Communication par liaison série/parallèle en Java

Sébastien Jean

IUT de Valence
Département Informatique

v2.1, 25 octobre 2007

Java Communications API

- `Java Communication API` (a.k.a. **JavaComm**) est une librairie permettant la **communication** entre une application (ou une *applet* signée) Java et une application distante **à travers un lien série ou parallèle**
  - `http ://java.sun.com/products/javacomm/`, version 3.0
- JavaComm supporte deux modes de fonctionnement :
  - **Flux**, où la liaison série est vue **« comme un socket »** fournissant des flux de lecture/écriture binaire d'octets
  - **Evénementiel**, où l'application utilisant la liaison série peut être **notifiée d'événements** particuliers (données disponibles, . . .)

Implémentations de *JavaComm*

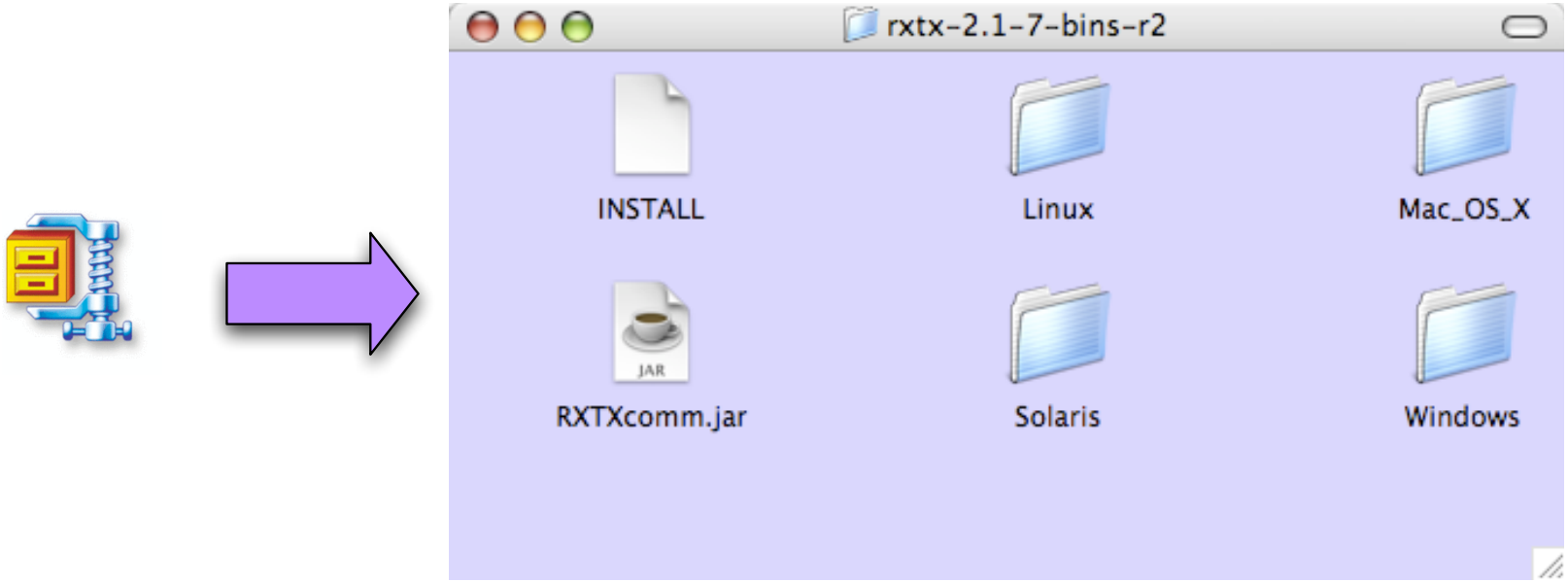
- Les applications utilisant *JavaComm* sont **« portables »**
  - A condition de **ne pas indiquer explicitement dans le code le nom symbolique des ports** et **d'installer** sur chaque plate-forme un **driver ad'hoc**
    - Librairie native qui fait le pont entre le système et la *JavaComm*
- Une implémentation spécifique de *JavaComm* existe pour plusieurs plate-formes
  - **Solaris/Linux** : implémentation standard de Sun
    - `http ://java.un.comm/products/javacomm`
  - **Windows**, **MacOS X**, autres (Arm-linux, PocketPC, . . .)
    - `http ://www.rxtx.org`

RxTx

- **RxTx** (`http ://www.rxtx.org`) est une **librairie open-source antérieure** à la spécification *JavaComm* mais qui s'est rendue **compatible** (le code source a été partagé)
  - L'implémentation fournie par Sun est en réalité **identique à RxTx 2.0**, mais Sun ne supporte que les implémentations Linux et Solaris
- **RxTx inclut la librairie *JavaComm*** et fournit en plus
  - Le support pour la communication *I2C*, *Raw* et assure un contrôle plus fin de la communication série
  - Le support d'un très grand nombre de plate-formes (environ 40)
- Les classes de RxTx ont été initialement **définies dans le paquetage** `gnu.io`
  - RxTx supporte les deux espaces de nommage : `gnu.io` (version 2.1) et `javax.comm` (version 2.0) afin d'être compatible avec des applications écrites pour *JavaComm*

Installer RxTx

- Dernière version de la librairie : `rxtx-2.1-7-bins-r2.zip`
  - Version multi-plate-formes standards (Win32, Linux, Solaris, MacOs X)
  - `RXTXComm.jar` contient la **partie** Java de la librairie **commune** à toutes les plate-formes
  - Les **sous-répertoires** associés aux différentes plate-formes contiennent la **partie native** de la libraire (notamment le driver)



Installation sous Windows

- Remarque : dans la suite, <JavaHome> représente le **répertoire d'installation du J2SE/J2RE** (souvent pointé par la variable d'environnement `JAVA_HOME`)
- S'assurer que la **variable d'environnement** `PATH` contient :
  - `<JavaHome>\bin` et `<JavaHome>\jre\lib`
- **Copier les fichiers**
  - `rxtxSerial.dll` vers <JavaHome>\bin
  - `rxtxParallel.dll` vers <JavaHome>\bin
  - `RXTXComm.jar` vers <JavaHome>\jre\lib\ext

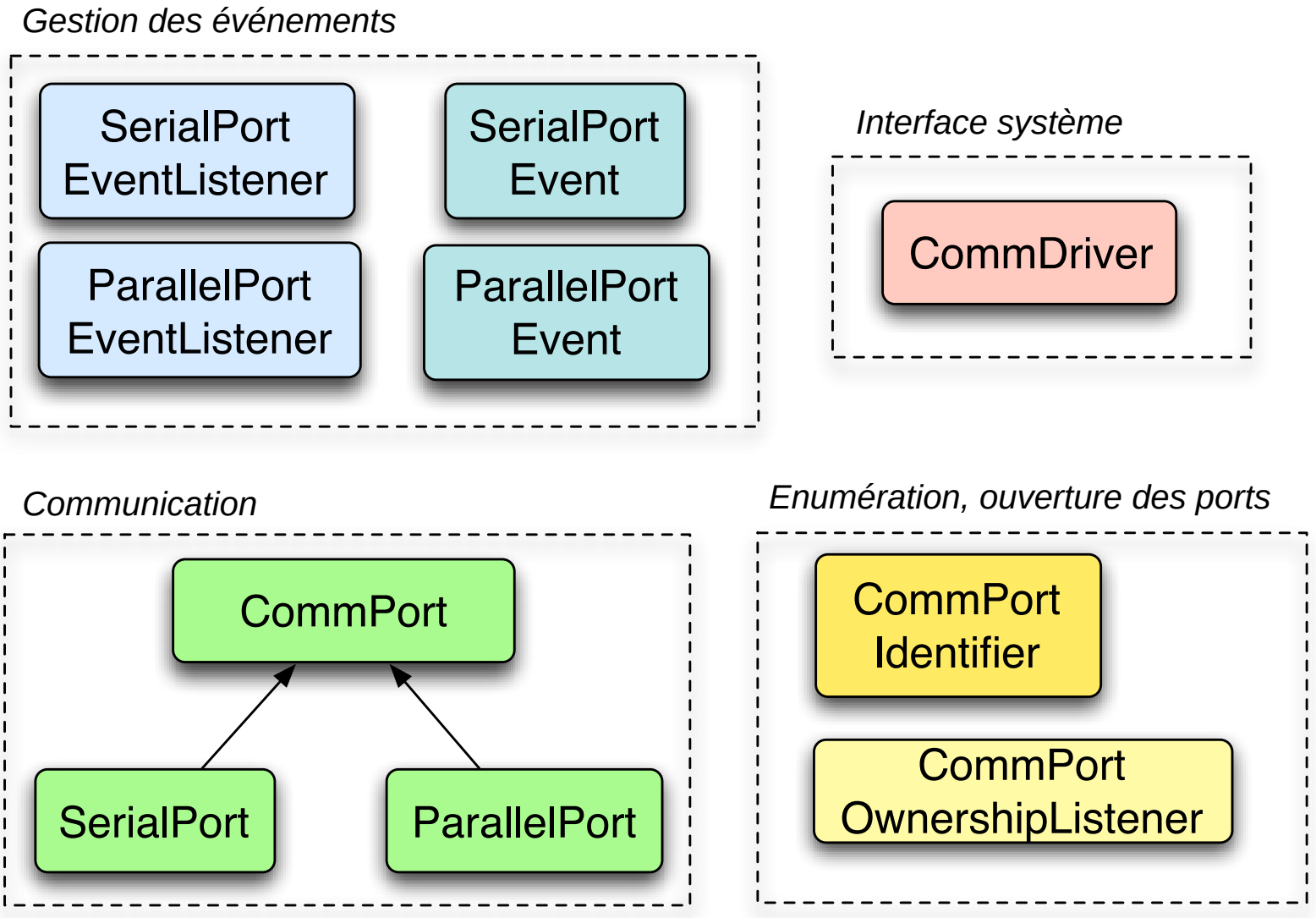
Installation sous MacOS et Linux

- Installation sous **MacOS (X)**
  - **Copier les fichiers**
    - `librxtxSerial.jnilib` vers `/Library/Java/Extensions`
    - `RXTXComm.jar` vers `/Library/Java/Extensions`
  - **Corriger les permissions** en exécutant le **script de configuration** `fixperm.sh` (cf. site RxTx)
- Installation sous **Linux**
  - **Copier les fichiers**
    - `librxtxSerial.so` vers <JavaHome>`\jre\lib\i386`
    - `RXTXComm.jar` vers <JavaHome>`\jre\lib\ext`

Tester une installation de RxTx

- Obtenir la **version 3.0 de *JavaComm*** (via le site de Sun)
  - `Comm3.0_u1_linux.zip`
  - Remarque : peu importe la plate-forme, seuls les exemples nous intéressent
- Dans le répertoire `commapi/examples/BlackBox` :
  1. **Remplacer** tous les `import javax.comm` par `import gnu.io`
  2. **Recompiler les fichiers modifiés**
  3. **Exécuter** `java BlackBox`
- Relier par un câble série croisé 2 ports série de la machine (ou un port avec un port d'un autre machine), et tenter de communiquer (*BlackBox* est une sorte d'*HyperTerminal*)

Vue globale de l'API



Enumération des ports, état

Constantes de la classe `javax.comm.CommPortIdentifier`		
public final static int	PORT_SERIAL	*Constante identifiant un port comme étant de type série.*
public final static int	PORT_PARALLEL	*Constante identifiant un port comme étant de type parallèle.*

Méthodes de la classe `javax.comm.CommPortIdentifier`		
public static Enumeration	getPortIdentifiers()	*Obtention de tous les identifiants de ports.*
public static CommPortIdentifier	getPortIdentifier(String name)	*Obtention de l'identifiant de port de nom symbolique `name`. Soulève `NoSuchPortException`.*
public static CommPortIdentifier	getPortIdentifier(CommPort port)	*Obtention de l'identifiant de port associé au port de communication référencé par `port`. Soulève `UnknownHostException`.*
public String	getName()	*Obtention du nom symbolique du port.*
public int	getType()	*Obtention du type du port (cf. constantes).*
public boolean	isCurrentlyOwned()	*Test d'occupation du port. Retourne `true` si le port est occupé par une application Java.*
public String	getCurrentOwner()	*Obtention du nom de l'application occupant le port (si le port est occupé par une application Java.*

Exemple : énumérateur de ports

```
import java.util.Enumeration;
import gnu.io.CommPortIdentifier;

public class PortsEnumerator
{
  public static void main(String[] args)
  {
    Enumeration ports = CommPortIdentifier.getPortIdentifiers();
    int i = 1;
    while (ports.hasMoreElements())
    {
      CommPortIdentifier port = (CommPortIdentifier) ports.nextElement();
      System.out.println("Port n°"+i++);
      System.out.println("\tNom\t:\t"+port.getName());
      String type = null;
      if (port.getPortType() == CommPortIdentifier.PORT_SERIAL) type = "Serie";
      else type = "Parallèle";
      System.out.println("\tType\t:\t"+type);
      String etat = null;
      if (port.isCurrentlyOwned()) etat = "Possédé par "+port.getCurrentOwner();
      else etat = "Libre";
      System.out.println("\tEtat\t:\t"+etat+"\n");
    }
  }
}
```

Ouverture de ports, état

Méthodes de la classe `javax.comm.CommPortIdentifier`		
public CommPort	open(String app, int timeout)	*Ouverture du port par l'application `app`. Si le port n'est pas libéré après `timeout` abandon. Soulève `PortInUseException`.*
public CommPort	open(FileDescriptor fd)	*Idem précédente mais en utilisant un descripteur de fichier (si la plate-forme supporte cette fonctionnalité). Soulève `UnsupportedCommOperationException`.*
public void	addPortOwnershipListener (CommPortOwnershipListener l)	*Ajout d'un auditeur d'événements « occupation/libération de port ».*
public void	removePortOwnershipListener (CommPortOwnershipListener l)	*Retrait d'un auditeur d'événements « occupation/libération de port ».*

Constantes de l'interface `javax.comm.CommPortOwnershipListener`		
public final static int	PORT_OWNED	*Constante indiquant que le port vient d'être occupé.*
public final static int	PORT_UNOWNED	*Constante indiquant que le port vient d'être libéré.*
public final static int	PORT_OWNERSHIP_REQUESTED	*Constante indiquant que le port (déjà occupé) vient de faire l'objet d'une autre demande d'ouverture.*

Méthodes de l'interface `javax.comm.CommPortOwnershipListener`		
public void	ownershipChange(int state)	*Méthode de callback permettant à l'auditeur de prendre en compte le changement d'état du port.*

Application exemple : auditeurs d'événements

- L'**application** :
  - Prend en **paramètre** un **nom symbolique de port** de communication
  - **Crée un thread** toutes les secondes
- Le **thread** :
  - Prend en **paramètre** un **nom symbolique de port** de communication et un **booléen** indiquant s'il décidera de **libérer le port** si quelqu'un d'autre le demande
  - **Tente pendant 3 secondes** d'obtenir le port
  - S'il l'obtient,**occupe le port pendant 3 secondes**
  - **Selon son paramétrage** initial, **relâche le port** si quelqu'un le demande

Application exemple : auditeurs d'événements (suite)

```
import gnu.io.*;
public class PortOpenerAndListener extends Thread implements CommPortOwnershipListener
{
    private CommPortIdentifier portID;
    private CommPort port;
    private boolean releasePortOnRequest;
    private boolean ownPort;

    public PortOpenerAndListener(String threadName, String portName, boolean strong)
           throws NoSuchPortException
    {
        super(threadName);
        this.releasePortOnRequest = strong;
        this.portID = CommPortIdentifier.getPortIdentifier(portName);
        this.port = null;
        this.ownPort = false;
    }
    ...
```

Application exemple : auditeurs d'événements (suite)

```
import gnu.io.*;
public class PortOpenerAndListener extends Thread implements CommPortOwnershipListener
{
   ...
   public void run()
   {
      System.out.print("["+this.getName()+"] starts and try to open port "
                       + this.portID.getName()+"\n");
      this.portID.addPortOwnershipListener(this);
      try {Thread.sleep(1000);} catch (InterruptedException e) {}
      try
      {
         this.port = this.portID.open(this.getName(), 2000);
         this.ownPort = true;
      }
      catch (PortInUseException e)
      {
         System.err.print("["+this.getName()+"] stated that "
                          + this.portID.getName()+" is currently in use\n");
         this.portID.removePortOwnershipListener(this);
         System.out.print("["+this.getName()+"] ends\n");
         return;
      }
      System.out.print("["+this.getName()+"] owns port " + this.portID.getName()+"\n");
      try {Thread.sleep(3000);} catch (InterruptedException e) {}
      System.out.print("["+this.getName()+"] closes port " + this.portID.getName()+"\n");
      this.port.close();
      this.ownPort = false;
      this.portID.removePortOwnershipListener(this);
      System.out.print("["+this.getName()+"] ends\n");
    }
 ...
}
```

Application exemple : auditeurs d'événements (suite)

```
import gnu.io.*;
public class PortOpenerAndListener extends Thread implements CommPortOwnershipListener
{
   ...
   public void ownershipChange(int state)
    {
        switch (state)
        {
         case CommPortOwnershipListener.PORT_OWNED :
              System.out.print("["+this.getName()+"] notified that port "
                               + this.portID.getName()+" is now owned by "
                               + this.portID.getCurrentOwner()+"\n");
              return;
         case CommPortOwnershipListener.PORT_UNOWNED :
             System.out.print("["+this.getName()+"] notified that port "
                              + this.portID.getName()+" has been released\n");
             return;
         case CommPortOwnershipListener.PORT_OWNERSHIP_REQUESTED :
             System.out.print("["+this.getName()+"] notified that port "
                              + this.portID.getName()+" is requested\n");
             if (this.ownPort)
             {
                if (this.releasePortOnRequest)
                {
                  System.out.print("["+this.getName()+"] releases port "
                                   + this.portID.getName()+"\n");
                  this.port.close(); this.ownPort = false; return;
                }
                System.out.print("["+this.getName()+"] does not release port "
                                 + this.portID.getName()+"\n");
             }
             return;
        }
    }
    ...
}
```

Application exemple : auditeurs d'événements (fin)

```
import gnu.io.*;
public class PortOpenerAndListener extends Thread implements CommPortOwnershipListener
{
    ...
    public static void main(String[] args)
    {
        for (int i=0;i<5;i++)
        {
            try {new PortOpenerAndListener("POL"+i,args[0],(i%2==0)).start();}
            catch (NoSuchPortException e)
            {
                System.err.print("No such port "+args[0]+", exiting...\n");
                System.exit(1);
            }
            try {Thread.sleep(1000);} catch (InterruptedException e) {}
        }
    }
}
```

```
[POL0] starts and try to open port COM1
[POL1] starts and try to open port COM1
[POL0] notified that port COM1 is now owned by POL0
[POL1] notified that port COM1 is now owned by POL0
[POL0] owns port COM1
[POL2] starts and try to open port COM1
[POL0] notified that port COM1 is requested
[POL0] releases port COM1
[POL0] notified that port COM1 has been released
[POL1] notified that port COM1 has been released
[POL2] notified that port COM1 has been released
[POL1] notified that port COM1 is requested
[POL2] notified that port COM1 is requested
[POL0] notified that port COM1 is now owned by POL1
[POL1] notified that port COM1 is now owned by POL1
[POL2] notified that port COM1 is now owned by POL1
[POL1] owns port COM1
[POL1] owns port COM1
```

```
[POL0] notified that port COM1 is requested
[POL1] notified that port COM1 is requested
[POL1] does not release port COM1
[POL2] notified that port COM1 is requested
[POL2] stated that COM1 is currently in use
[POL2] ends
[POL3] starts and try to open port COM1
[POL3] stated that COM1 is currently in use
[POL0] notified that port COM1 is requested
[POL1] notified that port COM1 is requested
[POL1] does not release port COM1
[POL3] notified that port COM1 is requested
[POL3] ends
[POL4] starts and try to open port COM1
[POL0] closes port COM1
[POL0] ends ...
```

Abstraction générale : classe CommPort

- `javax.comm.CommPort` représente un **port de communication série ou parallèle**

Méthodes de la classe `javax.comm.CommPort`		
public String	getName()	*Obtention du nom symbolique associé au port de communication.*
public void	close()	*Libération du port de communication.*
public abstract InputStream	getInputStream()	*Obtention du flux de lecture binaire sur le port de communication. Soulève `IOException`.*
public abstract OutputStream	getOutputStream()	*Obtention du flux d'écriture binaire sur le port de communication. Soulève `IOException`.*
public abstract void	enableReceiveThreshlod(int t)	*Activation du seuil de réception (si supporté par le driver). Toute lecture sur le flux sera bloquante jusqu'à ce que `t` octets de données aient été reçus. Soulève `UnsupportedCommOperationException`.*
public abstract void	disableReceiveThreshlod()	*Désactivation du seuil de réception.*
public abstract boolean	isReceiveThreshlodEnabled()	*Test d'activation du seuil de réception.*
public abstract int	getReceiveThreshlod()	*Obtention du seuil de réception.*

Abstraction générale : classe CommPort (fin)

Méthodes de la classe `javax.comm.CommPort`		
public abstract void	enableReceiveTimeout(int t)	*Activation du délai de réception (si supporté par le driver). Toute lecture bloquante sur le flux sera débloquée au bout de `t` ms si aucune donnée (ou un nombre insuffisant de données, cf. `receiveThreshold`) n'a été reçue . Soulève `UnsupportedCommOperationException`.*
public abstract void	disableReceiveTimeout()	*Désactivation du délai de réception.*
public abstract boolean	isReceiveTimeoutEnabled()	*Test d'activation du délai de réception.*
public abstract int	getReceiveTimeout()	*Obtention du délai de réception.*
public abstract void	enableReceiveFraming(int b)	*Activation de la délimitation de trame (si supporté par le driver). Toute lecture bloquante sur le flux sera débloquée si l'octet servant de délimiteur de trames (spécifié par l'octet de poids faible de `b`) a été lu. Soulève `UnsupportedCommOperationException`.*
public abstract void	disableReceiveFraming()	*Désactivation de la délimitation de trame.*
public abstract boolean	isReceiveFramingEnabled()	*Test d'activation de la délimitation de trame.*
public abstract int	getReceiveFramingByte()	*Obtention du délimiteur de trame.*
public abstract void	setInputBufferSize(int l)	*Limitation de la taille du tampon de réception.*
public abstract int	getInputBufferSize()	*Obtention de la taille du tampon de réception.*
public abstract void	setOutputBufferSize(int l)	*Limitation de la taille du tampon d'émission.*
public abstract int	getOutputBufferSize()	*Obtention de la taille du tampon d'émission.*

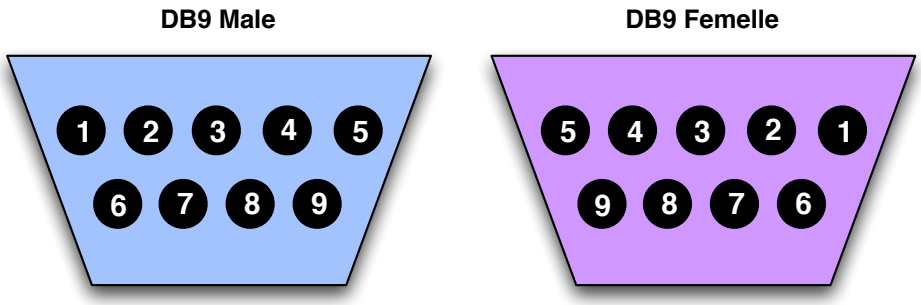
Rappel sur la liaison série RS232

- **Transmission asynchrone de caractères**
- Débit jusqu'à **un peu plus de 200 kbit/s**
- Les caractères de longueur `n` bits sont transmis sous la forme d'une **trame** de `m` bits ($m > n$) comprenant
  - 1 bit de **start** (signalant le début de la trame)
  - `n` **bits de données**
  - 0 ou 1 **bit de parité** (pair ou impaire)
  - `s` **bits de stop** (signalant la fin de la trame)
- **Contrôle de flux optionnel** (matériel ou logiciel)

Rappel sur la liaison série RS232 (suite)

- Utilisée pour relier des terminaux (**DTE**, *Data Terminal Equipment*, typiquement des PCs) à des équipements communicants (**DCE**, *Data Communication Equipment*, typiquement des modems)
- Deux types de connecteurs
  - 25 broches (**DB-25**)
  - 9 broches (**DB-9**)
- Le câblage **DTE-DCE** est **droit**, le câblage **DTE-DTE** est **croisé**

Rappel sur la liaison série RS232 (fin)



1. **CD** (*Carrier Detect*) : Détection de porteuse
2. **RXD** (*Receive Data*) : Réception de données
3. **TXD** (*Transmit Data*) : Transmission de données
4. **DTR** (*Data Terminal Ready*) : DTE prêt
5. **GND** (*Signal Ground*) : Masse logique
6. **DSR** (*Data Set Ready*) : DCE prêt
7. **RTS** (*Request To Send*) : Demande d'émission
8. **CTS** (*Clear To Send*) : Autorisation d'émission
9. **RI** (*Ring Indicator*) : Indicateur de sonnerie

Abstraction série : classe SerialPort

Constantes de la classe `javax.comm.SerialPort`		
public final static int	DATABITS_5	*Constante indiquant que le nombre de bits de données est de 5.*
public final static int	DATABITS_6	*Constante indiquant que le nombre de bits de données est de 6.*
public final static int	DATABITS_7	*Constante indiquant que le nombre de bits de données est de 7.*
public final static int	DATABITS_8	*Constante indiquant que le nombre de bits de données est de 8.*
public final static int	STOPBITS_1	*Constante indiquant que le nombre de bits de stop est de 1.*
public final static int	STOPBITS_1_5	*Constante indiquant que le nombre de bits de stop est de 1.5.*
public final static int	STOPBITS_2	*Constante indiquant que le nombre de bits de stop est de 2.*
public final static int	PARITY_ODD	*Constante indiquant qu'il y a un bit de parité impaire.*
public final static int	PARITY_EVEN	*Constante indiquant qu'il y a un bit de parité paire.*
public final static int	PARITY_NONE	*Constante indiquant qu'il n'y a pas de bit de parité.*
public final static int	FLOWCONTROL_NONE	*Constante indiquant qu'il n'y a pas de contrôle de flux.*
public final static int	FLOWCONTROL_RTSCTS_IN	*Constante indiquant qu'il y a un contrôle de flux matériel en réception.*
public final static int	FLOWCONTROL_RTSCTS_OUT	*Constante indiquant qu'il y a un contrôle de flux matériel en émission.*
public final static int	FLOWCONTROL_XONXOFF_IN	*Constante indiquant qu'il y a un contrôle de flux logiciel en réception.*
public final static int	FLOWCONTROL_XONXOFF_OUT	*Constante indiquant qu'il y a un contrôle de flux logiciel en émission.*

Abstraction série : classe SerialPort (fin)

Méthodes de la classe javax.comm.SerialPort		
public abstract void	setSerialPortParams(int r, int d, int s, int p)	*Configuration du port de communication (par défaut : 9600 bauds, 8 bits de données, 1 bit de stop pas de parité) en utilisant les constantes. Soulève* `UnsupportedCommOperationException`.
public abstract void	setFlowControlMode(int mode)	*Configuration du contrôle de flux en utilisant les constantes. Soulève* `UnsupportedCommOperationException`.
public abstract void	sendBreak(int t)	*Envoi d'un signal « break » d'une durée de* `t` *ms.*
public abstract int	getBaudRate()	*Obtention du débit.*
public abstract int	getDataBits()	*Obtention du nombre de bits de données.*
public abstract int	getStopBits()	*Obtention du nombre de bits de stop.*
public abstract int	getParity()	*Obtention de la configuration de la parité.*
public abstract int	getFlowControlMode()	*Obtention de la configuration du contrôle de flux.*
public abstract void	setDTR(boolean dtr)	*Positionnement du DTR.*
public abstract void	setRTS(boolean rts)	*Positionnement du RTS.*
public abstract boolean	isDTR()	*Obtention de l'état du DTR.*
public abstract boolean	isRTS()	*Obtention de l'état du RTS.*
public abstract boolean	isCTS()	*Obtention de l'état du CTS.*
public abstract boolean	isDSR()	*Obtention de l'état du DSR.*
public abstract boolean	isRI()	*Obtention de l'état du RI.*
public abstract boolean	isCD()	*Obtention de l'état du CD.*

Application exemple : communication série active

- L'**application 1** :
  - Prend en **paramètres** :
    - Un **nom symbolique de port** de communication série
    - Une chaîne de caractères ASCII
  - **Envoie la chaîne de caractères** (terminée par un saut de ligne) sur le **port série**
- L'**application 2** :
  - Prend en **paramètre** un **nom symbolique de port** de communication série
  - **Reçoit et affiche** une chaîne de caractères ASCII (terminée par un saut de ligne) sur le port série

Application exemple : communication série active (suite)

```
import java.io.*;
import gnu.io.comm.*;
public class SerialSender
{
  public static void main(String[] args)
  {
    // args[0] : nom symbolique du port
    // args[1] : chaîne à envoyer

    CommPortIdentifier portID = null;
    try {portID = CommPortIdentifier.getPortIdentifier(args[0]);}
    catch (NoSuchPortException e1) {...}
    SerialPort port = null;
    try {port = (SerialPort) portID.open("SerialSender", 2000);}
    catch (PortInUseException e2) {...}
    try
    {
      port.setSerialPortParams(9600, SerialPort.DATABITS_8, SerialPort.STOPBITS_1,
                               SerialPort.PARITY_NONE);
      port.setFlowControlMode(SerialPort.FLOWCONTROL_NONE);
    }
    catch (UnsupportedCommOperationException e3) {...}
    try {port.getOutputStream().write((args[1]+"\n").getBytes("US-ASCII"));}
    catch (IOException e4) {...}
  }
}
```

Application exemple : communication série active (fin)

```
import java.io.*;
import gnu.io.*;
public class SerialReceiver
{
  public static void main(String[] args)
  {
    // args[0] : nom symbolique du port
    CommPortIdentifier portID = null;
    try {portID = CommPortIdentifier.getPortIdentifier(args[0]);}
    catch (NoSuchPortException e1) {...}
    SerialPort port = null;
    try {port = (SerialPort) portID.open("SerialReceiver", 2000);}
    catch (PortInUseException e2) {...}
    try
    {
      port.setSerialPortParams(9600, SerialPort.DATABITS_8, SerialPort.STOPBITS_1,
                               SerialPort.PARITY_NONE);
      port.setFlowControlMode(SerialPort.FLOWCONTROL_NONE);
    }
    catch (UnsupportedCommOperationException e3) {...}
    try
    {
      BufferedReader br =
          new BufferedReader(new InputStreamReader(port.getInputStream(), "US-ASCII"));
      System.out.println(br.readLine());
    }
    catch (IOException e4) {...}
  }
}
```

Communication série événementielle

Méthodes de la classe `javax.comm.SerialPort`		
public abstract void	addEventListener(SerialEventListener l)	*Ajout d'un auditeur d'événements de communication. Seuls les événement choisis sont notifiés (aucun par défaut). Il ne peut y avoir qu'un seul auditeur. Soulève `TooManyListenerException`.*
public abstract void	removeEventListener()	*Retrait de l'auditeur d'événements de communication (automatique à la fermeture du port).*
public abstract void	notifyOnDataAvailable(boolean s)	*Ajout/retrait de la notification de l'événement « données disponibles » de la liste de événements notifiés.*
public abstract void	notifyOnOutputEmpty(boolean s)	*Idem précédente, pour l'événement « tampon d'écriture vide ».*
public abstract void	notifyOnCTS(boolean s)	*Idem précédente, pour l'événement « CTS modifié ».*
public abstract void	notifyOnDSR(boolean s)	*Idem précédente, pour l'événement « DSR modifié ».*
public abstract void	notifyOnRingIndicator(boolean s)	*Idem précédente, pour l'événement « RI modifié ».*

Communication série événementielle (suite)

Méthodes de la classe `javax.comm.SerialPort`		
public abstract void	notifyOnParityError(boolean s)	*Ajout/retrait de la notification de l'événement « erreur de parité » de la liste de événements notifiés.*
public abstract void	notifyOnFramingError(boolean s)	*Idem précédente, pour l'événement « erreur de délimitation de trame ».*
public abstract void	notifyOnCarrierDetect(boolean s)	*Idem précédente, pour l'événement « CD modifié ».*
public abstract void	notifyOnOverrunError(boolean s)	*Idem précédente, pour l'événement « erreur de recouvrement » (octet perdu par recouvrement sur un tampon plein).*
public abstract void	notifyOnBreakInterrupt(boolean s)	*Idem précédente, pour l'événement « détection du signal break ».*

Méthodes de l'interface `javax.comm.SerialEventListener`		
public void	serialEvent(SerialPortEvent e)	*Méthode de callback permettant à l'auditeur de prendre en compte un événement sur le port.*

Communication série événementielle (fin)

Constantes de la classe `javax.comm.SerialPortEvent`		
public final static int	DATA_AVAILABLE	*Identification du type d'événement « données disponibles ».*
public final static int	OUTPUT_BUFFER_EMPTY	*Identification du type d'événement « tampon d'écriture vide ».*
public final static int	CTS	*Identification du type d'événement « CTS modifié ».*
public final static int	DSR	*Identification du type d'événement « DSR modifié ».*
public final static int	RI	*Identification du type d'événement « RI modifié ».*
public final static int	CD	*Identification du type d'événement « CD modifié ».*
public final static int	OE	*Identification du type d'événement « erreur de recouvrement ».*
public final static int	PE	*Identification du type d'événement « erreur de parité ».*
public final static int	FE	*Identification du type d'événement « erreur de délimitation de trame ».*
public final static int	BI	*Identification du type d'événement « détection de signal break ».*

Méthodes de la classe `javax.comm.SerialPortEvent`		
public int	getEventType()	*Identification du type d'événement.*
public boolean	getOldValue()	*Obtention de l'état précédent, dans le cas où l'événement est lié à un changement d'état du signal.*
public boolean	getNewValue()	*Idem précédente, mais pour obtenir le nouvel état.*

Application exemple : communication série événementielle

- L'**application** :
  - Prend en **paramètre** un **nom symbolique de port** de communication série
  - **Enregistre un auditeur d'événements de communication** sur ce port et **affiche les événements reçus**
  - **S'arrête** lorsqu'il reçoit l'événement **« détection de signal break »**

Application exemple : communication série active (suite)

```
import java.io.*;
import gnu.io.*;
public class SerialEventDisplayer implements SerialPortEventListener
{
   public boolean alive;
   private SerialPort port;

   public SerialEventDisplayer(String p) throws NoSuchPortException, PortInUseException,
                                                 TooManyListenersException
    {
        CommPortIdentifier portID = CommPortIdentifier.getPortIdentifier(p);
        this.port = (SerialPort) portID.open("SED", 2000);
        this.port.addEventListener(this);
        this.port.notifyOnBreakInterrupt(true);
        this.port.notifyOnCarrierDetect(true);
        this.port.notifyOnCTS(true);
        this.port.notifyOnDataAvailable(true);
        this.port.notifyOnDSR(true);
        this.port.notifyOnFramingError(true);
        this.port.notifyOnOutputEmpty(true);
        this.port.notifyOnOverrunError(true);
        this.port.notifyOnParityError(true);
        this.port.notifyOnRingIndicator(true);
        this.alive = true;
    }
    ...
```

Application exemple : communication série active (suite)

```
import java.io.*;
import gnu.io.*;
public class SerialEventDisplayer implements SerialPortEventListener
{
   ...
   public void serialEvent(SerialPortEvent e)
   {
      switch (e.getEventType())
      {
         case SerialPortEvent.BI :
            System.out.println("BI event !");
            this.alive = false;
            this.port.removeEventListener();
            this.port.close();
            return;
         case SerialPortEvent.CD :
            System.out.println("CD event !"+e.getOldValue()+"->"+e.getNewValue());
            return;
         case SerialPortEvent.CTS :
            System.out.println("CTS event !"+e.getOldValue()+"->"+e.getNewValue());
            return;
        ...
```

Application exemple : communication série active (suite)

```
import java.io.*;
import gnu.io.*;
public class SerialEventDisplayer implements SerialPortEventListener
{
   ...
   public void serialEvent(SerialPortEvent e)
   {
      ...
         case SerialPortEvent.DATA_AVAILABLE :
            System.out.println("Data available !");
            try
            {
               InputStream is = this.port.getInputStream();
               while (is.available()>1) System.out.print(""+is.read()+", ");
               System.out.println(""+is.read());
            } catch (IOException e2) {}
            return;
         case SerialPortEvent.DSR :
            System.out.println("DSR event !"+e.getOldValue()+"->"+e.getNewValue());
            return;
         case SerialPortEvent.FE :
            System.out.println("Framing error !");
            return;
         case SerialPortEvent.OE :
            System.out.println("Overrun error !");
            return;
         ...
```

Application exemple : communication série active (fin)

```
import java.io.*;
import gnu.io.*;
public class SerialEventDisplayer implements SerialPortEventListener
{
   ...
   public void serialEvent(SerialPortEvent e)
   {
      ...
         case SerialPortEvent.OUTPUT_BUFFER_EMPTY :
            System.out.println("Output buffer empty");
            return;
         case SerialPortEvent.PE :
            System.out.println("Parity error !");
            return;
         case SerialPortEvent.RI :
            System.out.println("RI event !"+e.getOldValue()+"->"+e.getNewValue());
            return;
      }
   }

  public static void main(String[] args)
  {
    SerialEventDisplayer sed = null;
    try {sed = new SerialEventDisplayer(args[0]);} catch (Exception e) {...}
    while (sed.alive)
    try {Thread.sleep(1000);} catch (InterruptedException e) {}
  }
}
```

Fin !