基于 Android 的 ECG 监测与记录应用实现 本科生毕业论文答辩

June 3, 2016

答辩人:某某某 指导教师:某某某

光学与电子信息学院 华中科技大学





研究成果

算法实现

滑动窗口最大值算法

测试与结论

研究背景

研究成果

显示方法的改讲 R 峰检测算法

应用实现

显示模块 蓝牙传输模块 数据库管理模块 数据分析模块

算法实现

滑动窗口最大值算法 算法的 Java 实现

测试与结论

对R峰检测算法的测试 应用程序的特点

19



研究背景

研究成果

显示方法的改进 R 峰检测算法

显示模块蓝牙传输模块

数据库管理模数据分析模块

算法实现

滑动窗口最大值算法 質法的 Java 实现

测试与结论

对 F 畔位则异法的测点 应用程序的特点 ► Android 平台覆盖面广、接口丰富、易于开发



研究背景

研究成果

显示方法的改造 R 峰检测算法

应用实现

显示模块

蓝牙传输模块

数据库管理格

66313

算法实现

滑动窗口最大值算法 算法的 Java 实现

测试与结论

对 R 峰检测算法的测试 应用程序的特点

- ▶ Android 平台覆盖面广、接口丰富、易于开发
- ▶ ECG 监测设备的小型化和智能化



研究背景

研究成果

显示方法的改证 R 峰检测算法

应用实现

显示模块 蓝牙传输模块

数据库管理核

算法实现

滑动窗口最大值算法

滑动窗口最大值算法 算法的 Java 实现

测试与结论

对 R 峰检测算法的测试 应用程序的结占

- ▶ Android 平台覆盖面广、接口丰富、易于开发
- ▶ ECG 监测设备的小型化和智能化
- ▶ 相关研究对两者的结合做出了尝试



研究背景

研究成果

显示方法的改 R 峰检测算法

应用实验

显示模块 蓝牙传输模块

数据库管理模

数据分析模块

算法实现

滑动窗口最大值算法 算法的 Java 实现

测试与结论

对 R 峰检测算法的测证 应用程序的特点

- ▶ Android 平台覆盖面广、接口丰富、易于开发
- ► ECG 监测设备的小型化和智能化
- ▶ 相关研究对两者的结合做出了尝试
- ▶ 相关研究显示不够友好、无法提供精确的数值



研究背景

研究成果

显示方法的改进

R峰检测算法

应用头块

显示模块

监才传输传

数据分析模

算法实现

滑动窗口最大值算法 算法的 Java 实现

测试与结论

对 R 峰检测算法的测证



显示方法的改进

显示方式适应设备的放置方式:横屏代表了详细的数据, 竖屏代表了详细的操作

竖向屏幕包含了波形的简要 显示



研究背景

研究成果

显示方法的改进

R 峰检测算法

应用头

显示模块

蓝牙传输模

料据公に持

算法实现

滑动窗口最大值算法 算法的 Java 李现

测试与结论

对 R 峰检测算法的测试 应用程度的结占



显示方法的改进

显示方式适应设备的放置方式:横屏代表了详细的数据, 竖屏代表了详细的操作

菜单栏提供了更多选项和操作



研究背景

研究成果

显示方法的改进

R 峰检测算法

应用实现

显示模块

TEXT (E10) (E

数据库管理标

数据分析模

算法实现

滑动窗口最大值算法 第注的 Java 实现

测试与结论

对 R 峰检测算法的测试 应用程序的结占



显示方法的改进

横向屏幕提供了波形的细节和测量波形的交互方式



切九月月

研究成果

显示方法的改进

R 峰检测算法

应用实现

显示模块

蓝牙传输模

数据库管理

数据分析!

算法实现

滑动窗口最大值算法 算法的 Java 实现

测试与结论

对 R 峰检测算法的测证 应用程序的特点

滑动窗口最大值的 R 峰检测

- ▶ 通过滑动窗口取最大值, 检测 R 峰的出现。
- ▶ 算法复杂度小
- ► Se=99.7%, Ac=99.7%



研究背景

研究成果

显示方法的改进 R 峰检测算法

应用实现

显示模块

波牙传输措

数据库管理模块

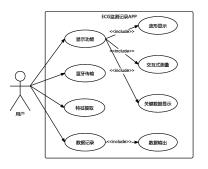
数据分析模块

算法实现

滑动窗口最大值算法 算法的 Java 实现

测试与结论

对R峰检测算法的测试



根据分析应用由以下 组成:

- ▶ 显示模块
- ▶ 蓝牙传输模块
- ▶ 数据库管理模块
- ▶ 数据分析模块



研究背景

研究成果

显示方法的改证 R 峰检测算法

应用实现

显示模块

蓝牙传输模块

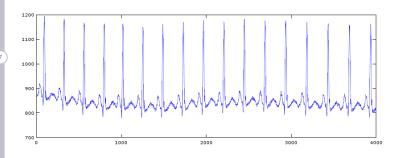
数据库管理核

算法实现

滑动窗口最大值算法 算法的 Java 实现

测试与结论

对R峰检测算法的测证





研究背景

研究成果

显示方法的改进 R 峰检测算法

应用实

显示模块

蓝牙传输模块

数据库管理

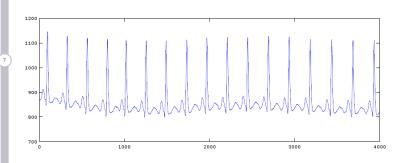
算法实现

77/4/

滑动窗口最大值算法 算法的 Java 实现

测试与结论

对 R 峰检测算法的测试 应用程序的结占





研究背景

研究成果

显示方法的改

应用实

显示模块

WHEN STREET

数据分析模

算法实现

昇达头坝

滑动窗口最大值算法 算法的 Java 实现

测试与结论

应用程序的特点

设置计时器完成采样工作

```
public DrawSurfaceView() {
    x = 1;
    shouldRefresh = false;
    setTimer(50);
}
...
public void drawPoint(int drawX, int drawY) {
    if (shouldRefresh) {
        calculateXandY(x,y);
        shouldRefresh = false;
        drawThread = new DrawThread();
        drawThread.start();
}
```



研究背景

研究成果

显示方法的改造

应用头: 显示模块

11年7777年から42

监才传输代

数据库管理

算法实现

滑动窗口最大值算法

测试与结论

对 R 峰检测算法的测试



研究背景

研究成果

显示方法的改

R峄检测算法

蓝牙传输模块

数据库管理模块

算法实现

滑动窗口最大值算法 算法的 Java 实现

测试与结论

对R峰检测算法的测试

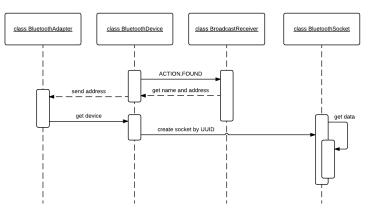


Figure: 蓝牙模块运行的 UML 时序图

研究成果

数据库管理模块

算法实现

滑动窗口最大值算法

测试与结论

MeasuredData

- typeName:String - value int
- + getTypeName(void):String + getValueInString(void):String
- + getValueInInt(void):int



EcgData

- typeName:String
- value:int
- recordTime:double
- dataId int
- + RECORDRATE:double = 1/500
- + getTypeName(void):String + getValueInString(void):String
- + getValueInInt(void):int
- + getRecordTime(void):double
- + getDataId(void):int

传输数据的格式化

- ▶ 高程度抽象: MeasuredData 父类作为所有收取数据的基 础:
- ▶ 精准的时间戳:构造函数中计 算时间,减少系统时间带来的 误差:
- ▶ 时间戳的插入方法: 随数据的 实例化而自动插入;
- ▶ 各项属性的输出格式:提供多 种格式的输出;
- ▶ 安全设计:数据属性外部无法 访问:

研究背景

研究成果

显示方法的改 R 峰检测算法

应用实

SEAN SEAS

数据库管理模块

対応件目は

算法实现

滑动窗口最大值算法 算法的 Java 实现

测试与结论

对 R 峰检测算法的测证 应用程序的特点

将多次数据插入操作作为一次事务提交

```
ecgDatabase.beginTransaction();
try {
    for (int cnt = 0; cnt < 500; cnt++) {
        insertData();
    }
    ecgDatabase.setTransactionSuccessful();
    finally {
        ecgDatabase.endTransaction();
        ecgDataTemp[0] = newEcgData;
}</pre>
```



研究背景

研究成果

显示方法的改 R 峰检测算法

成田宝田

m/3 1440126

数据库管理

数据分析模块

算法实现

滑动窗口最大值算法

滑动窗口最大值算法 算法的 Java 实现

测试与结论

对 R 峰检测算法的测试 应用程序的特点

数据分析过程

EcgDataAnalyzer 类通过滑动窗口(长度 80)分批处理数据



ツ ノ い 日 お

研究成果

显示方法的改 R 峰检测算法

应用实

显示模块

蓝牙传输模

数据库管理

数据分析模块

算法实现

滑动窗口最大值算法

滑动窗口最大值算 算法的 Java 实现

测试与结论

对 R 峰检测算法的测证 应用程序的特点

数据分析过程

EcgDataAnalyzer 类通过滑动窗口(长度 80)分批处理数据

多线程并发访问的保护

专用于缓存的数据类型 DataTemp 中的属性访问函数均被 synchronized, 防止并发访问



算法实现 基于滑动窗口的最大值算法检测 R 峰峰值

基于 Android 的 ECG 监测与记录应 用实现

研究背景

研究成果

显示方法的改

R 峰检测算法

应用实现

显示模块

蓝牙传输模块

数据库管理模

算法实现

滑动窗口最大值算法

算法的 Java 实现

测试与结论

对R峰检测算法的测试

算法的检测步骤

1. 预处理:平均滤波器

$$e_{avg}[j-5] = rac{\sum\limits_{j=6}^{n}e[j-5] + e[j-4] +, \dots, + e[j+4]}{10}$$



算法实现 基于滑动窗口的最大值算法检测 R 峰峰值

基于 Android 的 ECG 监测与记录应 用实现

研究背景

研究成果

並示力法的の p 域が過程さ

R峰检测算法

应用头坝

显示模块

TETTANA INT

III.23 15/10/1969

数据公标档:

66010

算法实现

滑动窗口最大值算法

算法的 Java 实现

测试与结论

对 R 峰检测算法的测试 应用程序的特点

算法的检测步骤

1. 预处理:平均滤波器

2. 取最大值,移动窗口

$$t_{\text{max}} = \max(e_{\text{max}}[i], e_{\text{max}}[i-1]);$$

$$t_{\text{avg}} = \sum_{i=1}^{79} e_{\text{avg}}[j+i]/80$$



研究背景

研究成果

显示万法的改 R 峰检测算法

应用实现

显示模块

Miles of the state of

数据公标描述

....

算法实现

滑动窗口最大值算法

算法的 Java 实现

测试与结论

对 R 峰检测算法的测试 应用程序的特点

算法的检测步骤

1. 预处理:平均滤波器

2. 取最大值,移动窗口

3. 探测第一次 R 峰出现

$$\frac{t_{\text{max}}}{t_{\text{avg}}} > 1.2$$



研究育第

研究成果

显示方法的改 R 峰检测算法

应用实现

显示模块

III/2/16/80/9

数据库管理

数据分析植

算法实现

异/公大以

滑动窗口最大值算法

學法的 Java 实

测试与结论

对 R 峰检测算法的测试 应用程序的特点

算法的检测步骤

- 1. 预处理:平均滤波器
- 2. 取最大值,移动窗口
- 3. 探测第一次 R 峰出现
- 4. 根据第一次 R 峰检测剩余 R 峰

$$\left| \frac{t_{\text{max}} - t_{\text{avg}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{avg}}} - 1 \right| < 0.5$$



异/女头观 基于滑动窗口的最大值算法检测 R 峰峰值

基于 Android 的 ECG 监测与记录应 用实现

研究背景

研究成果

显示方法的改 R 峰检测算法

应用实

显示模块

蓝牙传输模块

数据分析模块

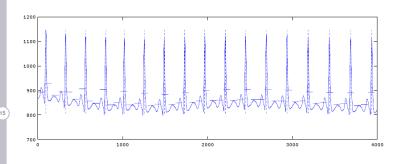
算法实现

滑动窗口最大值算法

算法的 Java 实现

测试与结论

对 R 峰检测算法的测证 应用程序的特点



研究背景

研究成果

显示方法的改 R 峰检测算法

应用实现

显示模块

蓝牙传输模

数据库管理

/r/r \ _ _ _ _ _

算法实现

滑动窗口最大值算法 算法的 Java 实现

测试与结论

测试与结论

应用程序的特点

求取最大值和平均数的同步运行

```
for (cnt = 0; cnt < 80; cnt++) {
    dataAvgValue += dataTemp[cnt].getData();
    if (rpeakLocalMax.getData() < dataTemp[cnt].
        getData()) {
        rpeakLocalMax = dataTemp[cnt];
    }
}
dataAvgValue = dataAvgValue / 80;</pre>
```

研究背景

研究成果

显示方法的改 B 峰检测算法

成田宝田

思示描述

327719690

数据库管理

数据分析模块

算法实现

滑动窗口最大值算法

算法的 Java 实现

测试与结论

测风与结化

应用程序的特点

数值向主线程的传递

研究背景

研究成果

显示方法的改 R 峰检测算法

应用实现 ^{显示模块}

蓝牙传输模块 数据库管理模

算法实现

滑动窗口最大值算法 算法的 Java 实现

测试与结论 对 B 峰检测算法的测试

应用程序的特点

Table: R 峰检测算法的测试结果

	数据	100	101	103	105	106	114	115	116	118	122	总计
	TP	74	71	70	82	66	54	63	79	71	87	717
	FN	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2
	Se(%)	100	100	100	98.8	100	100	100	100	98.6	100	99.7
)	Ac(%)	100	100	100	98.8	100	100	100	100	98.6	100	99.7

切九月月

研究成果

显示方法的改进 R 峰检测算法

应用实

显示模块 蓝牙传输模块

数据库管理植数据分析模块

算法实现

滑动窗口最大值算法 算法的 Java 实现

测试与结论

对 R 峰检测算法的测试 应用程序的特点

- ► 提出了适用于 Android 平台的 ECG 波形显示方法, 能够更有效地显示波形;
- ▶ 提出了能够与用户交互的波形测量方法,方便波形测量;
- ▶ 提出了一种新的、适用于嵌入式平台的 R 峰检测算法,并且能够稳定、准确地检测 R 峰;
- ▶ 实现了基于 SQLite 的 ECG 信号数据库,方便管理。

