

Sviluppo di Software Sicuro - S³ SPARK – Tipi elementari

Corso di Laurea Magistrale in
Sicurezza Informatica: Infrastrutture e Applicazioni
Università di Pisa – Polo di La Spezia
C. Montanero
Anno accademico 2009/10

Sommario

- Oggetti e costanti numeriche
- Gerarchia di tipi e tipi elementari
- Enumerati
- Tipi numerici
- Espressioni

S3: SPARK - C.Montanero - Copyright 2010

2

S³ 2009/10 – SPARK – Tipi elementari

OGGETTI

S3: SPARK - C.Montanero - Copyright 2010

3

Meta sintassi

- Notazione di N. Wirth

- caratteri grafici, grassetto -> terminali
- | -> alternativa
- [] -> opzionale
- {} -> * di Kleene

- corsivo : annotazione semantica

S3: SPARK - C.Montangero - Copyright 2010

4

Oggetti

Contenitori di valori, con nome: variabili /costanti

```
object_declaration ::=
    defining_identifier_list : [constant] subtype_name
    [ := constant_expression ] ;
```

- I tipi sono anche sottotipi
- Separatore nelle liste ", "
- L'espressione di inizializzazione è *costante*
 - necessaria per **constant**
 - valutabile a tempo di compilazione
 - ma può anche costruire oggetti "grossi", e.g., una tabella

S3: SPARK - C.Montangero - Copyright 2010

5

Numeri battezzati (named numbers)

- Solo per numeri (interi, reali): costanti leggere

```
number_declaration ::=
    defining_identifier_list : constant := static_expression ;
```

- Espressioni *statiche*: più ristrette di quelle *costanti*

S3: SPARK - C.Montangero - Copyright 2010

6

Esempi

Contatore, Somma: Integer ;
 -- variabili
 Ordinato: Boolean := False;
 -- variable inizializzata
 Limite: **constant** Integer := 10_000;
 Livello: **constant** Float := 3.5;
 -- costanti
 BlockOrder : **constant** := 6;
 -- numero battezzato

S3: SPARK - C.Montangero - Copyright 2010

7

S3 2009/10 – SPARK - Tipi elementari

GERARCHIA DEI TIPI

S3: SPARK - C.Montangero - Copyright 2010

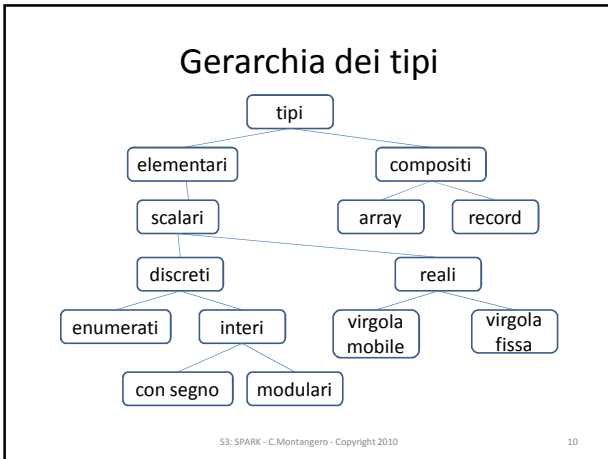
8

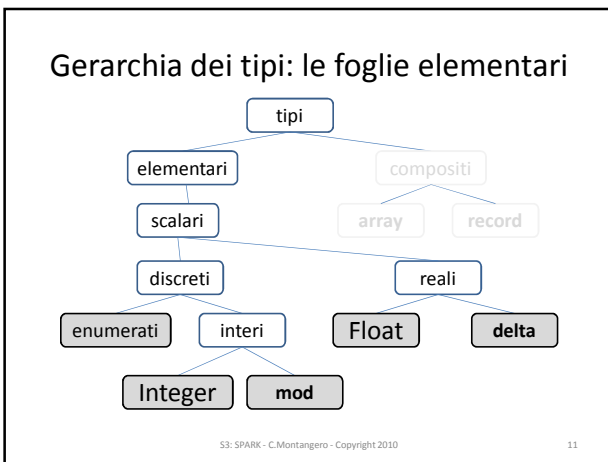
Nozione di tipo

- Insieme di valori
 - Operazioni
 - definite sui valori del tipo (e di altri)
- Costruiti a partire dai tipi primitivi
 - Integer, Real, Character e Boolean
- Attributi di un tipo
 - e.g., per gli scalari: il valore minimo

S3: SPARK - C.Montangero - Copyright 2010

9





Tipi elementari: Dichiarazione

```

type_declaration ::= full_type_declaration | ...
full_type_declaration ::= type defining_identifier is type_definition ;
type_definition ::= enumeration_type_definition
                    | integer_type_definition
                    | real_type_definition
                    | array_type_definition
                    | record_type_definition
                    | ...
                
```

- Dichiarazione
 - parte comune (nome) + definizione del tipo

S3: SPARK - C.Montangero - Copyright 2010 12

```

    graph TD
      discreti --> enumerati
      discreti --> interi
      interi --> Integer
      interi --> mod
  
```

S³ 2009/10 – SPARK - Tipi elementari

INTEGER
(PREDEFINITO, PER ORA)

S3: SPARK - C.Montangero - Copyright 2010 13

- Per ora solo il tipo predefinito: Integer

Attributi

- First, Last : Integer
- Image : Integer -> String
- Value : String -> Integer

Integer'image(67) → the string " 67"
 -- space for a '-'

Integer'value("67") → the integer 67.

S3: SPARK - C.Montangero - Copyright 2010 14

Operazioni

- Le relazioni sugli scalari:
 - <, <=, =, /=, >=, > secondo l'ordinamento naturale
- Operazioni bit a bit
 - and, or, xor, not
- Operazioni aritmetiche
 - +, -, *, /, **, mod, rem, abs

S3: SPARK - C.Montangero - Copyright 2010 15

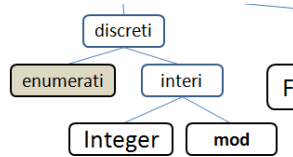
Esempi

```
Min : constant Integer := Integer'First;
Max : constant Integer := Integer'Last;
Ddo: Integer := 10;
Dre: Integer := -3;
```

```
Min = -2147483648
Max = 16#7FFFFFFF#
Ddo = 10 Dre = -3
-3 = Ddo/Dre
-2 = Ddo mod Dre : 10=-3*-4+(-2)
1 = Ddo rem Dre
Ddo = 10 Dre = 3
3 = Ddo/Dre
1 = Ddo mod Dre
1 = Ddo rem Dre
```

S3: SPARK - C.Montangero - Copyright 2010

16



S3 2009/10 – SPARK - Tipi elementari

TIPI ENUMERATI

S3: SPARK - C.Montangero - Copyright 2010

17

Enumerati

Lista non vuota e ordinata di valori simbolici

```
enumeration_type_definition ::=
    ( defining_identifier { , defining_identifier } )
```

```
type Giorno is (Lun, Mar, Mer, Gio, Ven, Sab, Dom) ;
type Colore is (Bianco, Rosso, Giallo, Verde, Blu, Marrone) ;
    -- tipi concettuali, predefiniti
type Character is (NUL, ..., '0', ..., '9', ..., 'A', ..., 'Z', ..., 'a', ..., 'z', ..., 'ÿ') ;
type Boolean is (False, True) ;      -- non ordinato
```

S3: SPARK - C.Montangero - Copyright 2010

18

Attributi

- del tipo

- First, Last : costanti

- Val, Pos : funzioni da e per Integer

```
type Colore is (Bianco, Rosso, Giallo, Verde,
               Blu, Marrone) ;
ColorePreferito: Colore := Giallo;
```

```
Colore'Last -> Marrone
Colore'Pos(Colore'First) -> 0
Colore.Val(0) -> Bianco
```

S3: SPARK - C.Montangero - Copyright 2010

19

Attributi: esempi

```
type Colore is (Bianco, Rosso, Giallo, Verde, Blu, Marrone) ;
```

```
Colore'Last -> Marrone
Colore'Pos(Colore'First) -> 0
Colore.Val(1) -> Rosso
```

```
ColorePreferito: Colore := Marrone;
```

```
...
```

```
Colore'Succ(Colore'Pred(ColorePreferito)) -> Marrone
Colore'Pred(Colore'Succ(ColorePreferito)) -> ?
```

S3: SPARK - C.Montangero - Copyright 2010

20

Esempi da Tokeneer

```
type TryT is
  (NoToken, BadToken, GoodToken);
```

```
type AccessPolicyT is
  (WorkingHours, AllHours);
```

```
type ReaderT is (User, Admin);
```

```
type PresenceT is (Present, Absent);
```

S3: SPARK - C.Montangero - Copyright 2010

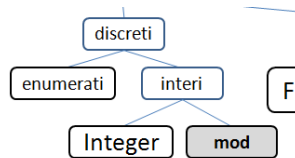
21

Operazioni

- Le relazioni sugli scalari:
 - <, <=, =, /=, >=, >
 - secondo l'ordinamento degli interi sottostanti
- Nota:
 - '1' < 'A' < 'a'
 - True e False, inconfrontabili
- Sui Boolean
 - **and, or, xor, not** (xor come /=)

S3: SPARK - C.Montangero - Copyright 2010

22



S3 2009/10 – SPARK - Tipi elementari

TIPI MODULARI

S3: SPARK - C.Montangero - Copyright 2010

23

Definizione del tipo

`mod static_expression`

Attributi e operazioni

- Come gli Integer, ma in modulo
- Nota:
 - il valore dell'espressione deve essere potenza di 2

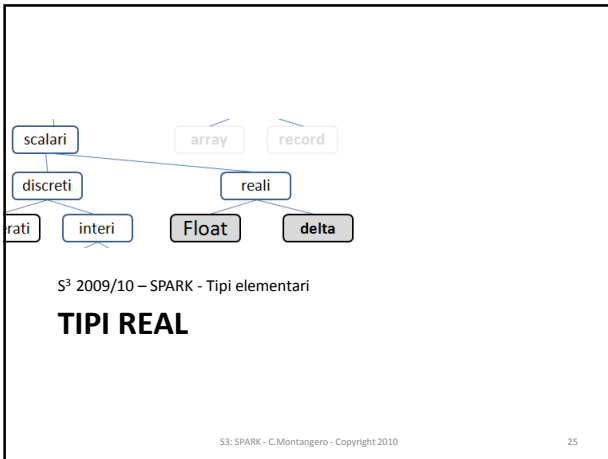
Esempio:

```

BlockOrder : constant := 6;
type QueueIndex is mod 2**BlockOrder;
QueueIndex'First -> 0   QueueIndex'Last -> ?
    
```

S3: SPARK - C.Montangero - Copyright 2010

24



Virgola mobile

- Tipi predefiniti: Float, Long_Float
 - caratteristiche dipendenti dalla macchina
- Per garantire una certa precisione *relativa*:

```
floating_point_definition ::= digits static_simple_expression
```

- Esempio:


```
type Real is digits 8;
```

 garantisce almeno 8 cifre decimali (dopo la virgola)

S3: SPARK - C.Montangero - Copyright 2010 26

Attributi

32 = Float'Size	6 = Float'Digits
2 = Float'Machine_Radix	24 = Float'Machine_Mantissa
128 = Float'Machine_Emax	-125 = Float'Machine_Emin

Operazioni

- Operazioni aritmetiche
 - +, -, *, /, **, mod, rem, abs
- Le relazioni sugli scalari:
 - <, <=, =, /=, >=, > secondo l'ordinamento naturale
 - ma, al solito, = e /= non si usano...

S3: SPARK - C.Montangero - Copyright 2010

Virgola fissa

- Per garantire una certa precisione *assoluta*:

```
fixed_point_definition ::=
    delta static_simple_expression real_range_specification
real_range_specification ::=
    range static_simple_expression .. static_simple_expression
```

- Esempio:

type Volt is delta 0.125 range 0.0 .. 255.0;

S3: SPARK - C.Montangero - Copyright 2010

Attributi

- First, Last , Small

Operazioni

- Operazioni aritmetiche
 - +, -, *, /, **, mod, rem, abs
- Le relazioni sugli scalari:
 - <, <=, =, /=, >=, > secondo l'ordinamento naturale

S3: SPARK - C.Montangero - Copyright 2010

29

S3 2009/10 – SPARK - Tipi elementari

ESPRESSIONI

S3: SPARK - C.Montangero - Copyright 2010

30

Precedenze

- **and or xor** (più deboli)
- **< <= = /= <= <**
- **+ - &**
- **+ -** (unari)
- *** / mod rem**
- **** abs not**

Conversioni

- Permesse tra tipi numerici
 - da reali a interi all'intero più vicino
 - .5 lontano dallo 0 : Integer(-1.5) -> -2

S3: SPARK - C.Montangero - Copyright 2010 31

S3 2009/10 – SPARK - Tipi elementari

PROSSIMO ARGOMENTO: SPARK – CONTROLLO ELEMENTARE

S3: SPARK - C.Montangero - Copyright 2010 32
