

2024 年上海高职院校学生技能大赛
“嵌入式系统应用开发”赛项
第二竞赛模块

任
务
书

工位号：_____

任务书

| 序号 | 任务要求 | 说明 |
|----|---|---|
| 1 | <p>任务 1: 主车启动出库任务</p> <p>主车控制 LED 显示标志物进入计时状态, 主车完成出库任务。</p> <p>主车行进路线: D7->D6->F6->F4->D4->B4->B2->D2->F2->F1</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. 主车启动后, 必须在 5 分钟内完成所有任务, 超时后完成的任务不得分。 2. 主车应全自动完成所有任务与路径动作, 主车启动后, 参赛选手不得通过任何形式触碰和干扰设备运行 (裁判长对此拥有最终解释权与决策权)。 3. 主车需按照指定路线行驶, 脱离指定路线外完成的任务不得分。 |
| 2 | <p>任务 2: 主车车牌识别任务</p> <p>主车在 D7->D6 路线上行驶, 到达 D6 处, 通过翻页获取位于 C5 处的智能 TFT 标志物 (A) 中显示的车牌信息。</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. 智能 TFT 标志物 (A) 复位后显示一张默认图片, 标志物中共 3 张图片, 选手需要执行翻页操作找到图片中显示内容包含车牌以及黄色圆形的图片进行识别 (黄色圆形数量最多 4 个), 将识别到的圆形数量内容发送到语音播报标志物进行播报, 并识别该张图片中的车牌信息。 2. 智能 TFT 标志物 (A) 显示车牌格式为: “国 XYYYYY”。其中 “国” 固定不变, 后面 6 位号码, X 代表 A-Z, Y 代表 0-9 中任意一个数字, 字母中不包含 I 和 O。 3. 控制语音播报标志物播报图片中图形数量的内容格式为: “识别到 X 个圆形”, 其中 X 为识别到圆形的数量。 4. 识别到的车牌信息记为 M01。 |
| 3 | <p>任务 3: 主车无线射频识别任务</p> <p>主车由 D6 至 F4 行驶路径中存在两张 RFID 卡片, 主车寻找到 RFID 卡片, 并读取 RFID 卡片有效扇区中数据块的信息。</p> <p>若先遇到特殊地形则优先执行任务 4。</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. 两张 RFID 卡随机放置在 D6-F4 循迹线上, 且不与特殊地形重叠。 2. RFID 卡数量共 2 张, 读取数据块内容仅需验证 A 密钥即可, RFID 卡 A 密钥为 (0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF)。 3. 第 1 张 RFID 卡有效数据地址为第 5 扇区第 2 个数据块。第 2 张 RFID 卡有效数据块地址为第 1 张 RFID 卡内数据经过处理后的有效信息。 4. 第 1 张 RFID 卡内信息为固定 6 字节长度的字符串 (第 6 个字节后数据用 0 填充, 为无效数据)。有效数据为 0-9 任意数字, 其余为干扰字符, 第 2 张 RFID 中存在 1 个公式, 信息为固定 8 个字节长度的字符串 (第 8 个字节后数据用 0 填充, 为无效数据), 有效数据为 0-9 中任意数字和运算符: “+”、“-”、“*”、“/”, 其他字符为干扰字符, 公式计算后结果记为 m。 5. 示例: 第 1 张 RFID 卡片: 存放数据块地址, 数据信息为 “**4&&2” 则有效数据为 42, 则第 2 张 RFID 有效数据块地址为第 4 扇区第 2 数据块。 第 2 张 RFID 卡片: 作为后续任务来源, 数据信息为 “&&3*4+1#”, 则最终结果 m 为 3 乘以 4 加 1 等于 13。 6. 获取第二张 RFID 卡位置作为烽火台开启码中数据。 |
| 4 | <p>任务 4: 主车通过特殊地形任务</p> <p>主车由 D6 至 F6 行驶路径中存在特殊地形标志物, 主车行驶过程中与特殊地形标志物发生碰撞或未通过均不得分。</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. 特殊地形标志物放置位置为 E6 坐标点。 2. 特殊地形标志物共计 6 张特殊地形卡片, 练习赛道可任意更换, 竞赛赛道卡片由裁判现场指定, 选手不可更换。 |

| | | |
|----|--|--|
| 5 | <p>任务 5: 主车智能语音交互任务</p> <p>主车在 D6→F6 路线上行驶, 到达 F6 处, 进入语音识别模式, 控制语音播报标志物播报随机指令信息, 要求主车通过 ZigBee 将随机语音命令对应编号按指定格式上传至评分终端。</p> | <p>1. 主车上传语音命令编号格式: 0xAF, 0x06, 0xXX, 0x02, 0x00, 0x00, 0x01, 0xBB。其中 0xXX 代表被识别的语音命令编号, 其他字符固定不变。</p> <p>2. 语音播报内容与编号说明: 富强路站 0x01 民主路站 0x02 文明路站 0x03 和谐路站 0x04 爱国路站 0x05 敬业路站 0x06 友善路站 0x07</p> |
| 6 | <p>任务 6: 主车距离测量任务</p> <p>主车在 F6→F4 路线上行驶, 到达 F4 处, 向位于 G4 处的静态显示标志物进行测距, 获得距离信息。</p> | <p>1. 静态显示标志物与 F4 中心点距离范围 100mm-400mm, 记为 h。</p> <p>2. 主车需将正确距离信息发送至 LED 显示标志物第二行显示。测量误差: $\pm 20\text{mm}$。</p> <p>3. 示例: 测距信息为 123mm, 则 LED 显示标志物第二行显示信息为: JL-123 (± 20)。</p> |
| 7 | <p>任务 7: 主车二维码识别任务</p> <p>主车在 F4 处, 识别位于 G4 处静态标志物上二维码, 获取有效信息。</p> | <p>1. 静态标志物上有 2 个二维码, 其中二维码信息中包括大写英文字母“A”的为二维码(1), 含有大写字母“B”的为二维码(2)</p> <p>2. 静态标志物中二维码有效信息存放于“{}”内, 其数据长度不定。 二维码(1)信息示例: A{HERE IS A SIMPLE EXAMPLE} 二维码(2)信息示例: B{EXAMPLE} 加密算法详见附件。</p> |
| 8 | <p>任务 8: 道闸标志物控制</p> <p>主车在 F6 处, 将智能 TFT 标志物(A)有效车牌按照指定格式发送到位于 E4 处的道闸标志物上并控制其开启。</p> | <p>1. 道闸系统通行车牌信息为信息代码 M01 中智能 TFT 标志物(A)显示器种获得。</p> |
| 9 | <p>任务 9: 主车调光任务</p> <p>主车位于 B4 处, 获取位于 A4 处智能路灯标志物初始档位, 并将智能路灯标志物档位调至目标档位。</p> | <p>1. 智能路灯标志物初始档位记为 n。</p> <p>2. 公式 $F1 = ((h/60)(h/60))\%4 + 1$; 即智能路灯目标挡位值等于(h/60)的(h/60)次幂对 4 取余加 1 得到的 1-4 数值, 其中 h 为超声波测距值。(h/60)计算结果去除小数部分且不四舍五入。</p> <p>3. 智能路灯若没有受到任何指令控制, 则该任务不得分。</p> |
| 10 | <p>任务 10: 主车交通信号灯识别任务</p> <p>主车位于 B4 处, 控制 C3 处的智能交通灯标志物(A)进入识别模式, 并在规定的时间内识别出当前停留交通灯的颜色, 按照指定格式发给智能交通灯标志物(A)进行比对确认。</p> | <p>1. 主车应在规定的时间内识别出交通灯信号颜色, 并将识别结果按照指定格式发送至智能交通灯标志物(A), 超时结果无效。</p> <p>2. 主车识别后只需将结果返回至智能交通灯标志物(A)即可, 无需执行其他操作, 返回识别结果后即可通行。</p> |
| 11 | <p>任务 11: 主车开启烽火台报警</p> <p>主车在 B4→B2 路线上行驶, 到达 B2 处, 向位于 C1 位置处的烽火台标志物发送指定指令, 开启烽火台标志物报警功能。</p> | <p>1. 烽火台标志物开启码由任务 7 中的二维码有效数据经过数据处理算法计算后获得。</p> <p>2. 烽火台标志物开启码计算方式详见数据处理算法文件。</p> |
| 12 | <p>任务 12: 主车顺利通过 ETC 系统任务</p> <p>主车 B2→D2 路线上行驶, 在 B2 处, 使 ETC 系统感应到主车上携带的电子标签, ETC 系统闸门开启后主车顺利通过。</p> | <p>1. 主车需在不接触 ETC 抬杆(抬杆时间保持时间约为 10 秒)的情况下通过 ETC 系统。选手应合理设置通过时间, 避免抬杆下落触碰主车, 若因此导致主车失控, 则视为选手控制不当。</p> |

| | | |
|----|---|---|
| 13 | <p>任务 13: 主车图像识别任务</p> <p>主车到达 D2 处, 控制位于 D1 处的智能 TFT 标志物 (B) 翻页找到图形信息进行识别, 通过翻页找到交通标识信息进行识别, 并将图形信息按照指定格式发送至智能 TFT 标志物 (B) 显示。</p> | <p>1. 智能 TFT 标志物 (B) 复位后显示一张默认图片, 标志物中仅包含 3 张图片, 选手需要执行翻页操作找到需要识别的有效图片, 需要识别的图片中包含交通标志与图形。</p> <p>2. 图形及颜色混显统计信息格式: ArBgCbDyEx, 其中, A 代表矩形的数量 ($0\bar{9}$); B 代表圆形的数量 ($0\bar{9}$); C 代表三角形的数量 ($0\bar{9}$); D 代表菱形的数量 ($0\bar{9}$); E 代表五角星的数量 ($0\bar{9}$); 此处规定正方形只归属于矩形, 不归属于菱形, 如果图形图片中有图形重叠时, 只需统计完整图形, 不统计被遮盖图形 (下面颜色统计规则一致)。r 为红色图形数量 ($0\bar{9}$); g 为绿色图形的数量 ($0\bar{9}$); b 为蓝色图形的数量 ($0\bar{9}$); y 代表黄色图形的数量; x 代表品红色图形的数量。智能 TFT 标志物 (B) 显示图形信息格式 (HEX 显示模式) 为 ArBgEy。</p> <p>需识别的交通标志仅限于: 直行、左转、右转、掉头、禁止直行、禁止通行。</p> |
| 14 | <p>任务 14: 主车立体显示交互任务</p> <p>主车位于 D2 处, 控制位于 E3 处立体显示标志物在显示指定信息。</p> | <p>1. 立体显示标志物应在交通标志显示模式下显示任务 13 中主车识别的交通标志信息, 如: 识别到交通标志为禁止直行, 则立体显示标志物应显示 “禁止直行”</p> <p>2. 主车应在 D2 处发送红外信息, 其它位置发送数据不得分, 显示与正确结果不符不得分。</p> |
| 15 | <p>任务 15: 主车入库任务</p> <p>主车在 D2→F2 路线上行驶, 到达 F2 处, 采用倒车入库的方式驶入智能停车库 (A), 并控制其上升到指定层数。主车入库完成后, 开启无线充电标志物, 关闭 LED 显示标志物计时。</p> | <p>1. 选手应在倒车驶入车库前确认车库是否已经下降到一层, 并确保在倒车入库后, 停在车库合适位置。在车库上升过程中, 主车如果发生跌落, 则视为选手控制不当, 其责任由选手自行承担。</p> <p>2. 智能停车库 (A) 上升到指定层数计算方法为: $((m/n) (m/n)) \% 4 + 1$。</p> |

附件 1

数据处理算法（Boyer-Moore）

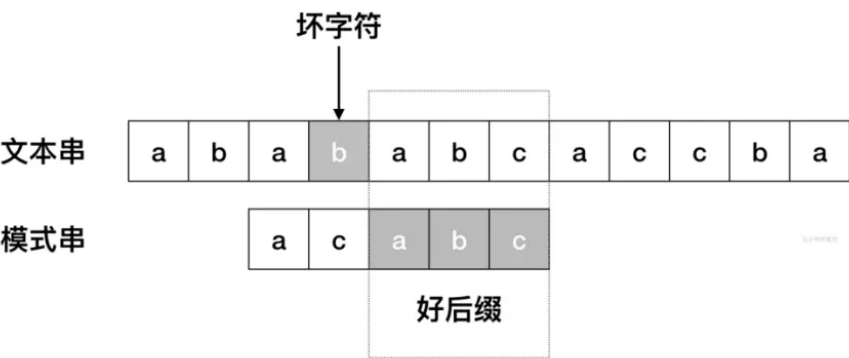
一、Boyer-Moore 字符串搜索简述

在计算机科学里，Boyer-Moore 字符串搜索算法是一种非常高效的字符串搜索算法。它由 Bob Boyer 和 J Strother Moore 设计于 1977 年。此算法仅对搜索目标字符串（关键字）进行预处理，而非被搜索的字符串。虽然 Boyer-Moore 算法的执行时间同样线性依赖于被搜索字符串的大小，但是通常仅为其它算法的一小部分：它不需要对被搜索的字符串中的字符进行逐一比较，而会跳过其中某些部分。通常搜索关键字越长，算法速度越快。它的效率来自于这样的事实：对于每一次失败的匹配尝试，算法都能够使用这些信息来排除尽可能多的无法匹配的位置。

二、Boyer-Moore 算法原理

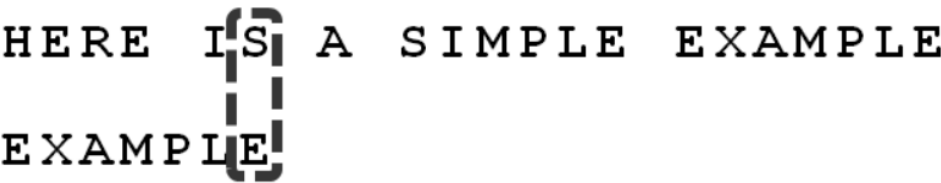
BM 算法定义了两个规则：

- 1. 坏字符规则：当文本串中的某个字符跟模式串的某个字符不匹配时，定义文本串中的这个失配字符为坏字符，此时模式串需要向右移动，移动的位数等于坏字符在模式串中的位置减去坏字符在模式串中最右出现的位置。此外，如果"坏字符"不包含在模式串之中，则最右出现位置为减 1。
- 2. 好后缀规则：当字符失配时，后移位数 = 好后缀在模式串中的位置 - 好后缀在模式串上一次出现的位置，且如果好后缀在模式串中没有再次出现，则为-1。



下面举例说明 BM 算法。例如，给定文本串“HERE IS A SIMPLE EXAMPLE”，和模式串“EXAMPLE”，现要查找模式串是否在文本串中，如果存在，返回模式串在文本串中的位置（此位置指模式串匹配到文本串时的首字母位置）。

①首先，“文本串”与“模式串”头部对齐，从尾部开始比较。”S“与”E“不匹配。这时，”S“就被称为“坏字符”（bad character），即不匹配的字符，它对应着模式串的第 6 位。且”S“不包含在模式串”EXAMPLE“之中（相当于最右出现位置是-1），这意味着可以把模式串后移 $6 - (-1) = 7$ 位，从而直接移到”S“的后一位。



②依然从尾部开始比较，发现”P“与”E“不匹配，所以”P“是“坏字符”。但是，”P“包含在模式串”EXAMPLE“之中。因为”P“这个“坏字符”对应着模式串的第 6 位（从 0 开始编号），且在模式串中的最右出现位置为 4，所以，将模式串后移 $6 - 4 = 2$ 位，两个”P“对齐。

HERE IS A SIMPLE EXAMPLE
EXAMPLE

HERE IS A SIMPLE EXAMPLE
EXAMPLE

③依次比较，得到“MPLE”匹配，称为“好后缀”（good suffix），即所有尾部匹配的字符串。注意，“MPLE”、“PLE”、“LE”、“E”都是好后缀。

HERE IS A SIMPLE EXAMPLE
EXAMPLE

④发现“I”与“A”不匹配：“I”是坏字符。如果是根据坏字符规则，此时模式串应该后移 $2 - (-1) = 3$ 位。问题是，有没有更优的移法？

HERE IS A SIMPLE EXAMPLE
EXAMPLE

HERE IS A SIMPLE EXAMPLE
EXAMPLE

⑤更优的移法是利用好后缀规则：当字符失配时，后移位数 = 好后缀在模式串中的位置 - 好后缀在模式串中上一次出现的位置，且如果好后缀在模式串中没有再次出现，则为-1。所有的“好后缀”（MPLE、PLE、LE、E）之中，只有“E”在“EXAMPLE”的头部出现，所以后移 $6 - 0 = 6$ 位。可以看出，“坏字符规则”只能移 3 位，“好后缀规则”可以移 6 位。每次后移这两个规则之中的较大值。这两个规则的移动位数，只与模式串有关，与原文本串无关。

HERE IS A SIMPLE EXAMPLE
EXAMPLE

⑥继续从尾部开始比较，“P”与“E”不匹配，因此“P”是“坏字符”，根据“坏字符规则”，后移 $6 - 4 = 2$ 位。因为是最后一位就失配，尚未获得好后缀。

HERE IS A SIMPLE EXAMPLE

EXAMPLE

⑦继续左移两位后即可得到最终匹配的位置，得到模式串在文本串中的起始位置为 17。

由上可知，BM 算法不仅效率高，而且构思巧妙，容易理解。坏字符规则相对而言比较好理解，好后缀的规则通过下面例子深入解释。

①如果模式串中存在已经匹配成功的好后缀，则把目标串与好后缀对齐，然后从模式串的最尾元素开始往前匹配。

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 文本串 | a | b | c | a | a | c | b | a | a | b | a | c | a | b |
| 模式串 | b | c | a | b | a | b | | | | | | | | |

出现“好后缀”，进行移位操作：

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 文本串 | a | b | c | a | a | c | b | a | a | b | a | c | a | b |
| 模式串 | b | c | a | b | a | b | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 坏字符规则移动一位 | b | c | a | b | a | b | | | | | | | | |
|-----------|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 好后缀规则移动两位 | b | c | a | b | a | b | | | | | | | | |
|-----------|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|

②如果无法找到匹配好的后缀，找一个匹配的最长的前缀，让目标串与最长的前缀对齐（如果这个前缀存在的话）。模式串[m-s, m] = 模式串[0, s]。

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|
| 文本串 | | | | | b | a | b | c | d | e | | | | | | |
| 模式串 | c | d | e | a | b | c | d | e | | | | | | | | |
| 文本串 | | | | | b | a | b | c | d | e | | | | | | |
| 模式串 | c | d | e | a | b | c | d | e | | | | | | | | |

③如果完全不存在和好后缀匹配的子串，则右移整个模式串。

三、数据解析及算法应用示例

通过二维码中获取文本串和模式串的数据，数据长度较长的为文本串，较短的为模式串，通过算法进行匹配后得到模式串在文本串中的起始位置，将其转化为报警台开启码的密码数据部分数据，报警台开启码由掩码和密码数据组成，其中掩码为 4 位，两两分布在 6 位开启码的两端；密码数据为 2 位，在 6 位开启码的中心，密码数据分别由本算法计算出的模式串位置信息与竞赛任务书中第二张 RFID 卡放置的位置组成。

掩码固定为：0x55,0x23 与 0x11,0x21

例：解析出模式串在字符串中的位置为 17，第二张 RFID 卡片的位置为 F5，则报警台的 6 字节开启码为：0x55,0x23,0x17,0xF5,0x11,0x21

第二竞赛模块标志物摆放位置表

| 序号 | 标志物名称 | 坐标 | 说明 |
|----|-------------|-------|-----------------------------------|
| 1 | 道闸标志物 | E5 | 标志物档杆位于 E4 循迹线上 |
| 2 | 语音播报标志物 | G6 | 喇叭朝向 F6 |
| 3 | 报警台标志物 | C1 | 红外接收端朝向 B2 |
| 4 | LED 显示标志物 | B7 | 显示屏朝向 B6 |
| 5 | 立体显示标志物 | E3 | 标志物中心位于 E3 处 |
| 6 | 无线充电标志物 | G3 | 标志物中心位于 G3 处 |
| 7 | 智能路灯标志物 | A4 | 光源射向 B4 |
| 8 | 智能停车库标志物 | F1 | 入库方向朝向 F2 |
| 9 | 智能交通灯 A 标志物 | C3 | 信号灯位于 B3 处 |
| 11 | 静态显示 A 标志物 | G4 | 二维码朝向 F4 |
| 13 | TFT-A 显示标志物 | C5 | 显示屏朝向 D6 |
| 14 | TFT-B 显示标志物 | D1 | 显示屏朝向 D2 |
| 15 | 特殊地形标志物 | E6 | 标志物中心点位于 E6 |
| 16 | RFID 卡片 | D6-F4 | 卡片中心位于 D6-F4 循迹线， 且不与特殊地形标志物重合 |
| 17 | 竞赛平台（主车）出发点 | D7 | 按照指定路径行驶 |

第二模块地图示例

