Messung des Energieverbrauchs

Schwierigkeitsgrad 🟡

Benötigte Materialien

- 1 EMDACC4 mit Stromsensorplatine
- 2–3 zu testende Haushaltsgeräte (Lampe, Ventilator, Ladegerät für Mobiltelefon, Laptop usw.)
- 1 Micro:bit pro Gruppe
- 1 Computer pro Gruppe

Voraussetzungen

- Grundkenntnisse in Elektrizität
- Fähigkeit, Daten mit der MakeCode-Plattform darzustellen
- Programmierung des zentralen EMDACC4 mit der neuesten Firmware

1. Zentrales EMDACC4 einsetzen

Nachdem Sie die Firmware auf den Micro:bit geladen haben, der als zentrales Gerät fungieren wird, nehmen Sie das EMDACC4-Modul mit der **Stromsensorplatine** und schließen Sie den Micro:bit daran an. Legen Sie die Batterie ein und schließen Sie das Gehäuse. Schalten Sie das Gerät ein und überprüfen Sie, ob das Symbol eines Steckers auf dem Display erscheint: Dies bedeutet, dass die Platine richtig angeschlossen ist und **die momentanen Leistungswerte** (in Watt) über Funkpakete überträgt.

Schließen Sie nun den Sensor an das erste Gerät an, das Sie messen möchten. Beginnen Sie mit einer einfachen Lampe und fahren Sie dann mit anderen Geräten fort.

2. Verbinden Sie den Micro:bit mit dem Computer

Schalten Sie den Computer ein und öffnen Sie einen Webbrowser (Chrome wird empfohlen).

Gehen Sie zur MakeCode-Website (https://makecode.microbit.org/), erstellen Sie ein neues Projekt und geben Sie ihm einen aussagekräftigen Namen, zum Beispiel **„Energieverbrauch**".

Schließen Sie den Micro:bit an den USB-Anschluss des Computers an und koppeln Sie ihn mit dem MakeCode-Editor.

Schreiben Sie ein einfaches Programm zum Zeichnen von Diagrammen, um zu sehen, welche Werte der Sensor überträgt, und beobachten Sie, wie sich die Werte entsprechend dem Stromverbrauch ändern.

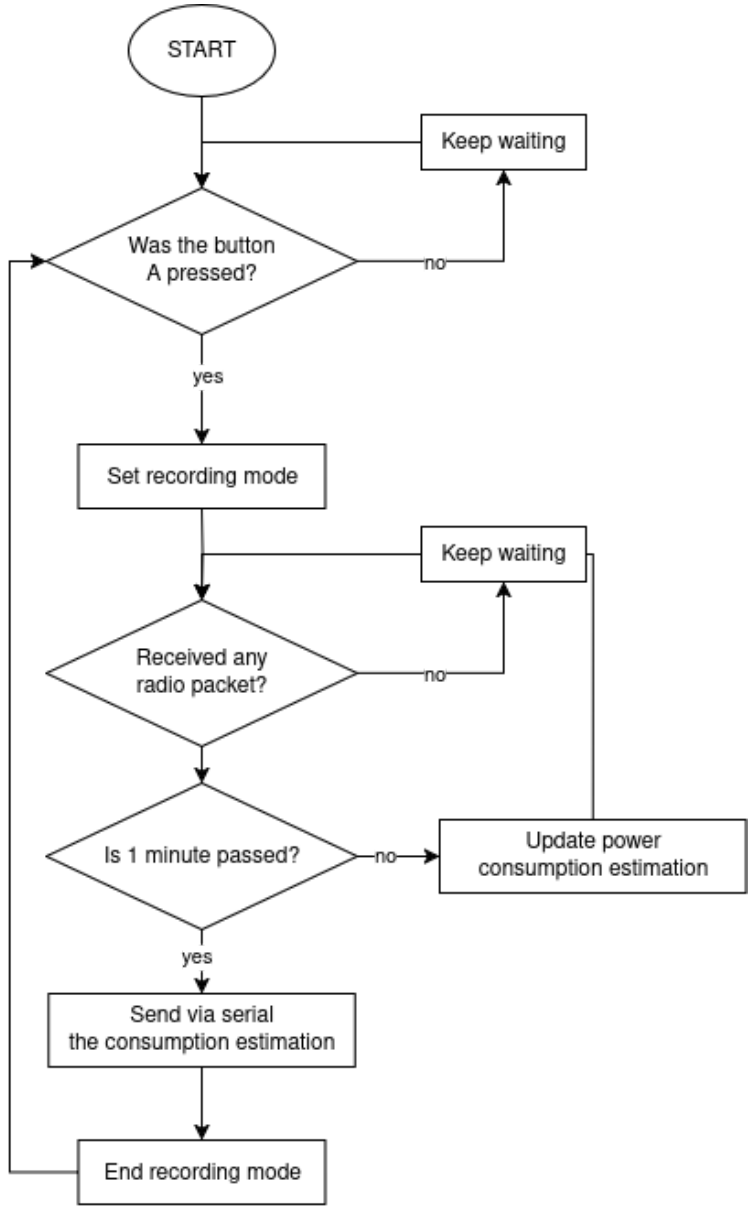
3. Entwerfen Sie den Algorithmus

Das Ziel dieser Aktivität ist es, ein Tool zu erstellen, mit dem sich **der** Energieverbrauch **(Wh)** eines Geräts schätzen lässt. Dazu lesen wir die momentanen Messwerte der innerhalb einer Minute verbrauchten Watt ab und nehmen eine Schätzung vor.

Die Vorgehensweise ist wie folgt:

1. Empfangen Sie Momentanwerte (in Watt) vom zentralen EMDACC4.
2. Bei jeder Messung wird der Wert zu einem laufenden Durchschnitt hinzugefügt.
3. Die verstrichene Zeit verfolgen.
4. Nach 1 Minute die Messung beenden und den Energieverbrauch berechnen.

Am Ende erhalten wir eine Schätzung des **vom Gerät verbrauchten Wh.**



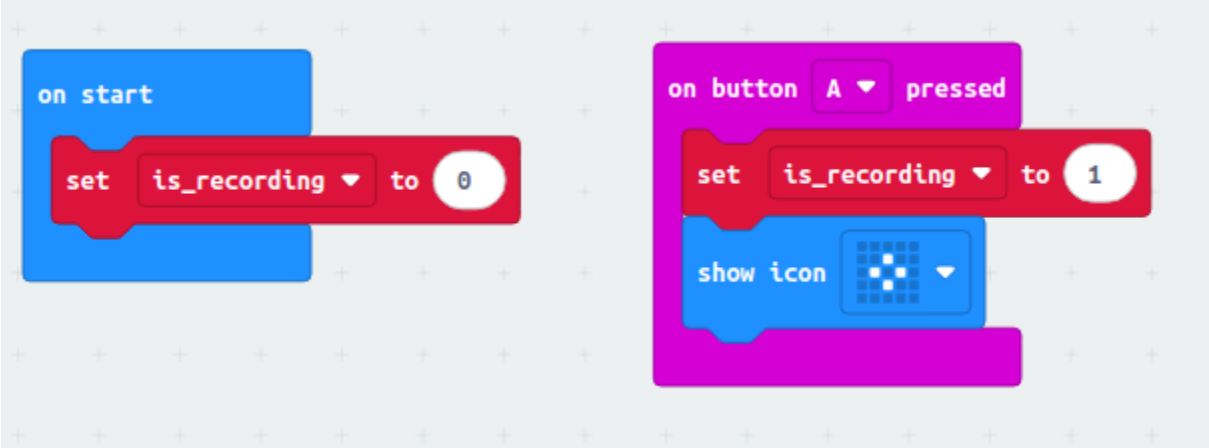
Machen Sie sich keine Sorgen, wenn es beim ersten Versuch nicht so klappt: Das Schreiben von Algorithmen erfolgt in Schritten. Man beginnt mit einer vagen Idee und verfeinert sie dann, indem man Details hinzufügt und die Sonderfälle überprüft. Stürzen Sie sich nicht auf den Code, sonst vergessen Sie vielleicht etwas Wichtiges!

4. Programmieren Sie den Micro:bit

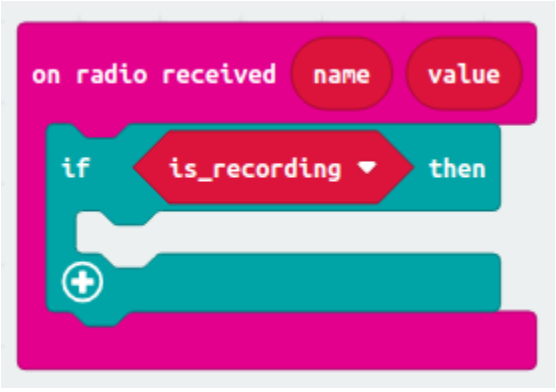
Nachdem Sie sich über den Algorithmus im Klaren sind, können Sie mit der eigentlichen Programmierung des Geräts fortfahren.

Es ist wichtig zu beachten, dass das von uns programmierte Tool zwei verschiedene Zustände aufweisen wird: einen, während sich das Gerät im Standby-Modus befindet und auf das Drücken der Taste A wartet, und einen anderen, während das Gerät die eingehenden Daten aufzeichnet. Wir können eine Variable „is_recording" verwenden, um diesen Zustand zu verfolgen, sodass jeder Teil unseres Codes erkennen kann, welche Aktion wir gerade ausführen. Um dies auch für den Benutzer deutlich zu machen, können wir während der Aufzeichnung ein spezielles Symbol anzeigen.

Wir können nun fortfahren und den ersten Teil des Flussdiagramms programmieren. Um zu erkennen, ob die Taste A gedrückt wird, können wir einen Block verwenden, den wir im Menü „Input" finden: „on button A pressed".



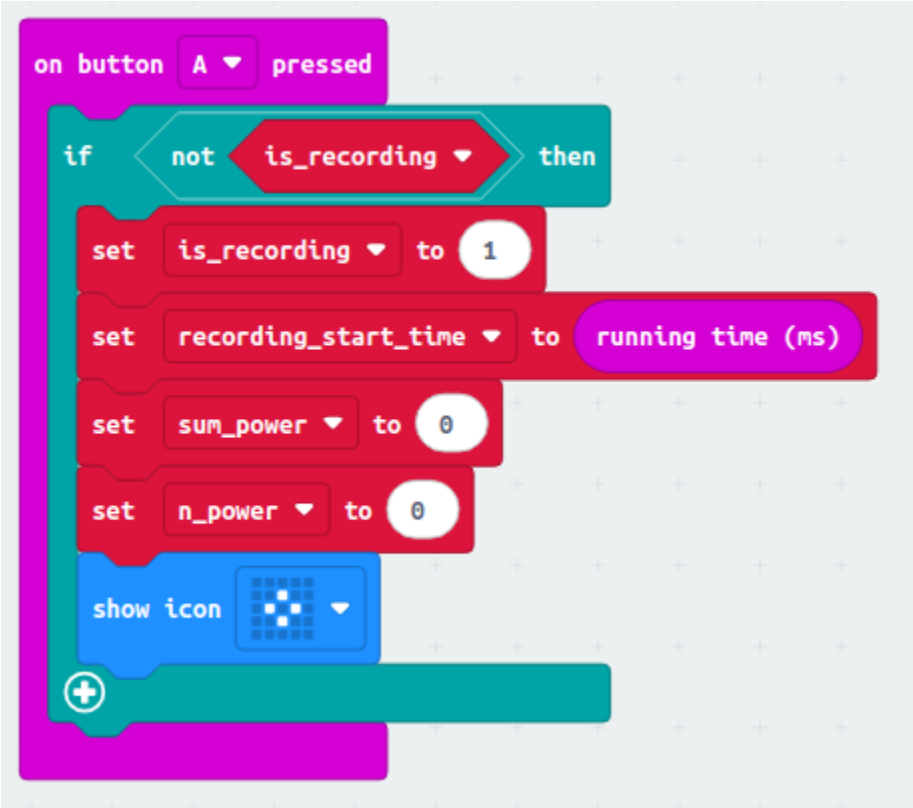
Jetzt ist es möglich, den üblichen Block zum Empfangen von Paketen vom zentralen EMDACC4-Gerät zu verwenden, den „on radio receive <name> <value>". In einem solchen Block müssen wir nur dann auf Pakete reagieren, wenn wir aufzeichnen, daher müssen wir eine Bedingung festlegen, die die oben definierte Variable verwendet.



Da Geräte einen variablen Stromverbrauch haben können (fügen Sie einen seriellen Schreibbefehl hinzu, um dies über Web Plot zu überprüfen) und wir den Durchschnitt schätzen möchten, müssen wir die Werte, die wir erfassen, im Auge behalten. Zu

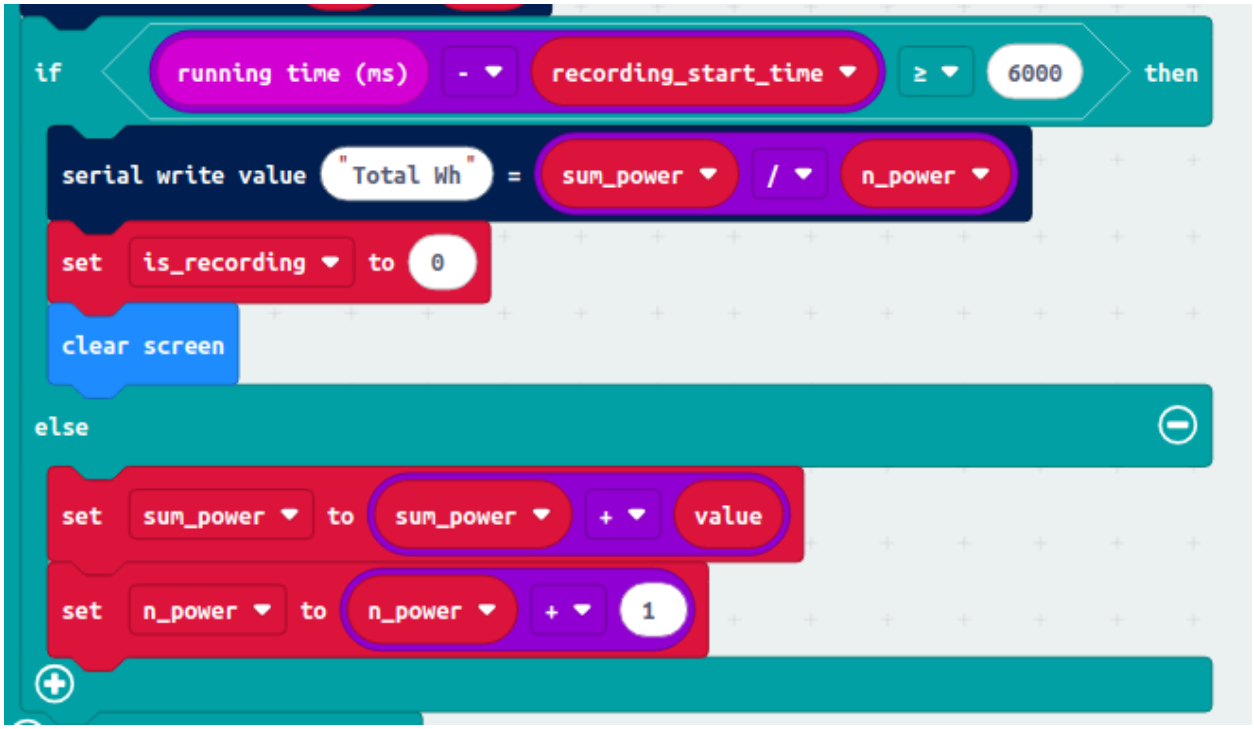
diesem Zweck müssen wir zwei weitere Variablen hinzufügen: die Summe aller Werte und die Anzahl der gemessenen Werte. Mit diesen beiden Daten können wir jederzeit den durchschnittlichen Stromverbrauch berechnen. Da wir diese beiden Variablen auch zurücksetzen müssen, wenn wir eine neue Aufzeichnung starten, ist es sinnvoll, sie auf 0 zu setzen, wenn wir A drücken.

Wir müssen auch den Zeitpunkt im Auge behalten, zu dem wir mit der Aufzeichnung begonnen haben, damit wir wissen, wann eine Minute vergangen ist. Das Endergebnis des Blocks, der beim Drücken von A ausgeführt wird, sollte in etwa so aussehen:



Nachdem wir uns um alle erforderlichen Variablen gekümmert haben, können wir fortfahren und den Block programmieren, der die eingehenden Funkpakete verwaltet. Insbesondere müssen wir überprüfen, ob seit Beginn der Aufzeichnung eine Minute vergangen ist: Wir subtrahieren die Zeit, zu der wir mit der Aufzeichnung begonnen haben, von der aktuellen Zeit und überprüfen, ob sie weniger als 60 Sekunden (60000 ms) beträgt.

Wenn wir noch keine Minute erreicht haben, addieren wir einfach die gemessenen Werte weiter und halten fest, wie viele Werte wir addiert haben, damit wir nach Abschluss der Messung den Durchschnitt berechnen und über die serielle Schnittstelle an den Computer senden können. Nach Abschluss der Aufzeichnung setzen wir auch den Status entsprechend und löschen die Anzeige auf dem Display. Der gesamte Block sollte wie folgt aussehen:



Nachdem Sie den Code doppelt überprüft haben, können Sie ihn auf den Micro:bit laden, um zu überprüfen, ob er wie erwartet funktioniert!

5. Analysieren Sie die Daten

Wiederholen Sie die Messung für verschiedene Geräte und tragen Sie die Daten in eine Tabelle ein.

Eine einfache Tabelle könnte den Namen der Geräte, die Schwankungsbreite des Diagramms, die gemessenen Wh, die durchschnittliche Nutzungsdauer und andere Werte enthalten, die Sie für relevant halten.

Versuchen Sie, die beobachteten Daten anhand der Tabelle und der während der Messung angezeigten Diagramme zu erklären:

- Warum schwankt der Verbrauch einiger Geräte und warum ist der Verbrauch anderer Geräte konstant?
- Welche Geräte verbrauchen mehr? Und warum?
- Achten Sie auch auf die Nutzungsdauer: Verändert dieser Parameter die Relevanz des Energieverbrauchs?

Ideen

1. Schätzen Sie die **Kosten** für den Betrieb jedes Geräts für eine Stunde anhand des lokalen Strompreises pro kWh.
2. Vergleichen Sie dasselbe Gerät in verschiedenen Zuständen (z. B. einen Computer im Leerlauf vs. unter hoher Belastung, eine Lampe mit LED vs. Glühbirne).
3. Diskutieren Sie, welche Geräte es sich lohnt auszuschalten, um Energie zu sparen, und welche so wenig verbrauchen, dass es kaum eine Rolle spielt.

Referenzcode

