Inhaltsverzeichnis

Grundsätzliches

Diese Micropython Multitasking Framework (MMF) ist ein experimenteller Code, der nur Tests zur Machbarkeit eines solchen Frameworks erlauben soll.

Programme in Python sind sehr schlecht für Echtzeitapplikationen geeignet. Oft ist das aber auch nicht notwendig. Es genügt, wenn gewisse Vorgänge scheinbar selbstständig im Hintergrund ablaufen.

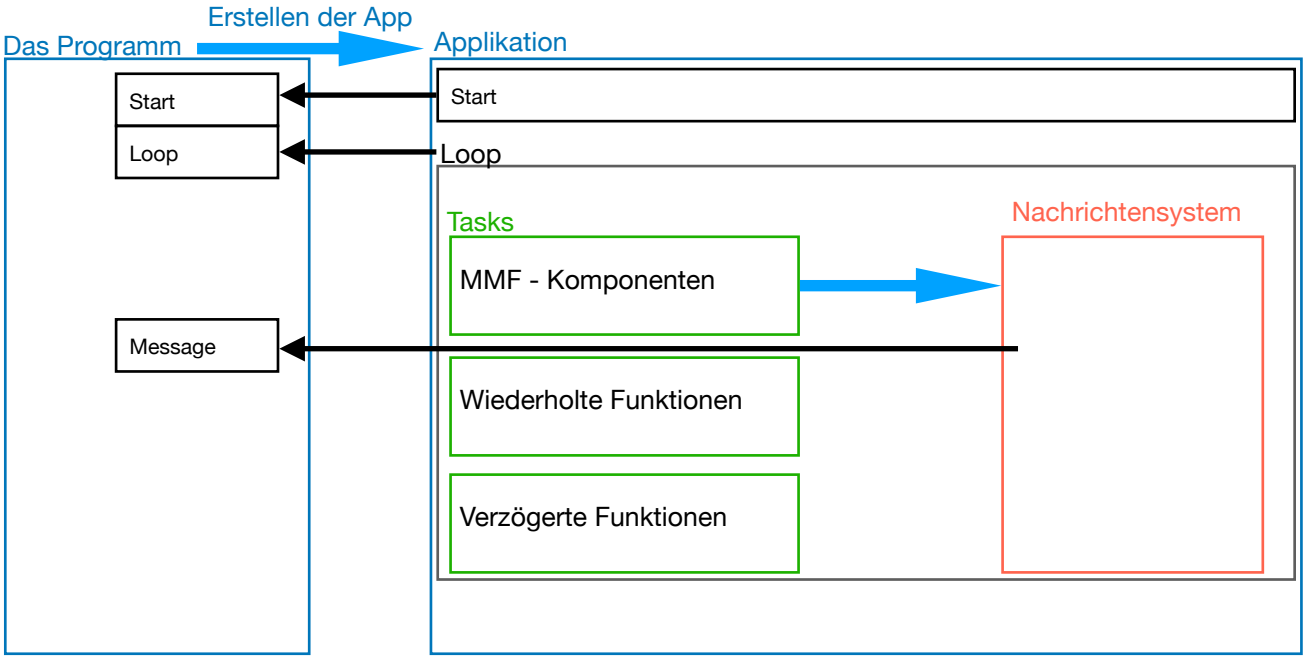
Dazu bietet Micropython bereits einige Hilfen mit ***asyncio*** und ***_thread***. Doch diese weisen für Einsteiger einige Tücken auf. ***MMF*** soll für Einsteiger einfache und nachvollziehbare Funktionen zur Verfügung stellen. Dies erfolgt durch Standardkomponenten, die der Benutzer einfach verwenden kann.

Für Fortgeschrittene soll es aber trotzdem möglich sein, das System beliebig zu erweitern.

Die Dateien

Alle Dateien des Frameworks werden in ein Unterverzeichnis ***lib*** auf den Microcontroller kopiert.
Immer dabei sind die hardwareunabhängigen Dateien ***MMFClasses.py*** und ***MMFComponents.py***.
Da Micropython je nach Microcontroller verschiedene Implementierungen aufweist, gibt es auch noch ein vom Microcontroller abhängiges Modul. Hier in unserem Fall ist das ***MMF_RP2040.py***.
Manchmal enthält das Board zusätzliche Hardware oder es wird ein Extensionboard verwendet. In unserem Fall ist es das Pico Explorer - Board. Deshalb verwenden wir noch das Modul ***MMF_Explorer.py***.

Das Funktionsprinzip



Das Hauptprogramm erstellt die Applikation. Es legt Variablen an, fügt die gewünschten Tasks hinzu und startet zum Schluss die Endlosschleife der Applikation. Ab diesem Zeitpunkt agiert die App selbstständig, kann aber mit seinem Umfeld kommunizieren. Das Hauptprogramm hat verschiedene Einflussmöglichkeiten.

In der Startphase und bei jedem Schleifendurchgang kann eine Funktion des Hauptprogramms aufgerufen werden.

Verschiedene Komponenten senden automatisch Informationen zu ihrem Status an das interne Nachrichtensystem. Das Hauptprogramm hat die Möglichkeit, all diese Nachrichten mitzulesen und entsprechend darauf zu reagieren.

Das erscheint auf den ersten Blick kompliziert. In der Praxis ist es aber sehr einfach.

Die Hardware

Raspberry Pi Pico W
Bei den Experimenten wird ein ***Raspberry Pi Pico W*** verwendet. Der WiFi - Teil des Boards wird aber nicht verwendet, so dass ein ***Raspberry Pi Pico*** ebenfalls verwendet werden kann.
https://www.raspberrypi.com/products/raspberry-pi-pico/

Pico Explorer Base von Pimoroni
Für die Experimente wurde der Pico noch um dieses Board erweitert. Dadurch stehen unter anderem ein Display und 4 Buttons zur Verfügung.
https://www.raspberrypi.com/products/raspberry-pi-pico/

Sonstiges
Zusätzlich wurden noch 3 farbige Leds und ein Potentiometer angeschlossen.

Pinbelegung

GPIO (General Purpose Input Output)
Diese Anschlüsse können als digitale Ein- und Ausgänge konfiguriert werden.
Alle Ausgänge sind PWM fähig und haben bereits einen 100 Ohm Widerstand in Serie eingebaut.

GP0 = 0 (rot)
GP1 = 1 (gelb)
GP2 = 2 (grün)
GP3 = 3 (Buzzer)
GP4 = 4
GP5 = 5
GP6 = 6
GP7 = 7

Taster
Die Taster belegen die GPIOs 12 - 15 und verbinden zu GND.

Button A = 12
Button B = 13
Button X = 14
Button Y = 15

Motoren (nicht wirklich zu gebrauchen, da keine externe Stromversorgung vorgesehen ist!)
Die Motortreiber belegen die GPIOs 8 - 11.
Wir werden sie in den Experimenten nicht verwenden.

Motor 1 (-) = 8
Motor 1 (+) = 9
Motor 2 (-) = 10
Motor 2 (+) = 11

SPI
SPI wird für das Interne Display verwendet.

SPI MISO - 16
LCD CS - 17
SPI SCK - 18
SPI MOSI - 19

I2C
I2C SDA - 20
I2C SCL - 21
I2C INT - 22

Analoge Eingänge
ADC0 = 26 (Potentiometer)
ADC1 = 27
ADC2 = 28

Das Schema
https://cdn.shopify.com/s/files/1/0174/1800/files/pico_explorer_schematic.pdf?v=1619077703

Der Pico
https://www.raspberrypi.com/documentation/microcontrollers/raspberry-pi-pico.html

Die Entwicklungsumgebung

Wir verwenden Thonny (https://thonny.org/). Dieser Editor unterstützt eine grosse Palette von Pythonversionen und Boards. Wir wählen unter ***Tools / Options / Interpreter*** die Option ***Micropython (Raspberry Pi Pico***) aus.

Installation von Micropython

Die Installation kann direkt in Thonny erfolgen. Wir wählen unter ***Tools / Options / Interpreter*** rechts unten ***Install or update MicroPython*** aus.
Sobald das Target Volume richtig erkannt ist, kann das Pimoroni - Board ausgewählt werden (***Raspberry Pi Pico / Pico H (with Pimoroni libraries)***).

Der Ordner ***lib*** mit den Dateien
MMFClasses.py, MMFComponents.py, MMF_RP2040.py und MMF_Explorer.py
muss auf das Board kopiert werden.

Hello World!

Das typische Hello Wold - Programm bei Microcontrollern ist eine blinkende Led.

Die blinkende Led

Wir importieren gleich die ganze Unterstützung für das Explorerboard.

```
from MMF_Explorer import *
```

Zuerst erzeugen wir eine leere App.

```
app = Application()
```

Wir wollen mit einer Led arbeiten, daher erzeugen wir eine Led - Komponente. Eine Led ist an einen digitalen Ausgang angeschlossen, daher benutzen wir eine rote Led an Ausgang GP0.

```
rot = DigitalOut(0)
```

Diese Komponente fügen wir der App hinzu.

```
app.add_components(rot)
```

Die Led soll mit einer Frequenz von 1 Hz blinken.

```
rot.blink = 1
```

Jetzt übergeben wir die Kontrolle der App und starten diese.

```
app.run()
```

Damit ist die Aufgabe bereits erfüllt. Wie du siehst, muss man nicht immer alle Möglichkeiten nutzen, die das Framework bereithält.

Zusammenfassung

```
from MMF_Explorer import *

app = Application()
rot = DigitalOut(0)

app.add_components(rot)

rot.blink = 1

app.run()
```

Das ist jetzt nicht besonders beeindruckend. Das hätte man ohne Framework ebenfalls hingekriegt.

Eine zweite Led

Die zweite Led (grün an GP2) soll jetzt mit einer Frequenz von 2 Hz blinken. Mit dem Framework kein Problem!

Wir erzeugen die zweite Led, fügen sie der Applikation hinzu und setzen ihre Frequenz auf 2 Hz.

```
gruen = DigitalOut(2)
app.add_components(rot, gruen)
gruen.blink = 2
```

Damit ist auch schon die Abfolge bei so einfachen Programmen klar.

- Importe
- App erzeugen
- MMF - Komponenten erzeugen
- MMF - Komponenten vorbereiten
- App starten

Zusammenfassung

```
# Importe
from MMF_Explorer import *

# App erzeugen
app = Application()

# MMF - Komponenten erzeugen
rot = DigitalOut(0)
gruen = DigitalOut(2)

# MMF - Komponenten der App hinzufügen
app.add_components(rot, gruen)

# MMF - Komponenten vorbereiten
rot.blink = 1
gruen.blink = 2

# App starten
app.run()
```

Das hättest du ohne Framework kaum mit so wenig Code realisieren können.

Das Nachrichtensystem

Wir speichern das aktuelle Hello World - Projekt unter dem Namen ***Nachrichten.py*** ab.

Der Empfänger

Wir benötigen eine Funktion, die die Nachrichten entgegennimmt. Um zu schauen, was da so kommt, geben wir die Informationen auf der Konsole aus.

```
def on_message(sender, topic, data):
    print(sender, topic, data)
```

Jetzt muss die Funktion noch bei der App angemeldet werden. Dazu ändern wir den Startbefehl.

```
app.run(message=on_message)
```

Ein Taster als Sender

Die Standardkomponente Button gibt uns Informationen über den Zustand eines Tasters.
In den Unterlagen zum Explorer - Board sehen wir, dass Button A an GP12 angeschlossen ist. Wir erzeugen die Komponente und fügen sie der App hinzu.

```
button_a = Button(12)
app.add_components(rot, gruen, button_a)
```

Damit erhalten wir bereits Nachrichten vom Taster A. Um das besser sehen zu können, geben wir nur die Nachrichten des Tasters aus.

```
def on_message(sender, topic, data):
    if sender == button_a:
        print(sender, topic, data)
```

Beim Druck auf die Taste bekommen wir zwei Nachrichten:
'***changed***' sagt, dass sich etwas geändert hat und mit ***True*** wird signalisiert, dass jetzt der Taster gedrückt ist.
'***pressed***' sagt, dass der Taster gedrückt wurde. Der Wert in ***data*** ist nicht relevant.

Beim Loslassen erhalten wir ebenfalls zwei Meldungen:
'***changed***' sagt, dass sich etwas geändert hat und mit ***False*** wird signalisiert, dass der Taster jetzt nicht mehr gedrückt ist.
'***released***' sagt, dass der Taster losgelassen wurde. In ***data*** wird angegeben, wie lange der Taster gedrückt war (in ms).

Das Schweigen der Led

Jetzt wollen wir durch Druck auf den Taster die grüne Led zum Schweigen bringen. Sobald der Taster losgelassen wird, darf die Led wieder blinken.

```
def on_message(sender, topic, data):
    if sender == button_a:
        if topic == 'pressed':
            gruen.high = False
        elif topic == 'released':
            gruen.blink = 2
```

Bye Bye

Jetzt verabschieden wir uns. Natürlich ist damit nicht dieses Tutorial zu Ende! Wir versuchen nur, das Programm auf anständige Art zu beenden.

Eine Funktion zum Abschied

Diesmal verwenden wir eine Komponente, die zum Explorer - Board gehört: das Display.

Durch einen Druck auf Taste B soll sich unser Programm mit dem Text ***Bye*** verabschieden und sich danach selbst beenden.

Die einfache Lösung

Zuerst benötigen wir zwei zusätzliche Komponenten: den Taster B und das Display.

Für Button A mussten wir nachschauen, an welchem Port der Taster angeschlossen ist. Das geht bequemer. Im MMF_Explorer Modul sind die Taster bereits vordefiniert!

```
button_a = ButtonA()
button_b = ButtonB()
```

Beide sind trotzdem normale MMF - Komponenten und können der Applikation hinzugefügt werden.

```
app.add_components(rot, gruen, button_a, button_b)
```

Eine andere Sache ist das Display. Es ist keine MMF - Komponente und darf der Applikation nicht hinzugefügt werden.

```
display = Display()
```

Jetzt benötigen wir noch eine Funktion, die die Verabschiedung durchführt.

```
def byby():
    display.print("Bye", 40, 80, scale=10)
    display.update()
    app.stop()
```

display kann direkt verwendet werden. Wir schreiben "Bye" und beenden das Programm.

byby() muss noch aufgerufen werden. Das passiert, wenn Taste B gedrückt wird.

```
def on_message(sender, topic, data):
    if sender == button_a:
        ...
    if sender == button_b:
        if topic == 'pressed':
            byby()
```

Eine Verbesserung mit zeitverzögerten Funktionen
Die bisherige Lösung ist nicht besonders schön. Der Text bleibt stehen und die Leds leuchten weiter, obwohl das Programm zu Ende ist. Wir sollten das verbessern:
- Es wird "Bye" auf das Display geschrieben.
- Nach 2 Sekunden soll der Text "bis nachher" erscheinen.
- Nach weiteren 3 Sekunden sollen die Leds das Blinken beenden und sich ausschalten. Das Display soll dunkel werden und das Programm wird beendet.

Wir haben jetzt drei Teile:
- Bye schreiben
- "bis nachher" schreiben
- Alles aus und Programmende

Dafür erstellen wir zwei neue Funktionen, die dann nacheinander aufgerufen werden.
```
def print_text(txt, x, y, scale):
    display.clear_all()
    display.print(txt, x, y, scale)
    display.update()

def aus():
    display.clear_all()
    display.update()
    rot.high = False
    gruen.high = False
    app.stop()

def byby():
    print_text("Bye", 40, 80, 10)
    print_text("Bis bald", 10, 80, 6)
    aus()
```

Ein Test zeigt, dass das unbefriedigend ist. Die beiden Textausgaben sind nicht zu sehen!
Eigentlich ist das zu erwarten, da die drei Funktionen schnell hintereinander ablaufen. Wir müssen sie also verzögern.

Glücklicherweise erlaubt uns das Framework Funktionen zeitverzögert aufzurufen.
```
def byby():
    print_text("Bye", 40, 80, 10)
    app.after(2000, print_text, "Bis bald", 10, 80, 6)
    app.after(5000, aus)
```

Das Programm läuft immer noch gleich schnell durch ***byby()***. Der erste ***print()*** wird sofort aufgerufen. Beim zweiten ***print()*** wird nur der Auftrag zum Aufruf erteilt. Der eigentliche Aufruf soll erst nach 2000 ms erfolgen. Ein weiterer Auftrag soll nach 5000 ms (also 3 Sekunden nach dem Start des ersten Auftrags), den Stopp des Programms auslösen.

Der after - Aufruf enthält immer zuerst die Zeitverzögerung in Millisekunden (2000). Danach kommt der Funktionsname ohne Argumente und Klammern (print). Wenn Argumente übergeben werden müssen, können diese anschliessend angegeben werden (, 10, 80, 6).

Zusammenfassung

```
# Importe
from MMF_Explorer import *

# App erzeugen
app = Application()
app.zaehlerstand = 0

# MMF - Komponenten erzeugen
rot = DigitalOut(0)
gruen = DigitalOut(2)
button_a = ButtonA()
button_b = ButtonB()

# MMF - Komponenten der App hinzufügen
app.add_components(rot, gruen, button_a, button_b)

# Fremdkomponenten erstellen
display = Display()

# Funktionen
def print_text(txt, x, y, scale):
    display.clear_all()
    display.print(txt, x, y, scale)
    display.update()

def aus():
    display.clear_all()
    display.update()
    rot.high = False
    gruen.high = False
    app.stop()

def byby():
    app.zaehler.stop()
    print_text("Bye", 40, 80, 10)
    app.after(2000, print_text, "Bis bald", 10, 80, 6)
    app.after(5000, aus)

def zaehlen():
    app.zaehlerstand += 1
    print_text(str(app.zaehlerstand), 80, 80, 10)

def on_message(sender, topic, data):
    if sender == button_a:
        if topic == 'pressed':
            gruen.high = False
        elif topic == 'released':
            gruen.blink = 2
    if sender == button_b:
        if topic == 'pressed':
            byby()

# Funktionen hinzufügen
app.zaehler = app.add_function(1000, zaehlen)

# MMF - Komponenten vorbereiten
rot.blink = 1
gruen.blink = 2

# App starten
app.run(message=on_message)
```

Anhang

Lizenz