

简介 **Introduction**

为什么有?

有什么用?

配置 **Config**

系统 **System**

系统心跳 **System Tick**

系统信息上报 **Log**

临界区进入方式 **Enter Critical**

任务 **Task**

调度器设置 **Scheduler Setting**

任务运行时间 **task runTime**

cpu利用率统计 **cpu usage rate**

任务优先级数量 **task priority number**

对象 **object**

API说明 **API reference**

系统 **SYSTEM**

进入系统

任务 **TASK**

相关定义 **Related definitions**

相关函数 **Related functions**

初始化任务链表

创建任务

删除任务

挂起任务

就绪任务

任务非阻塞延时

消息 **MESSAGE**

相关定义 **Related definitions**

相关函数 **Related functions**

创建（初始化）一个消息体

发送消息至 指定 任务

等待接收一个来自指定任务的消息



简介 Introduction

为什么有?

NpOS以运行在RISC-V架构芯片上的完整的嵌入式实时操作系统为目标。目前可以进行基于抢占优先级的调度，实现多任务。课余时间的小实践，之后有精力了会尝试将其移植到arm平台上。

这个rtos更多的是我个人对所学的实践，1.0.0版本是一个只有任务调度的非常微小迷你的内核（甚至还不能称为一个操作系统，只是一个调度内核），可以在release中或者tag中找到，也适合刚学完操作系统或者单片机，想要练手的朋友来阅读。npes使用的是GPL协议，欢迎大家在其上进行肆意猖狂地改动。

有什么用?

目前Npos能做到的：

- 创建最多64个优先级（1.5版本之后才增加到64，1.5之前的版本只有8个优先级）
- 基于优先级的抢占式调度器
- 慢慢添加的组件与内核功能...
 - message

配置 Config

所有跟给用户配置的系统相关的配置都在NpOS_config_user.h中，修改其中的宏定义即可对Npos进行裁剪修改

系统 System

系统心跳 System Tick

```
\#define NPOS_SchedulingInterval_MS 5
```

 修改这个宏，即可改变系统心跳频率

系统心跳间隔表示调度系统多久进行一次任务调度，同时它也是时间片的最小单位，后面使用的系统级延时函数，延时的时间为系统心跳间隔的整数倍

系统信息上报 Log

`\#define NPOS_logInfoPrintf_EN` 0 0为不启用, 1为启用

启用后会向串口打印一些系统运行信息

临界区进入方式 Enter Critical

```
1 //进入临界区的方式
2 #define NPOS_ENTER_CIRTICAL_BY_DISABLEIRQ 0 //通过关闭全局中断
3 #define NPOS_ENTER_CIRTICAL_BY_DISABLESCH 1 //通过关闭调度器
4 //设定进入临界区的方式
5 #define NPOS_ENTER_CIRTICAL_BY NPOS_ENTER_CIRTICAL_BY_DISABLESCH
```

- `NPOS_ENTER_CIRTICAL_BY_DISABLESCH` 使用关调度器的方式来保护临界区
- `NPOS_ENTER_CIRTICAL_BY_DISABLEIRQ` 使用关闭全局中断的方式来保护临界区

当使用`NPOS_ENTER_CIRTICAL_BY_DISABLEIRQ`时, 进入临界区后全局的中断都会被关闭。

任务 Task

调度器设置 Scheduler Setting

Npos默认使用的是基于优先级的抢占调度机制, 可以通过修改下列宏附加新的调度机制

`\#define NPOS_TASK_TIMESLICE_SCHEDUL_EN` 0 1为启用同任务优先级的时间片轮转调度, 0为不启用

任务运行时间 task runTime

`\#define NPOS_TASK_USAGERATE_EN` 0 1为启用任务运行时长的记录, 0为不启用。单个任务的运行时间被保存在任务的tcb中

cpu利用率统计 cpu usage rate

`\#define NPOS_TASK_CPUUSAGE_RATE_EN` 0 1为启用, 0为不启用。

该宏会在idle task中打印输出cpu的累计利用率。

使用cpu利用率统计的前提是 任务运行时间 *task runTime* 功能被启用, 即`\#define NPOS_TASK_USAGERATE_EN 1`

输出的利用率是累计利用率, 而不是平均时刻利用率!

任务优先级数量 task priority number

```
1 // 允许的最多优先级数量
2 #define NPOS_TASK_PRIORITY_NUMBER_8      8
3 #define NPOS_TASK_PRIORITY_NUMBER_16     16
4 #define NPOS_TASK_PRIORITY_NUMBER_32     32
5 #define NPOS_TASK_PRIORITY_NUMBER_64     64
6 #define NPOS_TASK_PRIORITY_NUMBER_128    128
7 #define NPOS_TASK_PRIORITY_NUMBER_256    256
8
9 //在这里填写对应数量级的宏
10 #define NPOS_TASK_PRIORITY_NUMBER      NPOS_TASK_PRIORITY_NUMBER_8
```

修改`#define NPOS_TASK_PRIORITY_NUMBER NPOS_TASK_PRIORITY_NUMBER_8`后面的`NPOS_TASK_PRIORITY_NUMBER_8`即可改变系统可以支持的优先级数

不论如何，系统都保留一个最低优先级，不开放给用户使用！（其实你非要用也没差，只是那个优先级我拿来放空闲任务了而已）

对象 object

通过修改以下宏的值，来进行内核功能的裁剪。1为使用 0为不使用

```
1 /*          Object          */
2 //是否使用消息功能
3 #define NPOS_OBJ_MESSAGE_EN      0
```

API说明 API reference

这里面列出来的函数是可以供用户调用的，没有列出来的就是不建议单独使用的（比如有的人跑到头文件里去找函数声明...）

系统 SYSTEM

进入系统

```
1 void NpOS_Start();
```

作用：调用此函数后cpu的使用权与控制器正式交给os，进入系统

参数：void

返回值: void

任务 TASK

相关定义 Related definitions

- `Np_TCB` 任务控制块结构体, 用来存放任务相关的信息。
- `TASK_STACK_TYPE` 这是一个宏定义, 当用户要申请一块堆栈给任务使用时, 请务必使用这个宏定义作为数组类型。
- `task_funcsta` 函数执行情况, 是一个枚举类型
 - `Exc_ERROR`
 - `Exc_OK`

相关函数 Related functions

初始化任务链表

```
1 void NpOS_task_tcblistInit();
```

作用: 初始化任务相关链表

作用区间: 未进入系统之前, 即还未调用 `NpOS_Start()` 之前

参数: void

返回值: void

创建任务

```
1 task_funcsta NpOS_task_createTask(Np_TCB* tcb,  
2                                     p_taskFunction taskfunc,  
3                                     TASK_PRIORITY_TYPE taskpri,  
4                                     void* stackbut,  
5                                     uint32_t stacksize,  
6                                     task_status taskstatus);
```

作用: 用以创建一个任务

作用区间: 任意时刻

参数:

1. `\param[in]** Np_TCB** tcb` 任务所属的任务控制块的指针*
2. `\param[in]** p_taskFunction taskfunc` 任务的函数入口指针
3. `\param[in]** TASK_PRIORITY_TYPE taskpri` 任务的优先级

4. `\param[in]** void** stackbut` 任务的堆栈的栈底指针（即申请的数组的头指针）*
5. `\param[in]** uint32_t stacksize` 任务的堆栈大小（单位 *Byte*）
6. `\param[in]** task_status taskstatus` 任务创建完后的初始状态

1. 取值： `TASK_PEND`, `TASK_WAIT`, `TASK_READY`, `TASK_UNKNOWN`

返回结果：

1. `\retval task_funcsta` 返回任务的执行情况

使用范例：

```
1  #define task_StackSize 512
2
3  TASK_STACK_TYPE task_Stack[task_StackSize];
4
5  Np_TCB task_Tcb;
6
7  void task() {
8      while(1) {
9      }
10 }
11
12 int main(void)
13 {
14     usart0_config();
15     eclic_global_interrupt_enable();
16     eclic_set_nlbits(ECLIC_GROUP_LEVEL3_PRI01);
17     NpOS_task_tcblistInit();
18
19     NpOS_task_createTask(
20         &task_Tcb,
21         task,
22         7,
23         task_Stack,
24         task_StackSize,
25         TASK_READY
26     );
27
28     NpOS_Start();
29
30     while (1) {
31     }
32 }
```

如果任务创建失败，请在`config`文件中打开系统`log`功能，并通过串口查看打印信息排查错误

删除任务

```
1 task_funcsta NpOS_task_deleteTask(Np_TCB* tcb);
```

作用：删除一个任务

作用区间：当进入系统后，即调用了NpOS_Start()之后

参数：

1. \param[in**] Np_TCB** tcb 任务所属的任务控制块的指针*

返回值：

1. \retval *task_funcsta 返回函数的执行情况

使用范例：

```
1 void task() {
2     while(1) {
3         NpOS_task_deleteTask(p_anotherTask_TCB);
4     }
5 }
```

使用这个函数会主动触发一次任务调度

挂起任务

```
1 task_funcsta NpOS_task_pendTask(Np_TCB* tcb);
```

作用：挂起一个任务，使其在被重新就绪之前都无法主动获取cpu的使用权限

作用区间：当进入系统后，即调用了NpOS_Start()之后

参数：

1. \param[in**] Np_TCB** tcb 任务所属的任务控制块的指针*

返回值：

1. \retval task_funcsta 返回任务的执行情况

使用范例：

```

1 void task() {
2     while(1) {
3         NpOS_task_pendTask(p_anotherTask_TCB);
4     }
5 }

```

如果被挂起的任务正在`pend`延时中，会打断它的延时，并且这个任务被重新就绪时，会刷新它的`delayTicks`为0

使用这个函数会主动触发一次任务调度

就绪任务

```

1 task_funcsta NpOS_task_readyTask(Np_TCB* tcb);

```

作用：使一个任务从其它状态变为就绪态

作用区间：当进入系统后，即调用了`NpOS_Start()`之后

参数：

1. `\param[in]** Np_TCB** tcb` 任务所属的任务控制块的指针*

返回值：

1. `\retval task_funcsta` 返回任务的执行情况

使用范例：

```

1 void task() {
2     while(1) {
3         NpOS_task_readyTask(p_anotherTask_TCB);
4     }
5 }

```

使用这个函数会主动触发一次任务调度

任务非阻塞延时

```

1 void NpOS_task_pendDelayTicks(uint32_t ticks);

```

作用：将当前任务挂起，非阻塞 延时`ticks`个系统tick

作用区间：当进入系统后，即调用了`NpOS_Start()`之后

参数：

1. `\param[in]** uint32_t ticks` 任务需要等待的`tick`数 每个`ticks`的持续时间由 `Npos_config.h`中的 `NPOS_SchedulingInterval_MS` 决定

1. 例如系统`NPOS_SchedulingInterval_MS` 为 5 , 那么 `NpOS_task_pendDelayTicks (200)`会让当前任务延时1秒

返回值: `void`

使用范例:

```
1 void task() {
2     while(1) {
3         //延时1秒
4         NpOS_task_pendDelayTicks(1000/NPOS_SchedulingInterval_MS );
5     }
6 }
```

使用这个函数会主动触发一次任务调度

消息 MESSAGE

相关定义 Related definitions

- `Np_MSG` 描述消息的结构体

相关函数 Related functions

创建 (初始化) 一个消息体

```
1 task_funcsta NpOS_obj_createMsg (Np_MSG* msg);
```

作用: 实际上是初始化一个`Np_MSG`结构体

作用区间: 创建可以在任何时候创建, 但发送与接收消息必须在进入操作系统环境之后使用

参数:

1. `\param[in]** Np_MSG** msg` 要初始化的消息体*

返回值:

1. `\retval task_funcsta` 返回任务的执行情况

使用范例:

```

1  Np_MSG messageExample;
2
3  void task1() {
4      uint8_t character;
5      while(1) {
6          character = 'A';
7          NpOS_obj_createMsg(&messageExample);
8
9          NpOS_obj_sendMsgtoTask(&messageExample, &anotherTaskTcb, &character);
10     }

```

消息结构体需要在参与通信的任务都可以访问到的地方声明（比如直接声明为全局变量）

发送消息至指定任务

```

1  task_funcsta NpOS_obj_sendMsgtoTask(Np_MSG* msg,
2                                     Np_TCB* receivertcb,
3                                     void* p_msg);

```

作用：发送消息到指定的一个任务。

作用区间：当进入系统环境后，即调用了NpOS_Start()之后

参数：

1. \param[in**] Np_MSG** msg 承载消息的结构体*
2. \param[in**] Np_TCB** receivertcb 消息的接收者，用以核验消息的收发正确性*
3. \param[in**] void** p_msg 消息所携带的信息的指针*

返回值：

1. \retval task_funcsta 返回任务的执行情况

使用范例：

```

1  Np_MSG messageExample;
2
3  void task1() {
4      uint8_t character;
5      while(1) {
6          character = 'A';
7          NpOS_obj_createMsg(&messageExample);
8
9          NpOS_obj_sendMsgtoTask(&messageExample, &anotherTaskTcb, &character);
10     }

```

使用这个函数会主动触发一次任务调度

等待接收一个来自指定任务的消息

```
1 task_funcsta NpOS_obj_receiveMsgFromTask(Np_MSG* msg,  
2                                           Np_TCB* sendertcb);
```

作用：等待接收一个来自指定任务的消息

作用区间：当进入系统环境后，即调用了NpOS_Start()之后

参数：

1. \param[in**] Np_MSG** msg 承载消息的结构体*
2. \param[in**] Np_TCB** sendertcb 消息的发送者，用以核验消息的收发正确性*

返回值：

1. \retval task_funcsta 返回任务的执行情况

使用范例：

```
1 Np_MSG messageExample;  
2  
3 void task1() {  
4     uint8_t character;  
5     while(1) {  
6         character = 'A';  
7         NpOS_obj_createMsg(&messageExample);  
8         NpOS_obj_sendMsgtoTask(&messageExample, &task2_tcb, &character);  
9     }  
10 }  
11  
12  
13 void task2() {  
14     while(1) {  
15         NpOS_obj_receiveMsgFromTask(&messageExample, &task1_tcb);  
16         printf("you receive a character : %s \n", *(uint8_t)  
17             (messageExample.p_message));  
18     }  
19 }
```

使用这个函数会让当前任务持续等待消息的到来，如果没有等来消息，任务会暂时进入wait态，直到消息到来。