



哈爾濱工業大學
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY

GPU 计算实验报告

实验一 基于昇腾 CANN 的 TBE 算子开发（DSL）

学院：计算机学院

姓名：

学号：

一、实验预习

- 1、注册华为云账号：<https://www.huaweicloud.com/>
- 2、课程内容预习：<https://www.hiascend.com/edu/courses>

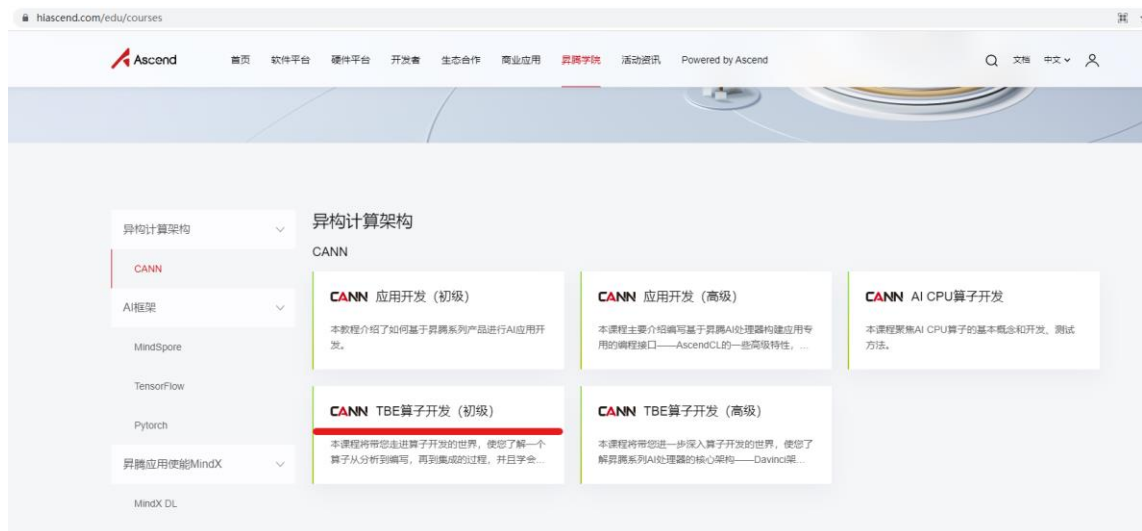


图 1 昇腾学院异构计算架构 CANN 中 TBE 算子开发（初级）



图 2 本次实验主要涉及第 2 章 2.1 节

二、实验目标

- 1、学习昇腾基础知识和架构
- 2、了解 TBE 工具是做什么的
- 3、了解 TBE 工具在使用过程中都涉及哪些基本概念
- 4、了解 TBE 工具的编程方式有哪些

5、学会 TBE 框架的 DSL 方式开发自定义算子

6、理解 TBE 算子编译过程

三、实验内容

完成链接中的实验：

<https://www.hiascend.com/zh/college/onlineExperiment/codeLabTbe/tab>



图 3 DSL 算子开发实验

参考文档：

https://support.huaweicloud.com/tbedevg-cann503alpha2training/atlaste_07_0002.html



图 4 CANN 官方文档，TBE DSL 相关 API

四、实验代码

(截图或者直接粘贴代码)

1、rsqrt_compute 函数

```
1. def rsqrt_compute(placeholders, shape, dtype,
2.                   kernel_name="rsqrt", need_build=False, need_print=False):
3.     """
4.     calculating data sqrt, y=1/(x**0.5), use te.lang.cce.vrsqrt(data)
5.
6.     Parameters
7.     -----
8.     placeholders : placeholders of input shape
9.
10.    shape : shape of data
11.
12.    dtype : the data type, assume src_dtype equals dst_dtype, only support float16, float32
13.
14.    kernel_name : cce kernel name, default value is sqrt_cce
15.    need_buid : if need to build CCEC kernel, default value is False
16.    need_print : if need to print the ir, default value is False
17.    Returns
18.    -----
19.    output tensor
20.    """
21.    # please input your function here.
22.    log_val=dsl.vlog(placeholders[0])
23.    const_val=tvm.const(0.5, "float32")
24.    mul_val=dsl.vmuls(log_val, const_val)
25.    temp_res=dsl.vexp(mul_val)
26.    res=dsl.vrec(temp_res)
27.    return res
```

2、sinh_compute 函数

```
1. def sinh_compute(placeholders, shape, dtype,
2.                   kernel_name="sinh", need_build=False, need_print=False):
3.     """
4.     calculating data
5.     Parameters
6.     -----
7.     input_x : TVM tensor
8.             the placeholder of input_x
9.     output_y : dict
```

```

10.         dict of output_y, include keys(shape and dtype)
11.     kernel_name : str
12.         kernel name, default value is "sinh"
13.     Returns
14.     -----
15.     output tensor
16.     """
17.     """
18.     TODO:
19.     Please refer to the TE DSL Manual, And code here with TE DSL.
20.     """
21.     #please input your function here.
22.     #please input your function here.
23.     if dtype=="float16":
24.         placeholders[0]=dsl.cast_to(placeholders[0],"float32")
25.         const_minus_one=tvm.const(-1,"float32")
26.         const_val2=tvm.const(0.5,"float32")
27.         exp_x=dsl.vexp(placeholders[0])
28.         neg_x=dsl.vmul(placeholders[0],const_minus_one)
29.         exp_neg_x=dsl.vexp(neg_x)
30.         neg_exp_neg_x=dsl.vmul(exp_neg_x,const_minus_one)
31.         temp_res=dsl.vadd(exp_x,neg_exp_neg_x)
32.         res=dsl.vmul(temp_res,const_val2)
33.     if dtype=="float16":
34.         res=dsl.cast_to(res,"float16")
35.     return res

```

五、实验结果

1、rsqrt_compute 函数

```
In [13]: !bash ../deploy_env/rsqrt.sh
```

```
start op_ut , please waitting ...
```

```
build success !
```

1	input: 0.743	expected output: 1.160	actual output: 1.160
2	input: 0.495	expected output: 1.422	actual output: 1.421
3	input: 0.315	expected output: 1.781	actual output: 1.782
4	input: 0.825	expected output: 1.102	actual output: 1.102
5	input: 0.307	expected output: 1.805	actual output: 1.805
6	input: 0.777	expected output: 1.133	actual output: 1.135
7	input: 0.755	expected output: 1.148	actual output: 1.150
8	input: 0.685	expected output: 1.207	actual output: 1.209
9	input: 0.307	expected output: 1.805	actual output: 1.806
10	input: 0.648	expected output: 1.242	actual output: 1.242

```
...
```

```
...
```

```
...
```

```
result verify success.
```

```
succeed compute count: 10000    total: 10000
```

2、sinh_compute 函数

```
In [43]: !bash ../deploy_env/sinh.sh

build success !

- error count: 0
1 input: 0.335 expected output: 0.341 actual output: 0.341
2 input: 0.836 expected output: 0.938 actual output: 0.938
3 input: 0.366 expected output: 0.374 actual output: 0.374
4 input: 0.390 expected output: 0.400 actual output: 0.400
5 input: 0.847 expected output: 0.952 actual output: 0.952
6 input: 0.720 expected output: 0.784 actual output: 0.784
7 input: 0.302 expected output: 0.307 actual output: 0.307
8 input: 0.668 expected output: 0.719 actual output: 0.719
9 input: 0.964 expected output: 1.121 actual output: 1.121
10 input: 0.671 expected output: 0.722 actual output: 0.722
...
...
...
result verify success.
succeed compute count: 4096 total: 4096
```

执行下面单元格，会将成绩提交到云端。（需完成全部编程题后方可提交）

```
In [45]: !python3.7 ../deploy_env/__pycache__/upload_score.cpython-37.pyc

both exams are finished.
upload scores success.
...
reference score: 100 (rsqrt:50 sinh:50)
```

六、实验心得

通过本次实验基本了解了 dsl 开发 TBE 算子的基本步骤，从代码来看 dsl 开发 TBE 算子的基本步骤可以分为：调用 DSL 提供的 API 接口计算变量，自动分配资源，编译。其中后两部分相对来说都比较固定，第一个部分是需要定义者自己实现的部分。

对于第一部分来说，主要是调用已有的 API 接口来定义需要的功能。需要注意的是，在实验过程中遇到过 float16 和 float32 没有转换而导致的错误，因此在定义算子函数的开头可以先将所有数据都转换成 float32 的形式，如果原本的格式是 float16，在返回的时候将其转换回 float16 格式即可，这样可以保证计算的结果和预期差距在合理区间之内。同时需要注意的是 dsl 内置的 API 接口中没有实现与 vmuls 功能相仿的除法，因此 tensor 与 constant 相除的时候使用乘法函数实现。