系统特雷米谐



# Theremino 心电图 V2.0

System theremino - Theremino ECG - March  $10,\,2023$  - Page 1

### 一般索引

<u>介绍3</u>
<u>特征</u> 4
安装5
<u>文件夹结构6</u>
<u>主对话框</u> 7
垂直菜单栏8
<u>启动程序16</u>
<u>开始录音17</u>
<u>HRV 分析 SNS PSNS18</u>
<u>FHT 频谱分析20</u>
调整和工件22
<u>技术说明27</u>
<u>ECG 和 OCG 信号的形状28</u>
<u>心律失常的例子29</u>

## 介绍

几年前,我们推出了程序:"THEREMINO ECG",能够读取和处理来自各种输入源的不同心电信 号。接下来我们讨论了 HRV 的主题(心率变异性)即个体心跳的固有频率的变化。该科学分支通过 研究痕迹变异性的相关性并利用特殊的评估软件,试图建立与各种血管病变、代谢疾病(糖尿病)以 及精神障碍的可能因果关系,并在整体上使用医学,但在体育活动的行为研究中同样有用。欲了解更 多信息,请阅读深度页面.

当时我们建议大家使用 KUBIOS 软件进行更深入、更专业的分析,因为它结构合理、功能完备,可 以进行几十种不同类型的分析。许多医生、物理学家、心理学家随后写信给我们,告诉我们这个软件 非常漂亮,但使用起来也很复杂,而且许多经常不用的功能最终没有以适当的方式推广它的使用。

在对各种可能性进行分析和评估后,听取了该领域各种专业人士和专家的意见后,我们着手创建我们 自己的软件,该软件简单易用,但整体上仍然具有性能和灵活性。经过一年的紧张工作,我们终于发 布了 ECG 2.0 版本,功能全面修改,图形焕然一新。

显然就像我们开发这个软件的一切一样完全免费,开源因此,对所用公式的探索和分析完全开放,最 重要的是,它是一个"便携式软件".便携式软件是一种不必安装在使用它的计算机上的程序,只需 将其复制到任何文件夹或随身驱动器,然后启动它.没有影响 PC 性能的库或特定函数。

该程序简单、实用且轻便。符合我们所有项目的理念。

特征

- 可以根据需要记录几分钟或几小时的数据;
- 可以及时回滚数据以定位重要点;
- ■一旦工件被识别出来,它们就可以被消除并保存为一个"干净"的文件;
- 能够存档带有名称、日期和个人评论的文件;
- 自动创建带有财务代码的患者记录;
- •通过网络摄像头读取健康卡和二维码并自动输入数据;
- 待处理的数据文件与所有分析程序兼容;
- 数据文件兼容并可用于 HRV 分析 (心率变异性);
- 归档文件包括 Poincaré、自相关、SNS/PSNS 比率和频率;
- 自动将最后一个文件保存在"自动保存"文件夹中,以防您忘记为其命名。
- 各种警告信号,包括心电图的经典声音;
- 用户指定的限制和超过限制时的警报声;
- 通过 Theremino Theremin 以心率创建音乐旋律的能力;
- 一些可用性转速图用于教学和学习目的的预构建分析;
- 能够创建自定义模拟文件(来自模拟器);
- 在经典的动态或静态方格纸上显示;
- 精确同步,使脉冲保持完美静止,从而 突出变化并减轻眼睛疲劳;
- 录制期间同步进度/节拍的触发键
- 浅色背景如方格纸心电图或深色背景,如电子仪器;
- 两种经典速度,每秒25毫米和50毫米;
- •10 毫米/秒的特殊速度。对于长时间滚动和识别心律失常很有用;
- 自动计算毫秒数和每分钟节拍数 (无需数方块)。
- 指示器与最后一个节拍的频率同步以突出显示变化。
- ■显示RR 间隔大于 50 ms (NN>50)
- 自动控制宽度和垂直位置。这种自动化不断保持脉搏形状的最大可见性并突出显示心律失常(此 设备不会取代经典心电图,但会执行振幅和垂直位置不重要的分析);
- 优化的控件和窗口也可以在平板电脑的触摸屏上使用。

安装

这计划 : **Theremino\_ECG\_V2.0.zip**, 可从下载<u>这一页</u>它必须先解压,然后复制到完整的配置中, 最好是在它自己的文件夹中,例如<mark>C:\用户名</mark> 而不是在 Windows 使用的文件夹下,例如 : "Program Files"、"Users"或"Desktop"



双击鼠标左键并启动程序。

如果我们想卸载该软件,只需将根文件夹移至垃圾箱即可。同样,我们可以简单地将它移动到另一个目的地,重新连接,一切都会像以前一样正常工作。

这个程序的独特之处,作为所有 theremino 系统程序,是当您使用右上角标有 X 的按钮关闭应用程序时,<mark>系统会记住所有设置</mark>以前使用过的信息,例如窗口、它们的位置和大小、数据集、上次执行的分析等。

下次重新打开程序时,我们会发现自己看到完全相同的关闭屏幕。



#### 在文件夹中<mark>应用,</mark>我们找到了各种输入界面所需的各种程序,详细信息:

- Theremino ArduHAL: 连接 HW Arduino 输入
- Theremino Automation : 创建测试波形
- Theremino\_HAL: 在输入中连接 HW,而不是 Arduino
- Theremino\_QR 解码器:读取二维码和条形码
- Theremino\_Theremin:把信号变成音乐

在文件夹中<mark>数据文件</mark>,我们有所有的数据文件。

- 自动保存:里面是最后创建的文件(备份)
- 例子: 各种样本和测试文件
- **转速图**: RR NN 数据已保存
- 用户:患者数据存储在这里



- Theremino\_ArduHAL
   Theremino\_Automation
   Theremino\_HAL
   Theremino\_QRdecoder
- Theremino\_Theremin



最后是文件夹<mark>图片</mark>,存储通过按下按钮获取的屏幕(屏幕截图)的图像文件:保存图片出现在主窗口顶部的对话栏中。

Load data 🔁 Save data 🚽 Save RR file 🚽 Save image 🚽 Help and Updates 🔧



当您第一次启动该程序时,通常会出现一个完全空白的窗口。



#### 顶部是工具栏

Load data 👌 Save data 🚽 Save RR file 🚽 Save image 🚽 Help and Updates 🔧

<mark>加载数据</mark>, 允许您加载以前处理过的文件和示例,这些文件和示例存储在各种文件夹中,以便可以 对其进行分析、返工和复制。

保存数据,允许您将获取或处理的数据文件保存在适当的文件夹中,这些文件夹可以是包含各种患者 或以下数据的文件夹,例如。

保存 RR 文件,在 Thacograms 文件夹中保存所有 RR 或 NN 数据,然后以秒为单位保存每个脉冲的数据,小数点后三位到毫秒。

<mark>保存图像</mark>,正如我们在上一段中已经看到的那样,您可以捕获它*截图*目前正在使用的窗口。

<mark>帮助和更新,</mark>通过一个链接,我们到达了用户手册和最新版本下载

最后,在右上角,我们找到按钮 RUN 我们可以用它来启动和停止程序。当您启动该程序时, 会出现其他键,稍后我们将对此进行解释。

![](_page_7_Picture_0.jpeg)

![](_page_7_Picture_1.jpeg)

在主对话框的左侧,我们有功能菜单栏。

SIOTS	4
Input output	t
ECG options	<b>†</b> -
BPM options	t
Analysis	ţ
User ID and data	4
Annotations	1

如有必要,单击各种窗口关闭所有通信窗口我们最终会得到一个侧面显示的配置文件,其中有七个主要菜单,现在我们将逐一详细分析。

Slots	
Signal in	1
Signal out	10
Pulse (ms)	200

数据。

![](_page_7_Picture_7.jpeg)

老虎机.

它们是接收存储(写入)数据的容器,可以读取这些数据以处理 所有各种功能。通过打开窗口并将鼠标放在其中一个框上,会 打开第二个窗口,其中列出了所用插槽的标识号和相关的存储

在第三个单元格"Pulse"中,您可以输入以毫秒为 单位的时间,该时间可用于分析和计算,例如通过 使用"matlab"。通常这个对话框可以保持关闭。

Slots			
Signal in	1	In Out Slots	
Signal out	10	Signal input	= 1
Pulse (ms)	200	Raw input	= 2
Input output		Light input	= 3
ECG options	<b>_</b>	Signal output BPM output	= 10 = 11
BPM options		Pulse output	= 12
Analysis		Volume output	= 13

Input out	put — 🎵
IN from	ArduHAL
OUT	disabled

#### 输入输出.

三个条表示输入和输出信号电平。当使用应用于例如手指的 ECG 或 OCG 类型信号检测器时,有必要验证第三条(底 部)的信号始终在两条条线之间的范围内。然后我们找到一个 键,这里可以用鼠标依次选择四种Input,分别是:

来自ArduHAL;来自HAL;从模拟器中;从文件中输入.

![](_page_8_Picture_0.jpeg)

<mark>来自</mark>ArduHAL</mark>, 允许您通过 USB 端口将带有 Arduino 固件的设备(例如 我们的 OCG 手指传感器)连接到 PC。

当使用此输入时, 在应用程序栏上, Theremino ECG 图标附近, 图标也出现: ARDU

![](_page_8_Picture_3.jpeg)

![](_page_8_Picture_4.jpeg)

从 HAL 输入如果连接了传感器或 ECG 设备,则可以使用它,这些设备通过我们的 MASTER 模块输出伏特 (0-10) 或毫安 (4-20) 信号。使用此输入时, HAL 也出现在 应用程序栏中, Theremino 心电图图标附近

通过点击图标"哈尔或阿杜",我们仍然建议在不使用时 保持图标化,打开一个对话窗口,如下图所示,其中突 出显示了 HW 中使用的连接、输入设备的名称、使用的 插槽等。

File Tools Language Help About	
Recognize 🚓   Validate 🏲   Error beep 🌒   Communication options 🏟   Disconnect module 🚓	
Type ID Subtype Slot Value Notes Module properti	ies
Module         1         OCG VI         V1.9 COMS 500000 bauds         Name         OCG VI           Pin         D0         Gen_in_16         1         500.0 Filtered and amplified         Ren freq (fre)	222
Pin         D1         Gen_in_16         2         500.0         Adc value         Rep (dp) (dp)           Pin         D2         Gen_in_16         3         1000.0         PwmValue         Error rate (%)	0.00
Pin         D3         Unused         Comm. speed           Pin         D4         Unused         Comm. speed	12
Pin D5 Unused Async mode Pin D6 Unused Polling mode	
Pin D9 Unused	
Pin Di0 Unused	
Pin D12 Unused	
Pin A0 Unused Pin A1 Unused	
Pin         A2         Unused           Pin         A3         Unused	
Pin A4 Unused Pin A5 Unused	
Pin         A6         Unused           Pin         A7         Unused	

如果系统无法识别 USB 端口,则在插入的第一行<mark>"模</mark>

<mark>块</mark>",变为红色,表示<mark>"断开连接</mark>"和窗户"<mark>模块属性</mark>"变成橙色。在这种情况下,单击"<mark>认出"</mark>如果你连 接了工作硬件,一切都应该没问题。

Recogni	ze 🔶	Validate 🏲 🛛 🗄	rror beep	Com	munication options 🏟 🛛 Disco	nnect module 🚓	
Туре	ID	Subtype	Slot	Value	Notes	-Module properti	ies
Module	1	OCG V1			DISCONNECTED	Name OCG V1	
Pin Pin	D0 D1	Gen_in_16 Gen_in_16	1	500.0	Filtered and amplified	Rep freq. (fps)	0
Pin	D2	Gen_in_16	3	1000.0	PwmValue	Error rate (%)	100.00
Pin Pin	D3 D4	Unused				Comm. speed	12
Pin	D5	Unused				Async mode	✓
Pin	D6	Unused				Polling mode	
Pin	D7	Unused					
Pin	D8	Unused					

![](_page_9_Figure_0.jpeg)

里面有几个控件,我们建议不要触摸除以下控件外的控件:"波形",将我们自己定位在窗口上可以启 用带有构造 波形的菜 单。然而,最有趣 和最常用的是:<mark>心电图</mark>和 <mark>OCG</mark>. 按钮 <mark>跑步</mark>必须始终保持启 <mark>用状态</mark>,否则 当然不会播放任何 内容。我们还建议在设置后将此窗口最小化。

Theremino Automation - V7.4	32 - Program : LF_HF_Test2.txt - [	) X
Controls	Program : LF_HF_Test2.txt	
ZERO	on 1 Label ZERO	^
LL	on 4 Label NN on 5 Label HH	
NN	on 8 Label HL	
НН	"Theremino_waveGenerator.exe"	
	t	
LH	ZERO ' < default start with ZERO	
HL		
	<pre>I ZERO ResetAllButtonColors Button ZERO Color Flashing Yellow5 Yellow9 For v1 = 0 To Infinity Step 0.01 Slot SlotFreq = 1 Next reset</pre>	
		, v
STOP	Speed 90 7 Zoom 00 Transp. Scrol disabled	

۱ 🔜 💿

第*二*个图标:<mark>"车",</mark>打开:"*Theremino 自动 化*",使用的强大软件在各个领域,例如 CNC 铣削、机器人技术等……

 STOP 仅用于对软件进行更改。在接下来的

 章节中,我们将解释可以使用 6 个键选择的

 各
 种
 功
 能
 :

 ZERO、LL、NN、HH、LH、HL。

![](_page_10_Figure_0.jpeg)

IN from ArduHAL OUT disabled 第二把钥匙:<mark>输出禁用</mark>或者<mark>去 Theremin</mark>, 让我们有可能没有声音系统输 出或引导 Theremin 应用程序。

按下它会打开一个图标在应用 是一一并启用功能强大的数字音频处理系统,该系统处理心脏信号并将其转化为通过适当和弦处理的声音。

一个非常有用的系统,可在分析过程中放松身心或仅供娱乐。

📄 Theremino System - Th	neremin - V6.7		
File Tools Help	About		
Load config. 🔁 🛛 Save o	config. as 🛃 🛛 Save default b	oank 💮 🛛 Load bank ক 🖉 Save bank as 極 🛛 Load voice 🚸	Save voice as 🎶 🛛 Run 🕨
Play setup	Rename	Voice controls   Oscillators and Filter   Envelopes and Effects	uning and calibration
Note slot 10	THX	Tuning	
Trigger level 1	Wonder Pad	Turing	
Volume slot 13	Bass Sustained	Unassisted	
Volume negative	-		
	Bass Bass Further		
Note snap	Bass Electronic	Assisted with pote appr offect	
Amount 100	Bells	Assisted with hote shap enect	
Theremin pizzicato	Boomerang		
Delline (me) 100	Brightness	2.	
Poling (ms) 100	Bubbly	04	
Audiobut, len 1200	Conter		
Voices and Chords	Dawn	-	
Malan alak a	<b>D D D D</b>	Calibration	
Voice slot + -1	Range Do4 Do9		31.00
Voice slot1	Do	Slot for the calibration button -1	300
Chord slot + 12	Be-		"Late (
Chord slot - 0	Mi7	Calibrate new the CanSensors	arain (
Chord time -1	La-	Calibrate now the Capsensors	201
	Do		12
Edit Load chords	Re-		
Midi out	Vol.	Pitch	
Hansed			
Unused			
Channel 1			T   T T T   T T   T T T

在此应用程序中,您可以使用菜单:加载配置,从一些现成的配置中进行选择。有了一点经验,您甚 至可以尝试创建和存储新效果。自然地操作键<mark>跑步</mark>必须是活跃的。一旦选择了所需的主题,窗口 就可以最小化为一个图标,这样它就不会占用显示器的空间。

![](_page_11_Picture_0.jpeg)

心电图选项。

该窗口有4个按钮。

第一个按钮:<mark>心电图速度...,</mark>为我们提供了在速度图的 3 种不同前进速度 之间进行选择的可能性,即 10 毫米/秒。– 25 毫米/秒。– 50 毫米/秒。

使用第二个按钮,您可以选择声音信号和可能的警报,即: <mark>只发出哔哔声 ; 哔哔声+</mark>警报 ; 只有警报 , 没有蜂鸣声。

使用第三个按钮:

<mark>静态论文</mark>或者<mark>移动文件</mark>

我们可以模拟滚动或静态的纸张。

最后是第四个按钮:

#### <mark>浅色</mark>或者<mark>暗色</mark>

为我们提供经典心电图纸或电子仪器的颜色。

![](_page_11_Figure_11.jpeg)

![](_page_11_Picture_12.jpeg)

bpm <mark>选项</mark>

它有3个数据字段,可以在其中改变参数。只需将鼠标光标放在相应的 框上,该框就会高亮显示,然后上下移动鼠标的滚轮(滚轮),就可以增

System theremino - Theremino ECG - March 10, 2023 - Page  $12\,$ 

加或减少里面的值。但是,总是可以直接从键盘写入值。

<mark>最大心率</mark>在 2 个图形窗口中设置默认的最大频率值

最低 BPM 在 2 个图形窗口中设置默认的最小频率值

<mark>平滑。</mark>允许您平滑底部图形窗口中的波峰

![](_page_12_Figure_4.jpeg)

分析.

这里附上的图片突出了这种效果, "平滑"分别为 0(零)、5 和 10。在这种情况下,BPM min 的两个设定值也是可见的。(59 bpm)和最大 BPM。(69 次/ 分)。右侧突出显示的条带以图 形方式指示使用的 ECG 速度值, 此处设置为 10 毫米/秒。将此值 设置为 25 会将字段缩小到 50。

![](_page_12_Picture_6.jpeg)

在此窗口中,我们找到两个键,激活后会打开两个对话框,因此在示例中 以黄色突出显示。

首先:HRV 社交网络PSNS 然后它又为尽可能多的数据图形表示提出了三个子级别。

第二 : <mark>频域</mark>, 有两个层次的分析 : *快速哈特利变换*并且分别在频域中和另一个在时间(周期)域中。 我们稍后将描述这 5 个功能的详细操作,这些功能包括 HRV 分析的所有功能数据。

![](_page_13_Picture_0.jpeg)

UserData.csv	- Blocco note di Windows
File Modifica	Formato Visualizza ?
Nome ,	Rossi
Cognome ,	Caledonio
Cellulare ,	333 33 333 333
Fisso ,	000 111111
Mail ,	rscld@xmil.net

如果我们错误地修改了逗号前的表头数据,当我们用确定保存关闭应用程序时,文档会自动重新打 开,提示错误,将不正确的行恢复为原始格式,提示错误。更正后,我们将能够保存现在将被'清 理"、正确识别并另存为的文件:<mark>"用户数据.csv"。</mark>

Nome	,	Rossi	Nome
Corxxxx	Ca]	ledonio	Cognome
Cellulare	,	333 33 333 333	Cellula
Fisso	,	000 111111	Fisso
Mail	,	rscld@xmil.net	Mail

Nome	,	Ross	si		
Cognome	,				
Cellulare	,	333	33	333	333
Fisso	,	000	111	1111	
Mail	,	rsc.	Ld@>	<mil.< td=""><td>.net</td></mil.<>	.net

ERRORS	
Corxxxx	Caledonio

![](_page_14_Picture_4.jpeg)

<mark>读取条形码</mark>.通过启用此功能,我们将打开应用程序:"*ThereminoQR 解码器*,通过在应用程序本身的对话窗口中选择的任何网络摄像头,我们可 以扫描各种条形码格式的文档和卡片。

例如,在我们的案例中,扫描健康卡非 常有用(这通常必须使用代码: PLESSEY完成),可以在左下角的 对话栏中选择它,它会自动将税码插 入相应的框,而无需手动输入。

注释。

![](_page_14_Picture_7.jpeg)

![](_page_14_Picture_8.jpeg)

这是一个简单的文本字段,我们可以在其中插入简短的注释,每次保存后加载文件时都会记住和调用这些注释。

启动程序

当启动程序时,正如我们所说,它与可执行文件一起启动:Theremino\_ECG.exe,如果是第一次 分析,我们将显示与上次分析相关的屏幕或清空。

如果我们从 ECG 设备加载轨迹,我们将看 到具有这种形状的脉冲。

![](_page_15_Figure_3.jpeg)

![](_page_15_Figure_4.jpeg)

另一方面,如果迹线来自 OCG,即来自检 测血压的传感器,我们将得到与此类似的 波。

OCG 信号经过特殊的低通和高通软件滤波器处理,以尽可能消除干扰并保持"干净"的峰值,从而在 测量 RR 时间时获得最高精度,这是必不可少的用于 HRV 分析。

开始录音

通过点击按钮<mark>跑步</mark>分析开始。

如果按下运行时它处于活动状态"<mark>从文件中"</mark>然后节拍来自样本文件或从文件来预加载的用户文件例子或来自用户。

另一方面,如果我们想用手指阅读器读取节拍,我们会将 按钮设置为"<mark>来自</mark> ArduHAL"或与"<mark>来自 HAL"</mark>

![](_page_16_Figure_5.jpeg)

![](_page_16_Figure_6.jpeg)

67 bpm
900 mS
NN>50
482 ms

在波形之外的操作期间,我们在右上角有以 bpm 和毫秒为单位的瞬时节拍值,每当节拍间隔超过 50 毫秒时,就会报告这一点,并以突出显示的颜色显示,如图所示。

在右下角和左下角,显示了分析时间,而在底部的中央,显示了以毫米/秒为单位的速度。

在 RUN 键附近,我们 找到了调节 BIP 和报警输出音量的 找钮以及<mark>扳机</mark>. Volume 3 ② Trigger ON I R UN S

激活后,图像将随着每个节拍间隔向左移动,并且在视觉上"静止"。只有在这种情况下,我们才会 有像上面那样的图像,并且在右上角的窗口中只有基本指示可用。

如果我们禁用<mark>"触发器",</mark>轨道将以与使用按钮所做的选择成比例的速度连续移动:"<mark>心电速度</mark>"和所 有的个人信息,将逐节显示并与它们一起滚动。

下面的窗口反而指示速度图的总进度,进度为每秒 1 毫米。右上角和右下角的数字分别决定了最小 bpm。和 max 以及我们已经解释过的可以在适当的窗口中更改,以便根据需要使布局居中。

### HRV 分析 SNS PSNS

在下面<mark>分析</mark>, 按钮 <mark>HRV 社交网络 PSNS</mark>, 打开一个对话框,其中我们有三种可能的分析报告类型。

![](_page_17_Picture_2.jpeg)

第一个,例如,通过图形表示所有 RR 间隔<mark>庞</mark> <mark>加莱图</mark>.

庞加莱图是散点图或者公克但,它是通过绘 制每个 RR 间隔与前一个 RR 间隔来构建的。

这个图,可以通过将椭圆拟合到绘制的形状来 定量分析。椭圆的中心由平均 RR 间隔确定 SD1 是庞加莱图垂直于身份线的标准差,而 SD2 是图的标准差,沿着身份线。

我们确定的最重要的值显示在对话框中,准确 地说是 SD1、SD2; SD2/SD1 和 SD1/SD2 比率。然后我们有标准偏差 SDNN、标准偏

差 RMSDD 和整个分析中大于 50 毫秒的间隔百分比。这些数据经过专科医生的适当处理,可以为心 血管系统、糖尿病、肾功能不全等疾病的研究做出重大贡献。

![](_page_17_Figure_8.jpeg)

那里<mark>第二个窗口</mark>返回一个我们称为的图:<mark>SNS</mark> PSNS 比率</mark>这表明交感神经系统和副交感神 经系统之间的关系。

这心脏的正常节律由心脏窦房结 (SA) 结的膜 突控制,这些膜突受来自自主神经系统的交感 神经和副交感神经的神经支配调节。从窦房结 节后副交感神经末梢释放的乙酰胆碱通过与 毒蕈碱胆碱能受体结合来减慢去极化和放电 的速度。 因此,心率随着副交感神经冲动而连续下降。相反,去甲肾上腺素从窦房结上的交感神经末梢释 放并加速心率。除了这些经典的神经递质作用外,心脏的变时状态还可以通过多种神经肽进行调节, 例如神经肽 Y,它们似乎与自主神经末梢的常规神经递质共定位。.

![](_page_18_Figure_1.jpeg)

在此分析窗口分为九个框,一个点将表示交感神 经系统和副交感神经系统之间的各种平衡状态。

该分析通过计算 HF 和 LF 之间的比率来执行。 LF 波在 0.03 Hz 和 0.15 Hz 之间, 对交感神 经系统很重要。而 HF 范围从 0.15 到 0.4 Hz, 表示副交感神经。

也有低于 0.03 Hz 的 VLF,但它们需要您设置 持续时间远远超过 5 分钟的分析,因此在 HRV 中考虑它们是没有意义的。

这种方法主要用于心理学和整体医学。

左侧的对话框显示了与 LF 和 HF 的功率和峰值相关的数值,以及 *log10*(用于计算)和 LF/HF 比率。

通过在九个象限中的每一个上单击鼠标左键,将打开一个对话窗口,其中简要描述了与整个分析相关的交感神经和副交感神经之间的平衡状态。如果你从一个新的开始看这个分析*速度* 度,您会注意到很多变化,由于缺乏数据,变化会逐渐稳定,在5分钟结束时通常会非常固定。

![](_page_18_Figure_8.jpeg)

那里第三个窗口,以图形方式表示,相关性各种 RR 间隔相对于主跟踪窗口的百分比趋势。如果我 们将跟踪设置为 10 毫米/秒。我们会看到更多的 线条,因为在窗口内有大约 25 个波,而速度为 25 毫米/秒。我们将看到更少,因为我们有大约 10 个波和 50 毫米/秒。甚至更少,因为它仅指5 波。图像图代表 25 毫米/秒的典型趋势。

## FHT 频韵分析

![](_page_19_Figure_1.jpeg)

总是在下面<mark>分析</mark>,我们找到第二个键:<mark>频域</mark>, 它允许您进入两个不同的环境。首先:<mark>FHT</mark> <mark>频率</mark>,根据哈特利变换 (FHT) 以图形方式详 细说明信号。

在分析信号的频谱或谐波时,几乎总是使用 FFT 或*快速傅里叶变换*,但在这种情况下, 我们更喜欢使用 Hartley 变换,它<mark>是与傅里</mark> 叶变换密切相关的积分变换.

那里转化为 Hartley 展示了用实函数转换实函数的优点,而不是要求复杂的数字并且是适当地撤销 对她自己 ( 内卷).因此从计算的角度来看它更轻,占用更少的内存空间和处理器计算能力。

Analysis		
FHT Frequency		
Spectrum	params	
Max scale	900.56	
Min scale	10.00	
Max freq.	263.37	
Min freq.	27.49	
Log X	LogY	
Sampling	window	
FlatTop		
Rectangula Sin Sin2 Sin5 Sin10 Sin50 Hanning Blatkman NuttallNarr NuttallNarr NuttallBlackman Blackman Blackman	nn row luttall larris	

在左侧菜单中,我们找到了可以从键盘手动输入的刻度值,或者通过使用滚轮(滚动)来回使用鼠标将框定位在其上以增加或减少值。可以通过直接使用纵坐标或横坐标上的指针来完成同样的操作,并且始终使用滚动条来获得相同的功能。

![](_page_19_Figure_7.jpeg)

![](_page_20_Figure_0.jpeg)

然后我们有两个键 Log X 和 Log Y,它们将 比例从线性转换为对数。

最后,在底部的采样窗口下,通过单击对话 窗口,会打开一个窗帘,在各种最常用的尺 度中,可以选择无数的计算算法类型。

这里我们还添加了计算函数 sin;罪恶 2; 直到 sin100,代表正弦,正弦的平方,直 到正弦在 nos。次幂。

这些函数允许从函数开始:sin,其中峰值非常窄,在其他尺度上逐渐软化。在上图中,您可以看 到 sin2 比例之间的差异,非常类似于*汉宁到战汉*和 sin20(上一页),其中峰值在 30 Hz 时更 柔和。

通过再次单击顶部按钮(正在分析),我们将可以访问:FHT\_周期图,一个窗口,它表示与之前分 析中相同的数据,但在时间域而不是频率域中。

![](_page_20_Figure_6.jpeg)

用于设置比例的控件与上一个窗口中 的相同。

在这种情况下,我们想要定义两个 具有不同高亮颜色的主要频谱波段 LF 和 HF。

为了获得更大的通用性,我们建议 保留 Min.freq 的值。到 0.03 和最 大频率。到 0.6。

这些图形表示的值同样存储并用于计算交感神经/副交感神经系统的平衡,曲线已经为我们提供了 LF 和 HF 功率趋势的重要视觉指示。

![](_page_21_Picture_0.jpeg)

去除伪影(噪声)可能是信号处理阶段最重要的步骤,也是计算 HRV 特性所必需的。尽管所有心 跳数据都通过特殊的软件过滤器,但由于患者的呼吸和简单运动而产生和记录干扰的可能性,尤其是 在 OCG 和 ECG 调查期间,是真实且重要的,因为它可以生成可能影响分析结果的异常。即使是 5 分钟窗口中的单个伪影也会对导出的 HRV 特征产生重大影响。我们假设有三种可能的基本相关行 动可以有针对性地进行干预。

- 1. 去除极值(范围过滤器),即任何不能转化为瞬时心率的数据,例如20到200 bpm 之间 的数据。
- 消除逐搏异常。这意味着要消除例如大于 X% 的差异,因为这在生理上是不可能的,因为"X" 必须根据人的实际基线 HRV 进行更改,并且假定 20% 到 25% 之间的共同阈值可能会过度 校正.对于非运动员来说,过度矫正可能是一个可以忽略不计的问题,但在 HRV 值特别高的人群中应予以考虑。
- 删除剩余的异常值。在前面的步骤之后,我们可能仍然会发现一些异常值,特别是如果我们 对异常过滤器不那么严格(例如,对于运动员有 50-70%,我们可能有更多的工件需要删 除)。

在完成记录会话后,数据可以被存储并保存在一个特殊文件中,正如我们之前所说明的那样,医生 和专业人员认为有必要消除一些潜在有害的人工制品,他们将能够使用一些简单而强大的交互式工 具来做到这一点很容易。

![](_page_22_Figure_0.jpeg)

上面的屏幕截图展示了一个典型的 OCG,其中包含一些可以处理的可能工件。<mark>它们之间的交互窗口</mark> <mark>是主图和带有"Poincaré"</mark>图的窗口中的两个。

在两个主窗口中,我们可以执行相同的操作,但在上部窗口中我们可以更清楚地了解细节,而下部窗 口则提供更广泛的阅读范围,并且根据窗口的宽度,可以甚至包括5分钟的整个布局。

继续看图(任何字段只要在写入数据之外)用鼠标按住左"点击"键,我们可以左右移动轨道,随 意定位到某个区域。我们的建议是尽可能使用底部窗口,这为我们提供了一条大致涵盖整个分析的 路径,然后移至上方窗口以细化定位。

![](_page_22_Figure_4.jpeg)

通过在右侧突出显示的带内拖动 一个可能的工件,如示例所示,我 们可以看到异常形状出现在上面 的窗口中。 要消除一个区域,请单击鼠标指针将其大致定位在文字上(在本例中:1564 毫秒和 38 bpm)。

![](_page_23_Figure_1.jpeg)

这将打开一个区域,突出显示这段录音等通过点击:点击删除,那笔伪像将被擦除,路径会自动 "修剪"。

按住 CTRL 键, 同理, 我们可以选中多个区域, 等量删除。

![](_page_23_Picture_4.jpeg)

有了这些实用的命令,我们几乎可以消除我们谈到的干扰,但我们还有另一个非常通用的工具,我们很快就会看到。

为了消除图表的头部和尾部,我们可以使用一个函数,该函数通过用鼠标右键单击窗口打开,并转 换为对话框的外观:

<<< 删除此窗口之前的所有数据/删除此窗口 >>> 之后的所有数据。

通过单击相应区域,实际上可以删除那里的所有内容(无形的)在图形窗口的左侧或右侧,即: "之前或之后"。同样的操作也可以在上部图形窗口中执行,这样可以提高精度。但是要注意不要删除 太多。

![](_page_24_Figure_3.jpeg)

最后,为了便于检测和抑制任何不需要的干扰,如上所述,<mark>我们也可以作用于庞加莱窗。</mark>

通过在超出范围且我们认为需要分析的点之一上双击鼠标左键,将打开主图中上方突出显示的区域,指示受影响的区域,如下例所示。

![](_page_24_Figure_6.jpeg)

System theremino - Theremino ECG - March 10, 2023 - Page 25

![](_page_25_Figure_0.jpeg)

我们指出,该区域始终包含两个值是正确的,因为它是计算区间 RR(i) 和 RR(i+1) 的结果。

我们可以立即在数据窗口中注意到删除各种可能的工件(最外围点),我们发现自己的轨道没有以前突出显示的峰值,但数据与以前大不相同。

63 br

Muly month man

因此,这些"操作"必须由合格的人员熟练地执行,最重要的是能够区分真正的人工制品和要考虑 的真正的心脏异常。

![](_page_26_Picture_0.jpeg)

#### 传感器

基本上可以使用两种类型的传感器:

**OCG**(光学心电图 H 是)(*注一*)-这<u>光学传感器</u>它们便于在家进行频繁测试在任何医生的办公室, 允许找到心律失常发生时。我们设计的传感器和特殊放大器产生几乎恒定的信号,即使患者的特征 变化很大(血压、传感器定位,厚度和色调的表皮).英石传感器未经特别校准,它们可能会出现干扰 和不稳定的灵敏度.英石对象和低压,他们通常生产要渲染的微弱且嘈杂的信号即使不是不可能, 也常常是困难的心律失常的控制。

**心电图**(心电图)-经典<u>心电图差分放大器</u>哪些使用起来比较不方便 ( *笔 记 2*).这些传感器需要带 有导电膏的特殊电极以及用酒精和棉布做的皮肤准备。前置放大器需要特殊组件,因此无法自行 构建。但是放置所有这些注意事项该系统对运动非常敏感,因此您必须国王留下来特性不要打扰录 音。

<mark>(注一)</mark>光学传感的确切名称是"光体积描记法",但它是复杂和很难记住。由于检测到的是光变 化而不是电变化,因此"Electro"的等价物不是"PhotoPlethysmo"而是"Optical",因此我们将其称 为 OCG。

(笔记2)这与光学传感器相比,ECG 传感器的优势在于能够探测大号'心脏的电活动,但对于 使其发生,A 独自的推导还不够因此必须使用十二。因此需要十个电极,六个位于胸部,四个位 于腿和手臂。准备和随后的删除,需要一些分钟、清洁和导电凝胶的应用,因此不方便,对 HRV 调查不是特别有用。.

# ECG 和 OCG 信号的形状

此应用程序还可用于存储和探索经典 ECG 数据。 但对于 HRV 和心律失常,唯一重要的数据是脉冲 之间的 (R-R) 经过时间。

![](_page_27_Figure_2.jpeg)

在 此 图 像 中 , 我 们 可 以 看 到 具 有 经 典 P、Q、R、S 和 T 波的 ECG(一阶推导)示 例。

> 脉冲形状取决于测量滤波器(在OCG中) 和使用的铅(在ECG中)但对于HRV分析没有意义。

![](_page_27_Figure_5.jpeg)

唯一重要的数据是以毫秒为单位的时间(称为 R-R),为了获得最大精度, 它是在 PQRST 复合体的两个连续 R 峰之间测量的。

![](_page_27_Figure_7.jpeg)

# 检测心律失常

此应用程序有助于分析心律失常,但不会检测它们并且不会发出声音,除非心律失常涉及设置的 BPM 限制之外的频率。

确定事件是否是真正的心律失常需要经验。 网上有许多不同类型心律失常的示例图。

最常见的心律失常形式(也是最不令人担忧的)是早期宫缩。在实践中,收缩仅在两个方格(大约)之后到达,而不是通常的四个(大约)。我们指的是 25 毫米秒的经典设置。然后此事件之后 是比正常情况下更长的停顿。

### 心律失常的例子

接下来的两张图片显示了早期收缩的示例,第一张使用经典的 ECG 传感器,第二张使用我们的光 学传感器。请注意,光学传感器可能会显示电信号不可见的信息。在这种情况下,我们看到泵送 流量较少(箭头指示的峰值低于其他峰值),因为心脏没有足够的时间完全充满。

![](_page_28_Figure_2.jpeg)

#### 以下两张图片显示了"跳过"节拍,我们不知道确切的技术术语。

![](_page_28_Figure_4.jpeg)

网上很多人都说时不时有跳动的感觉。 他们经常被告知这只是一种感觉,实际上是宫缩早期。

但这些图表强调'跳过'节拍可能真的会出现。确切的医学术语可能是"房室传导阻滞'。