Instructions

Blocs, conditions, …

https://xkcd.com/303/

Expressions

- En appliquant des opérateurs à des opérandes nous obtenons des expressions
- Chaque expression a ***toujours***
  - un type déterminé à la compilation
  - une valeur qui est complètement déterminée à l'exécution
- Nous avons vu des opérateurs arithmétiques
- L'ordre des opérations et l'associativité (de gauche à droite ou vice-versa!)

L’opérateur conversion explicite de type

Casting

- Pour convertir le type d’une expression vers un autre type (si possible) on utilise l’opérateur de conversion de type (*type casting*)
- Syntaxe: `(nouveau_type) (expression)`
- Exemple:

```
(double) (4 + 7)  vaut 11.0
```

L’opérateur conversion explicite de type

Casting

- Convertir un nombre réel en un nombre entier par ***troncation***:

```
double x = 32.5;
int x_int = (int) x; // 32

double x_neg = -12.5;
int x_neg_int = (int) x; // -12
```

- ⚠️ Cela ne fonctionne pas pour convertir un *string* en un nombre!

```
double x_err = (double) "32.5"; // erreur!
```

  - Il faut utiliser des fonctions spéciales — voir chapitre sur les *strings*

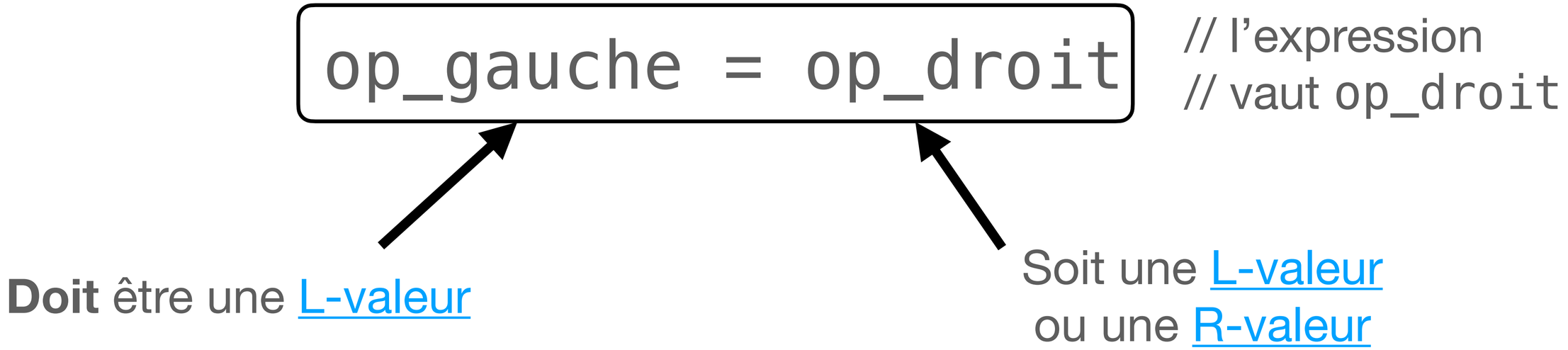
L’opérateur d’affectation

Assignment operator

- L’opérande gauche est toujours une variable,
  plus généralement une L-valeur (*L-value*)
- Contrairement à d’autres opérateurs, celui-ci modifie l’opérande de gauche!
- La valeur de l’expression est la valeur de l’opérande de droite

L-valeurs et R-valeurs

Affectation



- L-valeur = variable, élément de tableau
- R-valeur = constante, expression arithmétique

```
2 + x = 12 // erreur! (2 + x) n'est pas une L-valeur
```

Effets secondaires

Side effects

- Quand une opération modifie l'environment
- Exemple: modification de l'opérande de gauche par l'opérateur d'affectation

```
7 + (b = 3)
7 + (b = 3)
7 + 3 // et b vaut 3
10 // et b vaut 3
```

Enchaînements d'affectations

Associativité de droite à gauche

```
a = b = c = 7
a = b = c = 7
a = b = 7 // et c vaut 7
a = b = 7 // et c vaut 7
a = 7 // et b vaut 7, c vaut 7
7 // et a vaut 7, b vaut 7, c vaut 7
```

- Par contre, on ne peut pas écrire

```
(a = 5) = b // Erreur!
car (a = 5) s'évalue à 5 qui n'est pas une L-value
```

Affectation combinée

- On peut combiner des opérations et des affectations

```
+=, *=, -=, /=, %=

// admettons que int a vaut 2

a += 7
a = a + 7
a = a + 7
a = 2 + 7 // car a vaut 2
9 // et a vaut 9 = 2 + 7
```

Opérateur préfixe d'incrémentation

++u

- Opérateur unaire appliqué à une L-valeur
- Effet secondaire: il augmente de 1 le contenu de la L-valeur
- L'expression vaut la valeur **après** l'incrément

```
// admettons que int u vaut 7
int v;

v = ++u // u vaut 7+1 = 8
v = 8 // u vaut 8
8 // u vaut 8, v vaut 8
```

Opérateur postfixe d'incrémentation

u++

- Opérateur unaire appliqué à une L-valeur
- Effet secondaire: il augmente de 1 le contenu de la L-valeur
- L'expression vaut la valeur **avant** l'incrément

```
// admettons que int u vaut 7
int v;

v = u++ // u vaut 7+1 = 8
v = 7 // u vaut 8
7 // u vaut 8, v vaut 7
```

Opérateurs d’incrémentation

```
int u = 7;
int v;
```

Préfixe	Postfixe
`v = ++u;`	`v = u++;`
`// u vaut 7+1 = 8` `// v vaut 8`	`// u vaut 7+1 = 8` `// v vaut 7`

Opérateurs de décrémentation

```
int u = 7;
int v;
```

Préfixe	Postfixe
`v = --u;`	`v = u--;`
`// u vaut 7-1 = 6` `// v vaut 6`	`// u vaut 7-1 = 6` `// v vaut 7`

Le type booléen

Vrai ou faux

- Historiquement en C il n'y a pas de type booléen ("vrai" ou "faux")
- Une valeur de type numérique peut être interprétée comme "vrai" ou "faux":

> *Si une valeur est égale à **zéro**, alors on l'interprète comme "**faux**" ❌, toute autre valeur **non-nulle** compte comme "**vrai**" ✅.*

- On utilise souvent des entiers, avec `0` pour "faux" et `1` pour "vrai"
- Depuis C99 il existe le type `_Bool` et depuis C23 il existe le type `bool`

Les opérateurs logiques

NON

```
!a

!1 vaut 0

!0 vaut 1
```

NON logique

a	0	1
!a	1	0

Les opérateurs logiques
ou

```
a || b

0 || 0 vaut 0

1 || 0 vaut 1

0 || 1 vaut 1

1 || 1 vaut 1
```

OU logique

a || b	0	1
0	0	1
1	1	1

Les opérateurs logiques

ET

```
a && b

0 && 0 vaut 0

1 && 0 vaut 0

0 && 1 vaut 0

1 && 1 vaut 1
```

ET logique

a && b	0	1
0	0	0
1	0	1

Conversion implicite vers booléen

- Dans une opération booléenne la valeur de chaque opérande est transformée
  - en `0` si elle est égale à `0`
  - en `1` si elle est différente de `0`
- `!` est évalué en premier
- ⚠️ `&&` a la priorité sur `||`

Exemples

```
!10 vaut 0
10 est non-nul, donc “vrai”, donc non-10 est “faux”, donc 0

100 && 0 || 1 && 0
100 && 0 || 1 && 0
0 || 1 && 0
0 || 0 qui vaut 0

“bonjour” && -1
1 && 1 vaut 1
```

Opérateur d’égalité ==

- Teste l’égalité de deux valeurs

```
10 == 10 // vaut 1 (vrai)

int a = 6, b = 7;

a == b // vaut 0 (faux)

a == b - 1 // vaut 1 (vrai)
```

Opérateur d’inégalité !=

```
(expr1) != (expr2)
```

🤓 C‘est équivalent à `!((expr1) == (expr2))`

```
7 != 8 // vrai
```

```
1 != 1 // faux
```

Opérateurs de comparaison

```
>, <, >=, <=

10 >= 10 // vaut 1 (vrai)

10 < 100 // vaut 1 (vrai)

-100 >= 5 // vaut 0 (faux)
```

```
<= : “Plus petit ou égal”

>= : “Plus grand ou égal”
```

Instructions simples

et composées

DCT, 2024.01

Les instructions

Statements

- Les instructions sont des fragments de code qui contrôlent l'exécution du programme
- Une instruction simple est composée d'une expression `<expression>;`
- L'expression elle-même peut être complexe = calculs, appels de fonctions, affectations, etc.
- Une déclaration est aussi une instruction, par exemple:

```
int a = 41;
```

Les instructions composées

Compound statements

- Une instruction composée ou un bloc (*compound statement*, *block*) est une suite d'instructions et de déclarations entourée d'accolades

```
{
  <déclaration> | <instruction>
  ...
  <déclaration> | <instruction>
}
```

- Elle peut elle-même contenir des instructions composées

- La définition de la fonction `main` est une instruction composée

```c
{
  int test = 8;
  {
    printf("C'est une instruction composée “
           "dans une instruction composée\n");
    test = 12;
  }
  printf("test vaut %d\n", test);
  // Affiche: test vaut 12
}
```

Portée d’une variable

Block scope

- Que se passe-t-il quand on définit une variable à l’intérieur d’un bloc ?

```
{
  int a = 8;
  {
    int b = 13;
    printf("a vaut %d\n", a); // Affiche: a vaut 8
    printf("b vaut %d\n", b); // Affiche: b vaut 13
  }
  printf("b vaut %d\n", b); // Erreur: b n’est pas définie!
}
```

- Chaque identifiant/variable a une portée (*scope*) =
  après sa définition dans le bloc où elle est définie, et y compris dans les blocs imbriqués

Portée d’une variable

Block scope

```
{
    ici a est inconnue
    {
        ici a est inconnue
        int a = 10; // La portée de ‘a’ commence; “the scope of ‘a’ begins”
        printf("a vaut %d\n", a); // Affiche: a vaut 10
        ...
        {
            a est connue dans cette partie du code
            et peut y être utilisée!
        }
        ...
    } // La variable ‘a’ n’est plus définie; “the scope of ‘a’ ends”
    ici a est inconnue de nouveau
}
```

La portée de a
=
The *scope* of a

Instructions conditionnelles

DCT, 2024.01

Choix

- Jusqu'ici toutes les instructions de la fonction `main` sont exécutées
- Nous voulons pouvoir choisir quel code on execute selon l'entrée
- Par exemple:
  - Validation de l'entrée — on veut un nombre positif, mais l'utilisateur donne un nombre négatif 😕
  - Confirmation — "Voulez-vous vraiment effacer `C:\Windows\System32` ?"
  - ???

L’instruction `if`

`if` *statement*

- Exécuter une instruction **uniquement si** une condition est vraie

```
if (<expression>) instruction-vrai
```

- *Souvenez-vous*: `0` signifie “faux”, toute autre valeur non-nulle signifie “vrai”
- On peut aussi spécifier l’alternative avec la clause “else”:

```
if (<expression>) instruction-vrai else instruction-faux
```

- Une **instruction composée** est fortement encouragée, mais une instruction simple fonctionne aussi

Welcome to the Matrix

```
char pill;
printf("Which pill do you want to take?"
       " (red = r or blue = b) \n");
scanf("%c", &pill);
if (pill == 'r')
{
   printf("Welcome to the desert of the real\n");
}
else
{
   printf("You are back in the Matrix. Sad.\n”);
}
```

Welcome to the Matrix

Ligne active	Expression à évaluer	pill vaut
7–8	printf(“Which...	?
9	scanf(“%c", &pill);	‘r'
10	if (pill == 'r')	‘r'
	// vrai -> 1ere branche	
12	printf(“Welcome...	‘r'
	// On sort du if	
	Fin du programme	

```
 6: char pill;
 7: printf("Which pill do you want to take?"
 8:         " (red = r or blue = b) \n");
 9: scanf(“%c", &pill);
10: if (pill == 'r')
11: {
12:     printf("Welcome to the desert of the real\n");
13: }
14: else
15: {
16:     printf("You are back in the Matrix. Sad.\n”);
17: }
```

```
❯ ./matrix
Which pill do you want to take? (red = 0 or blue = anything else)
 r
Welcome to the desert of the real.
```

Enchaîner plusieurs `if`

```c
printf("Vous voulez connaitre le titre d'un livre du Seigneur des Anneaux ?\n");
int volume;
scanf("%d", &volume);
if (volume == 1)
{
    printf("La Communauté de l'Anneau.\n");
}
else if (volume == 2)
{
    printf("Les Deux Tours.\n");
}
else if (volume == 3)
{
    printf("Le Retour du Roi.\n");
}
else
{
    printf("Je ne connais pas ce volume.\n");
}
```

Opérateur d’égalité ==

… pour les réels

```c
double somme = 0.1 + 0.7;

if (somme == 0.8)
{
    printf("somme == 0.8\n");
}
else
{
    printf("somme != 0.8\n");
}
// Affiche:
// somme != 0.8

printf("%.20lf\n", 0.7);
// affiche:
// 0.69999999999999995559
```

⚠️ Attention aux nombres réels —
ce sont des représentations ***approximatives***,
il ne faut pas compter sur l’égalité…

Opérateur d'égalité ==

… pour les réels

Fonctions mathématiques

```c
#include <math.h>

...
if (fabs(somme - 0.8) < 0.0000001)
{
    printf("somme == 0.8\n");
}
else
{
    printf("somme != 0.8\n");
}
// Affiche:
// somme == 0.8
```

✅ On teste si $|\texttt{somme} - 0.8| < \varepsilon$ avec la fonction valeur absolue `fabs`

Opérateur d’égalité ==

… pour les tableaux / strings

```c
char salut[] = "salut";

if (salut == "salut")
{
    printf("C'est la même chose\n");
}
else
{
    printf("Ce n'est pas la même chose\n");
}
// Affiche:
// Ce n'est pas la même chose
```

⚠️ Ne fonctionne pas pour des tableaux, donc ni pour des strings…

— il faut tester élément par élément (dans une boucle)

Mises en garde

⚠️

- Pourquoi?
- Le point-virgule après la condition du `if`
- L'instruction vide `;` est valide
- Peut-être le compilateur vous le fera remarquer, mais ne comptez pas dessus!

```c
int cinq = 5;

if (cinq > 10);
{
    printf("Cinq est plus grand que dix.\n");
}
// Affiche "Cinq est plus grand que dix."
```

```
[build] values.c:13:19: warning: if statement has empty body [-Wempty-body]
[build]     if (cinq > 10);
[build]                   ^
```

Mises en garde

⚠️

- Pourquoi?
- Dans la condition de l'`if` il y a une affectation, pas un test d'égalité
- `(cinq = 10)` est une expression de valeur `10` qui en booléen donne `1=vrai`
- Peut-être le compilateur vous le fera remarquer, mais ne comptez pas dessus!

```c
int cinq = 5;

if (cinq = 10)
{
    printf("Cinq est égal à dix.\n");
}
// Affiche "Cinq est égal à dix."
```

```
values.c:19:14: warning: using the result of an assignment as a
condition without parentheses [-Wparentheses]
    if (cinq = 10)
        ~~~~^~~~
```