

STM32Cube X-CUBE-MEMS1 扩展的 MotionGR 实时手势识别库入门

引言

MotionGR 是 X-CUBE-MEMS1 软件的中间件库组件，在 STM32 上运行。它提供了用户使用手机等设备所采用手势的实时信息。它可区分如下手势：拿起、查看、唤醒。

该库仅可用于 ST MEMS。

该算法以静态库格式提供，旨在用于基于 ARM® Cortex®-M3 或 ARM® Cortex®-M4 架构的 STM32 微控制器。

它以 STM32Cube 软件技术为基础而构建，便于在不同 STM32 微控制器之间移植。

该软件附带了 NUCLEO-F401RE、NUCLEO-L476RG 或 NUCLEO-L152RE 开发板上的 X-NUCLEO-IKS01A2 或 X-NUCLEO-IKS01A3 扩展板上运行的实现示例。



1 缩写和缩略语

表 1. 缩略语列表

缩略语	说明
API	应用编程接口
BSP	板级支持包
GUI	图形用户界面
HAL	硬件抽象层
IDE	集成开发环境

2 STM32Cube X-CUBE-MEMS1 软件扩展中的 MotionGR 中间件库

2.1 MotionGR 概述

MotionGR 库扩展了 X-CUBE-MEMS1 软件的功能。

该库从加速度计获取数据，提供用户使用设备所采用手势的信息。

该库专为 ST MEMS 而设计。在使用其他 MEMS 传感器时，不分析其功能和性能，并且可能与文档中的描述明显不同。

X-NUCLEO-IKS01A2 和 X-NUCLEO-IKS01A3 扩展板上提供了一个示例实现，安装在 NUCLEO-F401RE、NUCLEO-L476RG 或 NUCLEO-L152RE 开发板上。

2.2 MotionGR 库

在“Documentation”文件夹的 HTML 文件（使用 MotionGR_Package.chm 编译）中，提供了完整描述 MotionGR API 的功能和参数的技术信息。

2.2.1 MotionGR 库说明

MotionGR 手势识别库管理从加速度计获取的数据；它具有如下功能：

- 可区分如下活动：拿起、查看、唤醒
- 仅基于加速度计数据识别
- 需要加速度计数据采样频率为 50 Hz
- 资源需求：
 - Cortex-M3: 9.8 kB 的代码和 4.4 kB 的数据存储器
 - Cortex-M4: 9.5 kB 的代码和 4.4 kB 的数据存储器
- 可用于 Cortex-M3 和 Cortex-M4 架构

2.2.2 MotionGR API

MotionGR 库 API 为：

- uint8_t MotionGR_GetLibVersion(char *version)
 - 检索库版本
 - *version 是一个指针，指向 35 个字符的数组
 - 返回版本字符串中的字符数
- void MotionGR_Initialize(void)
 - 执行 MotionGR 库的初始化和内部机制设置
 - 使用该库之前，应启用 STM32 微控制器中的 CRC 模块（在 RCC 外设时钟使能寄存器中）。

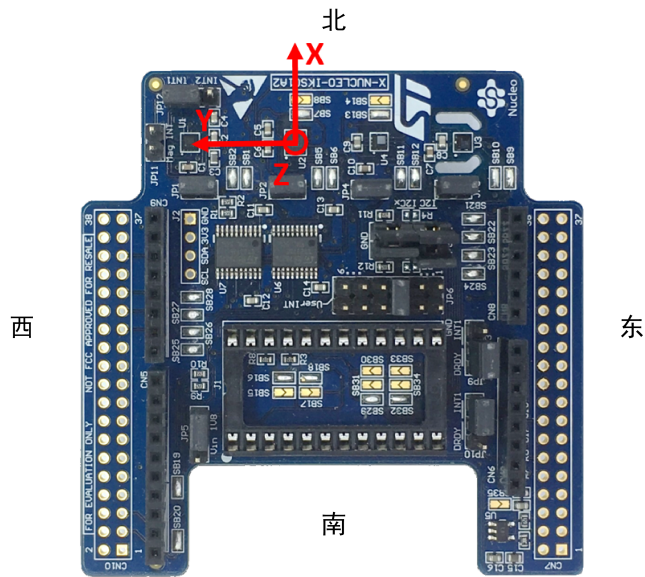
提示

此函数必须在使用加速度计校准库之前调用

- void MotionGR_Update (MGR_input_t *data_in, MGR_output_t *data_out)
 - 执行手势识别算法
 - *data_in 参数是指向输入数据结构的指针
 - 结构体类型 MGR_input_t 的参数为：
 - AccX 为 X 轴的加速度计传感器值，单位为 g
 - AccY 为 Y 轴的加速度计传感器值，单位为 g
 - AccZ 为 Z 轴的加速度计传感器值，单位为 g
 - *Data_out 参数为指向枚举型的指针，含有如下项：
 - MGR_NOGESTURE = 0
 - MGR_PICKUP = 1
 - MGR_GLANCE = 2
 - MGR_WAKEUP = 3

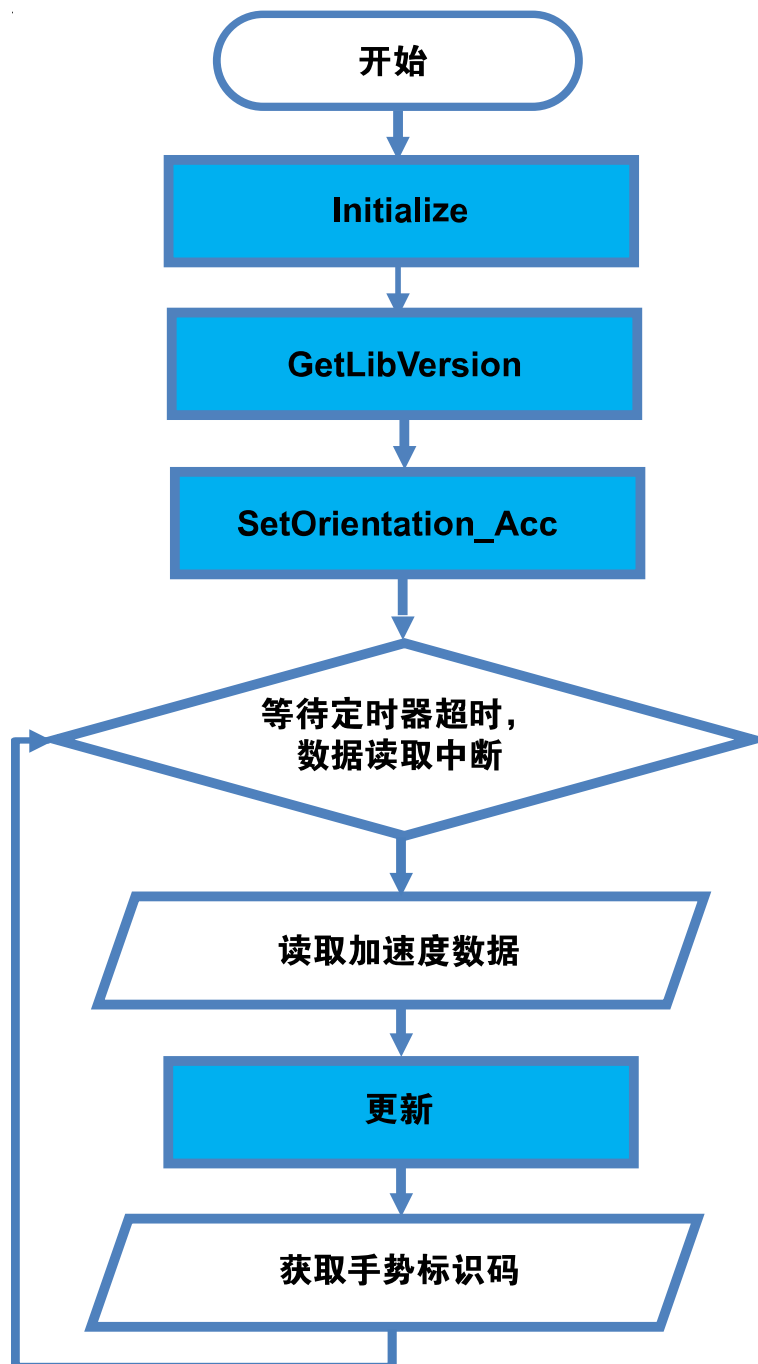
- `void MotionGR_SetOrientation_Acc (const char *acc_orientation)`
 - 此函数用于设置加速度计数据方向
 - 配置通常在 `MotionGR_Initialize` 函数调用后立即执行
 - `*acc_orientation` 参数是由三个字符组成的字符串的指针，指示加速度计数据输出使用的参考框架的每个正定向的方向，顺序为 **x**、**y**、**z**。有效值为：**n**（北）或**s**（南），**w**（西）或**e**（东），**u**（上）或**d**（下）。
 - 如下图所示，**X-NUCLEO-IKS01A2** 加速度计传感器具有 **NWU** 方向（**x**-北，**y**-西，**z**-上），所以字符串是：“**nwu**”。

图 1. 传感器定向示例



2.2.3 API 流程图

图 2. MotionGR API 逻辑时序



2.2.4 演示代码

下面的演示代码从加速度计传感器读取数据，得到活动标识码。

```
[...]
#define VERSION_STR LENG 35
[...]

/** Initialization */
char lib_version[VERSION_STR LENG];
char acc_orientation[3];

/* Gesture recognition API initialization function */
MotionGR_Initialize();

/* Optional: Get version */
MotionGR_GetLibVersion(lib_version);

/* Set accelerometer orientation */
acc_orientation[0] = 'n';
acc_orientation[1] = 'w';
acc_orientation[2] = 'u';
MotionGR_SetOrientation_Acc(acc_orientation);

[...]

/** Using Gesture Recognition algorithm */
Timer_OR_DataRate_Interrupt_Handler()
{
    MGR_input_t data_in;
    MGR_output_t data_out;

    /* Get acceleration X/Y/Z in g */
    MEMS_Read_AccValue(&data_in.AccX, &data_in.AccY, &data_in.AccZ);

    /* Gesture recognition algorithm update */
    MotionGR_Update(&data_in, &data_out);
}
```

2.2.5 算法性能

手势识别算法只使用来自加速度计的数据，并以低频率（50 Hz）运行从而降低功耗。

它检测并提供下述用户手势的实时信息：

- 拿起：从桌子上拿起；
- 查看：大约旋转 30°，与旋转手机观看它的手势类似；
- 唤醒：测试板。

表 2. 运行时间（μs）算法

Cortex-M4 STM32F401RE @ 84 MHz									Cortex-M3 STM32L152RE @ 32 MHz								
SW4STM32 2.6.0 (GCC 7.2.1)			IAR EWARM 7.80.4			Keil μVision 5.24			SW4STM32 2.6.0 (GCC 7.2.1)			IAR EWARM 7.80.4			Keil μVision 5.24		
最小 值	平均 值	最大 值	最小 值	平均 值	最大 值	最小 值	平均 值	最大 值	最小 值	平均值	最大值	最小 值	平均 值	最大值	最小 值	平均值	最大值
3	364	523	167	245	354	240	651	758	36	1215	1632	563	815	1173	495	687	935

2.3 应用示例

可以轻松地操作 MotionGR 中间件构建用户应用；Application 文件夹中提供了应用示例。

其设计目的是在 **NUCLEO-F401RE**、**NUCLEO-L476RG** 或 **NUCLEO-L152RE** 开发板（连接 **X-NUCLEO-IKS01A2** 或 **X-NUCLEO-IKS01A3** 扩展板）上运行。

应用实时识别所采用的手势。数据可通过 **GUI** 显示或储存在板中供离线分析。算法可识别：拿起、查看、唤醒。

单机模式

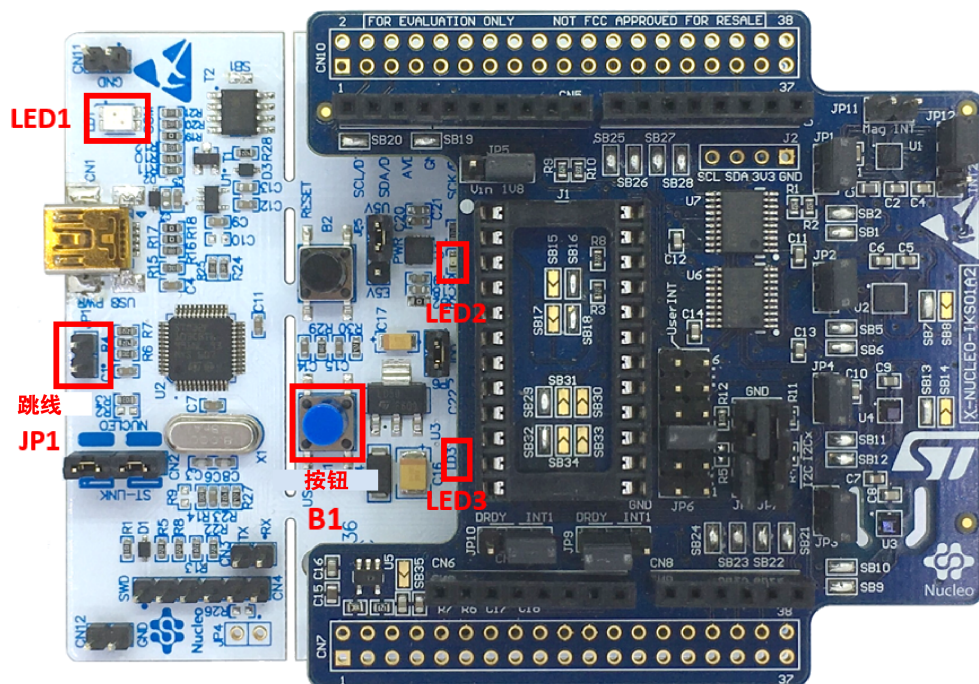
在单机模式，应用示例让用户能够检测执行的手势并将其保存在 **MCU flash** 存储器中。

可通过便携式电池组为 **STM32 Nucleo** 板供电，以实现更舒适、轻便的用户体验且无任何 **PC** 连接。

表 3. 供电方案

电源	JP1 设置	工作模式
USB PC 连接线	JP1 断开	PC GUI 驱动模式
电池组	JP1 闭合	单机模式

图 3. STM32 Nucleo: LED, 按钮, 跳线



提示

可选择擦除 MCU 存储器，方法是按住用户按钮至少 5 秒。LED LD2 关闭然后闪烁 3 次，指示 MCU 中储存的数据已被擦除。这一选项仅在开机或复位板后有效，这时 LED LD2 点亮，表明 flash 存储器已满。

当应用运行于单机模式，若 flash 存储器已满，则应用切换至 PC GUI 驱动模式，LED LD2 关闭。

必须擦除 flash 存储器，方法是通过 Unicleo-GUI 或用户按钮下载数据（见上面的注释）。

PC GUI 驱动模式

此模式需要使用 USB 连接线监控实时数据。板由 PC 通过 USB 连接供电。此工作模式允许用户使用 Unicleo-GUI 实时显示检测到的手势、加速度计数据、时间戳和其它传感器数据。

在此工作模式，数据不储存在 MCU flash 存储器中。

2.4 Unicleo-GUI 应用程序

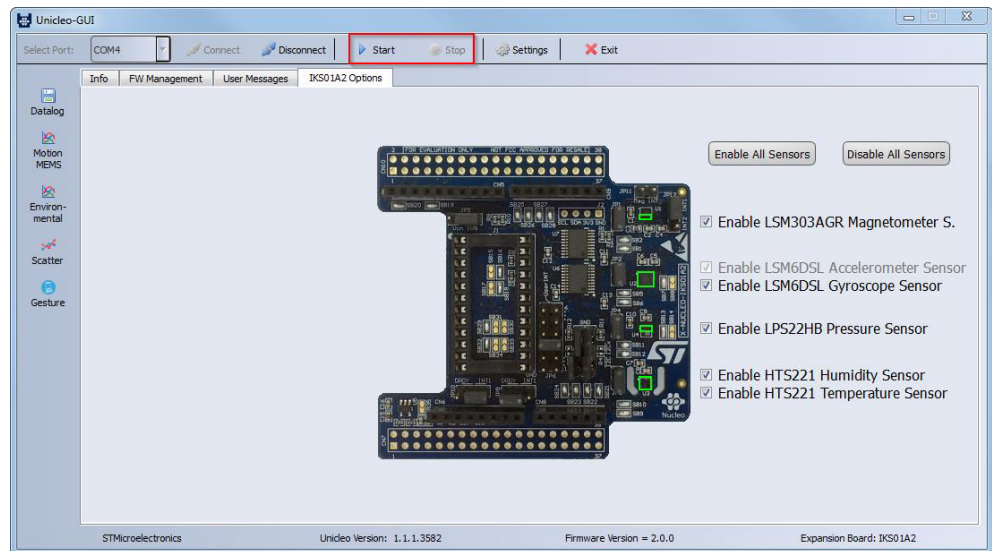
示例应用程序使用 Windows Unicleo-GUI 实用工具，可从 www.st.com 下载。

Step 1. 确保已安装必要的驱动，并且 STM32 Nucleo 板以及适当的扩展板已连接 PC。

Step 2. 启动 Unicleo-GUI 应用程序，打开主应用程序窗口。

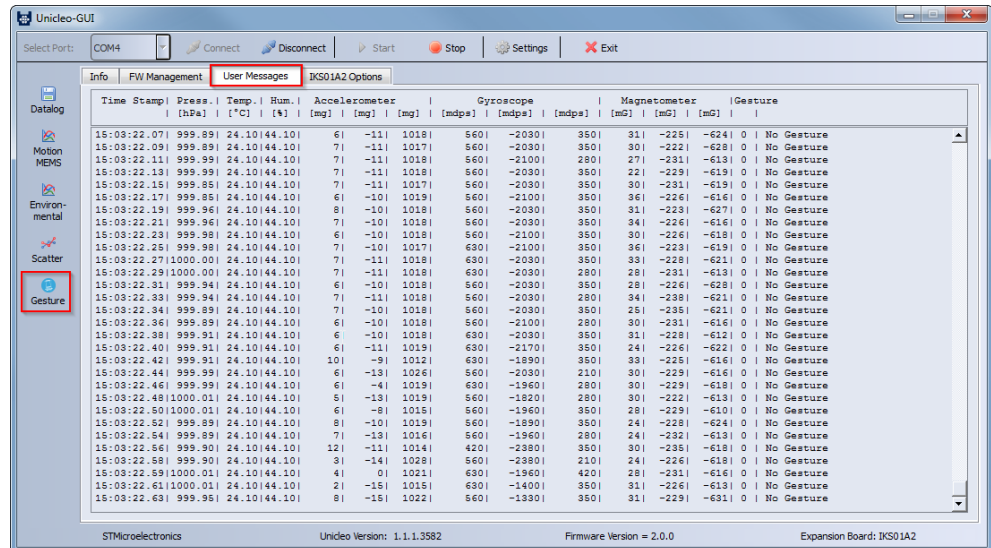
如果 STM32 Nucleo 板及所支持的固件连接到 PC，则会自动对其进行检测并打开相应的 COM 端口。

图 4. Unicleo 主窗口



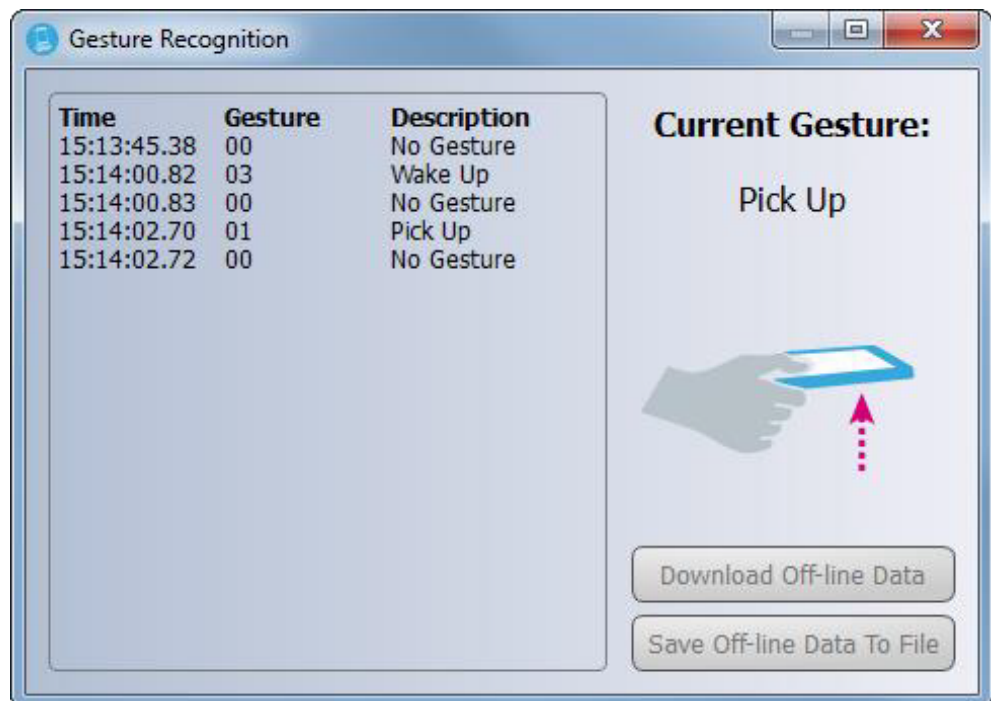
- Step 3.** 使用垂直工具栏上的相应按钮开始和停止数据流。
 来自所连接传感器的数据可以在“用户消息”选项卡中查看。

图 5. 用户消息选项卡



- Step 4.** 点击垂直工具栏中的手势图标打开特定应用程序窗口。

图 6. 手势识别窗口

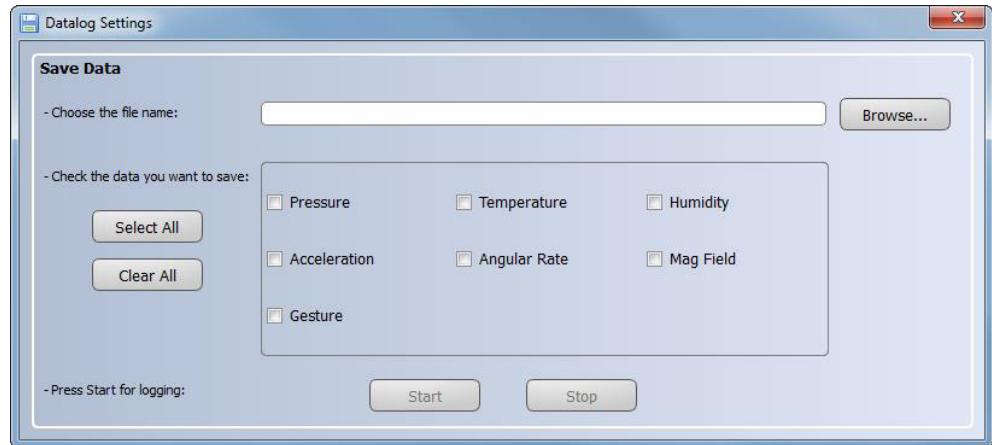


若板已经工作于单机模式时，用户想获取储存的数据，则可按下下载离线数据按钮，将储存的活动数据上传至应用。此操作会自动删除从微控制器获取的数据。

按下将离线数据储存至文件按钮可将上传的数据储存至.tsv 文件中。

- Step 5.** 点击垂直工具栏中的 **Datalog** 图标，打开数据记录配置窗口：
您可以选择要保存在文件中的传感器和活动数据。可以通过点击相应的按钮来启动或停止保存。

图 7. 数据记录窗口



3 参考

以下所有资源均可在 www.st.com 上免费获得。

1. UM1859: STM32Cube 的 X-CUBE-MEMS1 运动 MEMS 和环境传感器扩展软件使用入门
2. UM1724: STM32 Nucleo-64 板
3. UM2128: STM32Cube 的 Unicleo-GUI 运动 MEMS 和环境传感器扩展软件使用入门

版本历史

表 4. 文档版本历史

日期	版本	变更
2017 年 6 月 6 日	1	初始版本。
2018 年 1 月 26 日	2	增加了对 NUCLEO-L152RE 开发板和表 2. 运行时间 (µs) 算法的引用。
2018 年 3 月 20 日	3	更新了简介和第 2.1 节 MotionGR 概述。
2019 年 2 月 21 日	4	更新了图 1. 传感器定向示例、表 2. 运行时间 (µs) 算法和图 3. STM32 Nucleo: LED, 按钮, 跳线。 增加了 X-NUCLEO-IKS01A3 扩展板兼容性信息。

目录

1	缩写和缩略语	2
2	STM32Cube X-CUBE-MEMS1 软件扩展中的 MotionGR 中间件库.....	3
2.1	MotionGR 概述	3
2.2	MotionGR 库	3
2.2.1	MotionGR 库说明	3
2.2.2	MotionGR API.....	3
2.2.3	API 流程图	4
2.2.4	演示代码.....	6
2.2.5	算法性能.....	6
2.3	应用示例	6
2.4	Unicleo-GUI 应用程序.....	8
3	参考.....	11
	版本历史	12



表一览

表 1.	缩略语列表	2
表 2.	运行时间 (µs) 算法	6
表 3.	供电方案	7
表 4.	文档版本历史	12



图一览

图 1.	传感器定向示例	4
图 2.	MotionGR API 逻辑时序	5
图 3.	STM32 Nucleo: LED, 按钮, 跳线	7
图 4.	Unicleo 主窗口	8
图 5.	用户消息选项卡	9
图 6.	手势识别窗口	9
图 7.	数据记录窗口	10



重要通知 - 请仔细阅读

意法半导体公司及其子公司（“ST”）保留随时对 ST 产品和/或本文档进行变更、更正、增强、修改和改进的权利，恕不另行通知。买方在订货之前应获取关于 ST 产品的最新信息。ST 产品的销售依照订单确认时的相关 ST 销售条款。

买方自行负责对 ST 产品的选择和使用，ST 概不承担与应用协助或买方产品设计相关的任何责任。

ST 不对任何知识产权进行任何明示或默示的授权或许可。

转售的 ST 产品如有不同于此处提供的信息的规定，将导致 ST 针对该产品授予的任何保证失效。

ST 和 ST 徽标是 ST 的商标。所有其他产品或服务名称均为其各自所有者的财产。

本文档中的信息取代本文档所有早期版本中提供的信息。

© 2019 STMicroelectronics - 保留所有权利