

INTERNET OF THINGS

-SMART SENSOR SYSTEMS-

Gleichgewichtstrainer

INTERNET OF THINGS

-SMART SENSOR SYSTEMS-

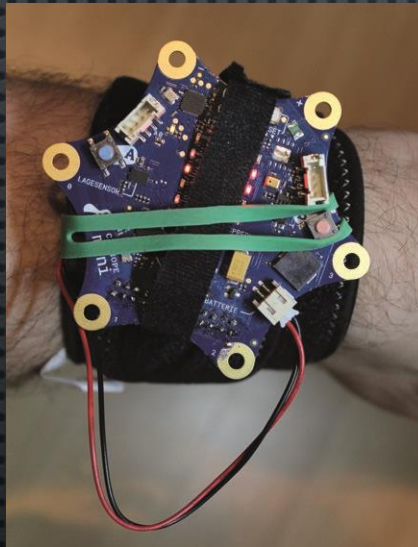
Gleichgewichtstrainer

Plattform:	Calliope mini
Peripherie:	Beschleunigungssensor (on board), Neigungssensor (on board) Balance Boards
Sprache:	MakeCode; JavaScript; C++; MicroPython
Simulation:	https://makecode.calliope.cc/
Besonderheit:	grafische Programmierung

INTERNET OF THINGS

-SMART SENSOR SYSTEMS-

Gleichgewichtstrainer



```
beim Start
  ändere Punkte auf 0
  ändere go auf falsch
  ändere SpielStartzeit auf 0
  ändere Spieler auf 
    erzeuge Sprite an Position x: 2 y: 2
  ändere Neigung auf 
    Rotation (°) Winkel
  ändere Rollen auf 
    Rotation (°) rollen
  pausiere (ms) 100
```

INTERNET OF THINGS

-SMART SENSOR SYSTEMS-

Calliope mini

OnBoard Hardware:

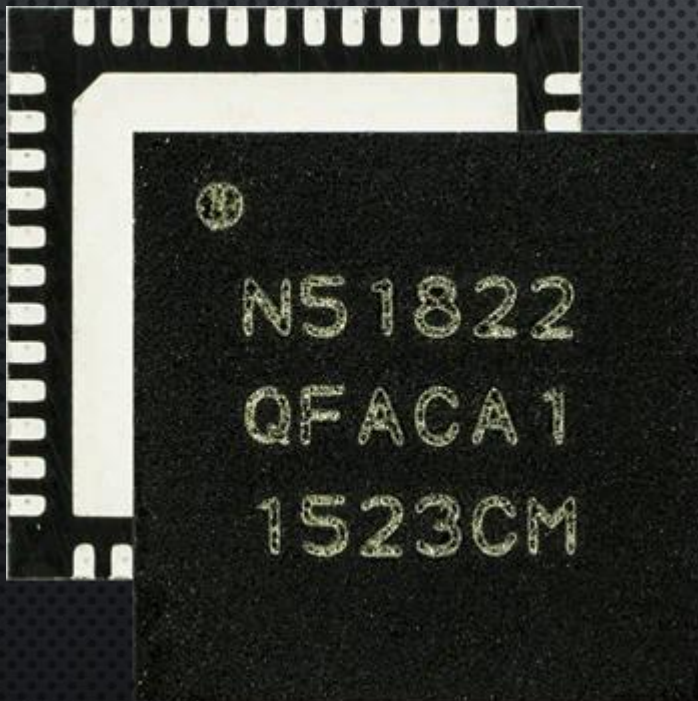
- Nordic nRF51822 Multi-protocol Bluetooth® 4.0 low energy/2.4GHz RF SoC
- 32-bit ARM Cortex M0 processor (16MHz)
- 16kB RAM 256 kB Flash
- Bluetooth Low Energy
- 5 x5 LED-Matrix-Bildschirm
- Beschleunigungssensor, Gyroskop, Magnetometer (Bosch BMX055)
- MEMS-Mikrofon
- DC-Motortreiber (TI DRV8837)
- Piezo-Lautsprecher
- Programmierbare RGB-LED (WS2812b)
- 2 programmierbare Taster
- Serielle Schnittstelle (USB + konfigurierbare Anschlüsse)
- PWM-Ausgabe
- 4 Bananenstecker-/Krokodilklemmenanschlüsse
- 4 analoge Eingänge
- 8-11 Ein-/Ausgangsanschlüsse (je nach Softwarekonfiguration)
- SPI + I2C
- USB-Micro-B-Anschluss (Programmierung und Stromversorgung)
- JST-Batterieanschluss (3.3V)
- Bananen-/Krokodilklemmenanschluss für 3.3V (Ausgang)
- 2 Grove-Steckverbinder (I2C + Seriell/Analog)
- NXP KL26z (USB und Stromversorgung)
- Flash-Programmspeicher (optional)

INTERNET OF THINGS

-SMART SENSOR SYSTEMS-

nRF51822

Bluetooth Low Energy and 2.4 GHz SoC System on Chip



Der nRF51822 ist ein Allzweck-SoC mit extrem geringem Stromverbrauch, der sich ideal für Bluetooth® Low Energy und proprietäre drahtlose 2,4-GHz-Anwendungen eignet. Es basiert auf der 32-Bit-ARM® Cortex™-M0-CPU mit 256/128 KB Flash und 32/16 KB RAM.

INTERNET OF THINGS

-SMART SENSOR SYSTEMS-

Timer/counter (TIMER)

Der TIMER kann in zwei Modi betrieben werden, in dem Timer-Modus und dem Counter-Modus.

In beiden Modi wird der TIMER durch Auslösen der START-Task gestartet und durch Auslösen der STOP-Task gestoppt.

Nachdem der Timer gestoppt wurde, kann der Timer die Zeitmessung/Zählung fortsetzen, indem er die START-Task erneut auslöst.

Wenn die Zeitmessung/Zählung wieder aufgenommen wird, läuft der Timer mit dem Wert weiter, den er vor dem Stopp hatte.

Wenn der Timer nicht in der Lage sein muss, die Zeitmessung/Zählung nach einem STOPP fortzusetzen, kann die SHUTDOWN-Task anstelle oder nach der STOP-Task verwendet werden.

Wenn der Timer heruntergefahren wird, wird der interne Kern des Timers, abgeschaltet. Um den niedrigsten Stromverbrauch im System-ON-Modus zu erreichen, muss der Timer abgeschaltet werden.

Die Anlaufzeit aus dem Abschaltzustand kann länger sein im Vergleich zum Starten des Timer aus dem angehaltenen Zustand.

Im Timer-Modus wird das interne Zählerregister des TIMERS für jeden Tick der Timer-Frequenz f_{TIMER} um eins erhöht.

Die Timer-Frequenz wird von PCLK16M abgeleitet, wie in Gleichung 1 beschrieben die im PRESCALER-Register angegebenen Werte:

$$f_{\text{TIMER}} = 16 \text{ MHz} / (2^{\text{PRESCALER}})$$

INTERNET OF THINGS

-SMART SENSOR SYSTEMS-

Gleichgewichtstrainer

Fitness-Gadgets gibt es am Markt genügend, jedoch fordern diese alle auf, noch mehr Sport zu machen und aktiver zu sein.

Bei diesem Projekt für einen Gleichgewichtstrainer wird ein anderer Weg gewählt.

Dieser Gleichgewichtstrainer fordert die Spieler komplett Still zu halten, damit ihre Körperspannung verbessert wird –Ruhe bewahren und still halten–.

Auf dem Calliope mini sind zwei Funktionen zu entwickeln.

- Die erste Funktion nennt sich „Don't move“.
 - ✓ Bewegen wir uns zu viel, heißt es: Game over.

INTERNET OF THINGS

-SMART SENSOR SYSTEMS-

Gleichgewichtstrainer

Die erste Funktion „Don't move“.

Bewegen wir uns zu viel, heißt es: Game over.

Bei dieser Funktion ist der Spieler gefordert möglichst still zu halten.

Jede kleine Bewegung kostet ein Punktabzug von insgesamt zehn Punkten.

Das Spiel ist beendet, wenn alle zehn Punkten abgezogen sind.

Während des Spiels ist eine Stoppuhr aktiviert, gespeichert wird am Ende von jedem Spiel nur das beste Ergebnis

INTERNET OF THINGS

-SMART SENSOR SYSTEMS-

Gleichgewichtstrainer

Die zweite Funktion „Keep your balance“.

Wer das Gleichgewicht nicht halten kann, verliert.

Der Spieler kann eine beliebige Position wählen und seine Gleichgewicht halten.

Der Spieler hat die Freiheit zwischen fünf Schwierigkeitsniveaus zu wählen.

Jedes Niveau hat ein Toleranz-Winkel für Auslenkung .

Dies bedeutet, wenn der Spieler seine Position nicht halten kann und er bewegt sich innerhalb der Toleranzbereich (näher sich dem maximal zugelassene Ablenkungswinkel), dann warnt der Gleichgewichtstrainer den Spieler durch eine Tonsignal. So kann der Spieler sofort zu seiner ursprünglichen Position zurückfinden. Je höher das Niveau ist , desto kleiner ist die zugelassene Ablenkung . Gleichzeitig je höher das Niveau ist , desto kürzer ist der Zeitabschnitt , in dem der Spieler reagieren muss. Wenn der nicht rechtzeitig reagieren kann , dann verliert er sofort einen Punkt.

INTERNET OF THINGS

-SMART SENSOR SYSTEMS-

Gleichgewichtstrainer

Die zweite Funktion „Keep your balance“.

Toleranz-Winkel und Zeitabschnitt für die einzelnen Niveaus

Niveau / Toleranz	Winkel in grad	Zeit in sekunden
Noob	von 20° bis 60°	5s
Athletic	von 20° bis 50°	4s
Champion	von 15° bis 30°	3s
Legend	von 10° bis 25°	2s
God-like	von 5° bis 15°	1s

INTERNET OF THINGS

-SMART SENSOR SYSTEMS-

Gleichgewichtstrainer

Benötigte Komponenten

Für die erste Funktion „Don't move“, bringt der Calliope mini alles Notwendige mit

- den Calliope selbst und das Batterie-Pack für die mobile Stromversorgung.

Für die zweite Funktion, „Keep your balance“, benötigst wir noch ein Balance Board.

- alternativ gehen auch ein sehr stabiles Brett und ein Rundholz aus dem Baumarkt.

INTERNET OF THINGS

-SMART SENSOR SYSTEMS-

Gleichgewichtstrainer

Software

Um die beiden Gleichgewichts-Tracker für den Calliope mini zu programmieren, musst man keine Entwicklungsumgebung installieren oder eine neue Programmiersprache lernen.

Als Entwicklungsumgebung wird verwendet MakeCode von Microsoft.

Webseite [https:// makecode.calliope.cc](https://makecode.calliope.cc)

Die Umgebung ist schnell erklärt :

- Links oben wird der Calliope mini simuliert.
- Mit einem Klick auf das Schneckensymbol, wird die Simulation verlangsamt und jeder Schritt hervorgehoben.
- Rechts steht der Code in grafischen Blöcken.
- Die Farben der Codeblöcke entsprechen den Farben der dazu passenden Bibliothek.
- Darunter Eingabe des Namen des Projekts.
- Daneben ist der Speichern-Button.
- Nach dem Klicken, wird eine Hex-Datei zum Download angeboten.
- Sobald diese auf dem USB-Laufwerk des Calliope mini gespeichert ist , wird dieses auf den Calliope mini heruntergeladen und anschließend dort ausgeführt.