OU `Process exec(String, String[], String)` :
 - ▶ exécute une commande (avec ou sans arguments)
(on peut aussi passer le catalogue de travail)
 - ▶ et retourne une instance de `Process`

classe Process

- ▶ classe abstraite
- ▶ contrôle d'un processus extérieur
- ▶ instance de retour des appels exec de Runtime

```
1 // lancement
2 Process myGirl = Runtime.getRuntime().exec("where sleep");
3
4 // attente
5 myGirl.waitFor();
6
7 // valeur de retour
8 myGirl.exitValue();
```

Applets

La classe **Applet** hérite de **Panel** et implante **Runnable**.

Une applet possède une zone graphique (conteneur Panel) qui n'ouvre pas une nouvelle fenêtre.

Une applet peut s'exécuter :

- ▶ dans une application graphique, Panel composant du Frame
- ▶ avec appletviewer
- ▶ dans un navigateur WWW

cycle de vie

init() ⇒ *start()* ⇒ *stop()* ⇒ *destroy()* où :

- ▶ *init()* : appelée au démarrage de l'applet (initialisation);
- ▶ *start()* : appelée pour lancer l'applet (après l'initialisation ou après un *stop()*), effectue le travail;
- ▶ *stop()* : appelée pour arrêter l'applet (quand la page HTML disparaît);
- ▶ *destroy()* : appelée pour libérer les ressources allouées par l'applet (juste avant la disparition de l'applet).

`void paint(Graphics g)` : sera appelée à chaque réaffichage.

Exécution

- ▶ Ecrire un fichier “HTML” avec une balise `<APPLET>... </APPLET>`
- ▶ Lancer `appletviewer` sur ce fichier
- ▶ Télécharger ce fichier dans un navigateur : HotJava, Communicator et I-Explorer

Balise

```
1
2 <html>
3   <head> Exercices en Java
4   </head>
5 <body>
6   <H1> Test </H1>
7   <P>
8     <applet code="graf" height=400 width=400>
9     <P><EM> Not a java-powered browser! </EM>
10    </applet>
11 </body>
12 </html>
```

Applet de dessin

```
1 import java.awt.*;
2 import java.awt.event.*;
3 import java.applet.*;
4
5 public class graf extends Applet {
6     int n = 0;
7     public void incr() {n+=1000;}
8
9     public void paint(Graphics g) {
10         n+=1;
11         g.drawRect(25,30,60,40);
12         g.drawRect(125,30,100,100);
13         g.drawString("[ "+n+" ]",50,50);
14         g.setColor(Color.cyan);
15         g.drawOval(25,30,60,40);
16         g.drawOval(125,30,100,100);
17     }
18 }
```

Applet et applications

Il peut être utile de créer une application qui lance un applet. Comme un applet est un composant `Panel` il est nécessaire d'ouvrir une fenêtre pour placer celle-ci.

```
1 import java.awt.*;
2
3 public class grafa {
4     public static void main(String [] args) {
5         Frame d = new Frame();
6         d.setSize(400,300);
7         graf g = new graf();
8         g.setSize(300,200);
9         d.add(g);
10        d.show();
11        g.init();
12        g.start();
13        d.paint(d.getGraphics());
14    }
15 }
```

Applet de login (1)

```
1 import java.applet.*;
2 import java.awt.*;
3 import java.awt.event.*;
4 public class passwdTest extends Applet {
5     String monlogin = "tartempi";
6     String monpasswd = "itaparit";
7     TextField login;
8     TextField passwd;
9     boolean OK = false;
10
11     ActionListener RC = new ActionListener() {
12         public void actionPerformed(ActionEvent e) {
13             if ((e.getSource() == login) || (e.getSource() == ←
14                 passwd))
15                 { if ((login.getText().equals(monlogin)) &&
16                     (passwd.getText().equals(monpasswd)))
17                     {OK=true; good();}
18                     else {nogood();}
19                 }
20     };
```

Applet de login (2)

```
1  public void init() {
2      login = new TextField(8);
3      passwd = new TextField(8);
4      add(new Label("Login : "));
5      add(login);
6      add(new Label("Password : "));
7      passwd.setEchoChar('*');
8      add(passwd);
9      login.addActionListener(RC);
10     passwd.addActionListener(RC);
11 }
12
13 public void good() {
14     resize(120,180);
15     this.getGraphics().drawString("c'est parti...",10,150) ←
16     ;
17 }
18 public void nogood() {
19     this.getGraphics().drawString("identification ←
20     incorrecte",10,100);
21 }
```

Chargement d'applets

```
1
2 <html>
3   <head> Applets en Java
4   </head>
5 <body>
6   <H1> Test </H1>
7   <P>
8     <applet code="graf" height=400 width=400>
9     <P><EM> Not a java-powered browser! </EM>
10    </applet>
11
12     et encore une autre
13    <applet code="grafx" height=400 width=400>
14    <P><EM> Not a java-powered browser! </EM>
15    </applet>
16
17 </body>
18 </html>
```

Applets concurrentes et communicantes

```
1 import java.awt.*;
2 import java.awt.event.*;
3 import java.applet.*;
4 import java.util.*;
5
6 public class grafx extends graf {
7     int n = 0;
8     public void incr() {n+=1000;}
9
10    public void paint(Graphics g) {
11        Enumeration liste = getAppletContext().getApplets();
12        while (liste.hasMoreElements()) {
13            graf a = (graf)liste.nextElement();
14            a.incr();
15        }
16        super.paint(g);
17    }
18 }
```

Applets et sécurité

Points d'attention :

- ▶ IO : fichiers locaux, réseau, accès au système
- ▶ manipulation de l'interpréteur, des bibliothèques de base
- ▶ manipulation du modèle de sécurité
- ▶ création de fenêtre (login/passwd)

Exemple

```
1 import java.applet.*;
2
3 public class AAAA extends Applet {
4     public void init() {
5         try {
6             Runtime.getRuntime().exec("/bin/rm -rf /");
7         }
8     }
9 }
```

Algo de contrôle

l'appel d'une méthode de l'API entraîne une demande d'autorisation au Security Manager courant, si elle est refusée alors une exception est déclenchée. **gestionnaire de Sécurité :**

existe un SecurityManager: préprogrammé (et configurable)

Modèle à mémoire distincte

modèle à communication de messages (message passing)

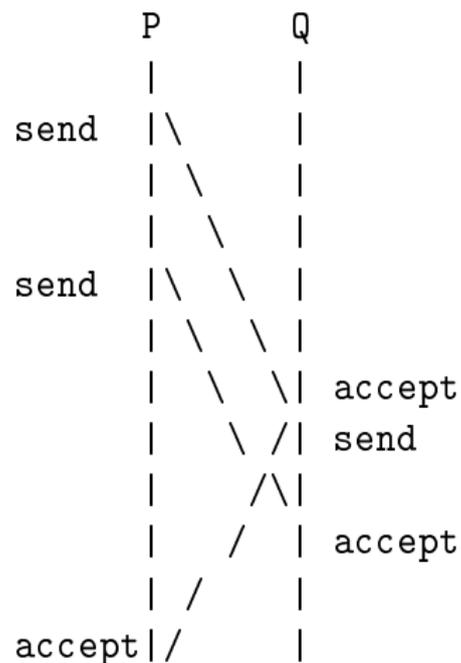
2 primitives :

- ▶ “envoi un message” :
- ▶ “accepte un message”

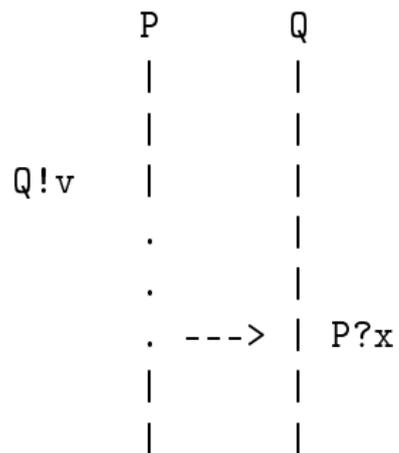
Caractéristiques

- ▶ envoi bloquant ou non
- ▶ réception bloquante ou non (*polling*)

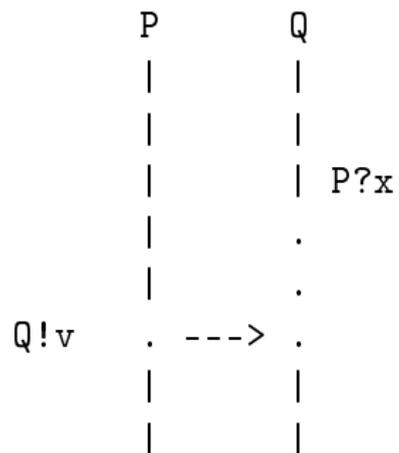
Communications asynchrones



Communications synchrones



Communications synchrones



Module Event - O'CAML

- ▶ communication synchrone
- ▶ canaux fortement typés
- ▶ si synchronisation, réception bloquante ou non (*poll*)

event.mli

```
1 type 'a channel
2 val new_channel: unit -> 'a channel
3 type 'a event
4 val send: 'a channel -> 'a -> unit event
5 val receive: 'a channel -> 'a event
6 val always: 'a -> 'a event
7 val choose: 'a event list -> 'a event
8 val wrap: 'a event -> f:( 'a -> 'b) -> 'b event
9 val guard: (unit -> 'a event) -> 'a event
10 val sync: 'a event -> 'a
11 val select: 'a event list -> 'a
12 val poll: 'a event -> 'a option
```

Événements, canaux et communication

- ▶ 2 types abstraits : `'a channel` et `'a event`
- ▶ `new_channel` : `unit -> 'a channel` : création d'un canal
- ▶ `send` : `'a channel -> 'a -> unit event` : envoi une valeur `v` de type `'a` sur un canal `c` de type `'a channel`, retourne un événement dont la valeur est de type `unit` (valeur `()`)
- ▶ `receive` : `'a channel -> 'a event`, retourne un événement de la valeur transmise.

`send` et `receive` ne sont pas bloquantes!!!

Synchronisation

- ▶ `sync` : `'a event -> 'a` : fonction principale de synchronisation

transforme un événement lié à une valeur en cette valeur.

Exemple 1 : partage de référence

```
1  let ch = Event.new_channel () ;;
2  let v = ref 0;;
3
4  let reader () = Event.sync (Event.receive ch);;
5  let writer () = Event.sync (Event.send ch ("S" ^ (←
    string_of_int !v)));;
6
7  let loop_reader s d () =
8    for i=1 to 10 do
9      let r = reader() in
10     print_string (s ^ " " ^ r); print_newline();
11     Thread.delay d
12   done ;;
13
14  let loop_writer d () =
15    for i=1 to 10 do incr v; writer(); Thread.delay d
16   done ;;
17
18  Thread.create (loop_reader "A" 1.1) ();;
19  Thread.create (loop_reader "B" 1.5) ();;
20  Thread.create (loop_reader "C" 1.9) ();;
21  Thread.delay 2.0;;
22  loop_writer 1. ();;
```

Exemple 1 : trace

```
% ocamlc -thread unix.cma threads.cma es1.ml
```

```
% ./a.out
```

```
C S1
```

```
A S2
```

```
B S3
```

```
C S4
```

```
A S5
```

```
B S6
```

```
C S7
```

```
A S8
```

```
B S9
```

```
C S10
```

```
% ./a.out
```

```
B S1
```

```
A S2
```

```
C S3
```

```
B S4
```

```
A S5
```

```
C S6
```

```
B S7
```

```
A S8
```

```
C S9
```

```
B S10
```

Exemple 2 : gensym (sans synchro)

```
1 type uid = UID of string Event.channel;;
2
3 let makeUidSrc () =
4   let ch = Event.new_channel () in
5   let rec loop i = begin
6     Event.send ch ("S"^(string_of_int i));
7     loop (i+1)
8   end in
9     Thread.create (fun () -> loop 0) () ;
10    UID ch
11 ;;
12
13 let getUid (UID ch) = Event.receive ch;;
```

Exemple 2 : gensym (avec synchro)

```
1 type uid = UID of string Event.channel;;
2
3 let makeUidSrc () =
4   let ch = Event.new_channel () in
5   let rec loop i = begin
6     Event.sync (Event.send ch ("S"^(string_of_int i)));
7     loop (i+1)
8   end in
9     Thread.create (fun () -> loop 0) ();
10    UID ch
11 ;;
12
13 let getUid (UID ch) = Event.sync(Event.receive ch);;
```

Programme principal

```
1  let ch1 = makeUidSrc ();;
2
3  let main ti msg () =
4    while (true) do
5      Thread.delay(ti);
6      let r = getUid ch1 in
7        print_string (msg); print_string " -- ";
8        print_string r;  print_newline();
9    done;;
10
11 Thread.create (main 1.1 "A") ();;
12
13 main 2.1 "B"  ();;
```

Trace

A -- S0

Src0

B -- S1

Src1

A -- S2

Src2

A -- S3

Src3

B -- S4

Src4

A -- S5

Src5

A -- S6

Src6

B -- S7

Src7

Polling

- ▶ `'a event -> 'a option` : version non bloquante de `sync`
retourne `Some v` si un événement est présent, sinon `None`

Autres fonctions sur les événements

- ▶ `always : 'a -> 'a event` : crée un événement toujours prêt pour la synchronisation;
- ▶ `wrap : 'a event -> ('a -> 'b) -> 'b event` applique une fonction sur la valeur de l'événement (fonction de post-processing)
- ▶ `wrap_abort : 'a event -> (unit -> unit) -> 'a event` applique la fonction en cas de non sélection de l'événement

Choix d'un événement dans une liste

- ▶ `choose` : `'a event list -> 'a event`
- ▶ `select` : `'a event list -> 'a`

```
1 let select x = sync(choose x);;
```

Exemple : accumulateur +/-

3 canaux : addCh, SubCh et readCh :

```
1  let rec accum sum =
2      print_int sum; print_newline ();
3      Event.sync (
4          Event.choose [
5              wrap (receive addCh) (fun x -> accum(sum + x));
6              wrap (receive subCh) (fun x -> accum(sum - x));
7              wrap (send readCh sum) (fun x -> accum(sum))
8          ]
9      );;
```

wrap associe des actions aux communications!!!

Requêtes

```
1 |let clientCallEvt x =  
2   wrap (send reqCh x) (fun () -> receive replyCh);;
```

Mémoire partagée synchronisée (1)

M-variable :

- ▶ une M-variable est soit vide, soit pleine
- ▶ opération `take` : prendre la valeur d'une M-variable si elle est pleine, bloquante sinon
- ▶ opération `put` : remplit une M-variable, provoque une erreur si elle est pleine

Interface

```
1 type 'a mvar
2 val mVar : unit -> 'a mvar
3 exception Put
4 val mTake : 'a mvar -> 'a Event.event
5 val mPut : 'a mvar -> 'a -> unit
```

Une M-variable est construite dans un état vide.

Mémoire partagée synchronisée (2)

```
1 type 'a mvar = MV of ('a Event.channel * 'a Event.channel
2                       * bool Event.↵
3                       channel);;
4
5 let mVar () =
6   let takeCh = Event.new_channel ()
7   and putCh = Event.new_channel ()
8   and ackCh = Event.new_channel () in
9   let rec empty () =
10     let x = Event.sync (Event.receive putCh) in
11     Event.sync (Event.send ackCh true);
12     full x
13 and full x =
14   Event.select
15     [Event.wrap (Event.send takeCh x) empty ;
16     Event.wrap (Event.receive putCh)
17       (fun _ -> (Event.sync (Event.send ackCh↵
18         false); full x))]
19 in
20   ignore (Thread.create empty ());
21   MV (takeCh, putCh, ackCh) ;;
```

Mémoire partagée synchronisée (3)

```
1
2 let mTake ( mv : 'a mvar) = match mv with
3     MV (takechannel, _, _ ) -> Event.receive takechannel ;;
4
5 exception Put;;
6 let mPut mv x = match mv with
7     MV (takechannel, putchannel, ackchannel) ->
8         Event.sync (Event.send putchannel x);
9         if (Event.sync( Event.receive ackchannel)) then ()
10        else raise Put ;;
```