Алгоритмы и Алгоритмические Языки

Семинар #5:

1. Сравнения и логические операции.
2. Тернарная операция и операция “запятая”.
3. Приоритет операций.
4. Порядок вычисления в выражениях.

24.09.2024

Сравнения
и логические операции

Сравнения и логические операции

Операции сравнения:

`<` (меньше)	`>` (больше)
`<=` (меньше или равно)	`>=` (больше или равно)
`==` (равно)	`!=` (не равно)

Логические операции:

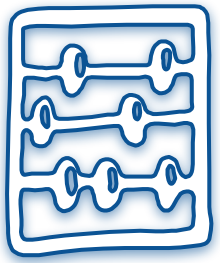
`&&` (логическое И)	`!` (не)	`||` (логическое ИЛИ)

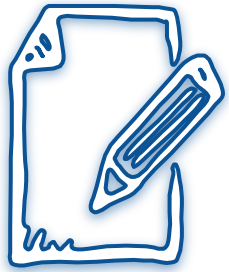
Правила короткой логики:

- Если для `&&` (или `||`) левая часть выражения равна 0 (или 1), то правая часть выражения **не вычисляется**.
- Левая часть **всегда вычисляется до** правой.

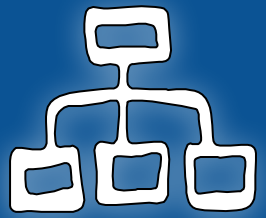
Сравнения: задачи

1. Записать выражение для условия: “x делится на y без остатка”.
2. Выписать логическое выражение,
   истинное **тогда и только тогда**, когда:
   - $x \in [-5, 19)$
   - $x \in (-\infty, 8] \cup [12, +\infty)$
   - $x \in (A, B] \cap [C, D)$





Тернарная операция и операция “запятая”



Тернарная операция и запятая

Оператор с **тернарной операцией**:

```
int x = (condition? compute_true : compute_false);
```

Эквивалентен оператору:

```
if (condition)
{
    x = compute_true;
}
else
{
    x = compute_false;
}
```

Тернарная операция и запятая

Оператор с **операцией “запятая”** служит для последовательного вычисления выражений.

Конструкция:

```
printf("Comma operator return value: %c\n", (print_a(), print_b()));
```

Эквивалентна:

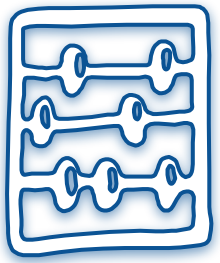
```
int print_ret = print_a();
print_ret = print_b();
printf("Comma operator return value: %c\n", print_ret);
```

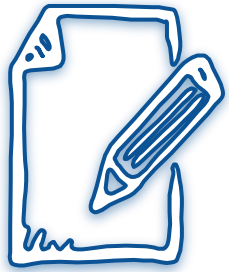
См. пример **04_operations**.

Тернарная операция: задачи

Выписать выражения для вычисления:

1. **Модуля** целого числа.
2. **Максимума** двух чисел.





Приоритет операций

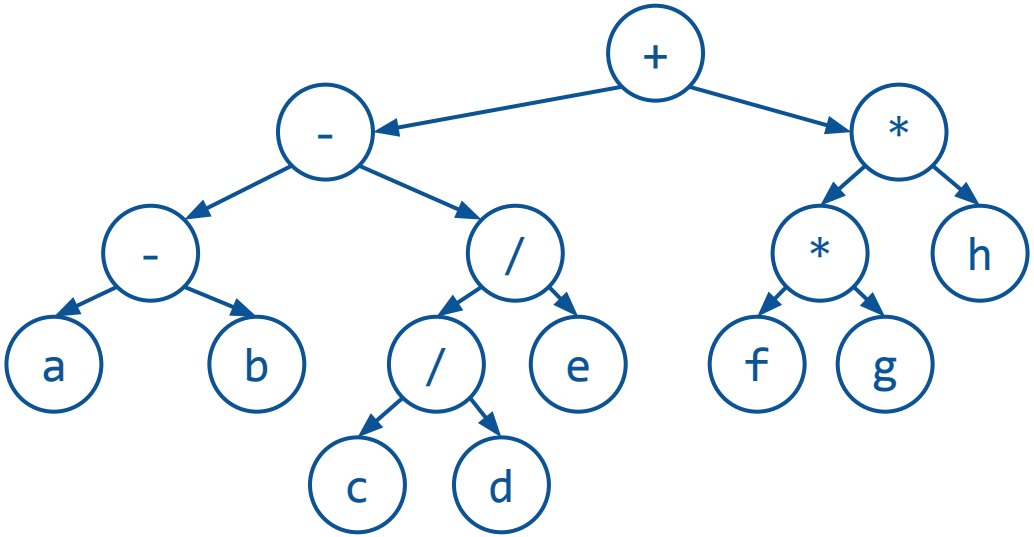
Интерпретация выражений

Рассмотрим выражение языка Си:

```
a - b - c / d / e + f * g * h
```

Что нужно знать, чтобы однозначно расставить скобки?

```
((a - b) - ((c / d) / e)) + ((f * g) * h)
```



Приоритеты операций

Ответ: приоритеты и ассоциативности всех операций!

Precedence	Operator	Description	Associativity
1	++ --	Suffix/postfix increment and decrement	Left-to-right
	( )	Function call	
	[ ]	Array subscripting	
	.	Structure and union member access	
	->	Structure and union member access through pointer	
	(*type*){*list*}	Compound literal(C99)	
2	++ --	Prefix increment and decrement[note 1]	Right-to-left
	+ -	Unary plus and minus	
	! ~	Logical NOT and bitwise NOT	
	(*type*)	Cast	
	*	Indirection (dereference)	
	&	Address-of	
	sizeof	Size-of[note 2]	
	_Alignof	Alignment requirement(C11)	

Приоритеты операций

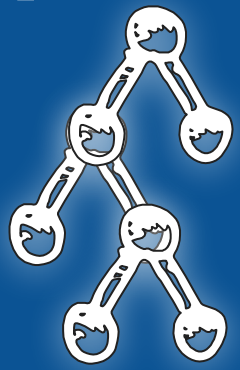
3	* / %	Multiplication, division, and remainder	Left-to-right
4	+ -	Addition and subtraction	
5	<< >>	Bitwise left shift and right shift	
6	< <= > >=	For relational operators < and ≤ respectively For relational operators > and ≥ respectively	
7	== !=	For relational = and ≠ respectively	
8	&	Bitwise AND	
9	^	Bitwise XOR (exclusive or)	
10	|	Bitwise OR (inclusive or)	
11	&&	Logical AND	
12	||	Logical OR	
13	?:	Ternary conditional[note 3]	Right-to-left
14[note 4]	= += -= *= /= %= <<= >>= &= ^= |=	Simple assignment Assignment by sum and difference Assignment by product, quotient, and remainder Assignment by bitwise left shift and right shift Assignment by bitwise AND, XOR, and OR	
15	,	Comma	Left-to-right

Приоритеты операций: задачи

Убрать из записи выражений избыточные скобки:

1. `i = ((i++) + (++i))`
2. `d ^= ((a & b) | c)`
3. `x = (((a < b)? (a + 1) : b) - 1)`
4. `(x >> (y & 0xF)) & 0xF`
5. `(a & 0x0F) | (b & 0xF0)`

Порядок вычисления в выражениях



Структура вычисления выражения

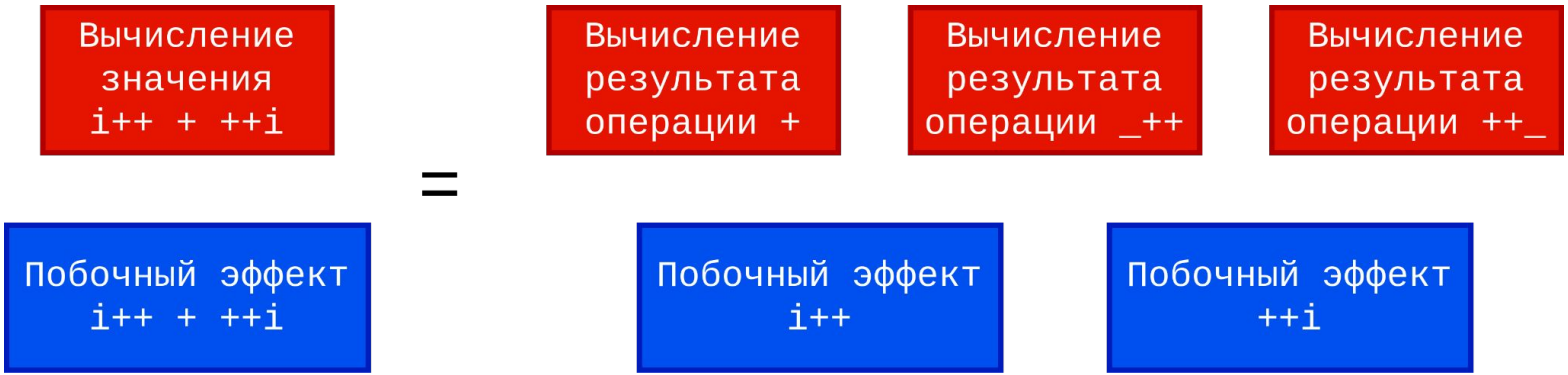
Каков будет результат вычисления набора операторов?

```
int i = 5;
int x = i++ + ++i;
printf(“%d\n”, x);
```

Структура вычисления выражения

Каков будет результат вычисления набора операторов?

```
int i = 5;
int x = i++ + ++i;
printf(“%d\n”, x);
```



Как взаимно упорядочены эти коробочки?

Отношение следования вычислений

Отношение **sequenced-before** (отношение “**следования до**”).

Опр. Для вычислений A и B верно $A \to B$, если и только если вычисление A заканчивается до начала вычисления B.

1. Если $A \to B$ и $B \to C$, то $A \to C$.
2. Если $A \to B$, то $B \not\to A$.
3. Если $A \not\to B$ и $B \not\to A$, то:
   - Либо A и B вычисляются в произвольном порядке.
   - Либо инструкции вычисления A и B перемешаны.
4. Для если между выражениями $\mathbb{A}$ и $\mathbb{B}$ находится точка следования, то для любых вычислений значений или побочных эффектов A и B верно $A \to B$.

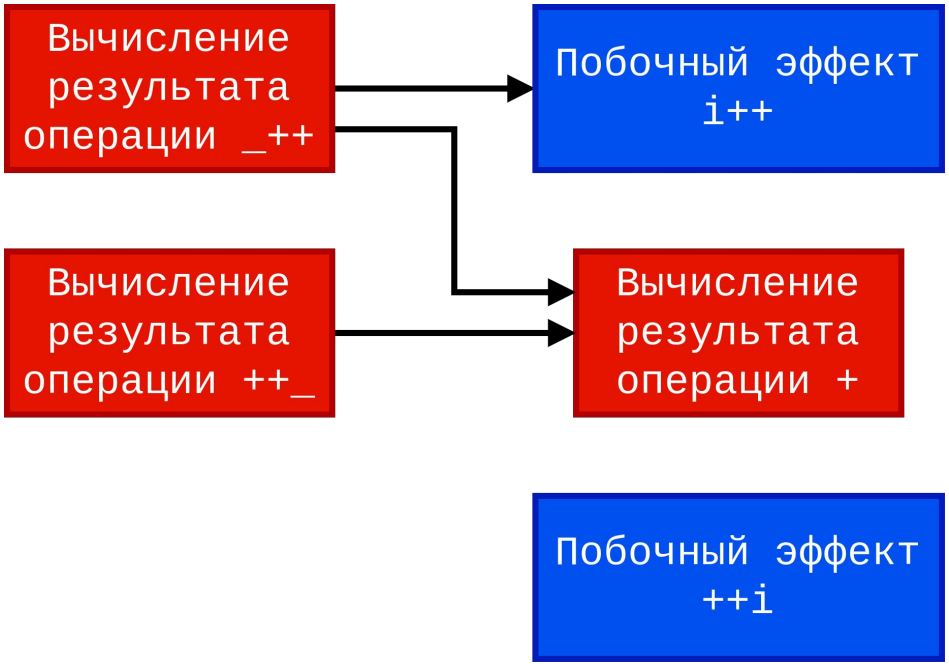
Но когда между $\mathbb{A}$ и $\mathbb{B}$ находится точка следования?

Точки следования

1. Некоторые операции задают точки следования для операндов:
   - В выражениях `A && B` и `A || B`, `A,B` будет `A → B`.
   - В выражении `A? B : C` будет `A → B` и `A → C`.
2. Вызов функции задаёт точку следования:
   В выражении `F(A, B)` верно:
   `A → <вызов ф-ии>`, `B → <вызов ф-ии>`, `F → <вызов ф-ии>`
3. Между операторами идёт точка следования:
   Для двух последовательных операторов: `A; B` будет `A → B`.
4. Точка следования находится после вычисления управляющего выражения в `if/for/while/do`.
5. Для операций `x++` и `x--` вычисление значения следует до побочного эффекта.
6. Для операции `A = B` будет `(вычисление B) → (запись в A)`.

Точки следования

Отношение следования для вычислений выражения `i++ + ++i`.



Undefined Behavior и следование

`Undefined Behavior` возникает тогда, когда:

1. Вычисления `A` и `B` (`A` $\nrightarrow$ `B` и `B` $\nrightarrow$ `A`) выполняют побочные эффекты над одной и той же переменной.

```
i = ++i + i++;      // undefined behavior
i = i++ + 1;        // undefined behavior
f(++i, ++i);        // undefined behavior
f(i = -1, i = -1); // undefined behavior
```

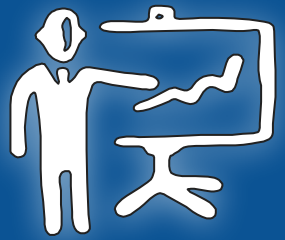
2. Вычисление `A` – это побочный эффект объекта, а `B` – использование объекта, `A` и `B` не упорядочены (`A` $\nrightarrow$ `B`, `B` $\nrightarrow$ `A`).

Порядок вычисления: задачи

Указать выражения, содержащие UB:

1. `i = i + 1`
2. `i = i++`
3. `i++ * i++`
4. `i++ && i++`
5. `a[i] = i++`
6. `a[i++] = i`
7. `i = f(i++)`
8. `i += i`
9. `a ^= b ^= a ^= b`
10. `a ^= b, b ^= a, a ^= b`
11. `i++ ? i++ : ++i`

Вопросы?



Красивые иконки взяты с сайта handdrawngoods.com