

愿望：灵活，高效。参考 C++、Python、JS、Go 等等。强类型，静态类型。有继承、多态，泛型。

特性：无 GC，无生命期管理。有依赖管理、指针、运算符重载、字符串模板、unicode、宏、模板、元编程、trait、async、coroutine、多线程、异构计算、goto，异常。可选边界检查。

场景：机器学习、科学计算、后端、嵌入式、脚本、游戏、移动和桌面开发，等等。

计划：编译到 IR 再编译到多种目标。希望先支持一些 DL 和 CV 框架，在生产中测试和完善设计。



1. Hello World

Basis 与 Python 类似，初次使用需定义，但可省略类型（此时类似 C++ 1x 的 auto，编译期推断静态类型）。

```
module main
import sys.console as console

isPrime(n) :
    n <= 1 : return 'bad'
    for i = 2, i * i <= n, i++
        n % i == 0 : return 'bad'
    return 'good'

main :
    console.writeLine(isPrime(17))
```

Basis 中的冒号尤为灵活。上述程序，没有 if 语句，但仍然容易理解。

2. 基本语法例程

Basis 的设计并非追求“凡事只有一种方法”，而是希望提供更多的选择。例如，同时支持下列方法定义函数：

TYPE f(TYPE x) :	f(TYPE x) : TYPE	f : (TYPE x) TYPE	(TYPE x) TYPE f :
------------------	------------------	-------------------	-------------------

下文的程序，旨在演示多种语义，不是最精简的写法：

```
module main                                # 定义模块
import sys.object.*                        # 注意，int 等等不是关键字，而是来自 sys.object.int 等等
import sys.nn.*                            # 稍后用神经网络库
import sys.console as console              # 稍后用 sys.console.writeLine
                                           # 此外，远程模块可类似 import "xxx://xxx" as xxx 引入

bool isPrime(int n) :                      # 函数必须用 A : B 定义
    if n <= 1                              # 类似 Python，用缩进控制，并省略冒号
        return false                      # 如果写在同一行就需要冒号 if n<=1 : return false
                                           # 虽然 if A {B} 也合法，但此时语义与 if A : B 不同
    for i = 2, i * i <= n, i++              # 等价于 for i in 2 .. sys.math.sqrt(n).int()+1
        if n % i == 0
            return false
    return true
```

```

bool isOdd(int x) : {x % 2 == 1}           # 写在一行时，花括号为闭包，可省略 return
string myDict[bool] : {true: 'good', false: 'bad'} # 目前字典需写明类型，字符串支持 ‘ ’ 和 “ ”
                                                    # 字典可用 A : B 或 A = B 定义，效果相同
                                                    # 普通变量用 A = B 定义

int[] arr = [1,2,3]

# 同时 Basis 支持多种风格，可自由使用
isEven : (x) => {x % 2 == 0}                # 箭头风格，省略类型，自动用 auto 机制推断
isEvenFoo : (int x) => bool {x % 2 == 0}     # 写明类型的箭头风格
isEvenBar : (int x) => bool                 # 多行的箭头风格
    return x % 2 == 0

isEvenAAA : (int x) bool {x % 2 == 0}        # 箭头实际可省略
isEvenBBB : bool (int x) {x % 2 == 0}        # 也可将 (x) y 写成 y (x)

myDictFoo : [bool] string {true: 'good', false: 'bad'} # 字典也有箭头风格
myDictBar : [bool] string                    # 多行的字典，有点像函数。字典和函数都是映射，都是运算符重载
    true   : 'good'                          # 因此，这种冒号语法，可视为某种 if 语句
    false  : 'bad'                          # 显然，不能写成 false = 'bad'，这是 : 和 = 的微妙区别之一例

sayNumberSilly : (int x) string              # 函数也可用冒号语法
    x == 6      : return 'six'                # 如需 return 必须写明
    x % 2 == 0 : return 'some even number'    # 实际语义，完全等于 if 语句
    return 'no idea'

isEvenBaz(int x) : bool                     # 这也是一种常见的风格。Basis 同样支持
    return x % 2 == 0

MY_COMPLEX : <object>                       # 定义类，必须写明基类，这里继承 sys.object.object
    double re = 0.0, im = 0.0               # 浮点常数默认是 double 类型

# 将构造函数视为一种运算符重载，一定返回自己，无需写明输出
op (double re, double im) :                 # 也可写成 op : (double re, double im)
    this.re = re                             # 有歧义时，加上 this
    this.im = im

op + (MY_COMPLEX v) : MY_COMPLEX             # 注意，对象都是传引用，在此无需说明是传引用
    res = MY_COMPLEX(re + v.re, im + v.im)   # 注意，定义栈对象的方法和 C++ 不同
    return res

op string :                                 # 类型转换重载，也无需写明输出
    return string(re) + '+' + string(im) + 'i' # 用 + 连接字符串

op copy : { copy(this) }                   # 默认赋值时只做浅拷贝。这里定义深拷贝（用默认的深拷贝）

toStringFoo : string                        # 这是一个普通的类方法，实际是 () => string，做了省略
    return string(this)                     # 此外，string(x) 也可写成 x.string()，语义相同

# 下面的函数定义省略一切类型，则相当于 (int argc, char** argv) => var 全自动推断
MY_COMPLEX.print : { console.WriteLine(toStringFoo()) } # 目前这实际是静态地给类添加方法

```

也可类似 JS 定义类, 此时需写明 `return this`

```
MY_COMPLEX_FOO : (double re, double im)  # 函数定义省略返回类型, 自动推断返回类型
    double re = re, im = im
    return this
```

main :

```
console.WriteLine('hello world')
```

```
print = console.WriteLine          # 这实际是传递一个函数指针
print(isPrime(17) ? 'good' : 'bad') # 三元操作符
print('this is ' + myDict[isOdd(x: 17)]) # 类似 Python, 可用明确的参数名调用函数
```

```
COMPLEX = MY_COMPLEX              # 不需要 typedef 关键字
COMPLEX aa = COMPLEX(1, 2)        # 完整的写法
bb = COMPLEX(3, 4)                # 简单的写法
(aa+bb).print()                   # 调用类的方法
```

```
A = tensor(shape: (10, 5), ctx: gpu) # 完整的写法, sys.nn.tensor 和 sys.nn.gpu 都是类
```

```
B = tensor(5, 1, cpu)             # 简单的写法
C = tensor(5, 1).cpu()             # 也可这样写
D = cpu(tensor(5,1))               # 也可这样写
E = cpu(5, 1)                     # 偷懒的写法
```

```
X = cpu(A * gpu(B))               # 在 gpu 运算, 再传回 cpu
print(string(X))                   # 强类型, 所以需明确转为 string
```

函数定义总结, 可省略类型的部分或全部:

```
f : (TYPE x) TYPE                 # 完整的函数定义
f : TYPE                           # 自动输入, 等于 f : (int argc, char** argv) => TYPE
f : (TYPE x)                       # 自动输出, 等于 f : (TYPE x) => var
f : (x)                            # 等于 f : (var x) => var
f :                                # 自动输入输出, 等价于 f : (int argc, char** argv) => var
f : () => void                     # 这是一个必须无输出, 无输出的函数
```

若函数中未使用 `argc`, `argv`, 会自动优化。

还有更多写法, 因为, 可说明 `f` 的类型, 也可说明 `f(TYPE x)` 的类型:

```
TYPE f(TYPE x) :                  # 传统写法
(TYPE x) TYPE f :                  # 因为 (TYPE x) => TYPE 也是一种 TYPE
f(TYPE x) : TYPE                   # 还可这样写
```

再以字典为例, 4 种写法:

```
string myDict[bool] : {true: 'good', false: 'bad'}
myDict : [bool] string {true: 'good', false: 'bad'}
```

```
myDict[bool] : string {true: 'good', false: 'bad'}
[bool] string myDict : {true: 'good', false: 'bad'}
```

从运算符角度而言，重载 `()` 的是函数。重载 `[]` 的是字典。重载 `.` 的是类。其余是普通变量。

3. 语法的简单说明

每个代码文件的构造，首先是文件头：

```
module xxx
import xxx
```

后续的外层语句，有且仅有 4 种可能。其中 `:` 也可能是 `=`。

<code>TYPE x : v</code>	<code>TYPE x : v</code>	<code>x : TYPE v</code>	<code>x : TYPE v</code>
-------------------------	-----------------------------	-------------------------	-----------------------------

- 目前 `x` 包括 `x x(a) x[a] x.y`
- 目前 `v` 包括 `v {v} [v]`
- 目前 `TYPE` 包括 `x`, `(x) => y`, `[x] => y`, `x[n]`, `<x>`, 且可部分或全部省略
- 同时 `TYPE` 可省略箭头，例如下列三者等价：`(x) => y`, `(x) y`, `y (x)`

举例，之前的例程，外层语句如下：

```
package xxx
import xxx
TYPE x :      # x 为 isPrime(int n), TYPE 为 bool
    v
TYPE x : {v}   # x 为 isOdd(int x), TYPE 为 bool
TYPE x : {v}   # x 为 myDict[bool], TYPE 为 string
TYPE x = [v]   # x 为 arr, TYPE 为 int[]
x : TYPE {v}   # x 为 isEven, TYPE 为 (x) => 这实际是半省略的形式，等价于 (var x) => var
x : TYPE {v}   # x 为 isEvenFoo, TYPE 为 (int x) => bool
.....
x : TYPE      # x 为 MY_COMPLEX, TYPE 为 <object>
    v
.....
```

在 `TYPE` 不完整时，如何推断？有 4 种可能：变量/函数/字典/类。

- 目前要求字典的 `TYPE` 必须完整，解决字典的歧义。
- 目前要求类必须写明基类，解决类的歧义。
- 目前要求变量必须使用 `A = B`，函数必须使用 `A : B`，解决余下的歧义。