MODELLO DELLO STATO

$\{ \langle x, 10 \rangle, \langle y, 20 \rangle, \langle pippo, 45 \rangle \}$ STATO

FRAME

x	10
y	20
pippo	45

$f : A \to B_\perp$

$s : \text{Nomi} \to \mathbb{N}_\perp$

$$s(\text{nome}) = \begin{cases} 10 & \text{se } \text{nome} = x \\ 20 & \text{''}\ \text{nome} = y \\ 45 & \text{''}\ \text{nome} = \text{pippo} \\ \perp & \text{altrimenti} \end{cases}$$

INDIVIDUARE IL VALORE ASSOCIATO AD UN NOME

$s(x) = 10 \qquad s(y) = 20$

$s(\text{pippo}) = 45 \qquad s(z) = \perp$

Dobbiamo gestire anche la situazione in cui in uno stato esistono più associazioni per lo stesso nome

Dovuto alla presenza dei BLOCCHI

```
{ int x = 10;        ←  dichiarazione
  ⋮
  { int x = 20;      ←  dichiarazione
    ⋮
  }
  ⋮
}
```

ci riferiamo a questa

blocco

tutte le volte che usiamo il nome x ci riferiamo a questa

~~X~~	~~10~~
~~X~~	~~20~~

NON VA BENE

PILE (DI FRAME)

La pila è una struttura dati in cui le operazioni consentite sono l'aggiunta di un elemento in CIMA e la rimozione di un elemento in CIMA

Dati A, B indichiamo con

$$\mathcal{F} = \{ f \mid f : A \to B_{\perp} \}$$

insieme di tutti i possibili frame

N.B.: $\omega \in \mathcal{F}$

INSIEME delle pile di frame in $\mathcal{F}$

$$\Pi = \{\Omega\} \cup \{ f.\pi \mid f \in \mathcal{F} \wedge \pi \in \Pi \}$$

- Ω è la pila vuota
- $f.\pi$ è la pila ottenuta da π aggiungendo f in cima

Cfr. ::

$x :: l$ nuova lista di elementi con x in testa e per tutti gli elementi di l

'a list

'a

'a list

Operatore (costruttore) $\bullet$

$$\bullet : \mathcal{F} \longrightarrow \Pi \longrightarrow \Pi$$

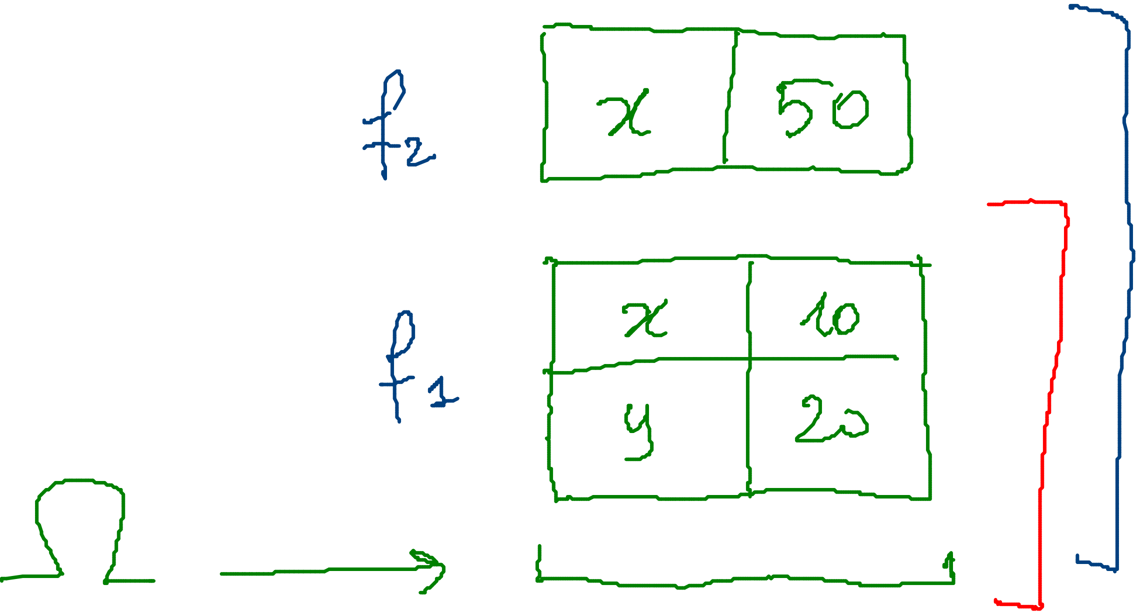
f_1

x	10
y	20

f_2

x	50

$f_2 \bullet f_1 \bullet \Omega$



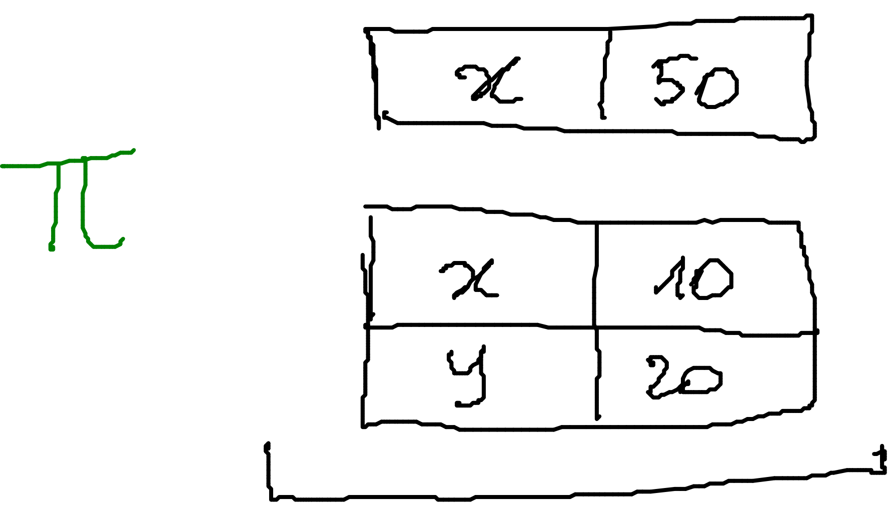
rappresentazione grafica della pila

$f_1 \bullet \Omega$

OPERAZIONI SU PILE

RICERCA DEL VALORE ASSOCIATO IN UNA PILA AD UN ELEMENTO $a \in A$:

è il valore associato ad a nel primo frame "dall' alto verso il basso"



- il valore associato ad x in π è 50
- il valore associato ad y è 20
- il valore associato a pippo è $\perp$

RICERCA: formalizzazione

$\pi \in \Pi \qquad a \in A \qquad$ indichiamo $\pi(a)$ il valore associato ad a in π.

$$\pi(a) = \begin{cases} \perp & \text{se } \pi = \Omega \\ f(a) & \text{se } \underline{\pi = f.\pi' \wedge f(a) \neq \perp} \\ \pi'(a) & \text{se } \underline{\pi = f.\pi' \wedge f(a) = \perp} \end{cases}$$

ESEMPIO : $f_1 \cdot f_2 \cdot \Omega = \pi$

Π

f_1

w	55
z	25
x	30

f_2

x	50
y	20

Ω

$$
\begin{aligned}
& \pi(x) \\
= \ & \{\text{def. di ricerca, } 2^\circ \text{ caso con } f = f_1,\ f_1(x) = 30 \neq \perp\} \\
& f_1(x) \\
= \ & 30.
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
& \pi(y) \\
= \ & \{3^\circ \text{ caso},\ f = f_1\ \ \pi' = f_2 \cdot \Omega,\ f_1(y) = \perp\} \\
& (f_2 \cdot \Omega)(y) \\
= \ & \{2^\circ \text{ caso},\ f_2(y) \neq \perp\} \\
& f_2(y) = 20
\end{aligned}
$$

ESEMPIO : $f_1 \cdot f_2 \cdot \Omega = \pi$

π : f_1

w	55
z	25
x	30

f_2

x	50
y	20

Ω

$$\pi(p)$$

$$= \{ 3^\circ \text{ caso}, \ f = f_1 \ \ \pi' = f_2 \cdot \Omega, \ f_1(p) = \perp \}$$

$$(f_2 \cdot \Omega)(p)$$

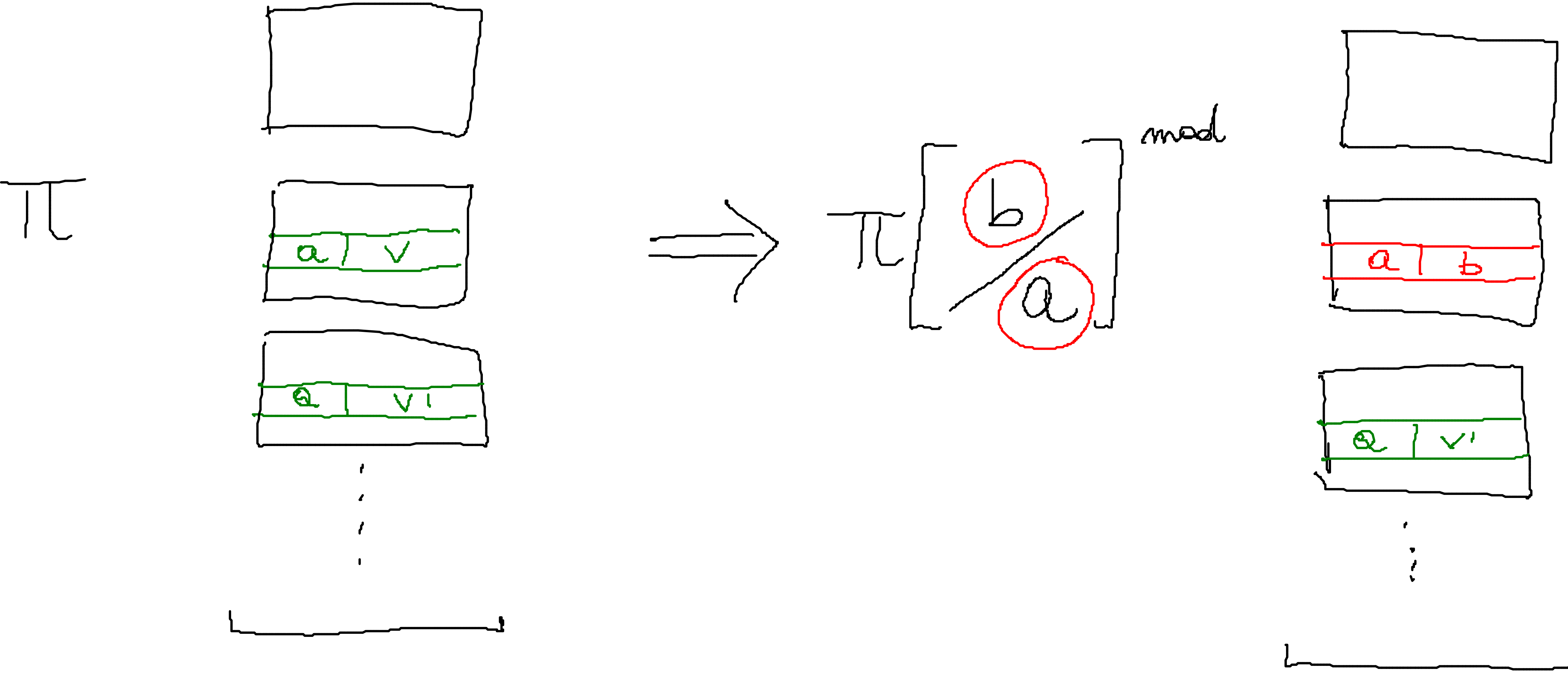
$$= \{ 3^\circ \text{ caso}, \ f_2(p) = \perp \}$$

$$\Omega(p)$$

$$= \{ 1^\circ \text{ caso} \}$$

$$\perp$$

MODIFICA di una ASSOCIAZIONE nella pila



MODIFICA DI UNA ASSOCIAZIONE : I_p : $\pi(a) \neq \perp$

$$\pi\left[{}^{b}/_{a}\right]^{mod} = \begin{cases} f\left[{}^{b}/_{a}\right]^{mod} \cdot \pi' & \pi = f \cdot \pi' \wedge f(a) \neq \perp \\ f \cdot \pi'\left[{}^{b}/_{a}\right]^{mod} & \pi = f \cdot \pi' \wedge f(a) = \perp \end{cases}$$

$$\pi = f_1 \cdot f_2 \cdot \Omega$$

f_1

x	10

f_2

x	20
y	30

Ω ______

$$\pi \left[{}^{100}\!/\!_{y} \right]^{mod}$$

$$= \left\{ 2^\circ \text{ caso},\ f = f_1,\ \pi' = f_2 . \Omega,\ f(y) = \perp \right\}$$

$$f_1 \cdot \left((f_2 . \Omega) \left[{}^{100}\!/\!_{y} \right]^{mod} \right)$$

$$= \left\{ f_2(y) \neq \perp,\ 1^\circ \text{ caso} \right\}$$

$$f_1 \cdot \left(f_2 \left[{}^{100}\!/\!_{y} \right]^{mod} . \Omega \right)$$

x	10

x	20
y	100

______

IMPLEMENTAZIONE DELLE PILE IN CAML

$f.\Omega \longrightarrow$ usiamo delle LISTE DI FRAME (funzioni)

$::$ realizza $\cdot$ $\qquad$ $[\,]$ realizza Ω

Ad esempio: $f.\Omega$ con $f(x) = \begin{cases} 10 & \text{se } x = a \\ \perp & \text{altrimenti} \end{cases}$

a	10

```
# let f x = if x = "a"
            then Def 10
            else Bottom ;;
f : string -> int bottom = <fun>
```

let pi = f :: [ ];; | $\pi = f \cdot \Omega$

pi : (string → int bottom) list

$\circ$ ——— $\circ$

RICERCA DI UN VALORE IN UNA PILA $\pi(x)$

$$\pi(x) = \begin{cases} \perp & \text{se } \pi = \Omega \\ f(x) & \text{se } \pi = f \cdot \pi' \wedge f(x) \neq \perp \\ \pi'(x) & \text{se } \pi = f \cdot \pi' \wedge f(x) = \perp \end{cases}$$

```
# let rec search pi x = match pi with
        [] -> Bottom |
   f :: _ when f x <> Bottom -> f x |
   f :: piprimo when f x = Bottom -> search piprimo x ;;


     f :: piprimo -> if (f x = Bottom) then
                                        search piprimo x
                                      else f x
```

AGGIUNTA DI UNA ASSOCIAZIONE in UNA PILA

- Aggiungere l'associazione nel PRIMO frame della pila

$$\pi\left[{}^{b}/_{a}\right]^{add} = f\left[{}^{b}/_{a}\right]^{add} \cdot \pi'$$

dove $\boxed{\pi = f \cdot \pi'}$

deve essere $f(a) = \perp$

LINGUAGGIO IMPERATIVO

- modello dello stato: uno STATO una pila di frame
- costrutti linguistici definendone la semantica attraverso la costruzione di FUNZIONI DI INTERPRETAZIONE SEMANTICA.

Ad esempio: espressioni

- Exp categoria sintattica delle espressioni
- $Sem_{exp} : Exp \to STATO \to \mathbb{N}$

STATO : è una COPPIA di PILE

- PILA AMBIENTE (stack ambiente)
- PILA MEMORIA (stack memoria)

Domini semantici

- Ide : insieme dei nomi (identificatori)
  un identificatore è una sequenza di lettere, cifre, _ che NON inizia con una cifra

pippo $\in$ Ide x $\in$ Ide x1 $\in$ Ide

x_1 $\in$ Ide 1x $\notin$ Ide

Identificatori che NON si possono usare (PAROLE CHIAVE, PAROLE RISERVATE)

if, else, while, void, ... ecc.

int, float, long, ...

Dominio semantico dei VALORI

$$Val = \mathbb{N} \cup \mathbb{B}$$

numeri naturali

valori di verità

- Rappresentazione di uno stato come semplice PILA di $f: Ide \to Val_{\perp}$ non è sufficiente.

$$\{ \langle x, 10 \rangle, \langle y, 20 \rangle \}$$

x	10
y	20

$\longleftarrow f: Ide \to Val_{\perp}$

- Non consente di trattare aspetti del linguaggio "avanzati" come i puntatori e il passaggio di parametri (li vedremo più avanti)

PILA AMBIENTE, PILA MEMORIA

$$\{ \langle x, 10 \rangle, \langle y, 20 \rangle \}$$

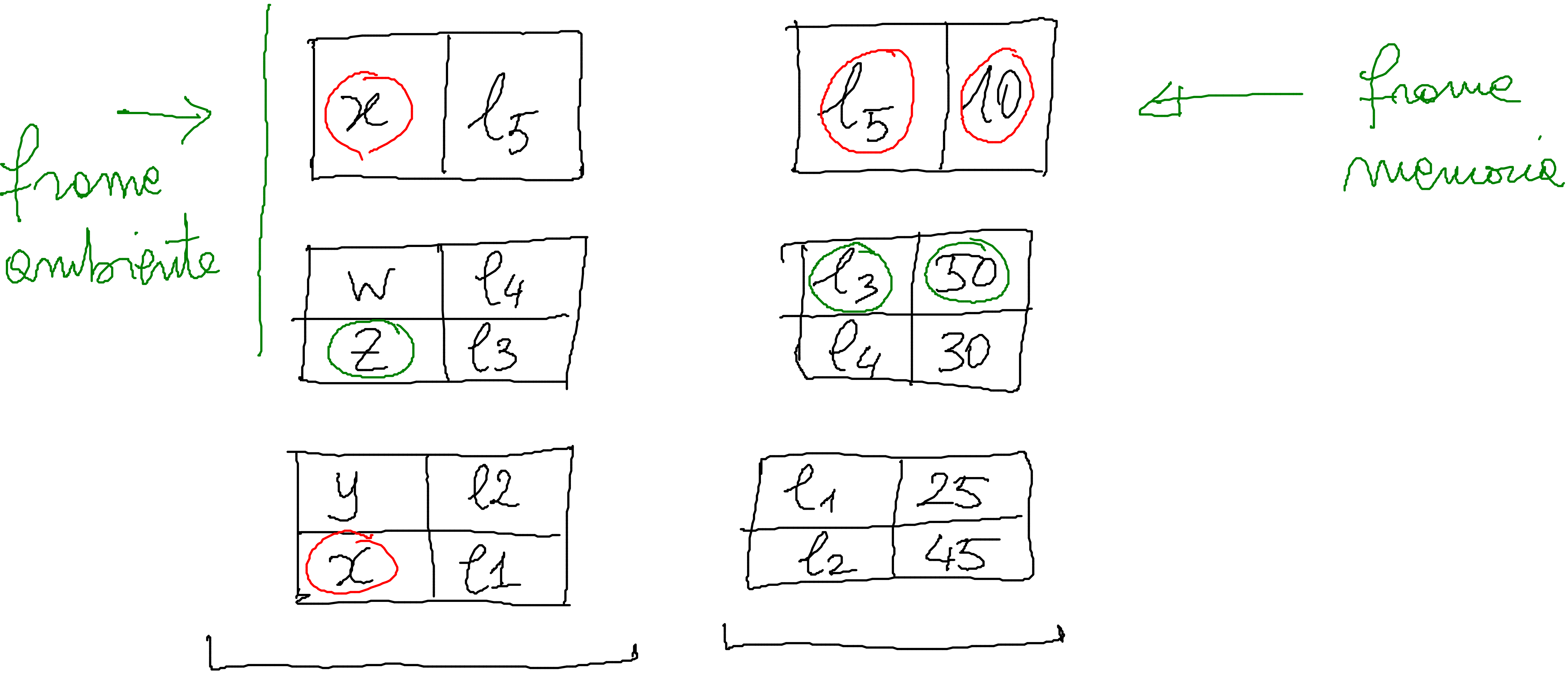
x	l_x
y	l_y

l_x	10
l_y	20

AMBIENE MEMORIA

LOC - locazioni di memoria

$\underbrace{\text{nome}}_{\text{Ide}} \rightsquigarrow \underbrace{\text{locazione}}_{\text{Loc}} \rightsquigarrow \underbrace{\text{valore}}_{\text{Val}}$



PILA AMBIENTE PILA MEMORIA

FRAME AMBIENTE

$$\varphi : Ide \longrightarrow Loc_{\perp}$$

$$\Phi = \{ \varphi \mid \varphi : Ide \rightarrow Loc_{\perp} \}$$

PILA AMBIENTE

$$P = \{ \Omega \} \cup \{ \varphi \cdot \rho \mid \varphi \in \Phi \wedge \rho \in P \}$$

FRAME MEMORIA

$$\nu : Loc \to Val_{\perp}$$

$$N = \{ \nu \mid \nu : Loc \to Val_{\perp} \}$$

PILA MEMORIA

$$M = \{ \Omega \} \cup \{ \nu . \mu \mid \nu \in N \wedge \mu \in M \}$$

$\omega \in N$ $\qquad\qquad$ $\omega \in \Phi$

$\omega(l) = \perp$ $\qquad\qquad$ $\omega(x) = \perp$

$\circ$ ——— $\circ$

STATO : è una coppia pila ambiente, pila memoria

$$\sigma = \langle \rho, \mu \rangle$$

sigma

$\rho \in P$ $\qquad\qquad$ $\mu \in M$

Sullo stato (in particolare sulle componenti dello stato) sono definite le operazioni di

RICERCA, MODIFICA, AGGIUNTA

che abbiamo visto in generale sulle pile

non si utilizza sulla pila ambiente

In uno stato la PILA MEMORIA è la sola componente modificabile