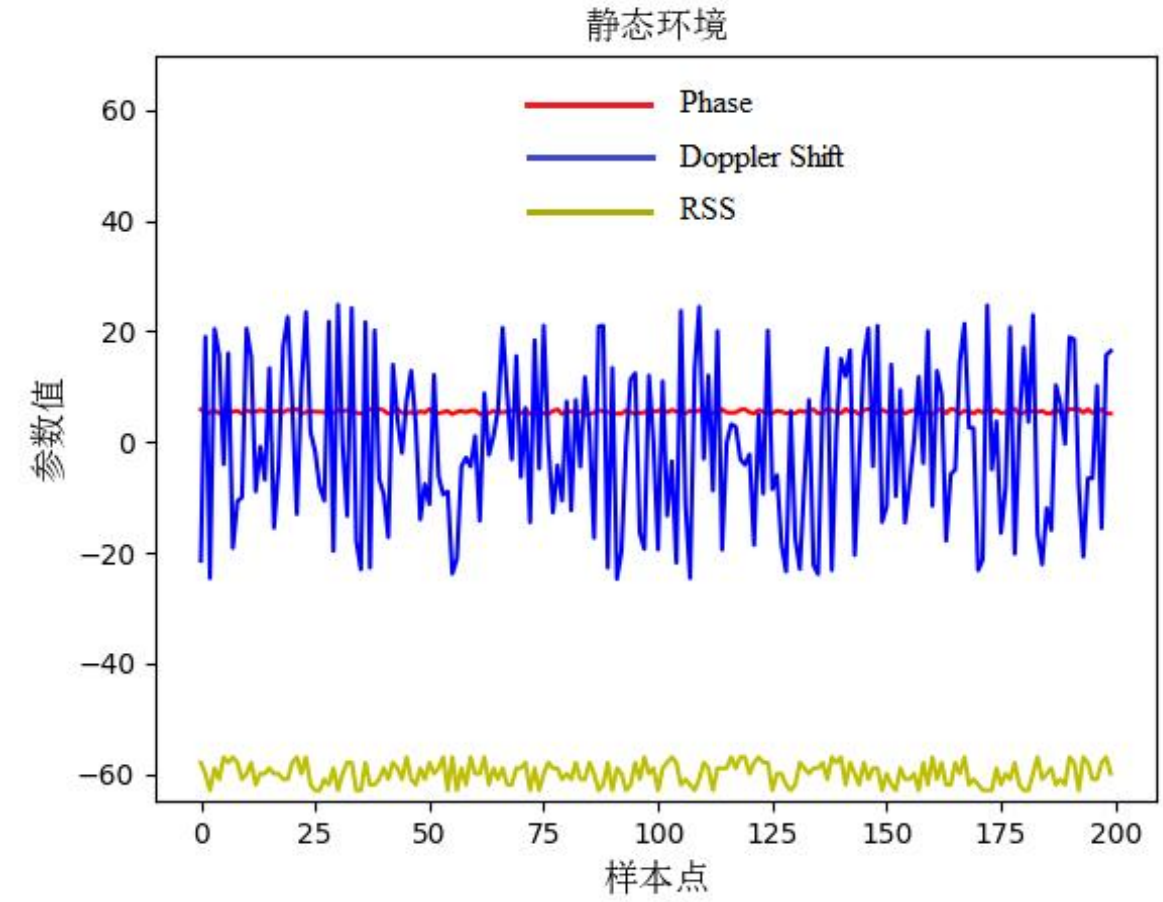
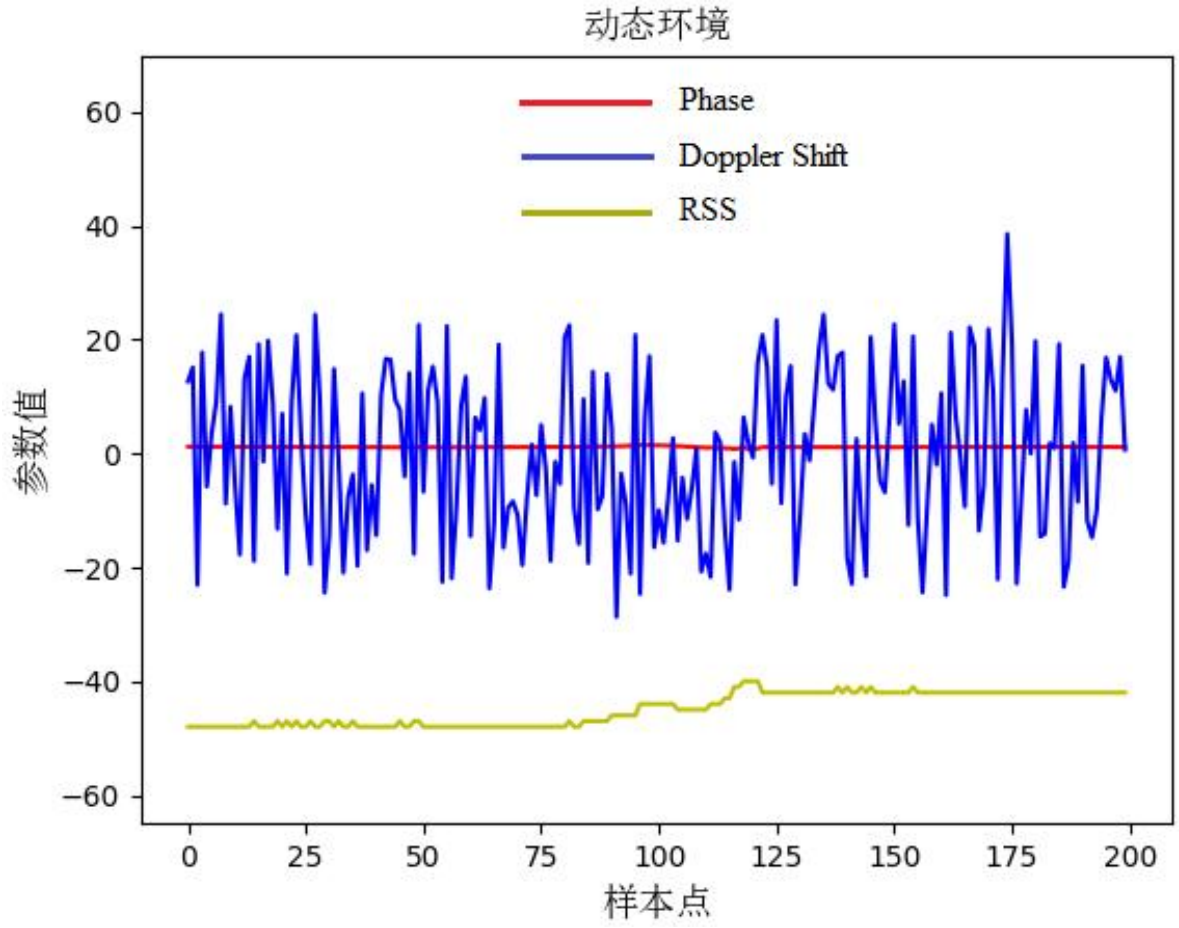
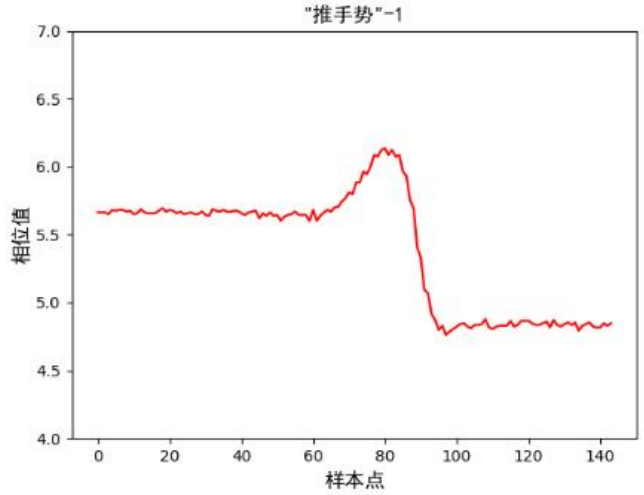
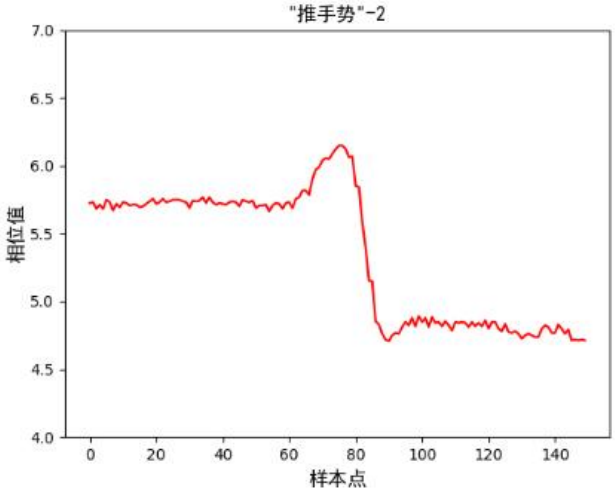
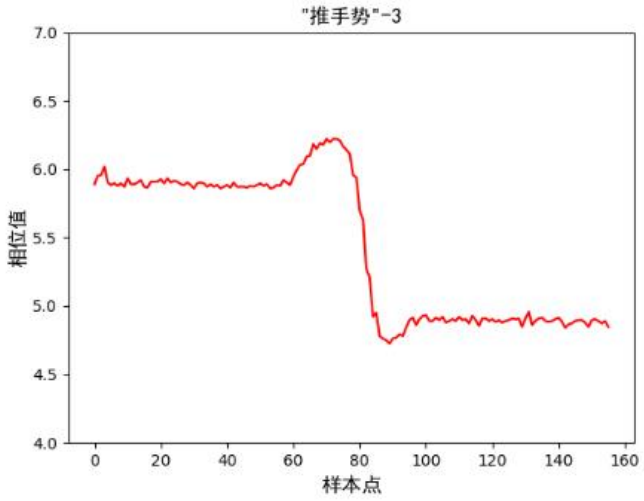
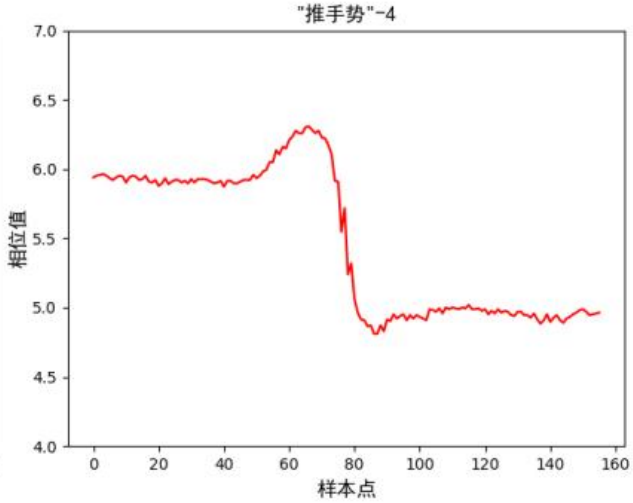

静态环境
Phase
Doppler Shift
RSS
参数值
样本点
60
40
20
0
−20
−40
−60
0
25
50
75
100
125
150
175
200

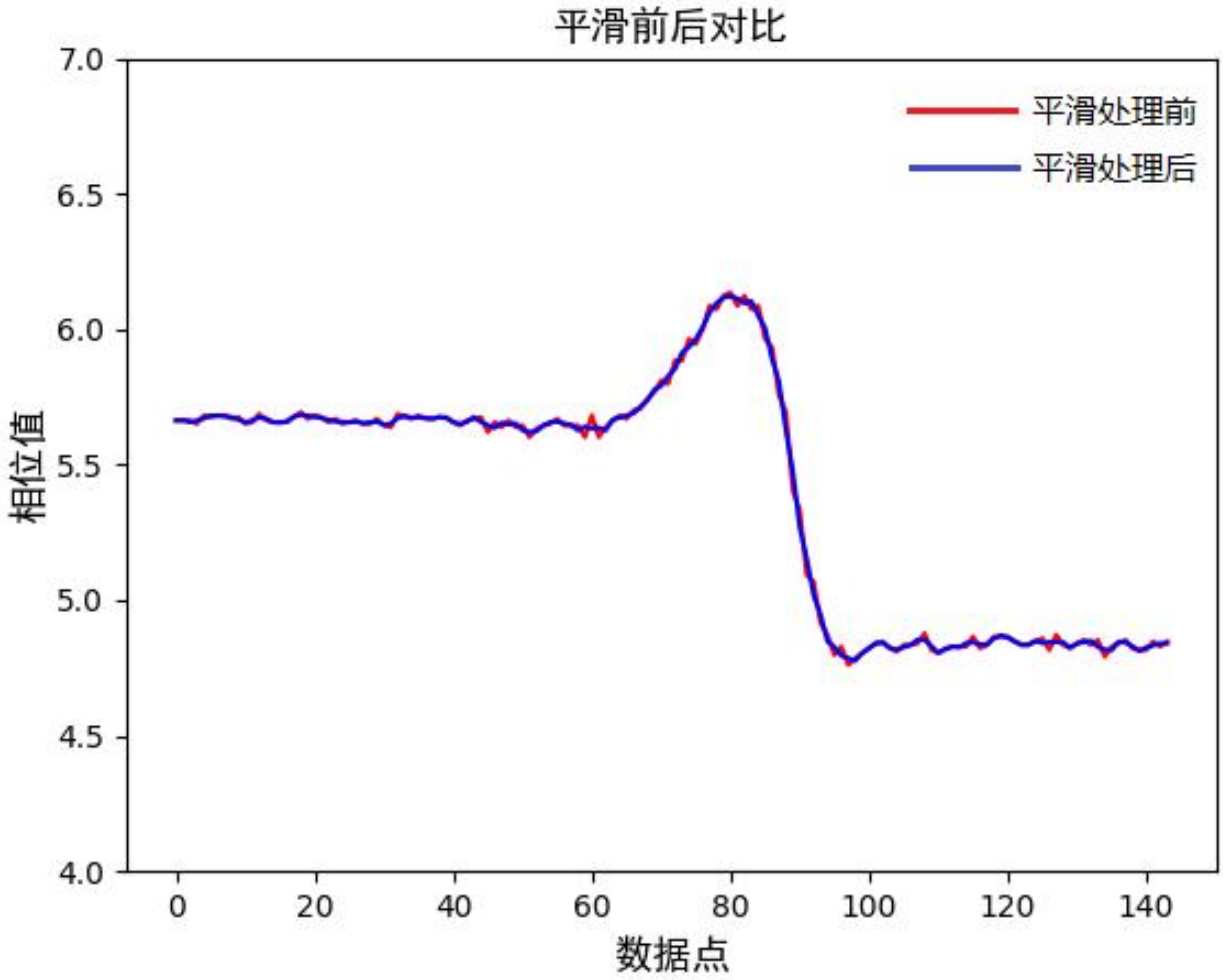

动态环境
Phase
Doppler Shift
RSS
参数值
样本点
60
40
20
0
−20
−40
−60
0
25
50
75
100
125
150
175
200

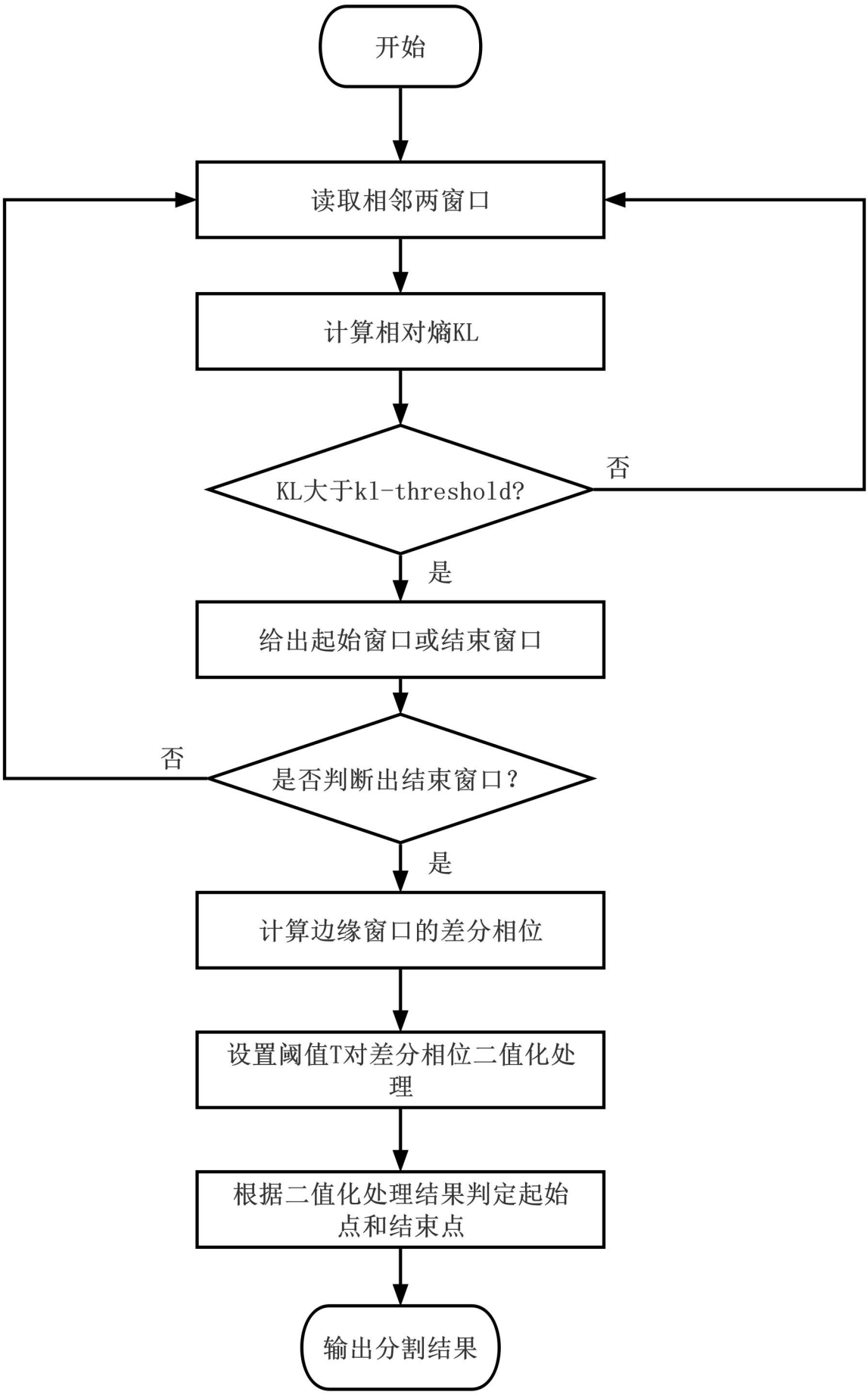

"推手势"-1
相位值
样本点
7.0
6.5
6.0
5.5
5.0
4.5
4.0
0
20
40
60
80
100
120
140

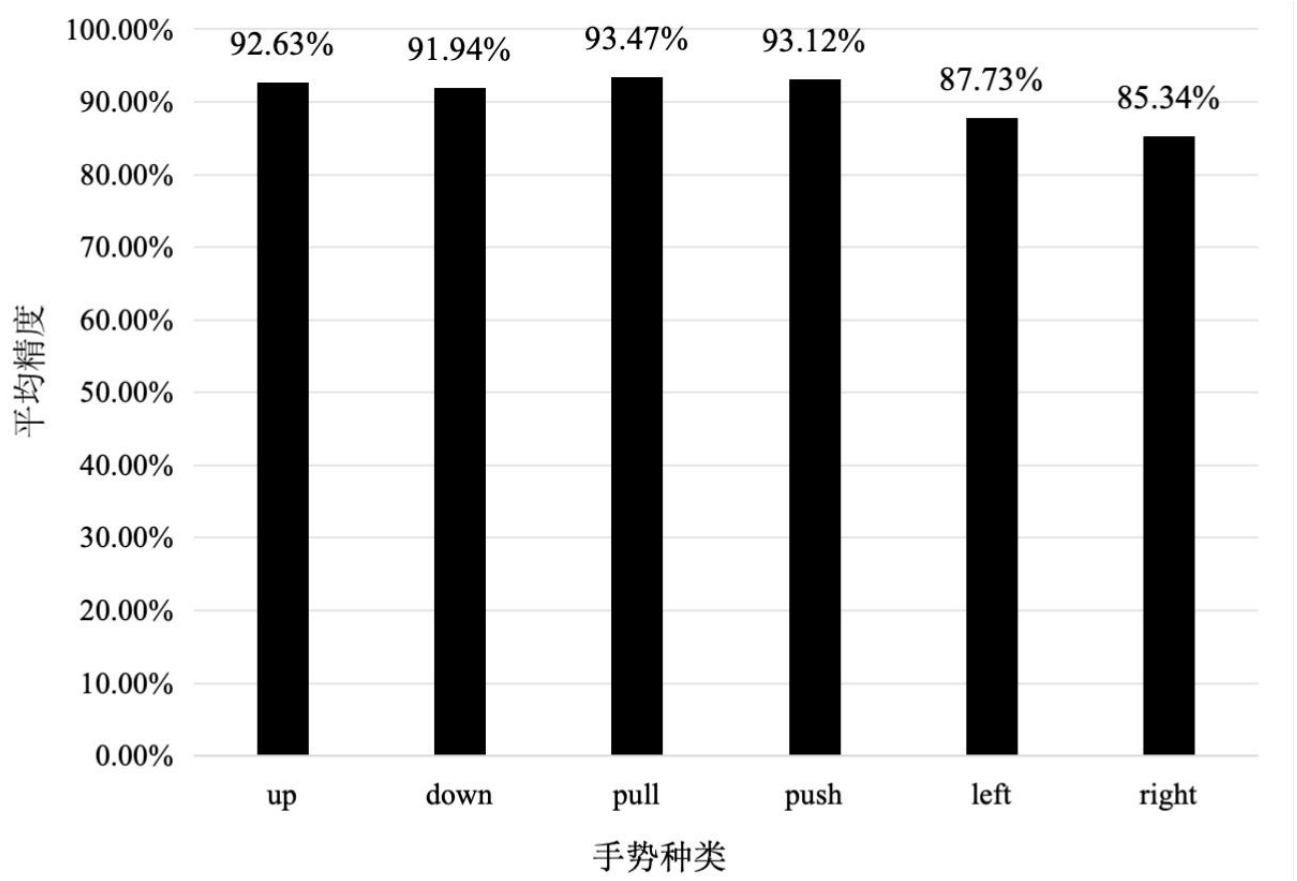

"推手势"-2
相位值
样本点
7.0
6.5
6.0
5.5
5.0
4.5
4.0
0
20
40
60
80
100
120
140

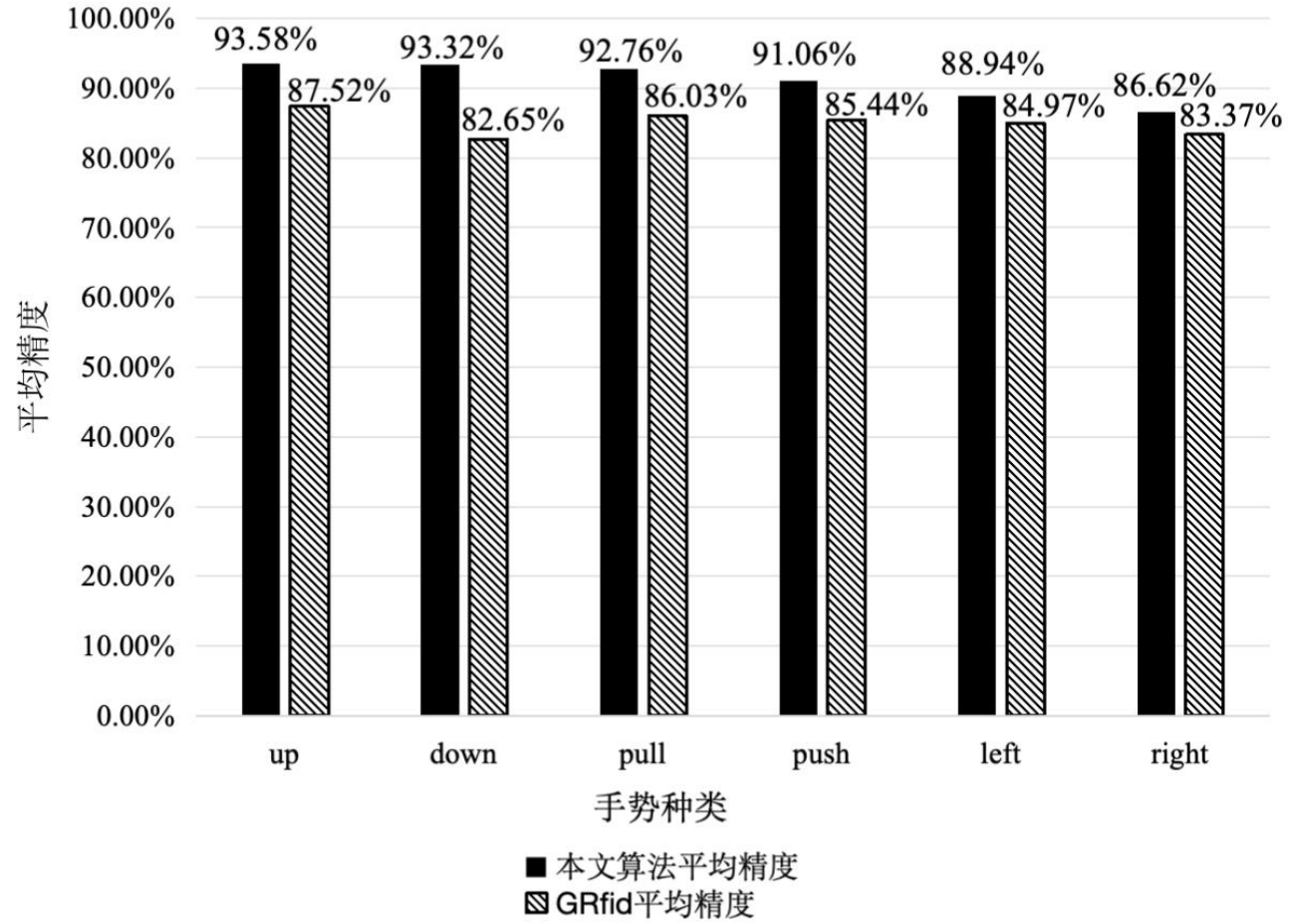

"推手势"-3
相位值
样本点
7.0
6.5
6.0
5.5
5.0
4.5
4.0
0
20
40
60
80
100
120
140
160

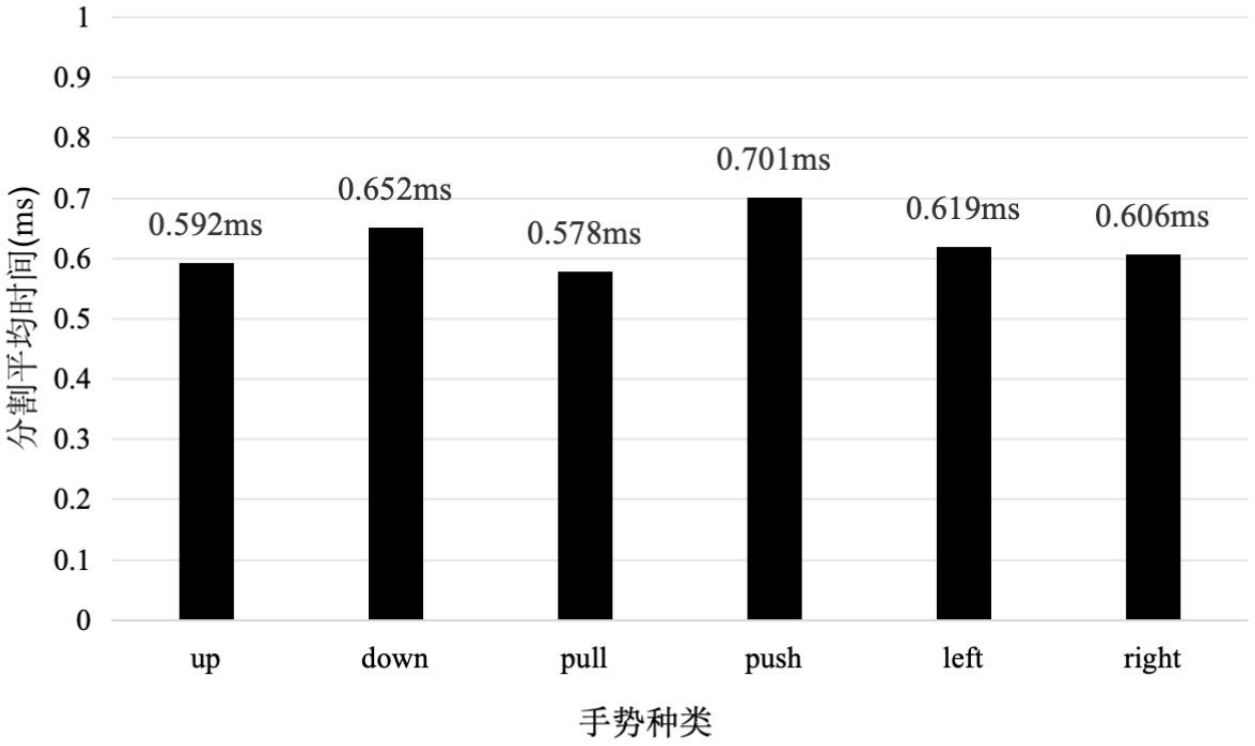

"推手势"-4
相位值
样本点
7.0
6.5
6.0
5.5
5.0
4.5
4.0
0
20
40
60
80
100
120
140
160

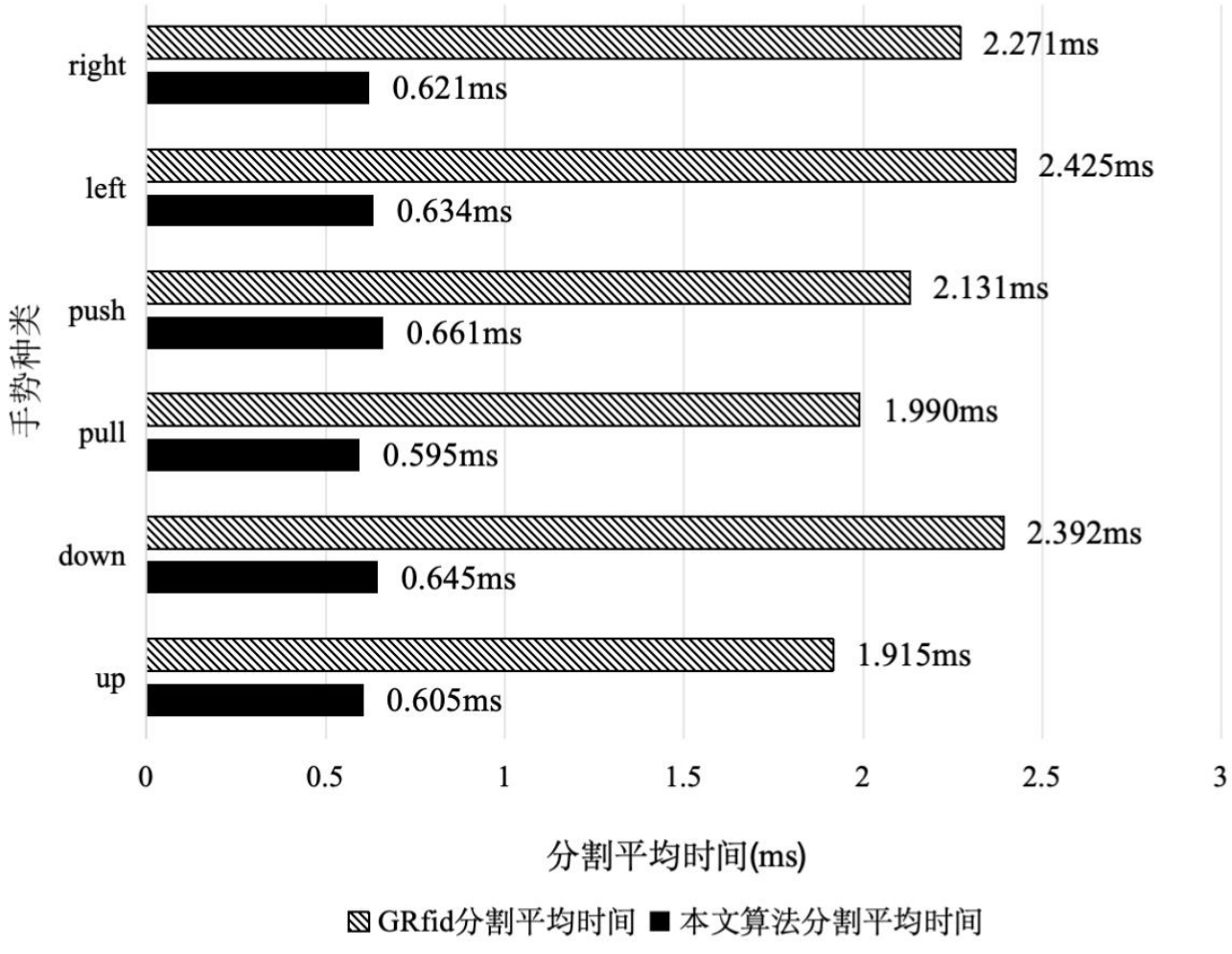

平滑前后对比
平滑处理前
平滑处理后
相位值
数据点
7.0
6.5
6.0
5.5
5.0
4.5
4.0
0
20
40
60
80
100
120
140

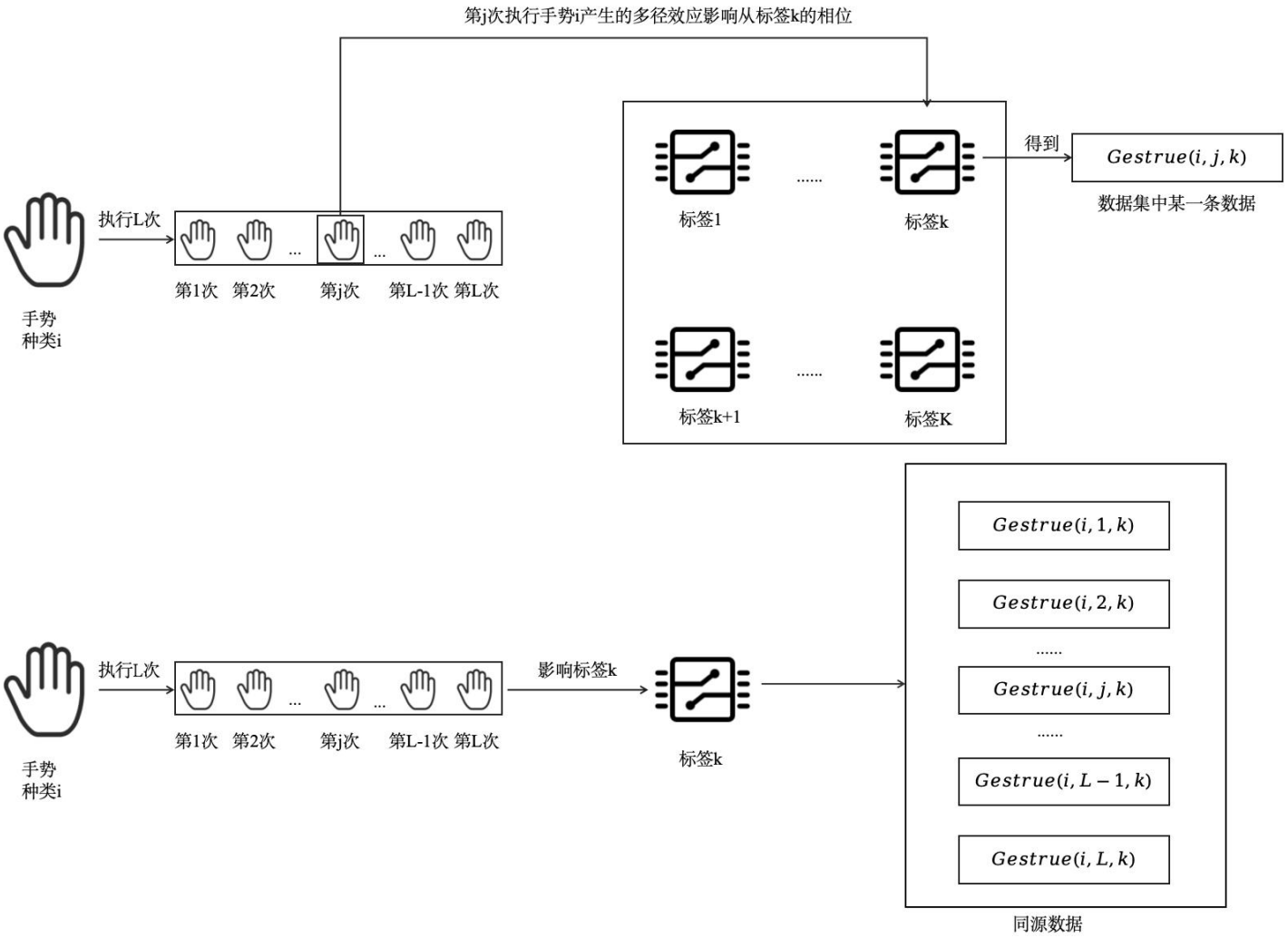

开始
读取相邻两窗口
计算相对熵KL
KL大于kl-threshold?
否
是
给出起始窗口或结束窗口
否
是否判断出结束窗口？
是
计算边缘窗口的差分相位
设置阈值T对差分相位二值化处理
根据二值化处理结果判定起始点和结束点
输出分割结果

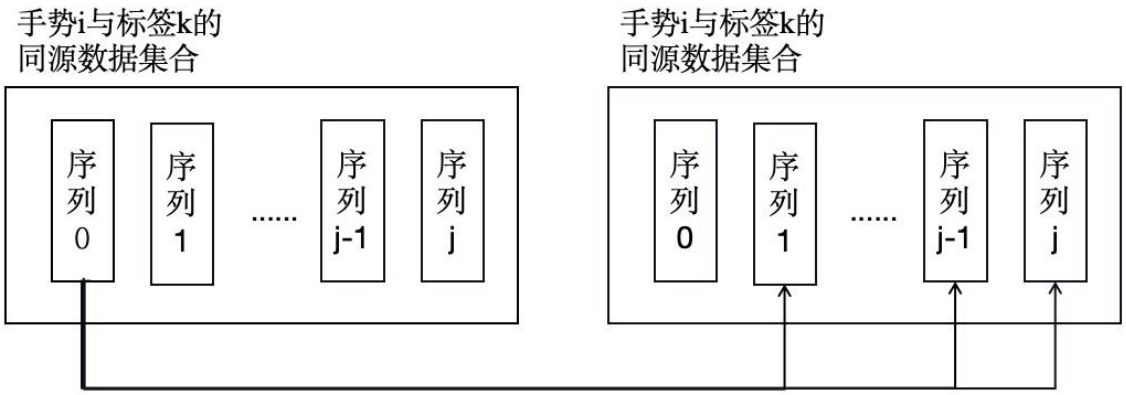

100.00%
90.00%
80.00%
70.00%
60.00%
50.00%
40.00%
30.00%
20.00%
10.00%
0.00%
平均精度
92.63%
91.94%
93.47%
93.12%
87.73%
85.34%
up
down
pull
push
left
right
手势种类


100.00%
90.00%
80.00%
70.00%
60.00%
50.00%
40.00%
30.00%
20.00%
10.00%
0.00%
平均精度
93.58%
87.52%
93.32%
82.65%
92.76%
86.03%
91.06%
85.44%
88.94%
84.97%
86.62%
83.37%
up
down
pull
push
left
right
手势种类
本文算法平均精度
GRfid平均精度


1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
分割平均时间(ms)
0.592ms
0.652ms
0.578ms
0.701ms
0.619ms
0.606ms
up
down
pull
push
left
right
手势种类


right
left
push
pull
down
up
手势种类
2.271ms
0.621ms
2.425ms
0.634ms
2.131ms
0.661ms
1.990ms
0.595ms
2.392ms
0.645ms
1.915ms
0.605ms
0
0.5
1
1.5
2
2.5
3
分割平均时间(ms)
GRfid分割平均时间
本文算法分割平均时间


第j次执行手势i产生的多径效应影响从标签k的相位
执行L次
第1次
第2次
第j次
第L-1次
第L次
手势
种类i
标签1
标签k
标签k+1
标签K
得到
Gestrue(i, j, k)
数据集中某一条数据
执行L次
第1次
第2次
第j次
第L-1次
第L次
手势
种类i
影响标签k
标签k
Gestrue(i, 1, k)
Gestrue(i, 2, k)
Gestrue(i, j, k)
Gestrue(i, L − 1, k)
Gestrue(i, L, k)
同源数据



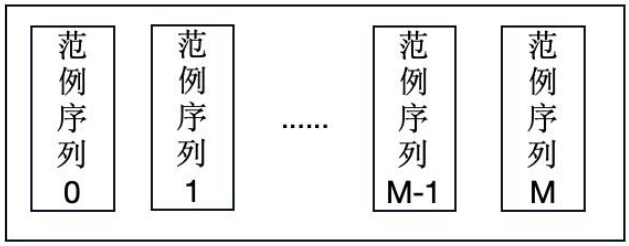
从序列0开始依次与同源数据集合中的其他序列计算NDTW距离组成距离矩阵

$$\begin{array}{cccc} A_i^{Tag_k}(0,0) & A_i^{Tag_k}(0,1) & \cdots\cdots & A_i^{Tag_k}(0,j) \\ \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots \\ A_i^{Tag_k}(j,0) & A_i^{Tag_k}(j,1) & \cdots\cdots & A_i^{Tag_k}(j,j) \end{array}$$

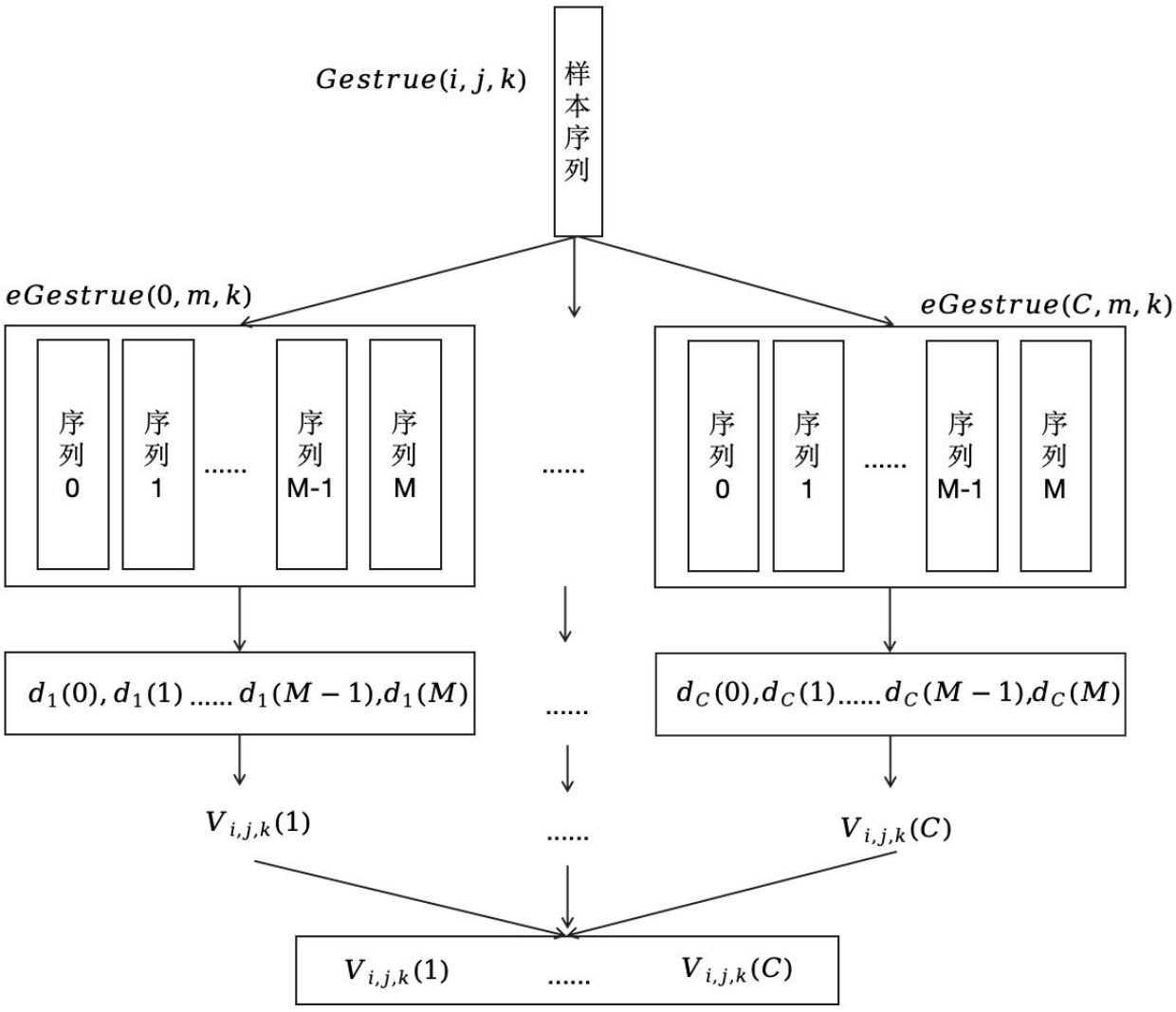
每一行加和得到NDTW距离向量

$$\begin{array}{cccc} A_i^{Tag_k}(0) & A_i^{Tag_k}(1) & \cdots\cdots & A_i^{Tag_k}(j) \end{array}$$

取前M个最小的元素，并得到其下标，依照此下标从$Gestrue(i,j,k)$数据集中提取出序列得到范例集合

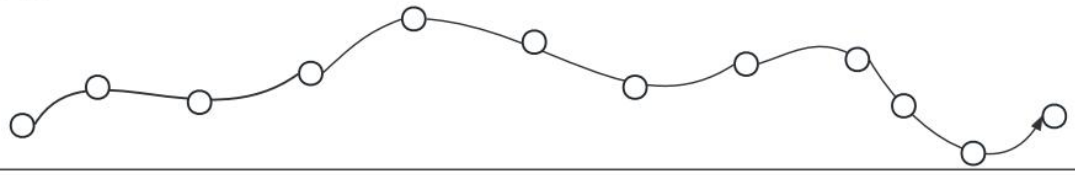


手势i与标签k的同源数据所选取的M个范例



$Gestrue(i,j,k)$
的特征向量$V_{i,j,k}$

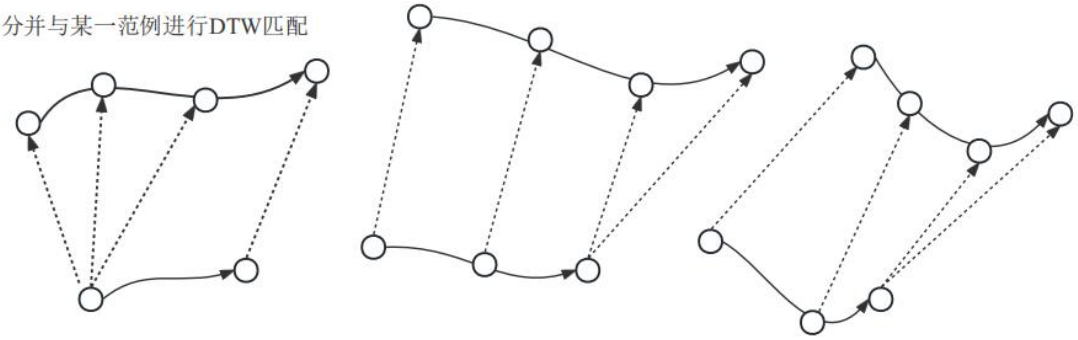
原始的King数据

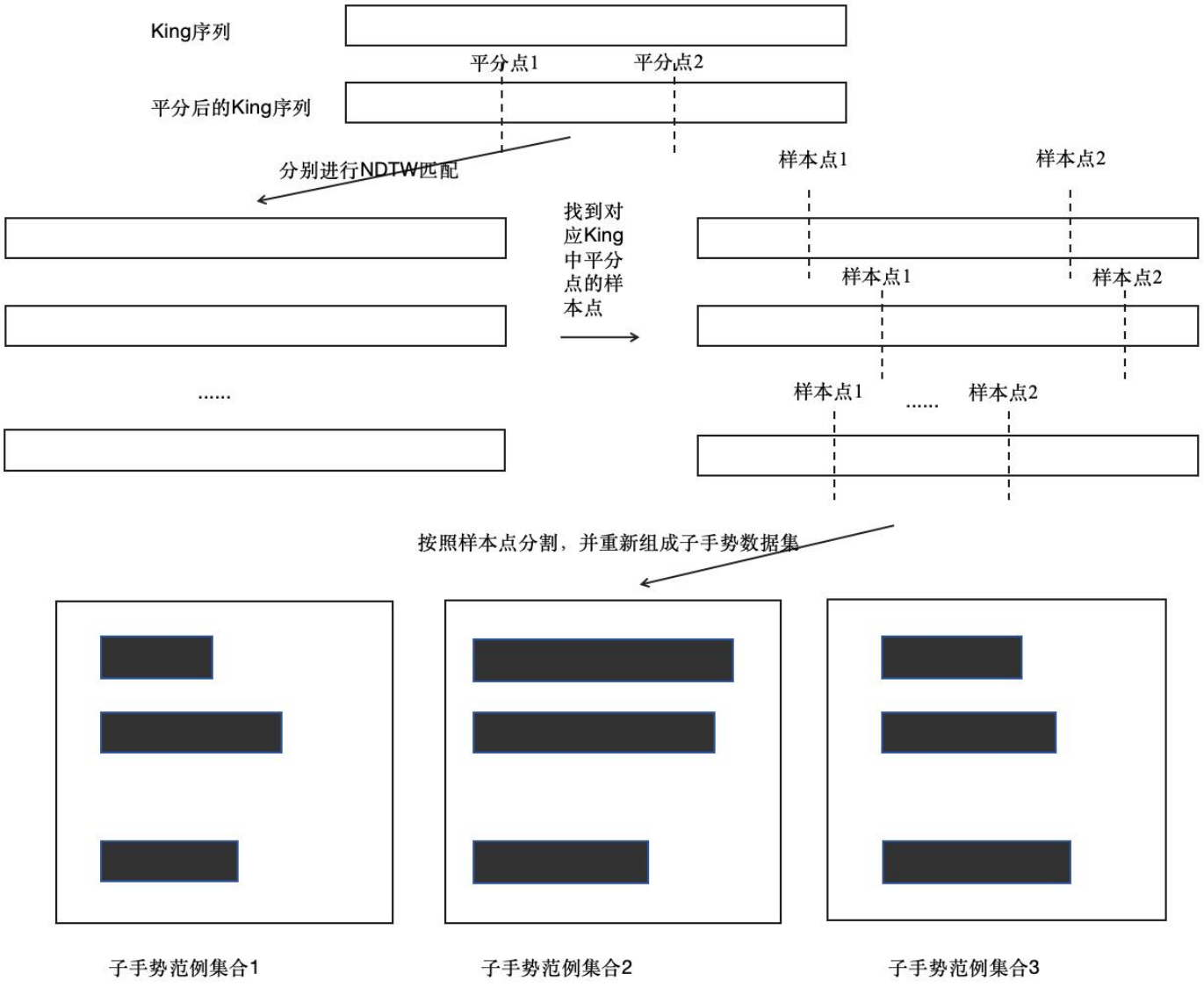


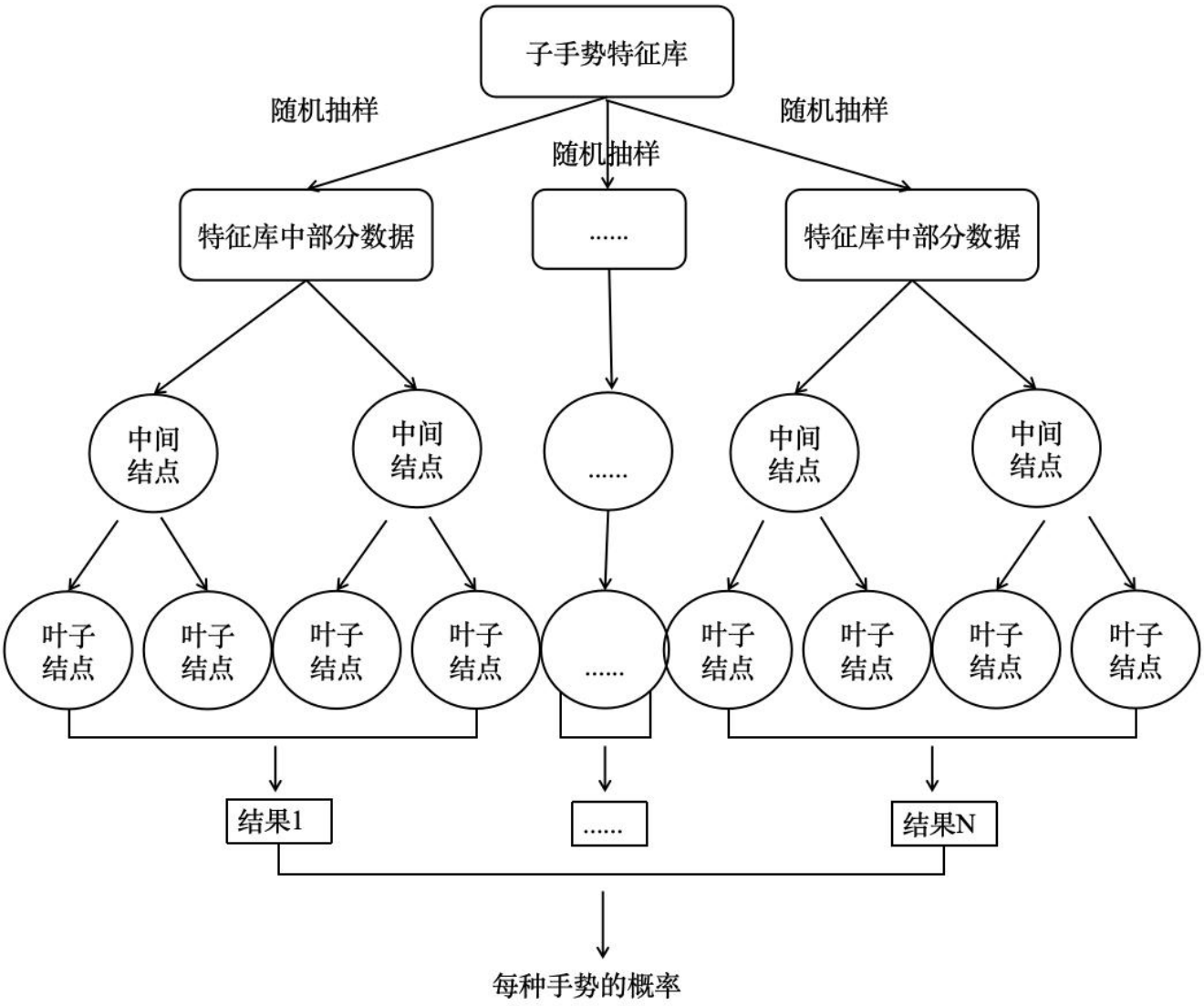
King进行3等分并与某一范例进行DTW匹配

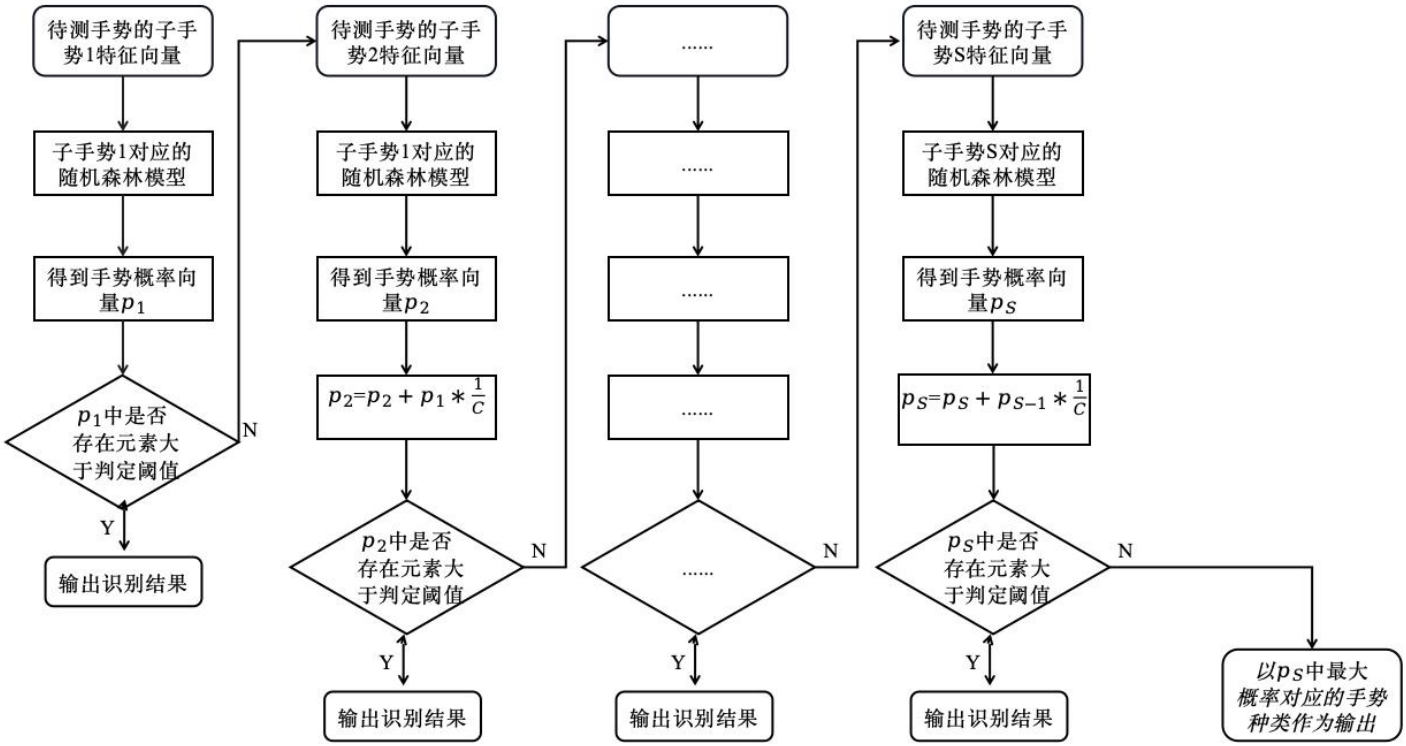
平分后的King

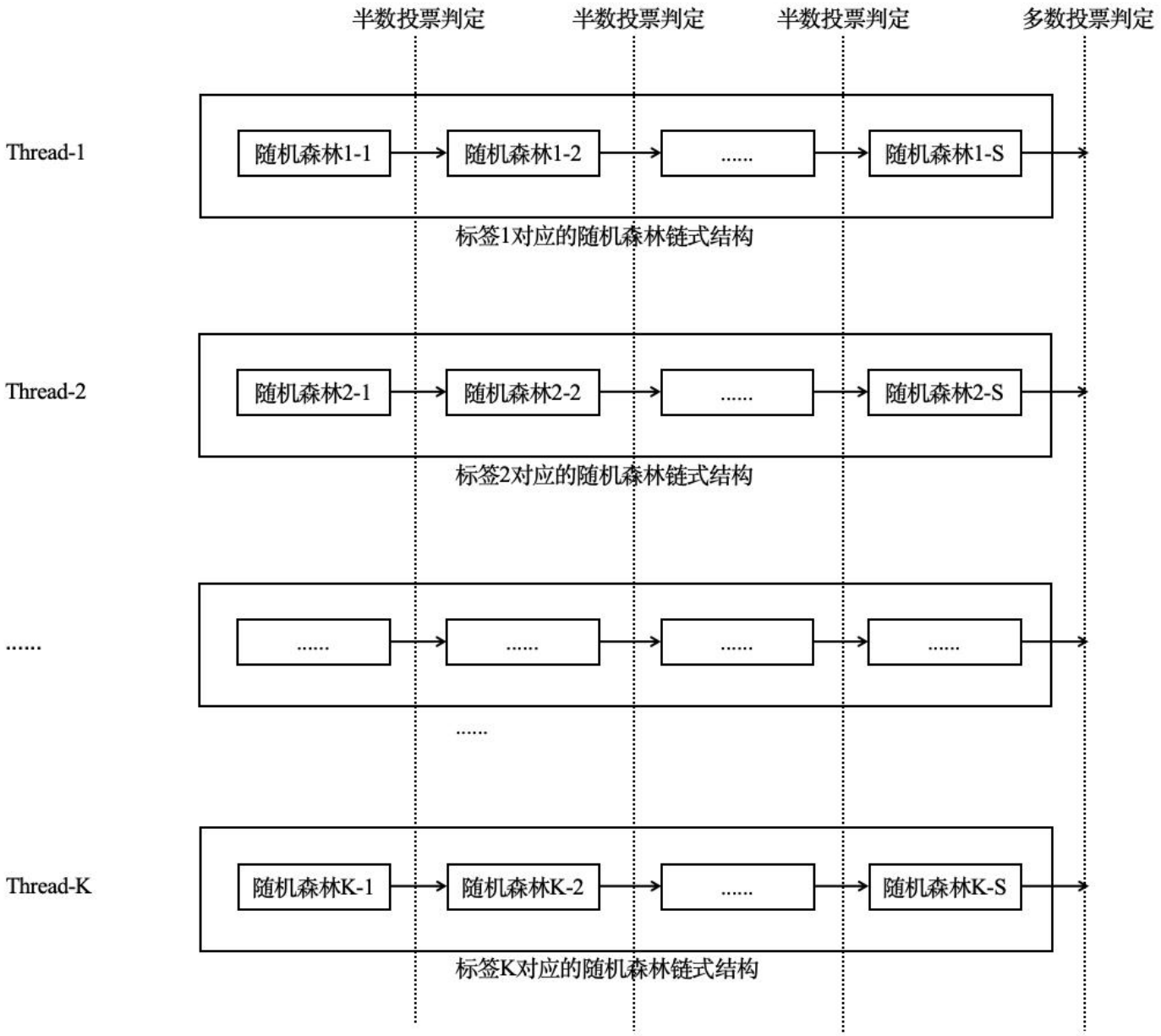
某一范例

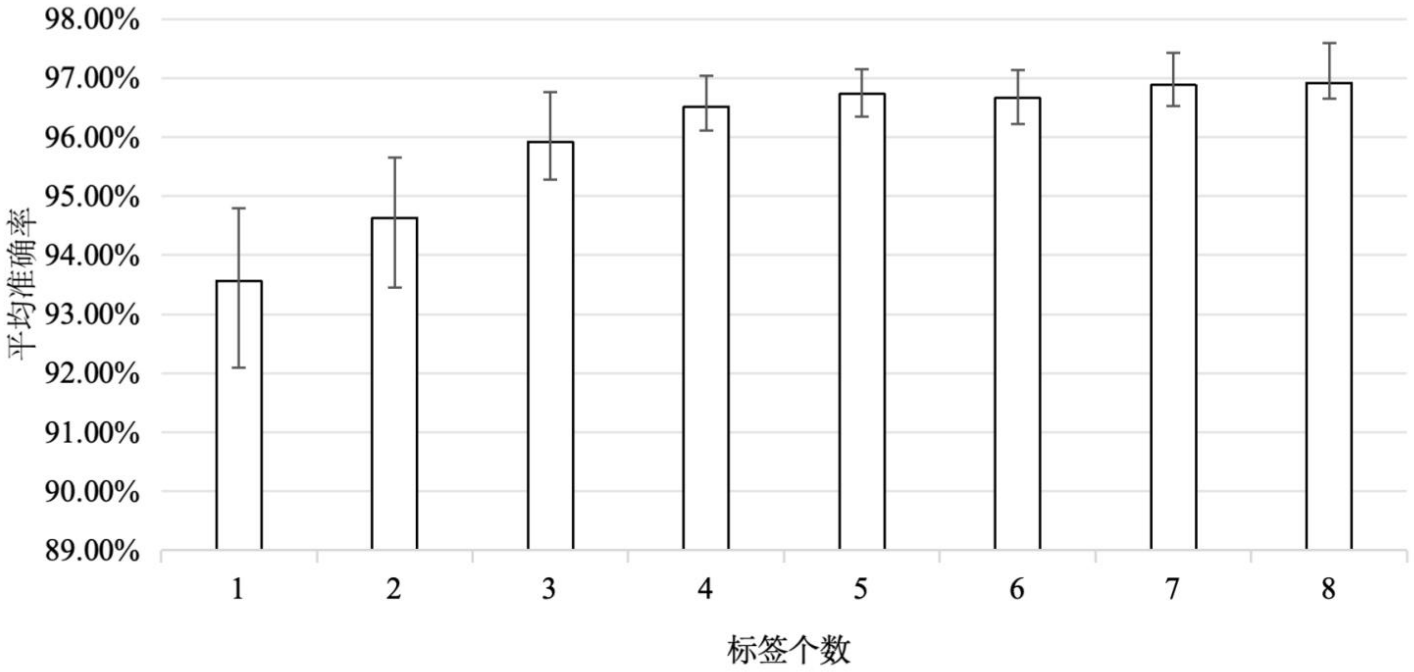


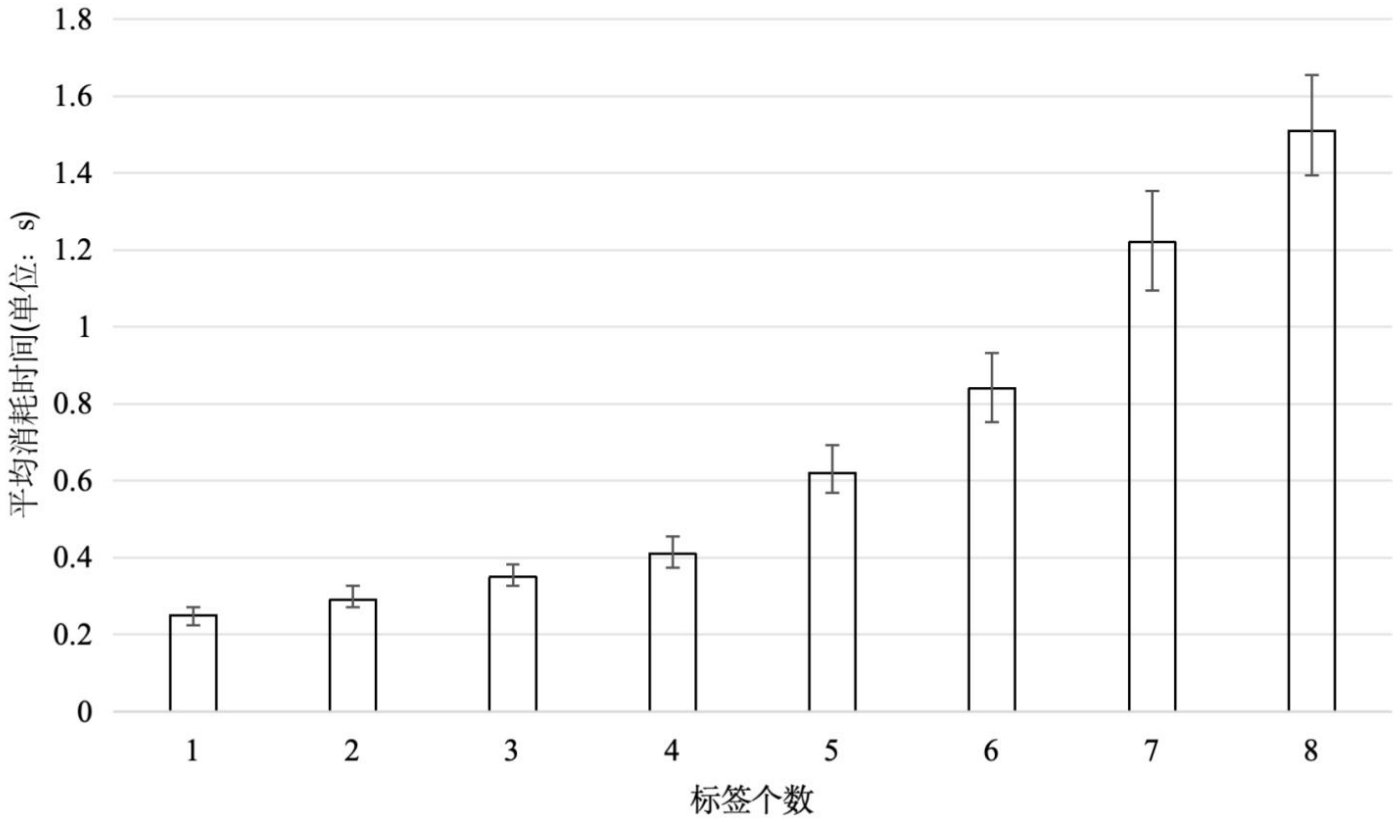

King序列
平分点1
平分点2
平分后的King序列
分别进行NDTW匹配
找到对应King中平分点的样本点
样本点1
样本点2
样本点1
样本点2
.....
样本点1
.....
样本点2
按照样本点分割，并重新组成子手势数据集
子手势范例集合1
子手势范例集合2
子手势范例集合3

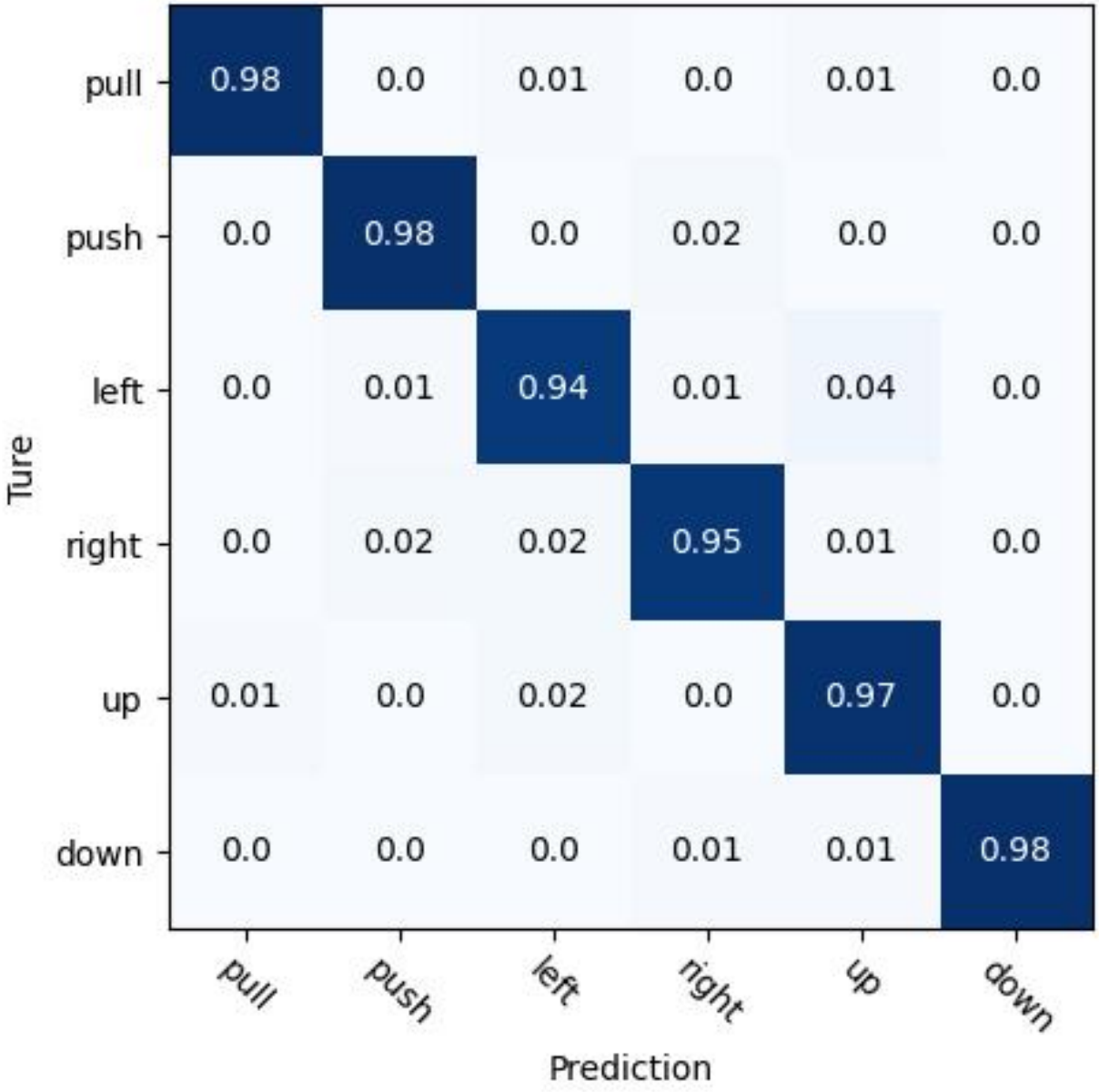

子手势特征库
随机抽样
随机抽样
随机抽样
特征库中部分数据
.....
特征库中部分数据
中间结点
中间结点
.....
中间结点
中间结点
叶子结点
叶子结点
叶子结点
叶子结点
.....
叶子结点
叶子结点
叶子结点
叶子结点
结果1
.....
结果N
每种手势的概率

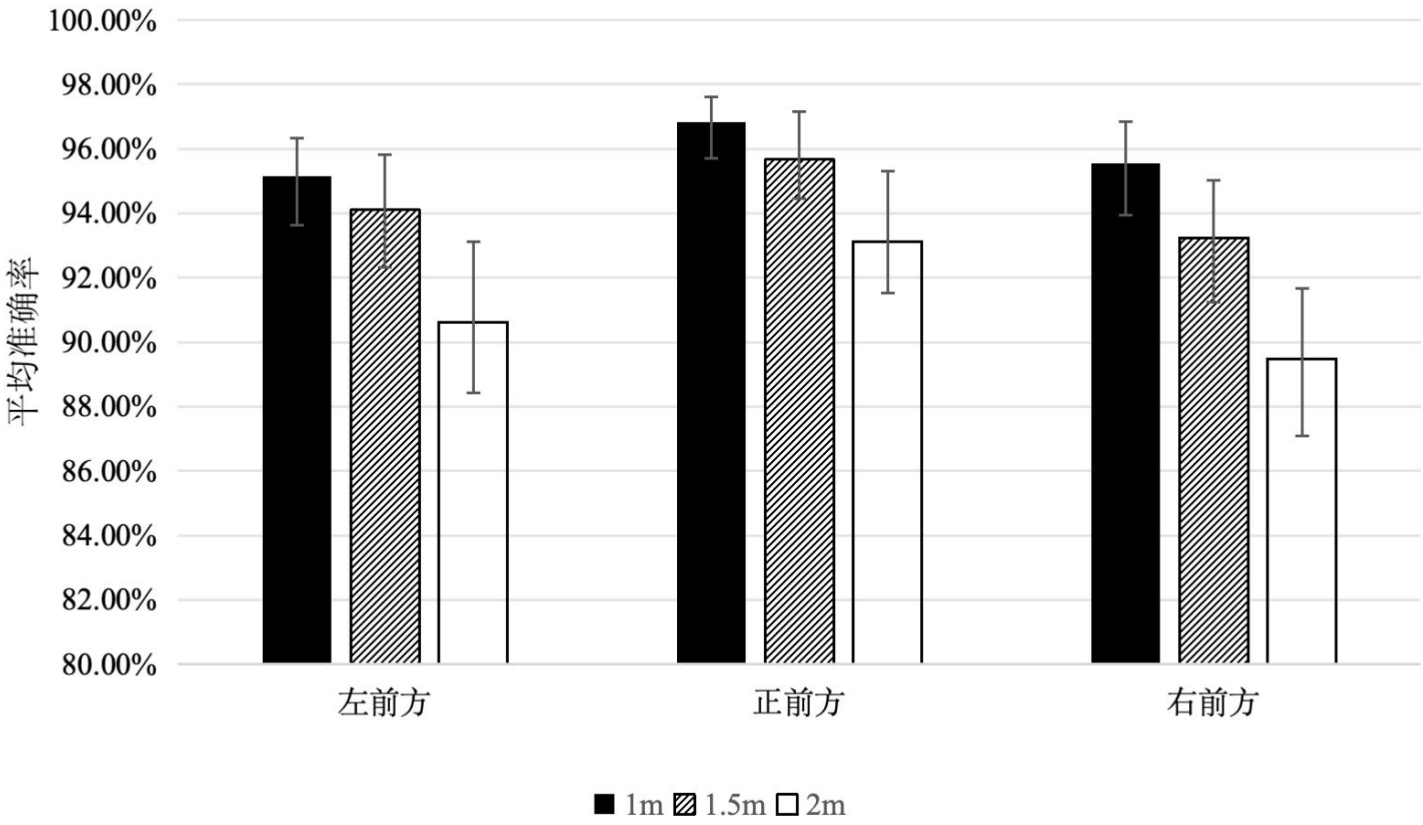

待测手势的子手势1特征向量
子手势1对应的随机森林模型
得到手势概率向量p_1
p_1中是否存在元素大于判定阈值
N
Y
输出识别结果
待测手势的子手势2特征向量
子手势1对应的随机森林模型
得到手势概率向量p_2
p_2=$p_2 + p_1 * \frac{1}{C}$
p_2中是否存在元素大于判定阈值
N
Y
输出识别结果
.....
.....
.....
.....
.....
N
Y
输出识别结果
待测手势的子手势S特征向量
子手势S对应的随机森林模型
得到手势概率向量p_S
p_S=$p_S + p_{S-1} * \frac{1}{C}$
p_S中是否存在元素大于判定阈值
N
Y
输出识别结果
以p_S中最大概率对应的手势种类作为输出

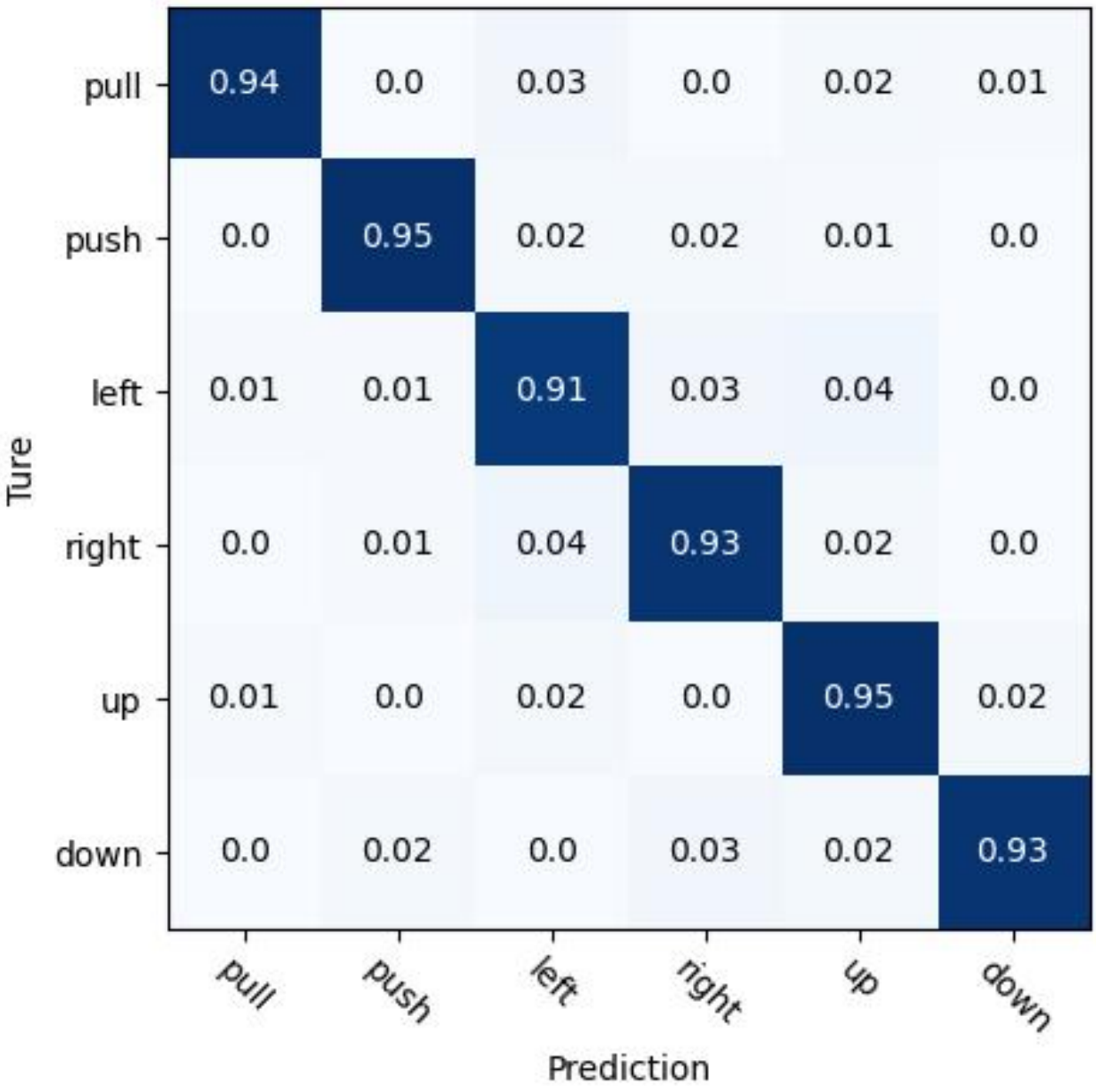

半数投票判定
半数投票判定
半数投票判定
多数投票判定
Thread-1
随机森林1-1
随机森林1-2
.....
随机森林1-S
标签1对应的随机森林链式结构
Thread-2
随机森林2-1
随机森林2-2
.....
随机森林2-S
标签2对应的随机森林链式结构
.....
.....
.....
.....
.....
.....
Thread-K
随机森林K-1
随机森林K-2
.....
随机森林K-S
标签K对应的随机森林链式结构


98.00%
97.00%
96.00%
95.00%
94.00%
93.00%
92.00%
91.00%
90.00%
89.00%
平均准确率
1
2
3
4
5
6
7
8
标签个数


1.8
1.6
1.4
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
平均消耗时间(单位：s)
1
2
3
4
5
6
7
8
标签个数


pull
push
left
right
up
down
Ture
0.98 0.0 0.01 0.0 0.01 0.0
0.0 0.98 0.0 0.02 0.0 0.0
0.0 0.01 0.94 0.01 0.04 0.0
0.0 0.02 0.02 0.95 0.01 0.0
0.01 0.0 0.02 0.0 0.97 0.0
0.0 0.0 0.0 0.01 0.01 0.98
pull
push
left
right
up
down
Prediction


100.00%
98.00%
96.00%
94.00%
92.00%
90.00%
88.00%
86.00%
84.00%
82.00%
80.00%
平均准确率
左前方
正前方
右前方
1m
1.5m
2m


pull
push
left
right
up
down
Ture
0.94 0.0 0.03 0.0 0.02 0.01
0.0 0.95 0.02 0.02 0.01 0.0
0.01 0.01 0.91 0.03 0.04 0.0
0.0 0.01 0.04 0.93 0.02 0.0
0.01 0.0 0.02 0.0 0.95 0.02
0.0 0.02 0.0 0.03 0.02 0.93
pull
push
left
right
up
down
Prediction