Progettazione dettagliata di un tipo di dato astratto: l'ambiente

L'ambiente

```
# module type ENV =
   sig
     type env
     val emptyenv : env
     val bind : env  * string * eval -> env
     val bindlist : env * (string list) * (eval list)
                          -> env
     val applyenv : env * string -> eval
     exception WrongBindlist
   end
# type eval = Int of int | Efun of expr * env
            | Unbound;;
```

L'ambiente 1

```
public class Env  {
 // OVERVIEW: un Env è una
 // funzione parziale da identificatori
 // (stringhe) a valori
 // esprimibili. Non è modificabile.
// costruttore
public Env ()
 // EFFECTS: costruisce un nuovo
 // Env indefinito per tutti
 // gli identificatori (emptyenv)
```

3

L'ambiente 2

```
public Eval apply (String s) throws
   Undefined
 // EFFECTS: se la funzione this è
 // definita per l'identificatore s
 // restituisce this(s) altrimenti
 // solleva l'eccezione (unchecked)
 // Undefined
```

4

L'ambiente 3

```
public Env bind (String s, Eval e)
  // EFFECTS: restituisce una funzione
  // diversa da this solo perché se
  // applicata ad s restituisce e
public Env bindlist (String[] s, Eval[] e) throws
    WrongBindlist
  // EFFECTS: restituisce una funzione
  // ottenuta facendo il bind di stringhe
  // ed eval in posizioni corrispondenti in
  // s ed e. Se s ed e hanno lunghezze
  // diverse, solleva l'eccezione WrongBindlist
```

5

Di che altri tipi abbiamo bisogno?

✓ i valori esprimibili

```
# type eval = Int of int | Efun of expr * env
            | Unbound;;
```

- `Eval`

✓ i due exception types (unchecked)

- `WrongBindlist`
- `Undefined`

6

I tipi eccezione

✓ i due exception types (unchecked)
- WrongBindlist
- Undefined

```
public class WrongBindlist extends
   RuntimeException  {
// costruttore
  public WrongBindlist (String s)
  {super (s); }   }
```

7

I tipi eccezione

✓ i due exception types (unchecked)
- NonObjectException
- Undefined

```
public class Undefined extends
   RuntimeException  {
// costruttore
  public Undefined (String s)
  {super (s); }   }
```

8

I valori espribili

- Eval

```
# type eval = Int of int | Efun of expr * env
            | Unbound;;

public class Eval  {
 // un Eval è un oggetto che può
 // essere un intero,
 // una chiusura, oppure indefinito
```

9

Eval: i costruttori

```
...
 // 3 costruttori overloaded per i diversi casi
 public Eval ()
 // EFFECTS: costruisce un Eval
 // indefinito
 public Eval (int x)
 // EFFECTS: costruisce un Eval
 // contenente l'intero x
 public Eval (Closure x)
 // EFFECTS: costruisce un Eval
 // che contiene la chiusura x
```

10

Eval: i riconoscitori

```
public boolean isint ()
 // EFFECTS: se this è un int
 // restituisce true altrimenti restituisce false
public boolean isUndefined ()
 // EFFECTS: se this è indefinito
 // restituisce true altrimenti restituisce false
public boolean isClosure ()
 // EFFECTS: se this è una chiusura
 // restituisce true altrimenti restituisce false
```

11

Eval: i selettori

```
public int getint () throws Undefined
 // EFFECTS: se this è un int lo restituisce
 // altrimenti solleva Undefined
public Closure getClosure () throws Undefined
 // EFFECTS: se this è una chiusura la restituisce
 // altrimenti solleva Undefined    }
```

12

Di che altri tipi abbiamo bisogno?

- le chiusure
  - `Closure = Expr * Env`
- si realizzano direttamente con un record type
  - facciamo finta che le espressioni siano semplicemente stringhe

13

Le chiusure 1

```
public class Closure  {
// OVERVIEW: una Closure è un record type
// che contiene una stringa (codifica del
// codice di una funzione) ed un ambiente
 String codice;
 Env ambiente;
```

14

Le chiusure 2

```
// costruttore
 public Closure (String x, Env y)
 // EFFECTS: costruisce un record
 // contenente i due argomenti
 {codice = x; ambiente = y;}   }
```

15

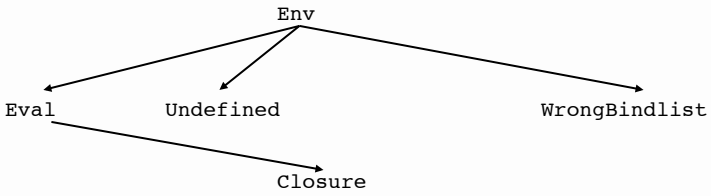
Lo stato della progettazione

✓ classi specificate e implementate (eccezioni e record types)
- `Closure`
- `WrongBindlist`
- `Undefined`

✓ classi specificate
- `Eval`
- `Env`

16

La relazione “chi usa chi” a livello di specifica



17

Come continuare

✓ le classi da implementare
- `Eval`
- `Env`

✓ possono essere implementate in un ordine qualunque

18

Implementazione di `Eval` 1

```
public class Eval  {
 // un Eval è un intero, una chiusura
 // oppure indefinito
private Object v;
```

✓ lo stato è una variabile di tipo `Object`

19

Implementazione di `Eval` 2

```
public Eval ()
// EFFECTS: costruisce un Eval indefinito
 { }

public Eval (int x)
// EFFECTS: costruisce un Eval contenente l'intero x
 { v = new Integer(x); }

public Eval (Closure x)
// EFFECTS: costruisce un Eval che contiene la chiusura x
 { v = x; }
```

20

Implementazione di `Eval` 3

```
public boolean isClosure ()
 // EFFECTS: se this è una chiusura
 // restituisce true altrimenti restituisce false
{if (isUndefined()) return false;
Closure c;
try {c = (Closure) v;}
catch (Exception e) {return false; }
return true; }
```

✓ utilizziamo le eccezioni (mascherate) per fare un'analisi di casi sul tipo

21

Implementazione di `Eval` 4

```
public boolean isUndefined ()
 // EFFECTS: se this è indefinito
 // restituisce true altrimenti
   restituisce false
{ if (v == null) return true;
  else return false; }
```

22

Implementazione di `Eval` 5

```
public boolean isint ()
 // EFFECTS: se this è un int
 // restituisce true altrimenti restituisce false
{if (isUndefined()) return false;
Integer l;
try {l = (Integer) v;}
catch (Exception e) {return false;}
return true;}
```

23

Implementazione di `Eval` 6

```
public int getint () throws Undefined
 // EFFECTS: se this è un int lo restituisce
 // altrimenti solleva Undefined
{if (isUndefined()) throw new(Undefined);
Integer n;
try {n = (Integer) v;}
catch (Exception e) {throw new(Undefined); }
return n.intValue(); }
public Closure getClosure () throws Undefined
 // EFFECTS: se this è una chiusura la restituisce
 // altrimenti solleva Undefined
{if (isUndefined()) throw new(Undefined);
Closure c;
try {c = (Closure) v;}
catch (Exception e) {throw New(Undefined); }
return c; }   }
```

24

Implementazione di `Env`

```
public class Env  {
 // OVERVIEW: un Env è una
 // funzione parziale da identificatori
 // (stringhe) a valori
 // esprimibili. Non è modificabile.
```

✓ decidiamo di rappresentare le funzioni con arrays i cui elementi sono coppie (`String`, `Eval`)

- specifichiamo quindi per prima cosa un tipo record `PairIdeVal`
  - un po' più generale di quello che ci serve

25

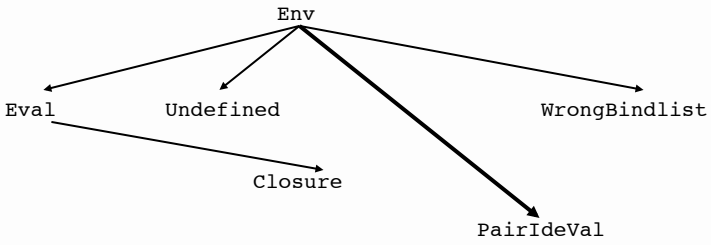
Specifica ed implementazione di `PairIdeVal`

```
public class PairIdeVal  {
 // OVERVIEW: un PairIdeVal è un record
 // type che contiene una associazione
 // tra nome e valore
 String nome;
 Object valore;
 // costruttore
 public PairIdeVal (String x, Object z)
  // EFFECTS: costruisce un record
  // contenente i due argomenti
  {nome = x; valore = z;}  }
```

- un po' più generale di quello che ci serve
  - i valori sono `Object` e non `Eval`

26

La relazione “chi usa chi” a livello di specifica e di implementazione



27

Implementazione di `Env` 1

```
public class Env  {
 // OVERVIEW: un Env è una
 // funzione parziale da identificatori
 // (stringhe) a valori
 // esprimibili. Non è modificabile.


  private PairIdeVal[] associazioni;
```

28

Implementazione di `Env` 2

```
// costruttore pubblico
public Env ()
 // EFFECTS: costruisce un nuovo
 // Env indefinito per tutti
 // gli identificatori
{associazioni = new PairIdeVal[0];}
```

29

Implementazione di `Env` 3

```
// altri costruttori privati
private Env (PairIdeVal[] m)
 // EFFECTS: costruisce una nuova
 // funzione la cui rappresentazione
 // è  m
 {associazioni =
     new PairIdeVal[m.length];
 if (m.length == 0) return ;
 for (int i = 0; i < m.length; i++) {
   associazioni[i] = m[i];}    }
```

30

Implementazione di `Env` 4

```
// altri costruttori privati
private Env (int n)
 // EFFECTS: costruisce una nuova
 // funzione la cui rappresentazione
 // è un array vuoto lungo n
 {associazioni = new PairIdeVal[n];}
```

31

Implementazione di `Env` 5

```
// altri costruttori privati
private Env (PairIdeVal[] m, int n)
 // REQUIRES: n = m.length+1
 // EFFECTS: costruisce una nuova
 // funzione la cui rappresentazione
 // è un array uguale ad m più una
 // posizione vuota
  {associazioni = new PairIdeVal[n];
  if (m.length == 0) return ;
  for (int i = 0; i < m.length; i++) {
    associazioni[i] = m[i];} }
```

32

Implementazione di `Env` 6

```
public Eval apply (String s) throws Undefined
 // EFFECTS: se la funzione this è
 // definita per l'identificatore s
 // restituisce this(s) altrimenti
 // solleva l'eccezione (unchecked)
 // Undefined
{for (int i = 0; i < associazioni.length; i++) {
  PairIdeVal p = associazioni[i];
  if (s.equals(p.nome))
       return (Eval) p.valore;}
throw new Undefined("Env.apply");}
```


Implementazione di `Env` 7

```
public Env bind (String s, Eval m)
 // EFFECTS: restituisce una funzione
 // diversa da this solo perché se
 // applicata ad s restituisce m
{Env nuovo;
PairIdeVal newass = new PairIdeVal(s,m);
if (defined(s))
 {nuovo = new Env(associazioni);
 for (int i = 0; i < nuovo.associazioni.length; i++) {PairIdeVal p =
    nuovo.associazioni[i];
   if (s.equals(p.nome))
     nuovo.associazioni[i] = newass;}
   return nuovo;}
else {if (associazioni.length == 0)
  {nuovo = new MethodEnv(1);}
  else {nuovo = new MethodEnv(associazioni,
    associazioni.length + 1);}
nuovo.associazioni[associazioni.length] = newass;
return nuovo;}
```

Implementazione di `Env` 8

```
public Env bindlist (String[] s, Eval[] e) throws WrongBindlist
 // EFFECTS: restituisce una funzione
 // ottenuta facendo il bind di stringhe
 // ed eval in posizioni corrispondenti in
 // s ed e. Se s ed e hanno lunghezze
 // diverse, solleva l'eccezione WrongBindlist
```

Da fare per esercizio!

Implementazione di `Env` 9

```
private boolean defined (String s)
 // EFFECTS: se this è definita per
 // l'identificatore s ritorna true
 // altrimenti ritorna false
```

Da fare per esercizio!