



2020年全国大学生计算机系统能力大赛

编译系统设计赛

主办单位: 全国高等学校计算机教育研究会 系统能力培养研究项目示范高校

承办单位:  西北工业大学

协办单位:  华为技术有限公司  机械工业出版社华章分社

(讨论稿)

技术方案说明

北京航空航天大学 胡春明

2020年5月16日



参赛队任务概览

- 参赛队任务：

- 构思并实现一个综合性的编译系统，基于C/C++（v11）开发
- 能够在x86 Linux OS上运行，将SysY2020语言的源程序编译为ARM汇编
- 突出面向特定目标平台的编译器构造与编译优化能力

- 评测：

- 功能性：具有编译器能力，支持错误处理
- 正确性：输入测试程序源码，生成功能正确的ARM汇编
- 性能测试：在指定设备上自动评测

目标语言：SysY2020

- 语言特点：

- C语言子集 (*.sy)
- Main主函数定义
- 全局变量声明、常量声明
- 函数声明、自定义函数
- 类型系统：支持 int 及元素为int的多维数组

- 语言特性：

- 赋值、表达式、if、while、break、continue
- 语句块支持若干变量声明和语句
- 支持基本算数运算、关系运算、逻辑运算
- 算符优先级和结合性与C语言保持一致

```
int n;

int fib(int p) {
    int a; int b; int c;
    a = 0; b = 1;
    if ( p == 0 ){
        return 0;
    }
    if ( p == 1 ){
        return 1;
    }
    while ( p > 1 ){
        c = a + b; a = b; b = c;
        p = p - 1;
    }
    return c;
}

int main(){
    n = getint();
    int res;
    res = fib( n );
    return res;
}
```



目标语言：SysY2020

- 语法描述：扩展的Backus范式（EBNF）

语句

Stmt \rightarrow LVal '=' Exp ';' | Exp ';' | Block
| 'if' '(' Cond ')' Stmt ['else' Stmt]
| 'while' '(' Cond ')' Stmt
| 'break' ';' | 'continue' ';' |
| 'return' Exp ';' | 'return' ';' |

表达式

Exp \rightarrow Exp BinOp Exp | UnaryOp Exp | '(' Exp ')'
| LVal | **Ident** '(' FuncRParams ')' | Number

- 详情请阅读：SysY语言定义

```
int n;

int fib(int p) {
    int a; int b; int c;
    a = 0; b = 1;
    if ( p == 0 ){
        return 0;
    }
    if ( p == 1 ){
        return 1;
    }
    while ( p > 1 ){
        c = a + b; a = b; b = c;
        p = p - 1;
    }
    return c;
}

int main(){
    n = getint();
    int res;
    res = fib( n );
    return res;
}
```



评测硬件：树莓派 4 Model B

- 编译器产生 ARM 汇编语言，经过汇编链接后在Raspberry 4 Model B Rev 1.1 (2GB) 硬件上运行

硬件：

处理器：Broadcom BCM2711, Quad core Cortex-A72 (ARM v8)

64位SoC，主频1.5GHz

内存：2GB LPDDR4-3200 SDRAM

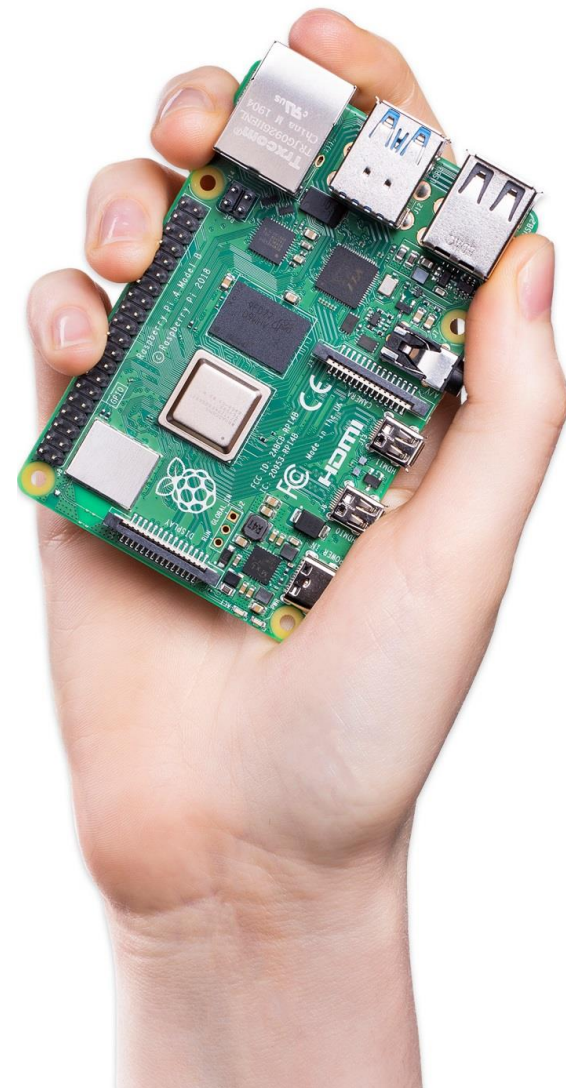
GPU：500Mhz VideoCore VI

外设：显示器、优盘、键盘、鼠标、网卡、无线网卡

软件：

操作系统：32位，Raspbian GNU/Linux 10 (buster)，基于Debian

汇编器和链接器：gcc version 7.5.0 (Ubuntu/Linaro 7.5.0-3ubuntu1~18.04)





评测硬件：树莓派 4 Model B

- CPU: Cotex-A72 (ARM v8)

<https://developer.arm.com/ip-products/processors/cortex-a/cortex-a72>

- Procedure Call Standard for the ARM Architecture

<https://static.docs.arm.com/ihi0042/i/aapcs32.pdf>

- ABI for Arm 32-bit Architecture

<https://developer.arm.com/architectures/system-architectures/software-standards/abi>



参赛队构造的编译器

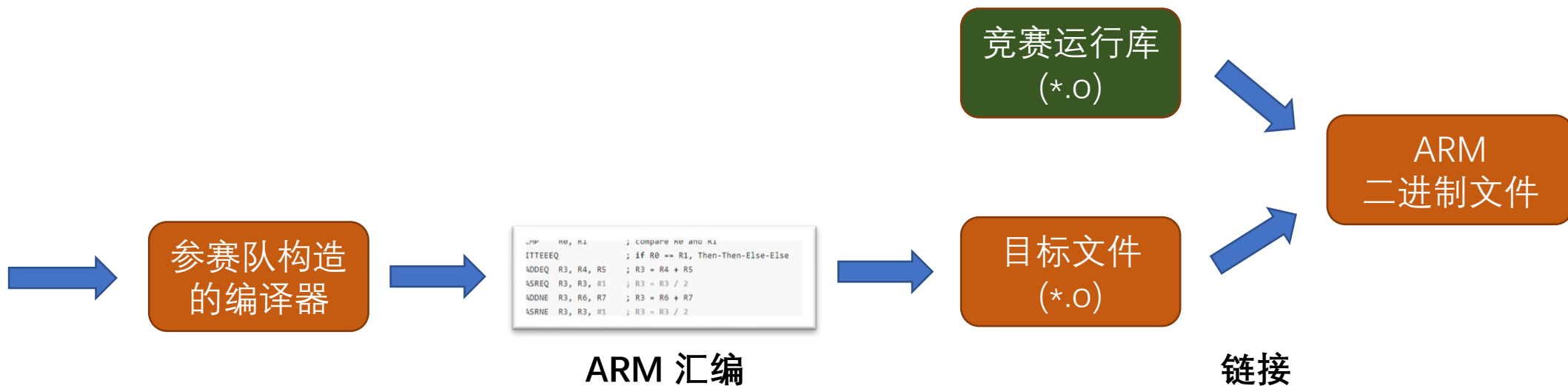
```
int putint(int i);
int getint();

int n;

int fib(int p) {
    int a; int b; int c;
    a = 0; b = 1;
    if ( p == 0 ){
        return 0;
    }
    if ( p == 1 ){
        return 1;
    }
    while ( p > 1 ){
        c = a + b; a = b; b = c;
        p = p - 1;
    }
    return c;
}

int main(){
    n = getint();
    int res;
    res = fib( n );
    return res;
}
```

测试程序.sy



`compile -S -o <outputfile.s> <inutfile.sy> [-O2]`



编译器开发的规则和约定

- 支持语言： C/C++
- 编译环境： LLVM/Clang 10.0.0

```
clang -std=c11 -O2 -lm
```

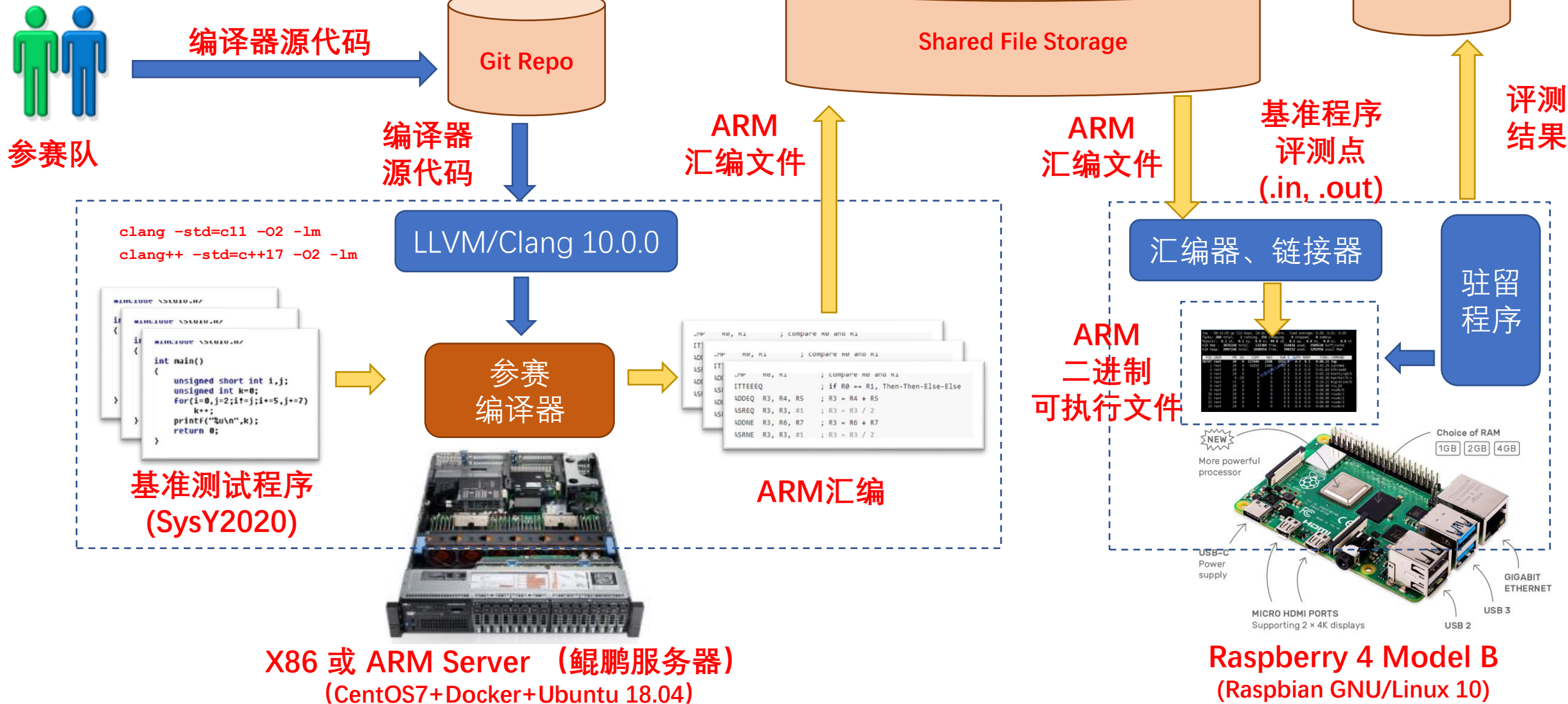
```
clang++ -std=c++17 -O2 -lm
```

- 需从头构造编译系统，不得直接使用现有开源编译器及框架的源代码及裁剪
- 允许基于Lex、Yacc、Bison、ANTLR等工具辅助生成词法、语法分析代码，但这不是必要要求
- 各参赛队可自行决定编译器的体系结构、前后端设计、代码优化细节
- 如果使用他人源码，必须在设计文档和源程序文件头部予以明确说明



华为毕昇杯

评测过程





功能评测

- 编译器应具有词法分析、语法分析、语义分析、目标代码生成与优化能力
- 共有110组功能测试程序，测试程序均符合sysY2000文法格式要求

```
const int a[5]={0,1,2,3,4};  
  
int main(){  
    return a[4];  
}
```

测试程序: 05_const_array_defn

4

期望输出（返回值）

功能评测

- 编译器应具有词法分析、语法分析、语义分析、目标代码生成与优化能力
- 共有110组功能测试程序，测试程序均符合sysY2000文法格式要求

```
int putint(int i);
int getint();

int n;

int fib(int p) {
    ...
    return c;
}

int main(){
    n = getint();
    int res;
    res = fib( n );
    return res;
}
```

测试程序: 60_while_fibonacci

期望输入：第一组

4

期望：第二组（返回值）

3

期望输入：第二组

25

期望：第二组（返回值）

75025

期望输入：第三组

45

期望：第三组（返回值）

1134903170



功能评测

- 功能得分：所有测试程序的得分的算数平均
- 每个测试程序的功能得分：所有输入/输出测试点得分的算数平均

期望输入：第一组

4

期望：第二组（返回值）

3

Accept

100

期望输入：第二组

25

期望：第二组（返回值）

75025

Accept

100

期望输入：第三组

45

期望：第三组（返回值）

1134903170

Error

0

参赛队编译器
在该测试程序上的
功能得分

66

$(100+100+0)/3$

功能评测

- 功能得分：所有测试程序的得分的算数平均
- 每个测试程序的功能得分：所有输入/输出测试点得分的算数平均

```
const int a[5]={0,1,2,3,4};

int main(){
    return a[4];
}
```

测试程序: 05_const_array_defn

```
int n;
int fib(int p) {
    ...
    return c;
}
int main(){
    ...
    return res;
}
```

测试程序: 60_while_fibonacci

参赛队编译器
在该测试程序上的
功能得分

100

参赛队编译器
在该测试程序上的
功能得分

66

参赛队编译器
功能得分

83

$(100+66)/2$



性能评测

- 性能得分：所有测试程序的得分的算数平均
- 每个测试程序的性能得分：所有输入/输出测试点得分的算数平均
- 得分：根据目前所有参赛队提交测试中的最短运行时间计算

A队（最短运行时间）

1s

100

B队（最短运行时间）

1.1s

91

$100/(1.1/1)$

C队（最短运行时间）

1.3s

77

$100/(1.3/1)$

D队（最短运行时间）

2s

50

$100/(2/1)$

- 请持续关注排行榜，查看各队的提交情况与当前计分与排名



初赛/复赛评分权重

- 初赛

功能得分

性能得分

50%

50%

- 复赛

功能得分

性能得分

团队协作与答辩等

20%

70%

10%

- 请持续关注排行榜，查看各队的提交情况与当前计分与排名



排行榜动态更新

- 初赛阶段动态发布各个参赛队排行榜
- 排名依据：总积分（精确到整数）
总分相同时依次看：功能得分、性能得分、总运行时间
- 新测试提交后更新排行榜分数计算和排名数据
- 请持续关注排行榜，查看各队的提交情况与当前计分与排名



测试用例

- 功能测试用例：共110组，初赛阶段公布其中80组
- 性能测试用例：共10组（每组5个测试点）
初赛阶段公布其中5组（每组3个测试点）

包括但不限于：

- 矩阵向量乘
- 矩阵乘法
- 稀疏矩阵向量乘
- 位图设置
- 和整数排序



作品提交要求

- 综合编译系统的完整工程文件（C/C++源码，确保提交的代码只有一个main函数定义），并提交到竞赛平台的 gitlab 中
- 在竞赛平台中至少有一次完整评测记录 and 有效成绩
- 设计文档，并提交到竞赛平台的 gitlab 中



华为毕昇杯

竞赛平台入口

Online Judge

首页

题库

竞赛

排行榜

讨论区

F.A.Qs

登录

注册

教学系统

教师入口

2020年全国大学生计算机系统能力大赛 编译系统设计赛

主办单位: 全国高等学校计算机教育研究会 系统能力培养研究项目示范高校
承办单位: 西北工业大学
协办单位: 华为技术有限公司 机械工业出版社华章分社

2020全国大学生计算机系统能力大赛 —— 编译系统设计赛 (华为毕昇杯)

全国大学生计算机系统能力大赛编译系统设计赛(以下简称“大赛”)是由教育部高等学校计算机类专业教学指导委员会和系统能力培养研究专家组共同发起,以学科竞赛推动专业建设和计算机领域创新人才培养体系改革、培育我国高端芯片及核心系统的技术突破与产业化后备人才为目标,面向高校大学生举办的全国性大赛。

编译系统设计赛要求各参赛队综合运用各种知识(包括但不限于编译技术、操作系统、计算机体系结构等),构思并实现一个综合性的编译系统,以展示面向特定目标平台的编译器构造与编译优化的能力。

比赛内容, 开发支持特定语言、面向ARM硬件平台的综合性编译系统。

1. 基于C、C++语言开发,能够在Ubuntu18.04(64位)操作系统的x86评测服务器上编译运行。
2. 能够将符合自定义程序设计语言SysY2020的测试程序编译为ARM汇编语言程序。

2020编译设计赛在线报名

因疫情影响,参赛队可以先填写报名表以邮件或线上形式发送给组委会.....

◎ 报名开始时间: 2020-05-01 01:00:00

◎ 报名截止时间: 2020-05-30 12:00:00

[国 报名](#) 如果已经有账号,请登录之后,再报名。

直播: 编译系统设计赛(华为毕昇杯)技术培训(第一场)

直播主题:

- 编译优化技术概览
- AIoT时代的编程语言、编译器与指令集架构
- 全国大学生系统能力大赛编译系统设计赛技术方案解读

直播时间: 5月17日 10:00-11:30, [直播详情](#)

主讲人:

陈文光 清华大学计算机系教授,兼任青海大学计算机系主任。

曾建江 华为编译器软硬件协同设计首席架构师。

胡春明 北京航空航天大学计算机学院教授,博士生导师

<http://compiler.educg.net/>



学术诚信

参赛队必须严守学术诚信

一经发现代码抄袭或技术抄袭等学术不端行为将取消参赛资格



2020年全国大学生计算机系统能力大赛

编译系统设计赛

主办单位: 全国高等学校计算机教育研究会 系统能力培养研究项目示范高校

承办单位:  西北工业大学

协办单位:  华为技术有限公司  机械工业出版社华章分社

(讨论稿)

谢谢，预祝参赛顺利！