

Ingeniería del Software II

Recu Parcial #2 - Análisis Estático de Programas

Ej1	Ej2	Ej3	Ej4	Nota
f	✓	✓	✓	

El examen es a libro abierto. Cada ejercicio se evaluará como **Bien**, **Regular** o **Mal**. Para aprobar el examen es necesario tener al menos 2 ejercicios Bien y al menos 1 ejercicio Regular.
 Bien = 2,5p, Regular = 1,25p, Mal = 0p.

Ejercicio 1

Definir un análisis de data-flow que infiera, por cada punto del programa, si las variables en ese punto del programa contienen un valor par o impar. Además, en el caso de los valores pares nos interesa distinguir si el valor es positivo y el caso de los impares si este es negativo. No nos interesa distinguir el 0, puede ser par o impar.

- a. Definir el reticulado de este análisis (altura máxima 3)
- b. Completar la siguiente tabla de la semántica abstracta para la operación "+" de manera que modele de la forma más precisa posible la **suma de dos enteros** (i.e., $a, b \in \mathbb{Z}$) para dicho reticulado.

TOMO ERROR
COMO VALIDOS →

a	b	a + b
top	*	top
*	top	top
bottom	*	bottom
*	bottom	bottom

Ejercicio 2

Dado el siguiente programa y el análisis de *Reaching Definitions*:

```

1 def foo() -> int:
2     a:int = 1
3     b:int = 2
4     c:int = 0
5     i:int = 0
6     while i < 5:
7         a = a + i
8         if i % 2 == 0:
9             b = b * 2
10        else:
11            c = c + b
12        i += 1
13
14    d: int = a+b
15    return d*c
    
```

- a. Construir el CFG del programa.
- b. Calcular el valor abstracto de las variables para los conjuntos IN y OUT de cada nodo en el CFG.

Ejercicio 3

Dado el siguiente programa en lenguaje IMP calcular el *points-to graph* con abstracción a nivel de allocation-site usando un algoritmo no sensitivo a flujo:

```
int main(int choice) {
  p = alloc 4;
  q = alloc 4;
  int x = 10;
  int y = 20;
  int p = &x;
  int q = &p;
  q = p;
}
```

Ejercicio 4

SUM =

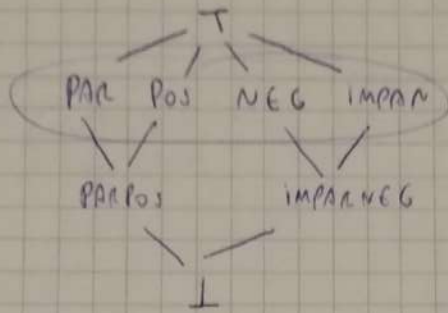
Dados, el siguiente código con, Q poscondición: $\sum_{i=0}^n i$, I invariante del ciclo: $sum = \sum_{i=0}^{k-1} i$, y B condición del ciclo: $k \neq n + 1$.

Demostrar:

- $\{ I \wedge B \} \text{ sum} = \text{sum} + k; k = k+1; \{ I \}$
- $sum = 0 \wedge k = 1 \implies I$
- $I \wedge \neg B \implies Q$

```
void main (nat n) {
  sum = 0;
  k = 1;
  while (k != n+1) {
    sum = sum + k;
    k = k+1;
  }
}
```

(1a)



(b)

a	b	a+b
PAR	POS POS	TOP ✓
PAR	NEG	TOP ✓
PAR	PAR	PAR ✓
PAR	IMPAR	IMPAR ✓
PAR	PARPOS	PAR ✓
PAR	IMPARNEG	IMPAR ✓
IMPAR	POS	TOP ✓
IMPAR	NEG	TOP ✓
IMPAR	IMPAR	PAR ✓
IMPAR	PARPOS	IMPAR ✓
IMPAR	IMPARNEG	IMPAR PAR ✓
POS	POS	POS ✓
POS	NEG	TOP ✓
POS	IMPARNEG	TOP ✓
POS	PARPOS	POS ✓
NEG	NEG	NEG ✓
NEG	IMPARNEG	NEG ✓
NEG	IMPARPOS	TOP ✓
PARPOS	PARPOS	PARPOS ✓
PARPOS	IMPARNEG	IMPAR ✓
IMPARNEG	IMPARNEG	NEG ✓

En los puntos

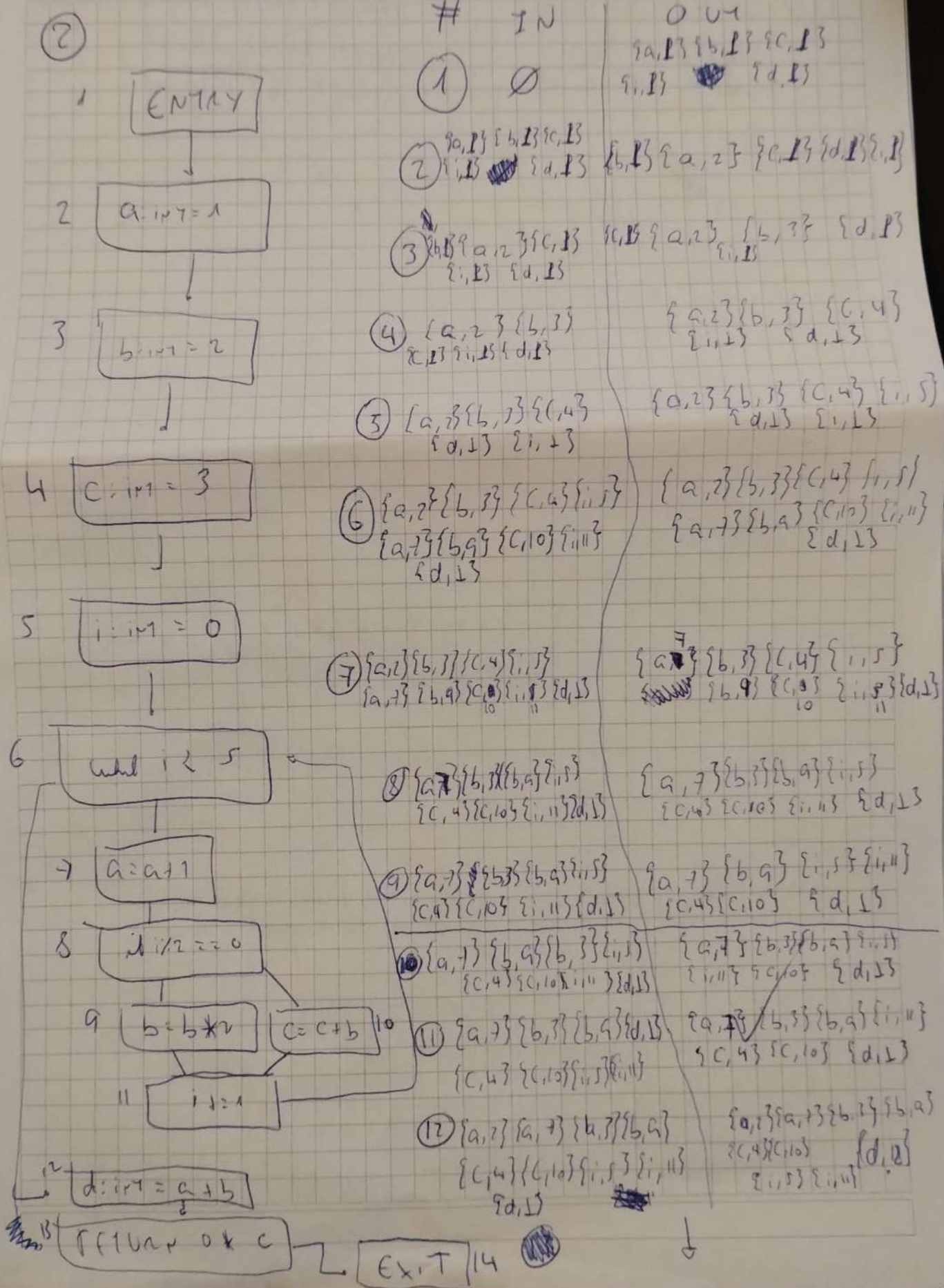
$$a+b = b+a$$

Por ende solo incluimos uno de los dos

TAMBIEN PAR.

Diagrama IX, 73

Este diagrama representa la línea del CFG, no la línea del programa.



Papel de fibra de cañía de azúcar.

2

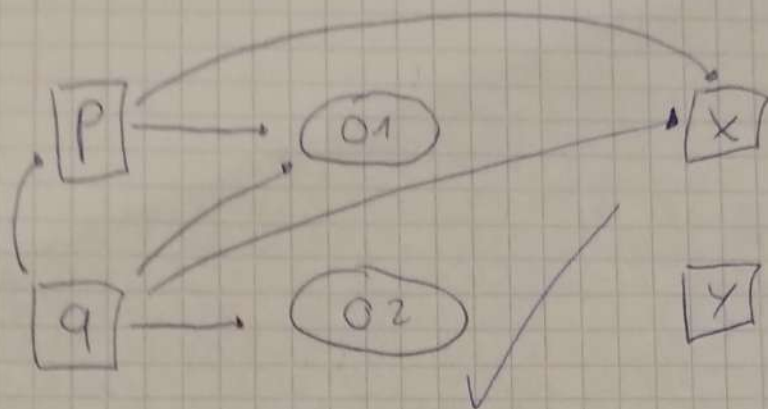
(13) $\{a, 2\} \{b, 7\} \{c, 4\}$
 $\{i, 5\} \{a, 7\} \{b, 9\}$
 $\{c, 10\} \{i, 4\} \{d, 12\}$

$\{a, 2\} \{b, 3\} \{c, 4\}$
 $\{i, 5\} \{a, 7\} \{b, 9\}$
 $\{c, 10\} \{i, 11\} \{d, 12\}$

(14) ~~$\{a, 2\} \{b, 7\} \{c, 4\}$~~
 $\{i, 5\} \{a, 7\} \{b, 9\}$
 $\{c, 10\} \{i, 11\} \{d, 12\}$

\emptyset

3



4) $\{ \text{SUM} = \sum_{i=0}^{k-1} i \wedge k \neq m+1 \} \text{SUM} = \text{SUM} + k; k = k+1 \{ \text{SUM} = \sum_{i=0}^{k-1} i \}$

~~$\{ \text{SUM} + k = \sum_{i=0}^{k-1} i \wedge k \neq m+1 \} k = k+1 \{ \text{SUM} = \sum_{i=0}^{k-1} i \}$~~

~~$\{ \text{SUM} + k+1 = \sum_{i=0}^k i \wedge k+1 \neq m+1 \} \{ \text{SUM} = \sum_{i=0}^{k-1} i \}$~~

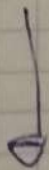
$\{ \text{SUM} = \sum_{i=0}^{k+m+1} i \wedge k+1 \neq m+1 \} \text{SUM} = \text{SUM} + k \{ \text{SUM} = \sum_{i=0}^{k-1} i \}$

$\{ \text{SUM} + k = \sum_{i=0}^k i \wedge k \neq m \} \{ \text{SUM} = \sum_{i=0}^{k-1} i \}$

$\sum_{i=0}^k i - k = \text{SUM} = \sum_{i=0}^{k-1} i$

~~$\{ \text{SUM} + k = \sum_{i=0}^k i \wedge k \neq m \} \{ \text{SUM} = \sum_{i=0}^{k-1} i \}$~~

Como lo de la izquierda de la implicación es más restrictivo que lo de la derecha, si se cumple lo de la izquierda se cumple lo de la derecha.



$$\textcircled{b} \text{ SUM} = 0 \wedge k=1 \rightarrow \text{SUM} = \sum_{i=0}^{k-1} i$$

$$= k=1 \rightarrow 0 = \sum_{i=0}^{k-1} i$$

$$= \text{True} \rightarrow 0 = \sum_{i=0}^0 i$$

$$= \text{True} \rightarrow \text{True} = \text{True}$$

$$\textcircled{c} \text{ I 17B - Q}$$

$$\text{SUM} = \sum_{i=0}^{k-1} i \wedge k=m+1 \rightarrow \text{SUM} = \sum_{i=0}^m i$$

$$\text{SUM} = \sum_{i=0}^{k-1} i - \text{SUM} = \sum_{i=0}^{k-1} i$$

$$\begin{array}{l} k=m+1 \\ k-1=m \end{array}$$

