

Sviluppo di Software Sicuro - S³

SPARK – Tipi elementari

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

Sommario

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

S³ 2009/10 – SPARK – Tipi elementari

OGGETTI

S3: SPARK - C.Montangero - Copyright 2010

3

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

4

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

5

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

6

S³ 2009/10 – SPARK - Tipi elementari

GERARCHIA DEI TIPI

S3: SPARK - C.Montangero - Copyright 2010

7

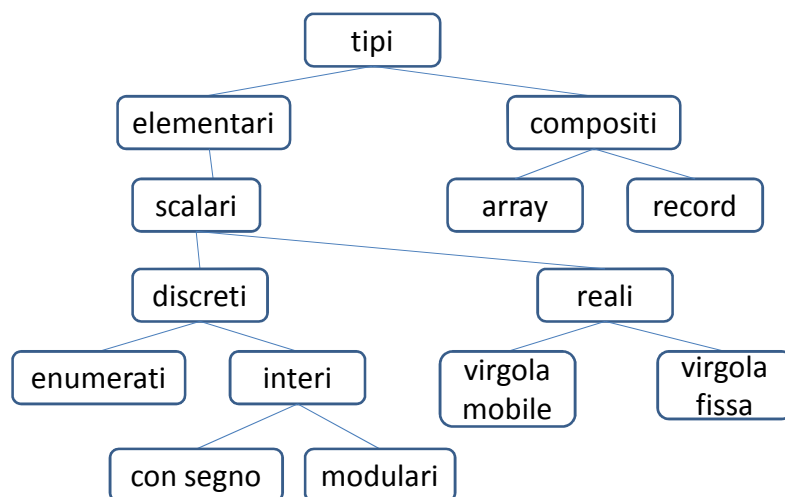
Nozione di tipo

- 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

8

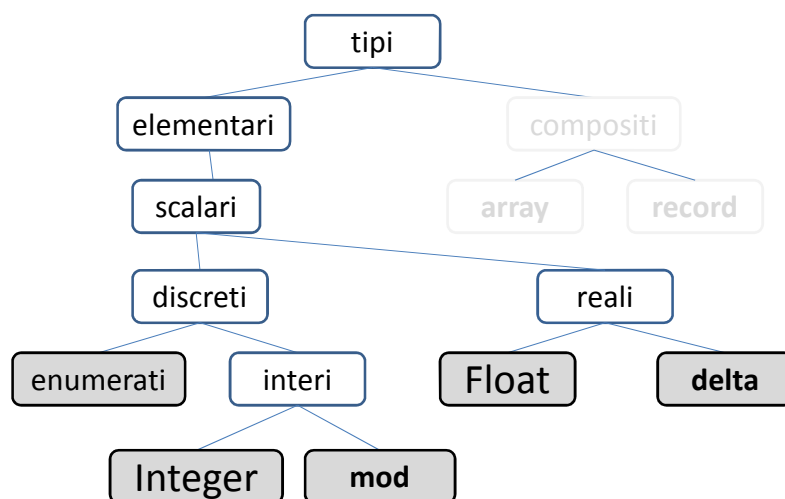
Gerarchia dei tipi



S3: SPARK - C.Montangero - Copyright 2010

9

Gerarchia dei tipi: le foglie elementari



S3: SPARK - C.Montangero - Copyright 2010

10

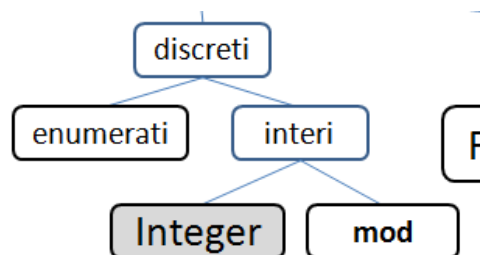
Tipi elementari: Dichiarazione

```
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

11

S³ 2009/10 – SPARK - Tipi elementari

INTEGER

S3: SPARK - C.Montangero - Copyright 2010

12

- Per ora solo il tipo predefinito: Integer

Attributi

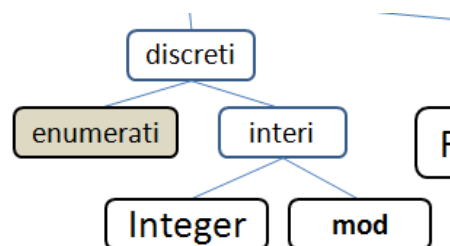
- First, Last

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

13

S³ 2009/10 – SPARK - Tipi elementari

TIPI ENUMERATI

S3: SPARK - C.Montangero - Copyright 2010

14

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

15

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

16

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 := Giallo;

...

ColorePreferito'Pred(ColorePreferito'Succ) -> Giallo

Colore'Last'Succ -> ?

S3: SPARK - C.Montangero - Copyright 2010

17

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

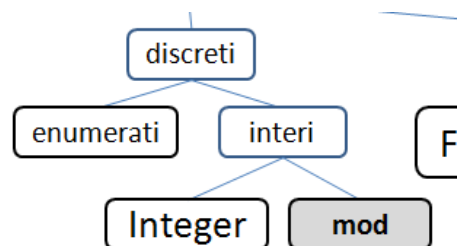
18

Operazioni

- Le relazioni sugli scalari:
 - $<$, \leq , $=$, \neq , \geq , $>$
 - secondo l'ordinamento degli interi sottostanti
- Nota:
 - $'1' < 'A' < 'a'$
 - True e False, in confrontabili
- Sui Boolean
 - **and**, **or**, **xor**, **not** (xor come \neq)

S3: SPARK - C.Montangero - Copyright 2010

19

S³ 2009/10 – SPARK - Tipi elementari

TIPI MODULARI

S3: SPARK - C.Montangero - Copyright 2010

20

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:

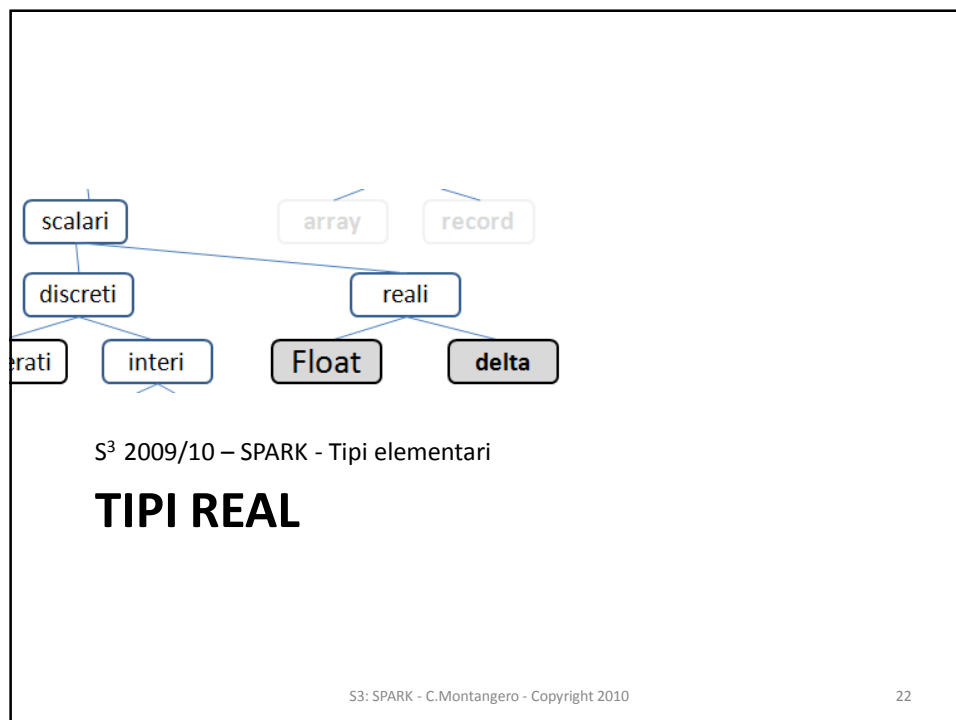
BlockOrder : **constant** := 6;

type QueueIndex **is mod** 2**BlockOrder;

QueueIndex'First -> 0 QueueIndex'Last -> ?

S3: SPARK - C.Montangero - Copyright 2010

21



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

23

Attributi

- First, Last **altri?**

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

24

Virgola fissa

- Tipi predefiniti: Duration **com'è?**
- Per garantire una certa precisione *assoluta*: **2^{-k} ?**

```
fixed_point_definition ::=
    delta static_simple_expression real_range_specification
real_range_specification ::=
    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 **altri?**

Operazioni

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

S3: SPARK - C.Montangero - Copyright 2010

26

S³ 2009/10 – SPARK - Tipi elementari

ESPRESSIONI

S3: SPARK - C.Montangero - Copyright 2010

27

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

28

S³ 2009/10 – SPARK - Tipi elementari

**PROSSIMO ARGOMENTO:
SPARK – CONTROLLO ELEMENTARE**

S3: SPARK - C.Montangero - Copyright 2010

29