

1. KI-GESTENSTEUERUNG

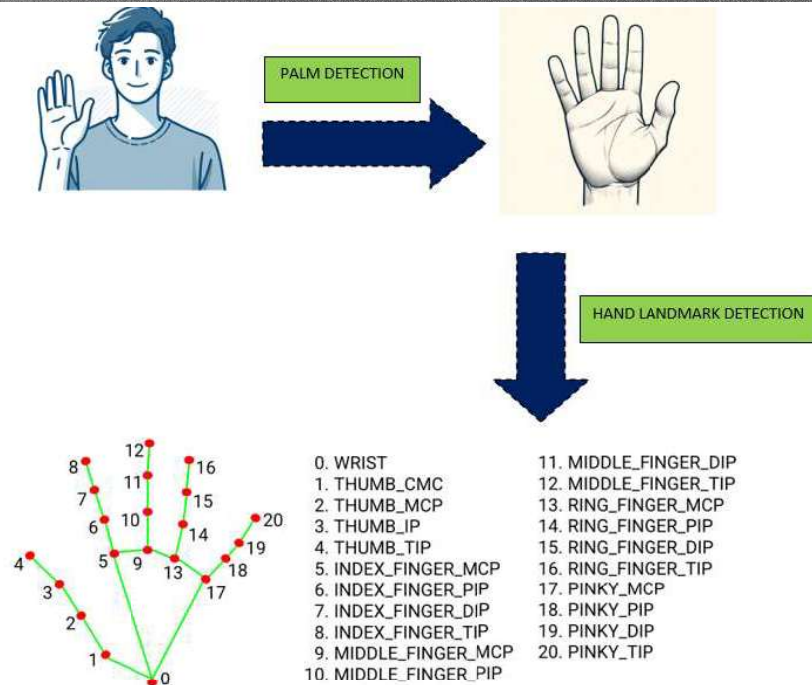
 Python & MediaPipe: Visuelle Erkennung in Echtzeit

Was ist KI-Gestensteuerung?

- **Berührungslose Interaktion:** Steuerung von Hardware allein durch Handbewegungen im freien Raum.
- **KI-Integration:** Nutzung modernster Bilderkennungs-Algorithmen zur präzisen Finger-Analyse.
- **Digitales Instrument:** Verwandlung der Hand in ein interaktives Musik- und Licht-Interface.



Datenstruktur & Übertragung



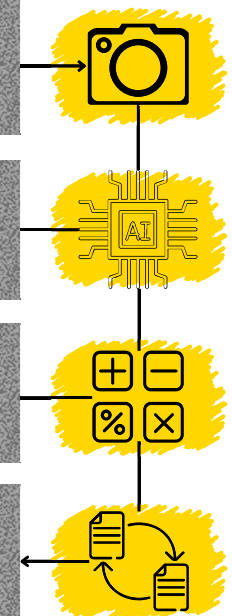
Die Struktur von Python-Programm

1. Kamera-Input & Initialisierung: Das Programm startet den Video-Feed und lädt die vortrainierten KI-Modelle (MediaPipe), um die Umgebung zu scannen.

2. Hand- & Landmark-Erkennung: Die KI identifiziert beide Hände und legt ein digitales Skelett aus 21 Punkten über das Live-Bild.

3. Mathematische Analyse: Das System berechnet die Krümmung jedes einzelnen Fingers (Vergleich der Koordinaten von Spitze und Gelenk).

4. Daten-Versand (Serielle Schnittstelle): Die Ergebnisse werden als kompaktes 8-Byte-Paket gebündelt und per USB an den Arduino übertragen.



2. HARDWARE & INTERAKTION

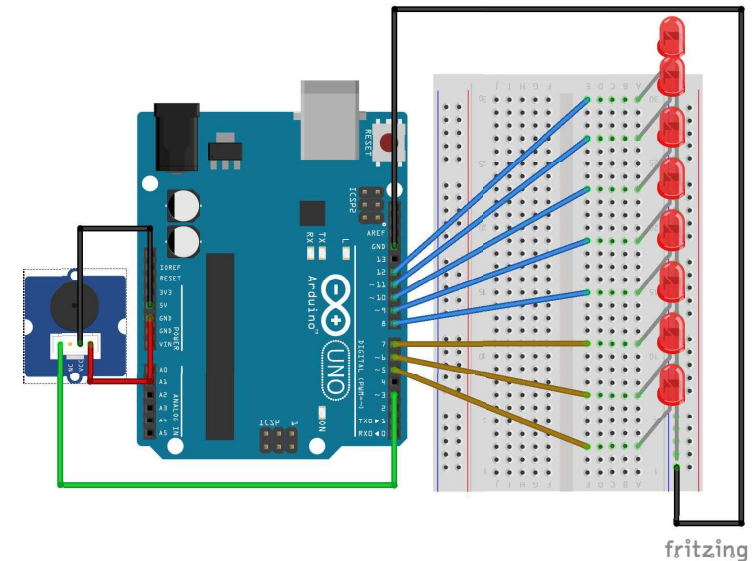
🔗 Arduino Uno: Verarbeitung, LEDs und Sound-Interface

Der Hardware-Aufbau

Der **Arduino Uno** empfängt die seriellen 8 Status-Bytes vom PC und steuert die Aktoren an. Die Kommunikation erfolgt über die serielle Schnittstelle mit 9600 Baud.

Aktoren: 8 LEDs (Visuelles Feedback).

Aktor: Lautsprecher (Akustisches Feedback, Pin 3).



Sound-Mapping

Finger	Note	Frequenz
R. Daumen	F5	698
R. Zeige	G5	783
R. Mitte	A5	880
R. Ring	H5	987
R. Klein	C6	1046
L. Daumen	E5	659
L. Zeige	D5	587
L. Mitte	C5	523

C++ Hauptschleife (Arduino)

1. Serieller Datenempfang: Der Arduino scannt permanent den USB-Eingang und liest das 8-Byte-Paket ein, sobald die KI neue Zustände sendet.

2. Sicherheits-Kalibrierung: Das System prüft, ob alle Finger gestreckt sind. Erst nach dieser "Initial-Geste" wird die Sound-Ausgabe aktiviert (System-Enable).

3. Flankenerkennung (Trigger): Das Programm vergleicht den neuen Zustand mit dem vorherigen. Nur beim Wechsel von "offen" zu "geschlossen" wird ein Ereignis ausgelöst.

4. Aktor-Ansteuerung: Die LEDs werden geschaltet und eine präzise Rechteckschwingung (PWM) wird für die Dauer der Note an den Lautsprecher ausgegeben.

