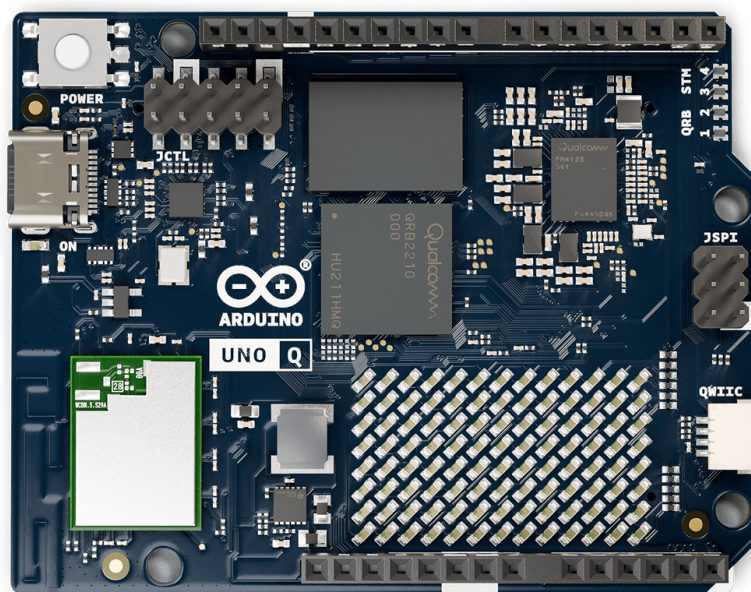


Nederlands



Beschrijving

De Arduino® UNO Q (hierna UNO Q) is een single-boardcomputer die de Qualcomm® Dragonwing™ QRB2210-microprocessor (MPU) combineert, een quad-core Arm® Cortex®-A53 met Debian Linux OS, met de STMicroelectronics STM32U585-microcontroller (MCU), een Arm® Cortex®-M33 met Arduino Core op Zephyr OS. Het Linux-systeem en de microcontroller communiceren via Bridge, de RPC-bibliotheek (Remote Procedure Call) van Arduino. Hierdoor kunnen Arduino-sketch op de microcontroller toegang krijgen tot Linux-services voor taken op hoog niveau, terwijl Linux-applicaties kunnen communiceren met randapparatuur van de microcontroller om realtime bewerkingen binnen hetzelfde project af te handelen.

De UNO Q is uitgerust met ingebouwd eMMC-geheugen (opties: 16 GB, 32 GB) en LPDDR4X SDRAM (opties: 2 GB, 4 GB) om Linux en je projecten soepel te laten draaien. Het beschikt over dual-band Wi-Fi® 5 en Bluetooth® 5.1 voor draadloze connectiviteit, een USB-C®-aansluiting met stroomvoorziening en video-uitgang, en Arduino-compatibele headers voor eenvoudige uitbreiding met shields, carriers en accessoires.

UNO Q sluit naadloos aan op Arduino App Lab, waardoor ontwikkelaars Arduino-sketch, Linux-toepassingen en AI-modellen in één omgeving kunnen combineren. App Lab kan rechtstreeks op het bord of vanaf een aangesloten pc worden uitgevoerd en biedt kant-en-klare voorbeelden, evenals de flexibiliteit om apps op maat te maken die perfect bij je projecten passen.



Doelgebieden

Prototyping, Edge AI & ML, Machine Vision, Onderwijs, Slimme apparaten, Robotica, Huis- en gebouwautomatisering, Gaming

INHOUD

1 Toepassingsvoorbeelden	5
2 Functies	6
2.1 UNO Q-varianten	6
2.2 Overzicht algemene specificaties	6
2.2.1 Verwerking & Geheugen	6
2.2.2 Connectiviteit & Media	7
2.2.3 Uitbreiding & Kopteksten	8
2.3 Gerelateerde producten	9
3 Beoordelingen	10
3.1 Ingangsvermogen	10
3.2 Aanbevolen bedrijfsomstandigheden	11
3.3 Spanningsrails aan boord	11
4 Functioneel overzicht	12
4.1 Pinconfiguratie	12
4.2 Blokschema	13
4.3 Voeding	13
5 Gebruikersinterface & Indicatoren	15
6 MPU & MCU	16
6.1 Applicatieprocessor (MPU)	16
6.2 Real-time microcontroller (MCU)	16
7 Communicatie tussen processors	17
8 Hardwareversnelling	18
8.1 Grafische versnelling	18
8.2 Videoversnelling	19
8.2.1 Integratie met GStreamer	19
8.3 OpenCL-ondersteuning	20
9 Randapparatuur	21
9.1 JMISC (B1) (JMISC1) - Pin-overzicht	22
9.2 JMEDIA (B2) (JMEDIA1) - Pinkaart	25
9.3 Qwiic (A4) (QWIIC1) - Pinindeling	27
9.4 JSPI (A5) (JSPI1) - Pinindeling	27
9.5 JCTL (A1) (JCTL1) - Aansluitingsoverzicht	27
9.6 JDIGITAL (A2) (JDIGITAL1) - Pinindeling	28



9.7 JANALOG (A3) (JANALOG1) - Pinindeling	29
10 Snelle randapparatuur	30
11 Gebruik van het apparaat	31
11.1 Aan de slag - Arduino App Lab	31
11.2 Bricks	32
11.3 Hallo wereld	33
11.4 Hoe je kunt controleren of de App actief is	33
11.5 Voedingsschakelaar	34
11.6 Online informatie	35
12 Technische gegevens	35
13 RED / UK	38
13.1 Radio Equipment Information (RED Compliance)	40
14 FCC	40
15 ISED	41
16 MIC	42
17 SRRC	42
18 ICASA	42
19 NCC	43
20 ANATEL	43

1 Toepassingsvoorbeelden

UNO Q combineert een Linux-processor met AI-mogelijkheden met een realtime microcontroller, waardoor het het beste van krachtige rekenkracht en deterministische besturing biedt. Naast deze dubbele architectuur ondersteunt het een breed ecosysteem van Arduino-shields, carrier, Modulino®-nodes en accessoires van derden, waardoor het een flexibel platform is voor allerlei toepassingen.

- **Prototyping:** Snelle proof-of-concepts, zoals op beeldverwerking gebaseerde inspectietools, slimme kiosken of compacte edge-computers met ingebouwde connectiviteit.
- **Onderwijs:** Lesgeven in Linux, realtime programmeren, AI en computervisie via projectmatig leren, van wetenschappelijke experimenten tot interactieve educatieve robots.
- **Robotica:** Zelfrijdende bezorgrobots, metgezelrobots die gebaren volgen en robotarmen met visuele feedback, waarbij Linux-beeldverwerking wordt gecombineerd met motorbesturing via een microcontroller.
- **Slimme consumentenapparaten:** doe-het-zelf slimme camera's, interactieve schermen of AR-projecten die draaien op dubbele camera's en GPU-versnelling.
- **Woning- en gebouwautomatisering:** slimme deurbellen met gezichtsherkenning, spraakgestuurde systemen en gepersonaliseerde klimaatregelaars.
- **Gaming:** Emulatie van retroconsoles, zelfgebouwde arcadekasten of verbeterde gameplay met gebarenbesturing, gezichtsherkenning en realtime feedback.

2 Functies

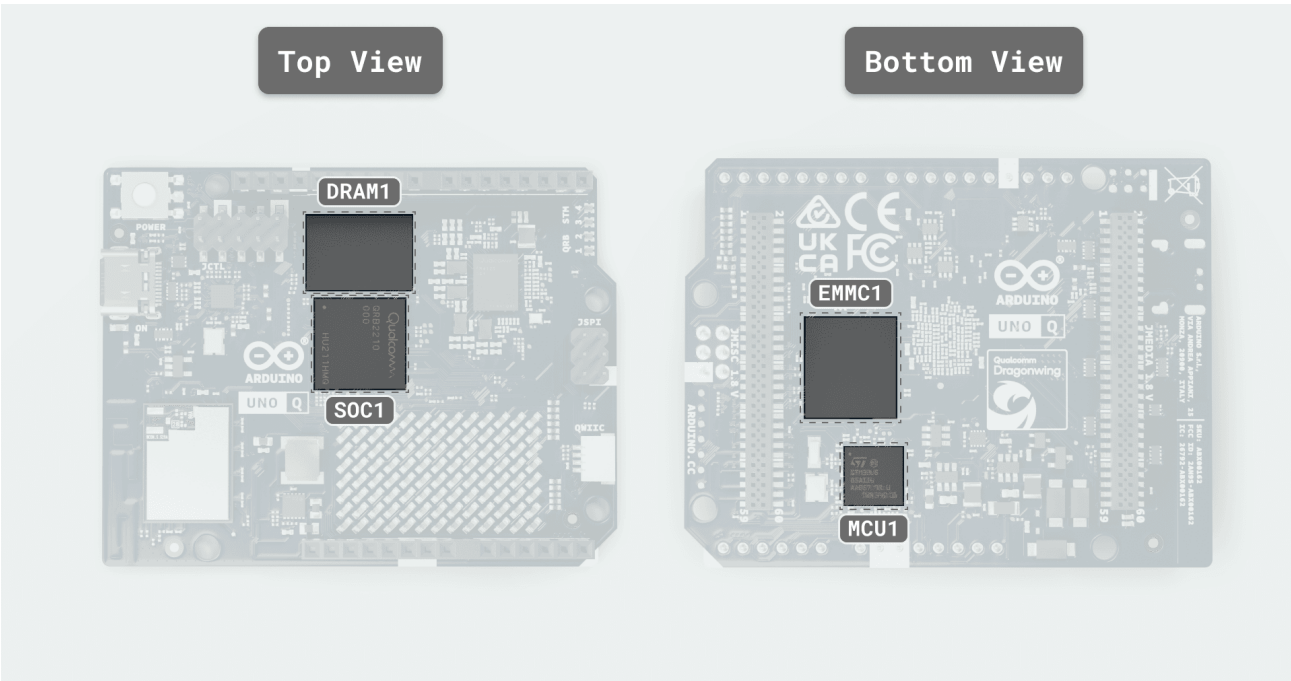
2.1 UNO Q-varianten

UNO Q is verkrijgbaar in twee uitvoeringen:

- **ABX00162:** 2 GB RAM, 16 GB intern geheugen
- **ABX00173:** 4 GB RAM, 32 GB intern geheugen

2.2 Overzicht algemene specificaties

2.2.1 Verwerking & Geheugen

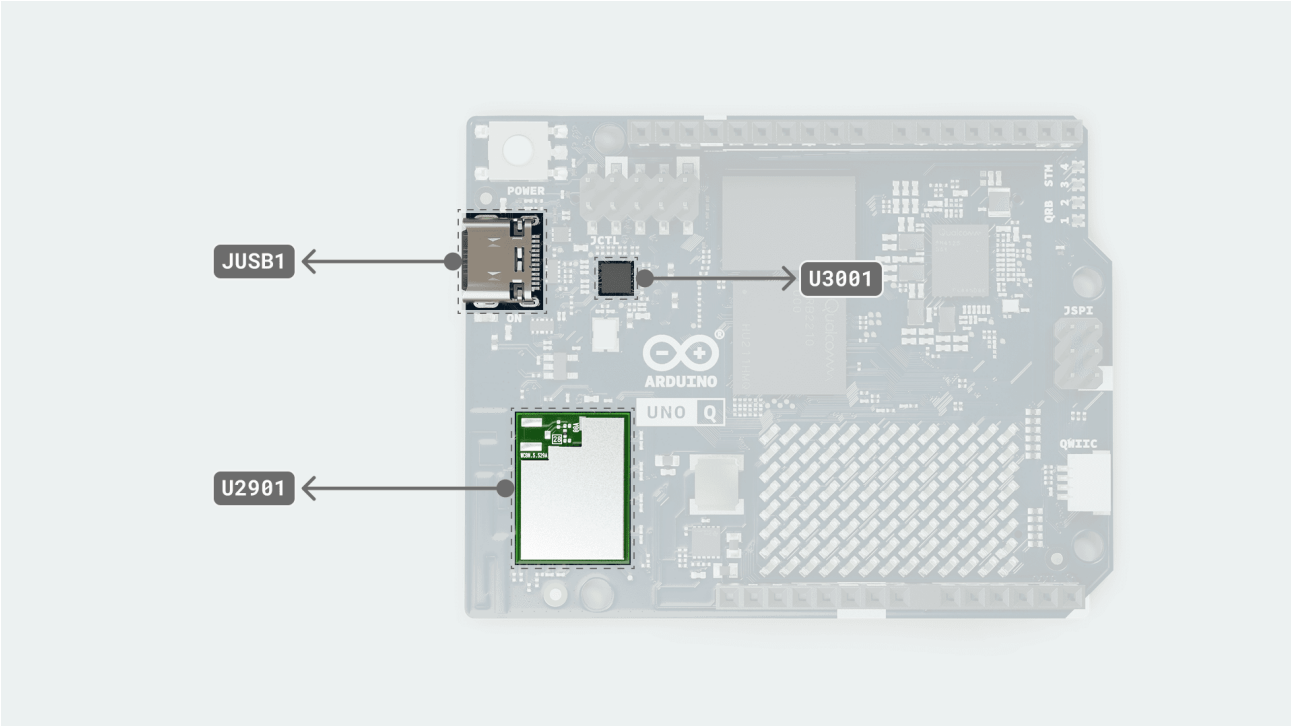


Subsysteem	Details
Hoofd-MPU	- Qualcomm Dragonwing™ QRB2210 - System-on-Chip (SoC) (MPU) (SOC1): 4 × Arm Cortex-A53 @ 2,0 GHz, 64-bits - Adreno 702 GPU @ 845 MHz (3D-graphics) - Dual ISPs: 13 MP + 13 MP of 25 MP @ 30 fps - Debian OS (upstream-ondersteuning) - I/O: USB 3.1 met rolwisselingsmogelijkheden via USB-connector, SDIO 3.0, 4-lane MIPI-CSI-2 & 4-lane MIPI-DSI
Real-time MCU	- ST STM32U585 (MCU) (MCU1), Arm Cortex-M33 tot 160 MHz - Arduino Core op Zephyr OS

Subsysteem	Details
	- 2 MB Flash, 786 kB SRAM
Systeemgeheugen	- eMMC-opties van 16 of 32 GB (EMMC1) voor besturingssysteem/gegevens - LPDDR4X-opties van 2 GB of 4 GB (single-rank, 32-bit) (DRAM1)

De Qualcomm Dragonwing™ QRB2210 I/O werkt op 1,8 V. De MPU stuurt de MIPI-CSI-2-camera- en MIPI-DSI-beeldscherminterfaces op JMEDIA aan, evenals de 1,8 V MPU (SoC) GPIO- en audio-uitgangen die via JMISC toegankelijk zijn. JMISC is een header voor verschillende spanningen die naast de 1,8 V MPU-lijnen ook 3,3 V MCU-signalen en analoge audio doorgeeft. De DisplayPort-video wordt verzorgd door de ingebouwde ANX7625, die de MIPI-DSI van de MPU omzet naar DisplayPort Alt-Mode via USB-C. De STM32U585 regelt de ADC, PWM, CAN, de LED-matrix en de 3,3 V-aansluitingen (JDIGITAL, JANALOG, JSPI en Qwiic).

2.2.2 Connectiviteit & Media

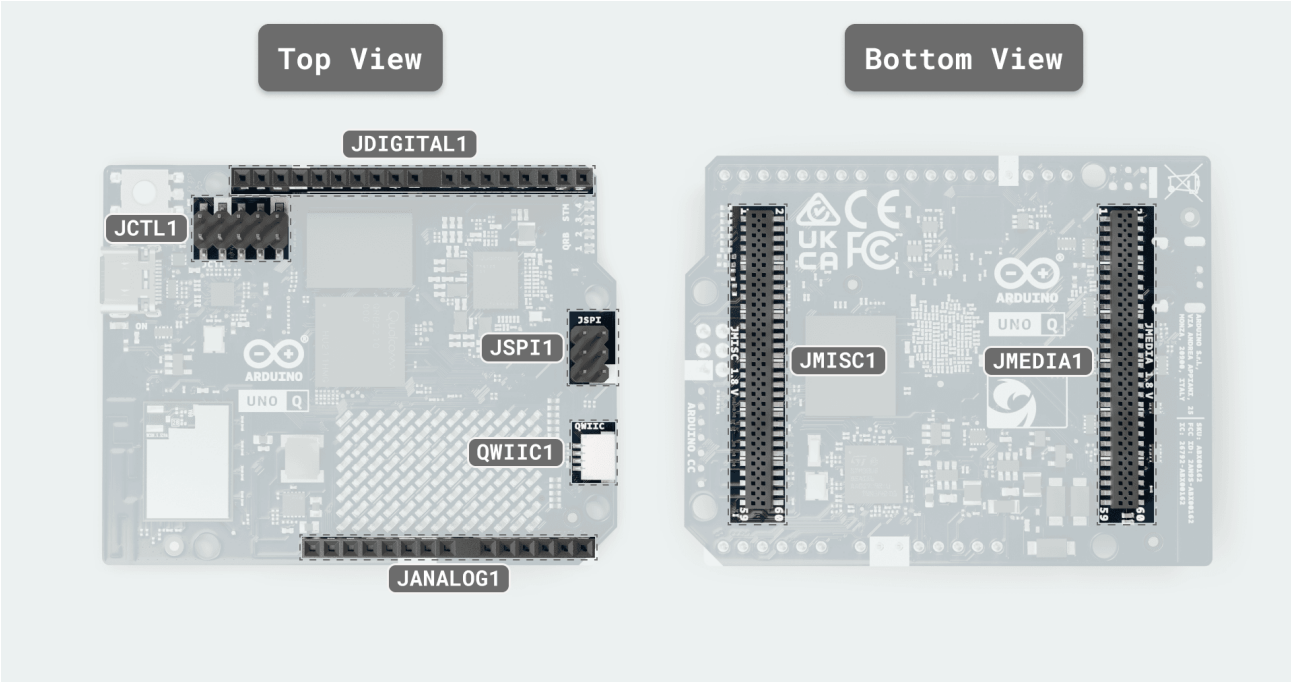


Subsysteem	Details
Draadloze module	- WCBN3536A (Qualcomm WCN3980) (U2901) - Wi-Fi® 5 802.11a/b/g/n/ac (dual-band) + Bluetooth® 5.1
USB-C-poort (JUSB1)	- USB 3.1 met rolwisselfunctie - DisplayPort Alt-Mode via de ANX7625 DSI-naar-DP-brug (U3001) (SuperSpeed-differentiaalparen op de Type-C worden doorgestuurd voor DP Alt-Mode) - Video-uitgang (SBC-modus): ondersteunt Full HD (1920 × 1080p) beeldschermen; optimale resolutie is 1280 × 720p

Subsysteem	Details
	- USB Power Delivery-onderhandeling vraagt alleen om een 5 V / 3 A-contract (geen profielen met hogere spanning) - VBUS-belastingsschakelaar/back-drive-beveiliging (Q2801)

De draadloze module maakt gebruik van SDIO voor Wi-Fi®-gegevens en een UART voor Bluetooth®-besturing, met een gedeelde printplaatantenne.

2.2.3 Uitbreiding & Kopteksten



Interface (connector)	Spanning & aantal pinnen	Details
JMEDIA (JMEDIA1)	1,8 V-signalen, 60-pins	- Snelheidscamera-/beeldschermsporen (MIPI DSI, CSI) - Camerabesturingsbus (CCI I²C) - speciaal, geen algemene GPIO- - Cameraklokken (SOC_CAM_MCLK0/1) - Bevat ook voedingsspanningen (+3V3 OUT, VIN IN) en GND
JMISC (JMISC1)	Gemengd 1,8 V / 3,3 V, 60-pins	- Gemengde GPIO- en SDIO- - MCU-randapparatuur: SDMMC1, TRACE, PSSI (parallele camera), I²C4, MCO/CRS_SYNC, OPAMP1-pinnen - Audio-eindpunten: Mic2 INP/INM/BIAS, Hoofdtelefoon L/R + REF, LineOut P/M, Oortelefoon P/R, HS_DET - MPU (SoC) GPIO-banken (SE0) op 1,8 V

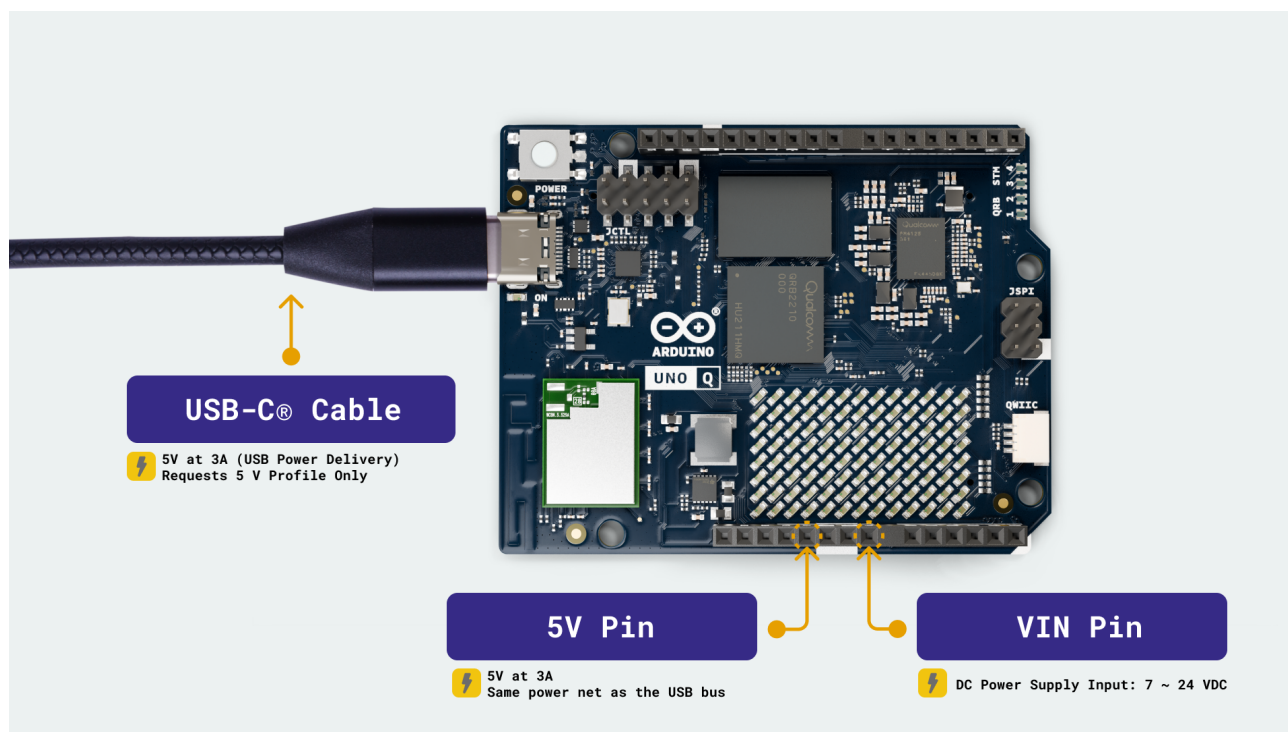
Interface (connector)	Spanning & aantal pinnen	Details
		- Bevat ook voedingsspanningen (+5V USB OUT, +3V3 OUT, +1V8 OUT, VBAT OUT, VCOIN IN) en GND
JCTL (JCTL1)	1,8 V, 10-pins	- SE4 UART-console - Ingang voor geforceerd opstarten via USB - PMIC-reset-ingang - VBUS-voedingsschakelaar uitschakelen - 1,8 V-rail en GND
JDIGITAL (JDIGITAL1)	3,3 V, 18-pins	- Digitale I/O voor SPI, I ² C, UART, PWM, CAN
JANALOG (JANALOG1)	3,3 V, 14-pins	- Analoge I/O- - ADC-kanalen en referenties
JSPI (JSPI1)	3,3 V-logica, 6-pins + 5 V VBUS	- Speciale SPI: MOSI, MISO, SCLK - MCU-reset (NRST) - Aarde - 5 V VBUS (USB-voeding)
Qwiic (QWIIC1)	3,3 V, 4-pins	- I ² C (Qwiic-ecosysteem)

2.3 Gerelateerde producten

- Arduino UNO-shields via JDIGITAL en JANALOG
- UNO Q-compatibele carrierboards
- Volledige 24-pins USB-C-kabel
- USB-C-dongle met ondersteuning voor externe stroomvoorziening

3 Beoordelingen

3.1 Ingangsvermogen



UNO Q Input Methods

Bron	Spanningsbereik	Maximale stroomsterkte	Aansluiting
USB-C VBUS	5 V	tot 3 A	USB-C-aansluiting
VIN (DC IN)	7-24 V	-	JMEDIA, JANALOG (VIN)
5 V-pin	5 V	tot 3 A	JANALOG

De UNO Q ondersteunt twee voedingsingangen: een USB-C-poort en een 7-24 V DC-ingang. Via USB Power Delivery vraagt het apparaat alleen het 5 V / 3 A-profiel aan en geen PD-profielen met een hogere spanning. Gebruik een voeding en kabel die geschikt zijn voor 5 V bij 3 A om onderspanning te voorkomen tijdens korte pieken in het stroomverbruik, zoals draadloze bursts of het initialiseren van het scherm. Je kunt ook een gereguleerde externe 5 V DC-bron gebruiken om het bord van stroom te voorzien via de 5 V-pin op de JANALOG-header.

De USB-C VBUS en de 5 V-uitgang van de 7-24 V-buck worden *via een diode-OR-schakeling* samengevoegd tot de 5 V-systeembus (5V_SYS). Vanuit 5V_SYS leidt het ontwerp het 3,8 V-voorregelknooppunt af en vervolgens de 3,3 V. De PMIC, gevoed door 5V_SYS, levert de 1,8V-spanning.

Bescherming tegen omgekeerde polariteit: Getest met -24 V op de DC IN-aansluiting. Het apparaat werkt alleen bij de juiste polariteit. Zorg ervoor dat je tijdens normaal gebruik geen omgekeerde spanning aanbrengt.

Schottky OR-pad: De voorwaartse spanningsval tussen de buck-uitgang en 5V_SYS werd als volgt gemeten (JANALOG VIN-injectie, Rigol DP832-voeding in serie, Keithley DMM6500-meting, 8542B actieve belasting). Het vermogensverlies wordt berekend als $P = I \times V_f$.

Belastingsstroom	Voorwaartse spanningsval (Vf)	Diodevermogen
1,0 A	0,35 V	0,35 W
1,5 A	0,37 V	0,56 W
2,0 A	0,39 V	0,78 W

3.2 Aanbevolen bedrijfsomstandigheden

Gebruik de onderstaande grenswaarden om de capaciteit van de voedingsbronnen te bepalen, de toleranties van de voedingsspanningen vast te stellen en de thermische marge in te calculeren:

Parameter	Symbool	Minimum	Typisch	Maximum	Eenheid
USB-C-ingang	VBUS_USBC	4,5	5,0	5,5	V
DC-ingang	DC_IN	7,0	-	24,0	V
3,3 V-systeemsparing	PWR_3P3V	3,1	3,3	3,5	V
Bedrijfstemperatuur	T_OP	-10	-	60	°C

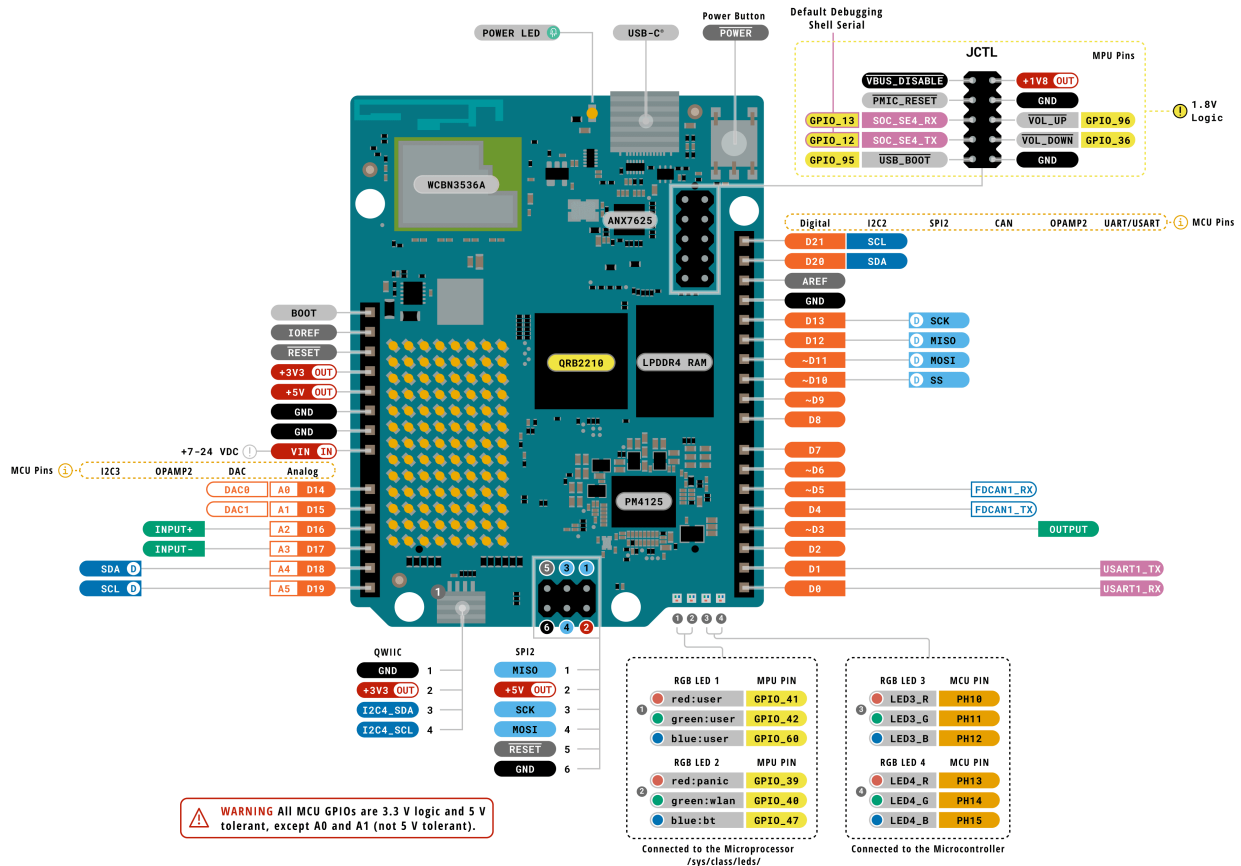
Minimum geeft de laagste continue waarde aan voor normaal gebruik; korte dalingen kunnen resets of verbroken verbindingen veroorzaken. *Typisch* is het nominale ontwerppunt. *Maximum* mag niet worden overschreden. Kies voor DC_IN (7-24 V) een voeding die ruimschoots voldoende is voor de 5 V-belasting en gebruik korte kabels om spanningsverlies te beperken. Het PWR_3P3V-bereik geeft de tolerantie van de regelaar en de belasting weer. Het temperatuurbereik heeft betrekking op de omgevingslucht in de board van de printplaat, en als je dicht bij de grenzen werkt, kan de beschikbare uitgangsstroom afnemen.

3.3 Spanningsrails aan boord

Spanning	Rail	Bron / Regelaar
5,0 V	5V_SYS	Diode-OR van USB-C VBUS en 7-24 V buck-uitgang (beide via Schottky-gelijkrichters)
3,8 V	PWR_3P8V	Step-down (buck) vanaf 5V_SYS
3,3 V	PWR_3P3V	Step-down (buck) vanaf PWR_3P8V
1,8 V	VREG_L15A_1P8V	PM4125 LDO L15A van 5V_SYS

4 Functioneel overzicht

4.1 Pinconfiguratie



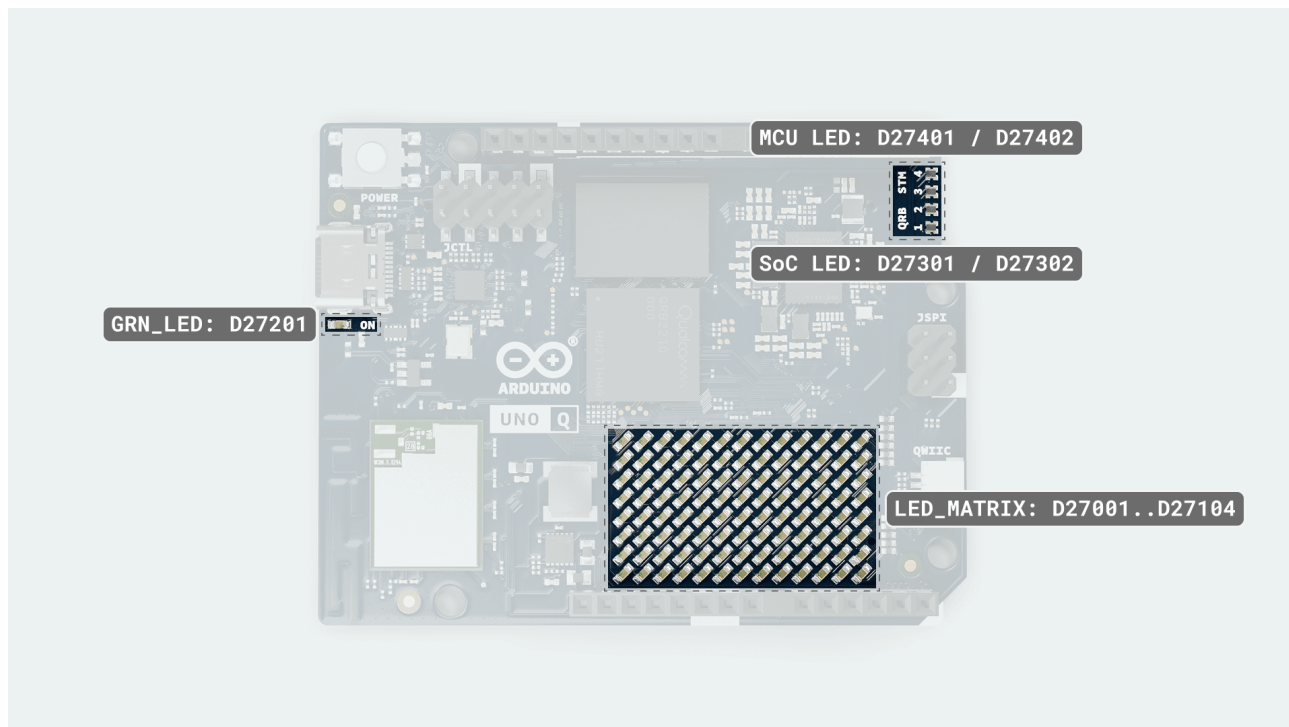
Legend:	Digital	I2C	Other SERIAL
Power	Analog	SPI	Analog
Ground	Main Part	UART/USART	Internal Part



UNO Q
SKU code: ABX00162-ABX00173
Pinout
Last update: 30 Sept, 2025



5 Gebruikersinterface & Indicatoren



- **RGB-leds (aangestuurd via Linux):** Twee driekleurige leds worden aangestuurd door de Qualcomm Dragonwing™ QRB2210-applicatieprocessor en zijn toegankelijk via `/sys/class/leds/`.
 - **RGB LED 1 (D27301):** kanalen: red:user → **GPIO_41**, green:user → **GPIO_42**, blue:user → **GPIO_60**.
 - **RGB LED 2 (D27302):** kanalen: red:panic → **GPIO_39**, green:wlan → **GPIO_40**, blue:bt → **GPIO_47**.

Standaard geeft RGB-led 2 de systeemstatus, PANIC, WLAN en BT aan, maar je kunt hem ook zelf instellen. De PWM-frequentie is ongeveer 2 kHz voor vloeiende kleurovergangen.
- **RGB-leds (aangestuurd door MCU):** Twee driekleurige leds worden aangestuurd door de STM32U585.
 - **RGB LED 3 (D27401):** LED3_R → **PH10**, LED3_G → **PH11**, LED3_B → **PH12**.
 - **RGB LED 4 (D27402):** LED4_R → **PH13**, LED4_G → **PH14**, LED4_B → **PH15**.

De RGB-leds werken op het 'active-low'-principe, wat betekent dat ze gaan branden als ze op logische `0` worden gezet.

- **LED-matrix (D27001..D27104):** 8 × 13 monochrome blauwe LED-matrix (104 pixels), aangestuurd door de STM32U585. Deze toont het opstartlogo gedurende ongeveer 20–30 seconden tijdens het opstarten van Linux. Toegang tot de matrix voordat het opstarten is voltooid, kan de werking van de MCU verstoren.
- **Stroom-LED (D27201):** Groene indicator die is aangesloten op de 3,3 V-voeding en gaat branden zodra het bord stroom krijgt.

6 MPU & MCU

Een MPU (Microprocessor Unit) is een krachtige applicatieprocessor die is ontworpen om een volledig besturingssysteem en complexe software te draaien. Een MCU (Microcontroller Unit) is een kleine, energiezuinige controller die is gericht op snelle, nauwkeurige timing voor I/O en besturing. UNO Q combineert beide om rekenkracht op OS-niveau te koppelen aan responsieve, tijdkritische besturing op een single-board en te communiceren via Bridge, een RPC-laag die aan beide kanten is geïmplementeerd.

6.1 Applicatieprocessor (MPU)

De Qualcomm® Dragonwing™ QRB2210 is een quad-core Arm® Cortex®-A53 die draait op het Debian Linux-besturingssysteem. De I/O werkt op 1,8 V en ondersteunt snelle media en Type-C/PD-functionaliteit.

- Spanningsbereik: 1,8 V voor MPU (SoC) GPIO en hogesnelheidsinterfaces
- Aansluitingen voor JMEDIA: MIPI-CSI-2-camera en MIPI-DSI-beeldscherm
- Aansturing van 1,8 V MPU GPIO- en audio-aansluitingen op JMISC (header voor gemengde spanningen)
- USB-C: rolwisseling en PD-onderhandeling (verzoek om 5 V / 3 A)
- DisplayPort-uitgang via de ingebouwde ANX7625 (zet MIPI-DSI om naar DP Alt-Mode)

6.2 Real-time microcontroller (MCU)

De STMicroelectronics® STM32U585 is een Arm® Cortex®-M33 met Arduino Core op het Zephyr-besturingssysteem. Hij biedt snelle, nauwkeurige timing voor besturingstaken en 3,3 V I/O-aansluitingen.

- Spanningsbereik: 3,3 V voor GPIO en analoog ($V_{REF+} \approx 3,3 \text{ V}$)
- Beheert ADC, PWM, CAN, LED-matrix en timers
- Ondersteunt 3,3 V-connectoren: JDIGITAL, JANALOG, JSPI, Qwiic

JMISC ondersteunt beide domeinen: 1,8 V MPU-lijnen lopen parallel aan 3,3 V MCU-signalen (bijv. PSSI, SDMMC1, TRACE, I²C4) en analoge/audiosignalen. Controleer de spanningsniveaus wanneer je carriers of externe logica aansluit.

7 Communicatie tussen processors

De Qualcomm® Dragonwing™ QRB2210 (MPU) en de STM32U585 (MCU) communiceren via de Arduino Bridge, een op software gebaseerde RPC-laag (Remote Procedure Call) die zowel aan de Linux- als aan de MCU-kant is geïmplementeerd. Bridge biedt een servicegerichte API waarmee beide processors diensten kunnen aanbieden die de andere kan aanroepen, terwijl het ook eenrichtingsmeldingen voor asynchrone gebeurtenissen ondersteunt. Het regelt de routing van berichten tussen processors en ondersteunt meerdere fysieke transporten. Via de API maakt Bridge typeveilige functieaanroepen mogelijk, waardoor microcontroller-sketch Linux-services kunnen aanroepen en gestructureerde reacties kunnen ontvangen, of gegevens kunnen pushen via meldingen.

Als er een hardware-indicator nodig is voor een carrierboard of externe logica, kan de firmware een 1,8V MPU-GPIO op JMISC, of een beschikbare JCTL-GPIO, toewijzen als 'ready'- of 'wake'-uitgang. Dit signaal kan worden ontvangen op een MCU GPIO via niveau-compatibele schakelingen, zoals een niveauverschuiver of een open-drain-configuratie met een pull-up-weerstand. De firmware bepaalt de exacte functie van dit signaal. Als alternatief kan activiteit op het geselecteerde transport (USB CDC, UART of SPI) dienen als wake-bron wanneer de MCU in de slaapstand staat.

De GPIO-signalen van de MPU werken in het laagspanningsdomein van de applicatieprocessor (1,8 V). Zorg ervoor dat elke aansluiting op de microcontroller niveau-compatibel is met de I/O-spanningsrail van de microcontroller (3,3 V). Gebruik bijvoorbeeld een levelshifter of een open-drain-configuratie met een pull-up naar de I/O-rail van de microcontroller.

8 Hardwareversnelling

De UNO Q biedt hardwareversnelling voor zowel 3D-graphics als videocodering en -decoding via de ingebouwde Adreno 702 GPU, die op 845 MHz draait.

8.1 Grafische versnelling

De Adreno 702 GPU zorgt voor hardwareversnelde 3D-grafische weergave via open-source Mesa-stuurprogramma's. Apps kunnen gebruikmaken van GPU-versnelling via standaard grafische API's, zoals OpenGL, OpenGL ES, Vulkan en OpenCL.

Grafische API	Stuurprogramma	Ondersteunde hardware	Huidige versie van het stuurprogramma	Naam van het apparaat
Desktop OpenGL	freedreno	-	3.1	FD702
OpenGL ES	freedreno	3.1	3.1	FD702
Vulkan	turnip	1.1	1.0.318	Turnip Adreno (TM) 702
OpenCL	Mesa	2.0	2.0	-

De Adreno 702 GPU beschikt over een gedeelde geheugenarchitectuur, waarbij het systeemgeheugen met de CPU wordt gedeeld voor gegevensoverdracht. Hij ondersteunt 64-bits geheugenadressering en biedt directe weergavemogelijkheden voor optimale grafische prestaties.

Parameter	Specificatie
Klokfrequentie	845 MHz
Geheugenarchitectuur	Unified (gedeeld met het systeem-RAM)
Beschikbaar videogeheugen	1740 MB
Geheugenadressering	64-bits
Directe weergave	Ja
Maximale grootte 2D-textuur	16384 × 16384 pixels
Maximale grootte 3D-textuur	2048 ³ voxels
Maximale grootte van de kubuskaart	16384 × 16384 pixels
OpenGL Shading Language (GLSL)	1.40
OpenGL ES-shadingtaal	3.10 ES

De Mesa-grafische stack biedt ondersteuning voor standaard OpenGL-uitbreidingen en -functies. Toepassingen die gebruikmaken van OpenGL, OpenGL ES of Vulkan maken automatisch gebruik van hardwareversnelling zonder dat je iets extra's hoeft in te stellen. Standaard grafische hulpprogramma's zoals mesa-utils en vulkan-tools werken direct op de UNO Q.

Opmerking: De OpenGL- en Vulkan-stuurprogramma's zijn beschikbaar via de open-source Mesa-stuurprogramma's **freedreno (OpenGL/OpenGL ES)** en **turnip (Vulkan)**, die transparantie en ondersteuning door de community bieden. Hoewel de Adreno 702-hardware Vulkan 1.1 ondersteunt, biedt de huidige stuurprogramma-implementatie Vulkan 1.0.318. **Er zijn geen UNO Q-specifieke OpenGL- of Vulkan-**

voorbeelden. Je kunt echter wel de standaard Mesa-hulpprogramma's en voorbeelden van het Mesa-project als referentie gebruiken.

8.2 Videoversnelling

De Adreno 702 GPU beschikt over speciale hardware-videocodecs en -decoders die via de V4L2 (Video4Linux2) API toegankelijk zijn via de apparaten /dev/video0 en /dev/video1. Er is hardwareversnelling beschikbaar voor de volgende videocodecs:

Codec	Codering	Decodering	GStreamer-element
H.264 (AVC)	Ja	Ja	v4l2h264enc / v4l2h264dec
H.265 (HEVC)	Ja	Ja	v4l2h265enc / v4l2h265dec
VP9	Nee	Ja	v4l2vp9dec

De hardware-videocodec en -decoder nemen de compressie- en decompressietaken over van de CPU en voeren deze uit op speciale hardware, waardoor efficiënte realtime videoverwerking mogelijk wordt. Dit verlaagt het stroomverbruik van het systeem en zorgt ervoor dat de CPU zich kan concentreren op de applicatielogica. Hardwareversnelling is beschikbaar voor resoluties tot 1920×1080 (Full HD), inclusief gangbare formaten zoals 720p (1280×720).

8.2.1 Integratie met GStreamer

De aanbevolen manier om gebruik te maken van hardwareversnelling voor video is via **GStreamer**, dat een hoogwaardige pijplijninterface biedt voor V4L2-apparaten. De volgende GStreamer-elementen zorgen voor hardwareversnelde videoverwerking:

Voor het decoderen van H.264 kun je de volgende pijplijn gebruiken:

```
gst-launch-1.0 filesrc location=videos/xxxxx.mp4 \
! qtdemux name=demux demux.video_0 ! queue ! h264parse ! v4l2h264dec \
! videoconvert ! autovideosink
```

Voor het decoderen van H.265 kun je de volgende pijplijn gebruiken:

```
gst-launch-1.0 filesrc location=videos/xxxxx.mp4 \
! qtdemux name=demux demux.video_0 ! queue ! h265parse ! v4l2h265dec \
! videoconvert ! autovideosink
```

Voor het decoderen van VP9 kun je de volgende pijplijn gebruiken:

```
gst-launch-1.0 filesrc location=videos/xxxxx.webm \
! matroskademux ! queue ! v4l2vp9dec \
! videoconvert ! autovideosink
```

Voor H.264-codering kun je de volgende pijplijn gebruiken:

```
gst-launch-1.0 videotestsrc num-buffers=30 \
! video/x-raw,width=1280,height=720,framerate=30/1 \
! v4l2h264enc ! h264parse ! mp4mux ! filesink location=/tmp/output.mp4
```

Voor H.265-codering kun je de volgende pijplijn gebruiken:

```
gst-launch-1.0 videotestsrc num-buffers=30 \  
! video/x-raw,width=1920,height=1080,framerate=30/1 \  
! v4l2h265enc ! h265parse ! mp4mux ! filesink location=/tmp/output.mp4
```

Voor gelijktijdige codering en decodering kun je de volgende pijplijn gebruiken:

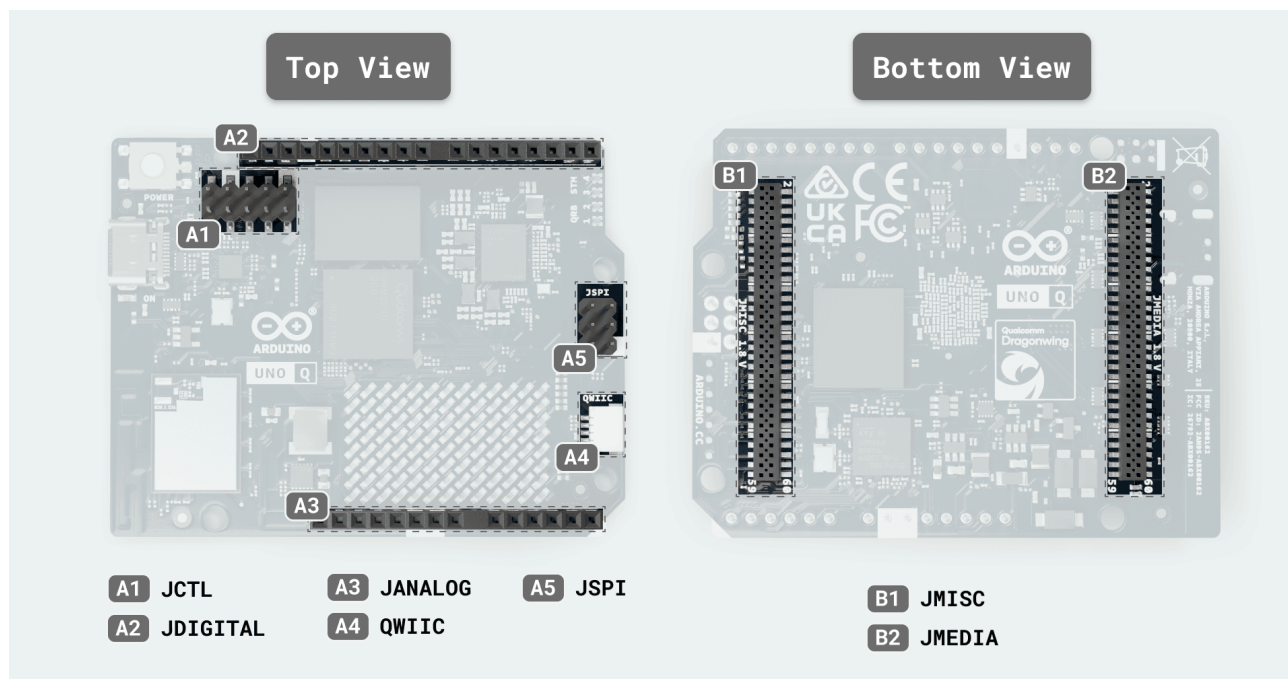
```
gst-launch-1.0 -v videotestsrc num-buffers=1000 \  
! video/x-raw,format=NV12,width=1280,height=720,framerate=30/1 \  
! v4l2h264enc capture-io-mode=4 output-io-mode=2 ! h264parse \  
! v4l2h264dec capture-io-mode=4 output-io-mode=2 ! videoconvert \  
! autovideosink
```

Toegang voor ontwikkelaars: De V4L2-videotoestellen zijn toegankelijk via standaard Linux-API's, waardoor je ze rechtstreeks kunt integreren in C/C++-toepassingen met behulp van libv4l2 of via frameworks op hoger niveau zoals GStreamer, FFmpeg of OpenCV met ondersteuning voor de V4L2-backend.

8.3 OpenCL-ondersteuning

OpenCL 2.0 wordt ondersteund via de Mesa-implementatie, waardoor GPGPU-berekeningen mogelijk zijn voor parallelle verwerkingstaken, wetenschappelijke berekeningen en rekenintensieve bewerkingen. Dankzij de OpenCL-mogelijkheden van de Adreno 702 kunnen rekenintensieve taken van de CPU naar de GPU worden verplaatst voor betere prestaties.

9 Randapparatuur



UNO Q Peripherals

- **JDIGITAL (A2) (JDIGITAL1) / JANALOG (A3) (JANALOG1):** 3,3 V GPIO met ondersteuning voor SPI-, UART-, CAN-, PWM- en ADC-ingangen. Analoge ingangen zijn gerelateerd aan VREF+ op de 3,3 V-rail. Het geldige ingangsbereik is 0 V tot VREF+. Sommige STM32U585-pads zijn 5 V-tolerant in digitale modus, maar wanneer ze zijn geconfigureerd als ADC of een andere analoge functie (zoals A0 tot en met A5), zijn ze niet 5 V-tolerant en mogen ze $V_{DD} + 0,3 \text{ V}$ niet overschrijden. Gebruik externe conditionering zoals een spanningsdelers of buffer voor hogere spanningen. Gebruik voor A4/A5 bij gebruik als I2C3 (PC1/PC0) alleen pull-ups naar 3,3 V. Bovendien gebruikt ~D3 (PB0) een TT-type I/O-structuur en is het 3,6 V-tolerant; het is in geen enkele modus 5 V-tolerant, ook niet in de digitale modus.
- **QWIIC-connector (A4) (QWIIC1):** Extra I²C-bus (3,3 V-logica). Deze is toegewezen aan PD13 (I2C4_SDA) en PD12 (I2C4_SCL). Dit garandeert plug-and-play-compatibiliteit met Modulino®-knooppunten en sensoren en actuatoren van derden.
- **JSPI (A5) (JSPI1):** 3,3 V SPI-aansluiting voor randapparatuur die MOSI-, MISO- en SCLK-signalen levert, waarbij chip-select beschikbaar is via een GPIO-pin op JDIGITAL/JMISC. De pinnen gebruiken een STM32U585 FT-configuratie met MISO op PC2, MOSI op PC3 en SCLK op PD1. Ze zijn 5 V-tolerant als ingangen of in open-drain, terwijl de uitgangen 3,3 V aansturen. Voeg een niveauverschuiving toe als een 5 V-ingangsdrempel of 5 V bidirectionele signalering vereist is. Bevat een 5V_SYS-voedingspin.
- **JMEDIA (B2) (JMEDIA1):** Vierkanaals camera- en beeldsignalen in het 1,8 V-bereik (MIPI-CSI-2 en MIPI-DSI).
- **JMISC (B1) (JMISC):** Header met gemengde functies die 3,3 V MCU-signalen en 1,8 V MPU-signalen combineert. Deze biedt een MCU PSSI-bus (parallele camera), SDMMC1-testpinnen, TRACE, I2C4, MCO/CRS_SYNC en OPAMP1 analoge pinnen. Ook zijn er audio-aansluitingen (Mic2, Headphone L/R+REF, LineOut P/M, Earpiece

P/R, HS_DET) en voedingsspanningen (+3V3, +5V_USB, +1V8, VBAT en VCOIN voor systeemgebruik). Let op de spanningsdomeinen: **MCU-pinnen zijn 3,3 V, MPU GPIO zijn 1,8 V.**

- **JCTL (A1) (JCTL1):** Pinnen voor opstartmodus, reset en signalen voor ontwaken uit slaapstand (1,8 V-logica).

SE4 UART is de systeemconsole (shell - UART). Deze staat los van de UART's voor toepassingen en mag niet worden gebruikt voor gebruikers-I/O. Hij werkt binnen het **1,8 V** I/O-domein van de MPU.

Gebruik de Qualcomm Dragonwing™ QRB2210-lijnen die zijn gereserveerd voor **I²C**, **JMEDIA CCI** (Camera Control Interface) of **MI2S0** (I²S-audiobus) niet als algemene I/O. Deze signalen zijn specifiek voor de interface, werken op **1,8 V** en zijn gereserveerd in de Linux-device tree. De headers stellen ze alleen beschikbaar voor die functies.

9.1 JMISC (B1) (JMISC1) - Pin-overzicht

Pin	Benaming	MCU/SoC-pin	Domein	Opmerkingen
1	MCU_PSSI_D0	PC6	3,3 V MCU	PSSI D0
2	MCU_SDMMC1_CMD	PD2	3,3 V MCU	SDMMC1-commando / test
3	MCU_PSSI_D1	PC7	3,3 V MCU	PSSI D1
4	MCU_TRACE_CLK	PE2	3,3 V MCU	Trace-klok
5	MCU_PSSI_D2	PC8	3,3 V MCU	PSSI D2
6	MCU_TRACE_D0	PE3	3,3 V MCU	Tracegegevens 0
7	MCU_PSSI_D3	PC9	3,3 V MCU	PSSI D3
8	MCU_TRACE_D2	PE5	3,3 V MCU	Tracegegevens 2
9	MCU_PSSI_D4	PE4	3,3 V MCU	PSSI D4
10	MCU_TRACE_D3	PE6	3,3 V MCU	Tracegegevens 3
11	MCU_PSSI_D5	PI4	3,3 V MCU	PSSI D5
12	MCU_PE7	PE7	3,3 V MCU	GPIO
13	MCU_PSSI_D6	PI6	3,3 V MCU	PSSI D6
14	MCU_PE8	PE8	3,3 V MCU	GPIO
15	MCU_PSSI_D7	PI7	3,3 V MCU	PSSI D7
16	MCU_I2C4_SCL	PF14	3,3 V MCU	I ² C4 SCL

Pin	Benaming	MCU/SoC-pin	Domein	Opmerkingen
17	MCU_PSSI_PDCK	PD9	3,3 V MCU	PSSI-klok
18	MCU_I2C4_SDA	PF15	3,3 V MCU	I ² C4 SDA
19	MCU_PSSI_RDY	PI5	3,3 V MCU	PSSI gereed
20	MCU_OPAMP1_VOUT	PA3	Analoog	Uitgangssignaal OpAmp1
21	MCU_PSSI_DE	PD8	3,3 V MCU	PSSI-gegevens ingeschakeld
22	MCU_OPAMP1_VINP	PA0	Analoog	OpAmp1 VINP
23	MCU_MCO	PA8	3,3 V MCU	MCU-klokuitgang
24	MCU_OPAMP1_VINM	PA1	Analoog	OpAmp1 VINM
25	MCU_CR_S_SYNC	PA10	3,3 V MCU	CRS-synchronisatie
26	GND	-	Voeding	Aarde
27	GND	-	Voeding	Aarde
28	EAR_P_R	-	Analoog	Audio-oortje P_R
29	MIC2_INP	-	Analoog	Mic2 IN+
30	EAR_M_R	-	Analoog	Audio-oor M_R
31	MIC2_INM	-	Analoog	Mic2 IN-
32	LINEOUT_P	-	Analoog	Lijningang P
33	MIC2_BIAS	-	Analoog	Voorbelasting microfoon 2
34	LINEOUT_M	-	Analoog	Lijningang M
35	GND	-	Voeding	Aarde
36	HPH_L	-	Analoog	Hoofdtelefoon L
37	SOC_GPIO_0_SE0	-	1,8 V MPU	SoC GPIO 0 (SE0)
38	HPH_R	-	Analoog	Hoofdtelefoon R
39	SOC_GPIO_1_SE0	-	1,8 V MPU	SoC GPIO 1 (SE0)
40	HPH_REF	-	Analoog	Hoofdtelefoon REF
41	SOC_GPIO_2_SE0	-	1,8 V MPU	SoC GPIO 2 (SE0)
42	HS_DET	-	Analog	Headsetdetectie
43	SOC_GPIO_3_SE0	-	1,8 V MPU	SoC GPIO 3 (SE0)
44	GND	-	Voeding	Aarde
45	SOC_GPIO_86_SE0	-	1,8 V MPU	SoC GPIO 86 (SE0)
46	SOC_GPIO_98	-	1,8 V MPU	SoC GPIO 98
47	SOC_GPIO_82_SE0	-	1,8 V MPU	SoC GPIO 82 (SE0)

Pin	Benaming	MCU/SoC-pin	Domein	Opmerkingen
48	SOC_GPIO_99	-	1,8 V MPU	SoC GPIO 99
49	SOC_GPIO_18	-	1,8 V MPU	SoC GPIO 18
50	SOC_GPIO_100	-	1,8 V MPU	SoC GPIO 100
51	SOC_GPIO_28	-	1,8 V MPU	SoC GPIO 28
52	SOC_GPIO_101	-	1,8 V MPU	SoC GPIO 101
53	+3V3 (OUT)	-	Voeding	3,3 V-uitgang
54	+5V_USB (OUT)	-	Voeding	5 V-uitgang
55	+3V3 (OUT)	-	Voeding	3,3 V-uitgang
56	+5V_USB (OUT)	-	Voeding	5 V-uitgang
57	+1V8 (IN)	-	Voeding	1,8 V-rail in
58	GND	-	Voeding	Aarde
59	VCOIN (IN)	-	Voeding	Systeemspanning (PMIC RTC)
60	VBAT (OUT)	-	Voeding	Systeemspanning (Gereserveerd voor systeemontwerp en toekomstige functies)

Opmerking: De SoC-GPIO-pinnen op de JMISC zijn bestemd voor specifieke interfaces (geen Maker-GPIO). De MCU's werken op 3,3 V-logica, de MPU's op 1,8 V-logica en de audio-/microfoonpinnen zijn analoog.

9.2 JMEDIA (B2) (JMEDIA1) - Pinkaart

Pin	Benaming	Domein	Opmerkingen
1	GND	Voeding	Aarde
2	GND	Voeding	Aarde
3	MIPI_DSI0_CLK_M	MIPI D-PHY	DSI-klok -
4	MIPI_DSI0_L1_P	MIPI D-PHY	DSI-baan 1 +
5	MIPI_DSI0_CLK_P	MIPI D-PHY	DSI-klok +
6	MIPI_DSI0_L1_M	MIPI D-PHY	DSI-baan 1 -
7	GND	Voeding	Aarde
8	GND	Voeding	Aarde
9	MIPI_DSI0_L2_M	MIPI D-PHY	DSI-baan 2 -
10	MIPI_DSI0_L0_P	MIPI D-PHY	DSI-baan 0 +
11	MIPI_DSI0_L2_P	MIPI D-PHY	DSI-baan 2 +
12	MIPI_DSI0_L0_M	MIPI D-PHY	DSI-baan 0 -
13	GND	Voeding	Aarde
14	GND	Voeding	Aarde
15	MIPI_DSI0_L3_M	MIPI D-PHY	DSI-baan 3 -
16	SOC_CAM_MCLK0 (GPIO_20)	1,8 V MPU	Masterklok 0 van de camera
17	MIPI_DSI0_L3_P	MIPI D-PHY	DSI-baan 3 +
18	SOC_CAM_MCLK1 (GPIO_21)	1,8 V MPU	Hoofdklok camera 1
19	GND	Voeding	Aarde
20	GND	Voeding	Aarde
21	CSI0_C0_LN0_M	MIPI D-PHY	CSI0 data0 -
22	CCI_I2C_SDA1 (GPIO_29)	1,8 V MPU	Camera-aansturing I ² C SDA1
23	CSI0_B0_LN0_P	MIPI D-PHY	CSI0 data0 +
24	CCI_I2C_SCL1 (GPIO_30)	1,8 V MPU	Camera-aansturing I ² C SCL1
25	GND	Voeding	Aarde
26	GND	Voeding	Aarde
27	CSI0_B1_LN1_M	MIPI D-PHY	CSI0 data1 -
28	CSI1_B2_LN3_P	MIPI D-PHY	CSI1 data3 +
29	CSI0_A1_LN1_P	MIPI D-PHY	CSI0 data1 +
30	CSI1_C2_LN3_M	MIPI D-PHY	CSI1 data3 -
31	GND	Voeding	Aarde
32	GND	Voeding	Aarde
33	CSI0_A0_CLK_M	MIPI D-PHY	CSI0-klok -
34	CSI1_C1_LN2_P	MIPI D-PHY	CSI1 data2 +
35	CSI0_NC_CLK_P	MIPI D-PHY	CSI0-klok +
36	CSI1_A2_LN2_M	MIPI D-PHY	CSI1 data2 -
37	GND	Voeding	Aarde
38	GND	Voeding	Aarde
39	CSI0_A2_LN2_M	MIPI D-PHY	CSI0 data2 -
40	CSI1_NC_CLK_P	MIPI D-PHY	CSI1-klok +

Pin	Benaming	Domein	Opmerkingen
41	CSI0_C1_LN2_P	MIPI D-PHY	CSI0 data2 +
42	CSI1_A0_CLK_M	MIPI D-PHY	CSI1-klok -
43	GND	Voeding	Aarde
44	GND	Voeding	Aarde
45	CSI0_C2_LN3_M	MIPI D-PHY	CSI0 data3 -
46	CSI1_A1_LN1_P	MIPI D-PHY	CSI1 data1 +
47	CSI0_B2_LN3_P	MIPI D-PHY	CSI0 data3 +
48	CSI1_B1_LN1_M	MIPI D-PHY	CSI1 data1 -
49	GND	Voeding	Aarde
50	GND	Voeding	Aarde
51	CCI_I2C_SCL0 (GPIO_23)	1,8 V MPU	Camera-aansturing I ² C_SCL0
52	CSI1_B0_LN0_P	MIPI D-PHY	CSI1 data0 +
53	CCI_I2C_SDA0 (GPIO_22)	1,8 V MPU	Camerabesturing I ² C_SDA0
54	CSI1_C0_LN0_M	MIPI D-PHY	CSI1 data0 -
55	GND	Voeding	Aarde
56	GND	Voeding	Aarde
57	VIN (IN)	Voeding	7-24 V ingang
58	+3V3 (OUT)	Voeding	3,3 V-uitgang
59	VIN (IN)	Voeding	7-24 V ingang
60	+3V3 (OUT)	Voeding	3,3 V-uitgang

Opmerking: MIPI CSI/DSI-banen zijn D-PHY-differentiaalparen en geen algemene I/O. Besturingslijnen (CCI_I2C_*, SOC_CAM_MCLK*) behoren tot het 1,8 V MPU-domein. VIN op JMEDIA is de ruwe 7-24 V-ingang (alleen voeding).

9.3 Qwiic (A4) (QWIIC1) - Pinindeling

Pin	Benaming	Netwerk / Functie	Domein	Opmerkingen
1	GND	Aarde	Voeding	-
2	+3V3 OUT	PWR_3P3V	Voeding	Voeding voor Qwiic-apparaten
3	SDA	PD13 (I2C4_SDA)	3,3 V	-
4	SCL	PD12 (I2C4_SCL)	3,3 V	-

9.4 JSPI (A5) (JSPI1) - Pinindeling

Pin	Benaming	Netwerk / Functie	Domein	Opmerkingen
1	MISO	PC2 (SPI2_MISO)	3,3 V	-
2	+5V	5V_USB_VBUS	Stroom	Alleen stroom
3	SCK	PD1 (SPI2_SCK)	3,3 V	-
4	MOSI	PC3 (SPI2_MOSI)	3,3 V	-
5	RESET	MCU_NRST	3,3 V	-
6	GND	Aarde	Voeding	-

9.5 JCTL (A1) (JCTL1) - Aansluitingsoverzicht

Pin	Benaming	Netwerk / Functie	Domein	Opmerkingen
1	GND	Aarde	Voeding	-
2	USB_BOOT	Opstartspanning	1,8 V	-
3	VOL_DOWN	GPIO_36	1,8 V	GPIO
4	SOC_SE4_TX	Console UART TX (SE4)	1,8 V	Systeemconsole
5	VOL_UP	GPIO_96	1,8 V	GPIO
6	SOC_SE4_RX	Console UART RX (SE4)	1,8 V	Systeemconsole
7	GND	Aarde	Voeding	-
8	PMIC_RESET	PM4125-reset	1,8 V	-
9	+1V8 OUT	VREG_L15A_1P8V	Voeding	1,8 V-referentie
10	VBUS_DISABLE	VBUS-voedingsschakelaar uitschakelen	1,8 V	Regelt het VBUS-pad

9.6 JDIGITAL (A2) (JDIGITAL1) - Pinindeling

Pin	Benaming	MCU-pin	Functies	Domein	Opmerkingen
1	D0	PB7	- USART1_RX - TIM4_CH2	3,3 V	UART
2	D1	PB6	- USART1_TX - TIM4_CH1	3,3 V	UART
3	D2	PB3	- TIM2_CH2	3,3 V	-
4	~D3	PB0	- OPAMP2_OUTPUT - TIM3_CH3	3,3 V	PWM / niet 5 V-bestendig
5	D4	PA12	- FDCAN1_TX - TIM1_ETR	3,3 V	-
6	~D5	PA11	- FDCAN1_RX - TIM1_CH4	3,3 V	PWM
7	~D6	PB1	- TIM3_CH4	3,3 V	PWM
8	D7	PB2	- TIM8_CH4N	3,3 V	-
9	D8	PB4	- TIM3_CH1	3,3 V	-
10	~D9	PB8	- TIM4_CH3	3,3 V	PWM
11	~D10	PB9	- SPI2_SS (Chip Select) - TIM4_CH4	3,3 V	PWM
12	~D11	PB15	- SPI2_MOSI - TIM1_CH3N	3,3 V	PWM
13	D12	PB14	- SPI2_MISO - TIM1_CH2N	3,3 V	-
14	D13	PB13	- SPI2_SCK - TIM1_CH1N	3,3 V	-
15	GND	-	- Aarde	Voeding	-
16	AREF	-	- Analoge referentie	-	Analoge referentie-pin (geen GPIO)
17	D20	PB11	- I2C2_SDA - TIM2_CH4	3,3 V	-
18	D21	PB10	- I2C2_SCL - TIM2_CH3	3,3 V	-

Alle JDIGITAL-lijnen werken op 3,3 V-logica. De meeste pinnen gebruiken een FT-type I/O-structuur en zijn als ingang 5 V-tolerant. D3 (PB0) gebruikt een TT-type I/O-structuur en is slechts 3,6 V-tolerant; leg in geen enkele

modus 5 V aan op deze pin.

9.7 JANALOG (A3) (JANALOG1) - Pinindeling

Pin	Benaming	Net / MCU-pin	Functies	Domein	Opmerkingen
1	BOOT	MCU_BOOT0	- Bootstrap	3,3 V	-
2	IOREF	PWR_3P3V	- I/O-spanningsreferentie (spiegelt de 3,3 V-spanningsrail)	Voeding	Alleen uitgang; geen terugvoeding
3	RESET	MCU_NRST	- MCU-reset	3,3 V	-
4	+3V3 OUT	PWR_3P3V	- 3,3 V-voeding	Voeding	-
5	+5V USB VBUS	5V_USB_VBUS	- 5 V-voeding (doorvoer)	Stroom	Alleen stroom
6	GND	GND	- Aarde	Voeding	-
7	GND	GND	- Aarde	Voeding	-
8	VIN IN	DC_IN	- 7-24 V-ingang	Voeding	Alleen voeding
9	A0 / D14	PA4	- ADC-ingang - DAC0 - TIM2_CH1	Analoog / 3,3 V	Directe ADC / niet 5 V-bestendig
10	A1 / D15	PA5	- ADC-ingang - DAC1 - TIM3_CH1	Analoog / 3,3 V	Directe ADC / niet 5 V-bestendig
11	A2 / D16	PA6	- ADC-ingang - OPAMP2_INPUT+ - TIM3_CH2	Analoog / 3,3 V	
12	A3 / D17	PA7	- ADC-ingang - OPAMP2_INPUT-	Analoog / 3,3 V	-
13	A4 / D18	PC1	- ADC-ingang - I2C3_SDA - LPTIM1_CH1	Analoog / 3,3 V	-
14	A5 / D19	PC0	- ADC-ingang - I2C3_SCL - LPTIM1_IN1	Analoog / 3,3 V	-

A0 (PA4) en A1 (PA5) zijn directe ADC-ingangen van de STM32U585 die zijn gekoppeld aan VREF+. Ze zijn niet bestand tegen 5 V. Het geldige ingangsbereik is 0 - VREF+ ($\approx 3,3$ V). Het absolute maximum op de pin is $V_{DD} + 0,3$ V, ongeveer 3,6 V. Boven dit niveau beginnen de interne beveiligingsdiodes van de MCU te geleiden. De header biedt ook 5V_SYS- en PWR_3P3V-voedingspinen, die alleen bedoeld zijn voor de stroomvoorziening. Breng geen 5 V aan op **A0** of **A1**. IOREF is aangesloten op de 3,3 V-rail (PWR_3P3V) en dient als referentie/uitgang voor shields. Het mag niet worden gebruikt om stroom terug te voeren naar het bord.

10 Snelle randapparatuur

- **USB-C:** USB 3.1 met rolwisselfunctie. DisplayPort Alt-Mode via ANX7625 DSI-naar-DP-bridge. De SuperSpeed-differentiële paren van de connector worden gedeeld tussen DP Alt-Mode en USB 3.1-gegevens. Wanneer DisplayPort Alt-Mode actief is, wordt de USB-gegevenssnelheid verlaagd.
- **Camera:** Vierkanalige **MIPI-CSI-2** (1,8 V I/O).
- **Beeldscherm:** Vierbaans **MIPI-DSI** naar **ANX7625** voor DisplayPort Alt-Mode via USB-C. In de Single-Board Computer (SBC)-modus ondersteunt het bord Full HD-schermen (1920 × 1080p) met een optimale resolutie van 1280 × 720p.
- **Draadloos:** Dual-band Wi-Fi® (802.11a/b/g/n/ac) en Bluetooth® 5.1 op één module.

11 Gebruik van het apparaat

11.1 Aan de slag - Arduino App Lab

Arduino App Lab [1] is een geïntegreerde editor waarmee je projecten kunt bouwen en uitvoeren op beide processors van het bord. Een project is een **app** die het volgende kan bevatten:

- Een Python®-programma dat draait op het Linux-systeem (Qualcomm Dragonwing™ QRB2210)
- Een Arduino-programma dat op de microcontroller (MCU) (STM32U585) draait
- Optionele **Brick** (kant-en-klare diensten zoals AI-modellen, webserver of API-clients) die samen met de App worden geïmplementeerd (draait ook op het Linux-systeem).

Apps gebruiken **Bridge** om gegevens uit te wisselen tussen de Linux-kant en de microcontroller.

Je kunt Arduino App Lab op je pc installeren of rechtstreeks op de UNO Q uitvoeren in de Single-Board Computer-modus. Voor deze opstelling wordt de 4 GB LPDDR4X-variant van de UNO Q aanbevolen, zodat je zeker bent van voldoende geheugen voor een stabiele werking en voor toepassingen die veel rekenkracht vragen. Om het bord te gebruiken:

- Start een kant-en-klaar voorbeeld in Arduino App Lab, pas het aan je wensen aan, of bouw een geheel nieuwe app met de ingebouwde editor.
- Druk op de knop **Run** in Arduino App Lab [1].
- De editor bouwt de Linux-component, programmeert de MCU-sketch, implementeert de geselecteerde Brick en start alles op het bord.
- De logbestanden voor beide kanten zijn beschikbaar in de editor en je kunt herhalen zonder Arduino App Lab te verlaten.

Voor de eerste installatie:

1. Installeer Arduino App Lab [1], start het programma op en sluit de UNO Q aan. Gebruik een **USB-C-datakabel** voor de pc-hostmodus, of sluit het bord gewoon aan op de stroomvoorziening voor de SBC-modus.
2. Het bord controleert automatisch of er updates beschikbaar zijn. Als er updates beschikbaar zijn, wordt je gevraagd deze te installeren. Zodra de update is voltooid, moet je de Arduino App Lab[1] opnieuw opstarten.
3. Tijdens de eerste installatie word je gevraagd om een naam en wachtwoord voor het apparaat in te voeren. Je wordt ook gevraagd om de Wi-Fi®-inloggegevens voor je lokale netwerk op te geven.
4. Om het bord te testen, ga je naar een voorbeeld-app in het gedeelte **"Examples"** van het Arduino App Lab[1] en klik je op de knop "Run" rechtsboven. Je kunt ook een nieuwe app maken in het gedeelte **"Apps"**.
5. Je kunt de status van de app bekijken op het tabblad 'Console' van de app.

Opmerking: In de modus 'PC-hosted' is een *USB-dataverbinding* nodig voor de eerste installatie. Daarna kun je het **netwerkdooel** via LAN (SSH) gebruiken. In de modus '**Single-Board Computer**' (SBC) is er geen USB-dataverbinding nodig voor de installatie; zet het bord gewoon aan en gebruik het **netwerkdooel** zodra het verbinding heeft met je netwerk. Gebruik voor randapparatuur in de SBC-modus (toetsenbord, muis, USB-

camera, microfoon) een USB-C-dongle met externe stroomvoorziening. Wanneer DisplayPort Alt-Mode actief is, wordt de USB-datasnelheid verlaagd.

Gebruik een USB-C-voeding van 5 V / 3 A en een bijbehorende kabel, of voer stroom aan via de 5 V- of VIN-pinnen zoals beschreven in het gedeelte over voedingsaansluitingen (USB-C is alleen 5 V / VIN is 7-24 V).

De eerste keer opstarten duurt meestal 20 tot 30 seconden terwijl Linux opstart. Wacht tot de opstart-LED-reeks of de LED-matrixanimatie is afgelopen voordat je iets met het bord doet.

11.2 Bricks

Bricks zijn modulaire bouwstenen in Arduino App Lab waarmee je je applicatie kunt uitbreiden zonder de hele onderliggende infrastructuur zelf te hoeven schrijven. Elke Brick bevat kant-en-klare functionaliteit, zoals sensorintegratie, AI-modellen, databases of gebruikersinterfaces, die je zomaar in een project kunt plaatsen. Typische Bricks bieden:

- Een AI-model (bijvoorbeeld voor objectclassificatie of het herkennen van trefwoorden)
- Een webinterface of REST API-service
- Een koppeling met een externe gegevensbron

Bricks worden samen met de app geïmplementeerd en beheerd via de Linux-kant. De gebruikelijke werkwijze is:

1. Maak een **app** in Arduino App Lab.
2. Kies een **Brick** die de app moet gebruiken.
3. Voeg uw Python®-code (Linux) en/of uw Arduino-programma (MCU) toe.
4. De Brick moet in je ``main.py``-bestand worden geïmporteerd en volgens de API van de Brick worden geïnitieerd.
5. Klik op **'Run'** om de Linux-app te installeren, de MCU te flashen en je app samen met de bijbehorende Bricks te starten.
6. **De Bridge** -tool zorgt voor de gegevensuitwisseling tussen Linux en de MCU.

Zolang een app is gekoppeld en actief is, kunnen de USB-poorten door het systeem worden bezet. Gebruik Arduino App Lab [1] om de app te installeren en te controleren. Als je externe CLI-tools via USB wilt gebruiken, stop dan de app of koppel het bord los.

11.3 Hallo wereld

Laten we de UNO Q programmeren met de klassieke Arduino "Hello World" - het *Blink LED-example*. Zo kun je controleren of het bord goed is aangesloten op Arduino App Lab.

1. Open de Arduino App Lab. Het begint in het gedeelte **Examples**.
2. Als je niet in de single-board-computer-modus werkt, **sluit je de UNO Q aan** op je pc.
3. Open *Blink LED*. Bekijk de voorbeeldnotities om te zien hoe de App werkt.
4. Klik op **'Run'** en wacht tot het uploaden is voltooid.

Je zou nu moeten zien dat het rode kanaal van de ingebouwde RGB-led een seconde lang brandt en vervolgens een seconde lang uitgaat, en dat dit zich herhaaldelijk voordoet. De led wordt aangestuurd door de STM32U585-microcontroller via de Arduino-sketch.

Je kunt beginnen met een lege App of een bestaand example gebruiken. Als je dit voor het eerst doet, raden we het voorbeeld 'Hello World' aan om de basisstructuur te leren kennen.

Telkens wanneer u een app start, wordt het microcontrollerprogramma gecompileerd en wordt de Python®-toepassing op het Linux-systeem gestart. Afhankelijk van de complexiteit kan dit tot een minuut duren.

11.4 Hoe je kunt controleren of de App actief is

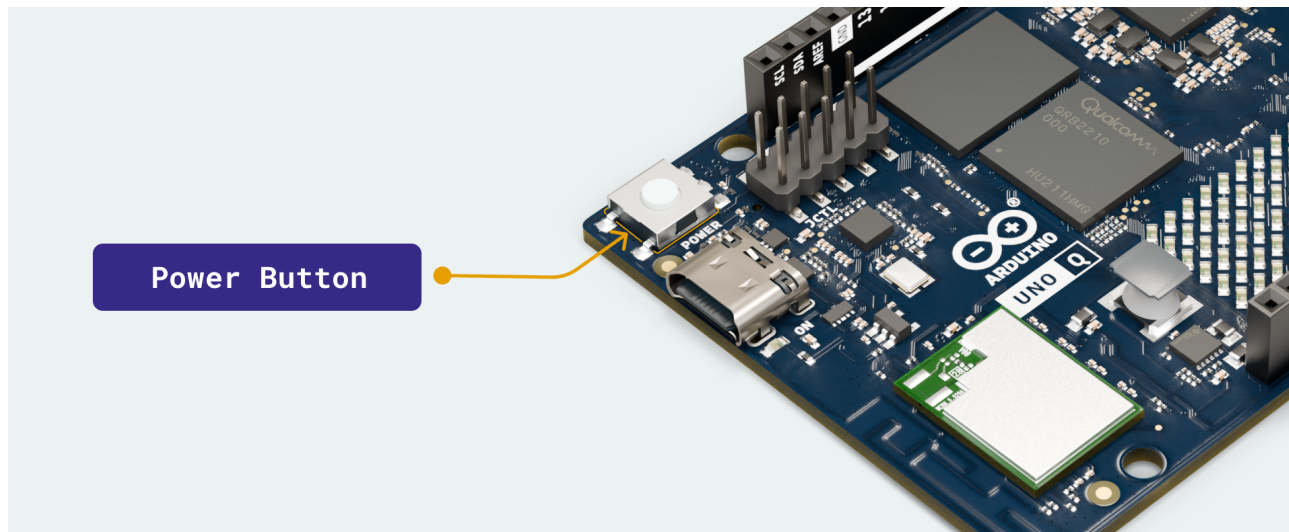
Open de **console** in App Lab. Er zijn drie tabbladen:

- **Opstarten:** logbestanden van de opstartprocedure, inclusief het compileren van de MCU en de Linux-implementatie
- **Hoofdscherm (Python®):** uitvoer van de Python®-toepassing (`print()`)
- **Sketch (microcontroller):** seriële uitvoer van de Arduino-sketch (`Serial.println()`)

Een App kan weliswaar succesvol worden gestart, maar toch problemen tijdens het draaien vertonen. Controleer het Python®-logboek op fouten. Als er een fout optreedt bij het compileren van de sketch, wordt het starten afgebroken.

11.5 Voedingsschakelaar

De UNO Q is voorzien van **een voedingsknop (JBTN1)** waarmee u het board kunt herstarten..



UNO Q Power Button

Lang indrukken (≥ 5 sec.): hiermee start je het Linux-systeem (MPU) opnieuw op. De stroomtoevoer naar het bord wordt hierbij niet onderbroken.

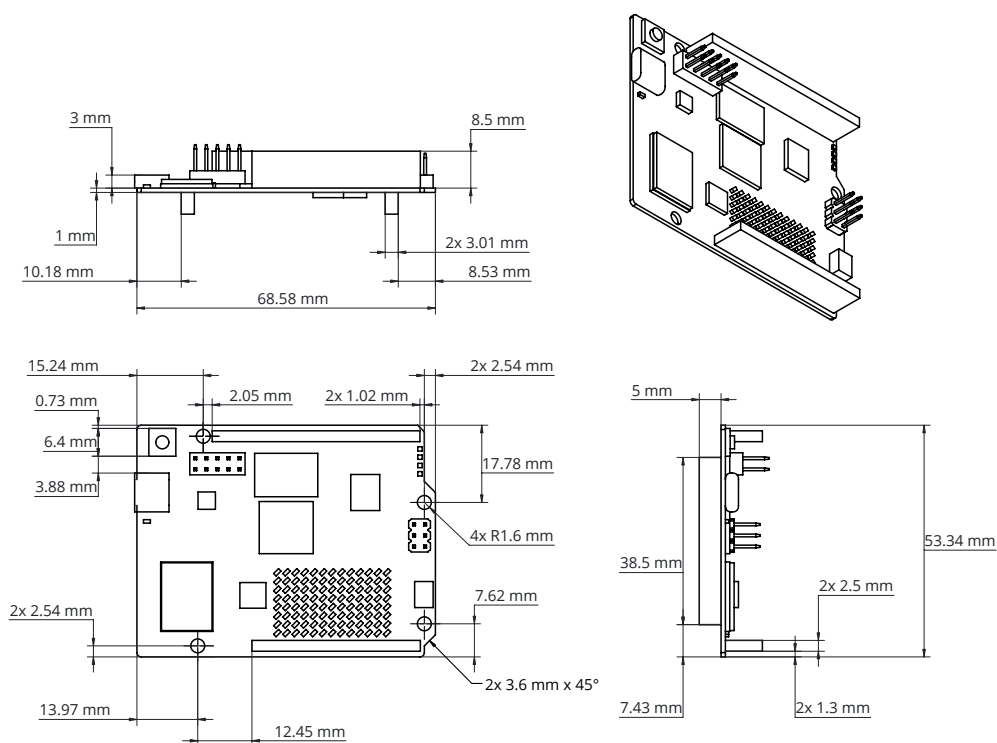
Let op: Als je de knop lang ingedrukt houdt, wordt de Linux-omgeving opnieuw opgestart en kunnen actieve apps worden onderbroken. Sla je werk op en zorg ervoor dat externe processen veilig worden afgesloten, indien van toepassing. Het bord start automatisch op zodra er stroom op zit. Voor een normale opstart hoeft je de knop niet in te drukken.

11.6 Online informatie

Ontdek gemeenschapsprojecten op Project Hub [3], blader door de Library Reference [4] voor ondersteunde API's en vind accessoires zoals Qwiic-sensoren, UNO Shield en carrier boards in de Arduino Store [5].

12 Technische gegevens

Het bord heeft afmetingen van 68,58 mm × 53,34 mm en is aan de onderzijde niet dikker dan 2 mm, waardoor het op andere Carrier kan worden gestapeld. De omtrek en het gatenpatroon komen overeen met de UNO-vormfactor en zijn daarmee compatibel.



Safety Information

Maintain a minimum separation distance of 20 cm between the device and the user during operation. The 5 GHz frequency band may be subject to operational restrictions depending on the country of use.

Bulgarian (BG):

Поддържайте минимално разстояние от 20 cm между устройството и потребителя по време на работа. Честотната лента 5 GHz може да бъде обект на ограничения за използване в зависимост от държавата.

Croatian (HR):

Održavajte minimalnu udaljenost od 20 cm između uređaja i korisnika tijekom rada. Frekvencijski pojas od 5 GHz može podlijegati ograničenjima ovisno o zemlji uporabe.

Czech (CS):

Udržujte minimální vzdálenost 20 cm mezi zařízením a uživatelem během provozu. Pásmo 5 GHz může podléhat provozním omezením v závislosti na zemi použití.

Danish (DA):

Oprethold en minimumsafstand på 20 cm mellem enheden og brugeren under drift. 5 GHz-båndet kan være underlagt driftsmæssige begrænsninger afhængigt af brugslandet.

Dutch (NL):

Houd tijdens gebruik een minimale afstand van 20 cm tussen het apparaat en de gebruiker aan. De 5GHz-band kan onderhevig zijn aan gebruiksbeperkingen afhankelijk van het land van gebruik.

Estonian (ET):

Hoidke seadme ja kasutaja vahel töötamise ajal vähemalt 20 cm kaugust. 5 GHz sagedusribale võivad kehtida kasutuspiirangud sõltuvalt kasutusriigist.

Finnish (FI):

Pidä laitteen ja käyttäjän välillä vähintään 20 cm etäisyys käytön aikana. 5 GHz taajuuskaistaan voi kohdistua käyttörajoituksia käyttömaasta riippuen.

French (FR):

Maintenez une distance minimale de 20 cm entre l'appareil et l'utilisateur pendant son fonctionnement. La bande de fréquences 5 GHz peut être soumise à des restrictions d'utilisation selon le pays.

German (DE):

Halten Sie während des Betriebs einen Mindestabstand von 20 cm zwischen dem Gerät und dem Benutzer ein. Das 5-GHz-Frequenzband kann je nach Einsatzland Nutzungsbeschränkungen unterliegen.

Greek (EL):

Διατηρείτε ελάχιστη απόσταση 20 cm μεταξύ της συσκευής και του χρήστη κατά τη λειτουργία. Η ζώνη συχνοτήτων 5 GHz ενδέχεται να υπόκειται σε περιορισμούς ανάλογα με τη χώρα χρήσης.

Hungarian (HU):

A működés során tartson legalább 20 cm távolságot az eszköz és a felhasználó között. Az 5 GHz-es frekvenciasáv használata országtól függően korlátozott lehet.

Irish (GA):

Coinnigh ar a laghad fad 20 cm idir an gléas agus an t-úsáideoir le linn úsáide. D'fhéadfadh srianta oibriúcháin a bheith ar an mbanda minicíochta 5 GHz ag brath ar an tír.

Italian (IT):

Mantenere una distanza minima di 20 cm tra il dispositivo e l'utente durante il funzionamento. La banda di frequenza a 5 GHz può essere soggetta a restrizioni operative a seconda del paese.

Latvian (LV):

Uzturiet vismaz 20 cm attālumu starp ierīci un lietotāju darbības laikā. 5 GHz frekvenču joslai var būt izmantošanas ierobežojumi atkarībā no valsts.

Lithuanian (LT):

Naudojimo metu laikykite bent 20 cm atstumą tarp įrenginio ir naudotojo. 5 GHz dažnių juostai gali būti taikomi naudojimo apribojimai priklausomai nuo šalies.

Maltese (MT):

Żomm distanza minima ta' 20 cm bejn l-apparat u l-utent waqt l-użu. Il-medda tal-frekwenza 5 GHz tista' tkun sogġetta għal restrizzjonijiet skont il-pajjiż.

Polish (PL):

Podczas pracy zachowaj minimalną odległość 20 cm między urządzeniem a użytkownikiem. Pasma częstotliwości 5 GHz może podlegać ograniczeniom w zależności od kraju użytkowania.

Portuguese (PT):

Mantenha uma distância mínima de 20 cm entre o dispositivo e o utilizador durante o funcionamento. A banda de frequência de 5 GHz pode estar sujeita a restrições de utilização dependendo do país.

Romanian (RO):

Mențineți o distanță minimă de 20 cm între dispozitiv și utilizator în timpul funcționării. Banda de frecvență de 5 GHz poate face obiectul unor restricții în funcție de țara de utilizare.

Slovak (SK):

Počas prevádzky dodržiavajte minimálnu vzdialenosť 20 cm medzi zariadením a používateľom. Pásmo 5 GHz môže podliehať prevádzkovým obmedzeniam v závislosti od krajiny použitia.

Slovenian (SL):

Med delovanjem ohrančajte najmanj 20 cm razdalje med napravo in uporabnikom. Pas frekvenc 5 GHz je lahko omejen glede na državo uporabe.

Spanish (ES):

Mantenga una distancia mínima de 20 cm entre el dispositivo y el usuario durante su funcionamiento. La banda de frecuencia de 5 GHz puede estar sujeta a restricciones según el país de uso.

Swedish (SV):

Håll ett minsta avstånd på 20 cm mellan enheten och användaren under drift. 5 GHz-bandet kan vara föremål för driftbegränsningar beroende på användningsland.

Certifications

13 RED / UK

CE	Europe - EU Declaration of Conformity
Česky [Czech]	Arduino S.r.l tímto prohlašuje, že tento Radiolan je ve shodě se základními požadavky a dalšími příslušnými ustanoveními směrnice 2014/53/EU.
Dansk [Danish]	Undertegnede Arduino S.r.l erklærer herved, at følgende udstyr Radiolan overholder de væsentlige krav og øvrige relevante krav i direktiv 2014/53/EU.
Deutsch [German]	Hiermit erkläre Arduino S.r.l dass sich das Gerät Radiolan in Übereinstimmung mit den grundlegenden Anforderungen und den übrigen einschlägigen Bestimmungen der Richtlinie 2014/53/EU befindet.
Eesti [Estonian]	Käesolevaga kinnitab Arduino S.r.l seadme Radiolan vastavust direktiivi 2014/53/EU põhinõuetele ja nimetatud direktiivist tulenevatele teistele asjakohastele sätetele.
English	Hereby, Arduino S.r.l, declares that this Radiolan is in compliance with the essential requirements and other relevant provisions of Directive 2014/53/EU.
Español [Spanish]	Por medio de la presente Arduino S.r.l declara que el Radiolan cumple con los requisitos esenciales y cualesquiera otras disposiciones aplicables o exigibles de la Directiva 2014/53/EU.
Ελληνική [Greek]	ΜΕ ΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΑ Arduino S.r.l ΔΗΛΩΝΕΙ ΟΤΙ Radiolan ΣΥΜΜΟΡΦΩΝΕΤΑΙ ΠΡΟΣ ΤΙΣ ΟΥΣΙΩΔΕΙΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΤΙΣ ΛΟΙΠΕΣ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ 2014/53/EU.
Français [French]	Par la présente Arduino S.r.l déclare que l'appareil Radiolan est conforme aux exigences essentielles et aux autres dispositions pertinentes de la directive 2014/53/EU.
Íslenska [Icelandic]	Hér með lýsir Arduino S.r.l yfir því að Radiolan er í samræmi við grunnkröfur og aðrar kröfur, sem gerðar eru í tilskipun 2014/53/EU.
Italiano [Italian]	Con la presente Arduino S.r.l dichiara che questo Radiolan è conforme ai requisiti essenziali ed alle altre disposizioni pertinenti stabilite dalla direttiva 2014/53/EU.
Latviski [Latvian]	Ar šo Arduino S.r.l deklarē, ka Radiolan atbilst Direktīvas 2014/53/EU būtiskajām prasībām un citiem ar to saistītajiem noteikumiem.
Lietuvių [Lithuanian]	Šiuo Arduino S.r.l deklaruojama, kad šis Radiolan atitinka esminius reikalavimus ir kitas 2014/53/EU Direktyvos nuostatas.
Malti [Maltese]	Hawnhekk, Arduino S.r.l, jiddikjara li dan Radiolan jikkonforma mal-ħtiġijiet essenzjali u ma provvedimenti oħrajn rilevanti li hemm fid-Dirrettiva 2014/53/EU.
Magyar [Hungarian]	Alulírott, Arduino S.r.l nyilatkozom, hogy a Radiolan megfelel a vonatkozó alapvető követelményeknek és az 2014/53/EU irányelv egyéb előírásainak.
Nederlands [Dutch]	Hierbij verklaart Arduino S.r.l dat het toestel Radiolan in overeenstemming is met de essentiële eisen en de andere relevante bepalingen van richtlijn 2014/53/EU.
Norsk [Norwegian]	Arduino S.r.l erklærer herved at utstyret Radiolan er i samsvar med de grunnleggende krav og øvrige relevante krav i direktiv 2014/53/EU.

CE	Europe – EU Declaration of Conformity
Polski [Polish]	Niniejszym Arduino S.r.l oświadcza, że Radiolan jest zgodny z zasadniczymi wymogami oraz pozostałymi stosownymi postanowieniami Dyrektywy 2014/53/EU.
Português [Portuguese]	Arduino S.r.l declara que este Radiolan está conforme com os requisitos essenciais e outras disposições da Directiva 2014/53/EU.
Slovensko [Slovenian]	Arduino S.r.l izjavlja, da je ta Radiolan v skladu z bistvenimi zahtevami in ostalimi relevantnimi določili direktive 2014/53/EU.
Slovensky [Slovak]	Arduino S.r.l týmto vyhlasuje, že Radiolan spĺňa základné požiadavky a všetky príslušné ustanovenia Smernice 2014/53/EU.
Suomi [Finnish]	Arduino S.r.l vakuuttaa täten että Radiolan tyyppinen laite on direktiivin 2014/53/EU oleellisten vaatimusten ja sitä koskevien direktiivin muiden ehtojen mukainen.
Svenska [Swedish]	Härmed intygar Arduino S.r.l att denna Radiolan står i överensstämmelse med de väsentliga egenskapskrav och övriga relevanta bestämmelser som framgår av direktiv 2014/53/EU.
UK	United Kingdom – UKCA Declaration of Conformity
United Kingdom	Hereby, Arduino S.r.l, declares that this Radiolan is in compliance with the essential requirements and other relevant provisions of The Radio Equipment Regulations 2017.

The full text of the EU and UKCA declaration of conformity is available at the following internet address:
<https://docs.arduino.cc/certifications/>

Requirements in:

Belgium (BE), Bulgaria (BG), Czech Republic (CZ), Denmark (DK), Germany (DE), Iceland (IS), Estonia (EE), Ireland (IE), Greece (EL), Spain (ES), France (FR), Croatia (HR), Italy (IT), Cyprus (CY), Latvia (LV), Liechtenstein (LI), Lithuania (LT), Luxembourg (LU), Hungary (HU), Malta (MT), Netherlands (NL), Norway (NO), Austria (AT), Poland (PL), Portugal (PT), Romania (RO), Slovenia (SI), Slovakia (SK), Turkey (TR), Finland (FI), Sweden (SE), Switzerland (CH), United Kingdom (North Ireland) (UK(NI)), and United Kingdom (UK).

Operations in the 5.15-5.35GHz band are restricted to indoor usage only.

This equipment should be installed and operated with a minimum distance of 20 cm between the radiator and your body.

13.1 Radio Equipment Information (RED Compliance)

This radio equipment operates in the following frequency bands and with the maximum radio-frequency power indicated below:

Radio Technology	Frequency Band	Maximum Transmit Power
Bluetooth® Classic	2400 - 2483.5 MHz	15 dBm
Bluetooth® Low Energy (BLE)	2400 - 2483.5 MHz	9.5 dBm
Wi-Fi® 2.4 GHz	2400 - 2483.5 MHz	19.59 dBm EIRP
Wi-Fi® 5 GHz	5150 - 5350 MHz	17.64 dBm EIRP
Wi-Fi® 5 GHz	5470 - 5725 MHz	17.64 dBm EIRP
Wi-Fi® 5 GHz	5725 - 5850 MHz	17.64 dBm EIRP
Wi-Fi® 5 GHz (upper band)	5725 - 5875 MHz	13.95 dBm EIRP

In accordance with EU regulations (RED Directive 2014/53/EU), the use of the 5 GHz band may be subject to national restrictions.

14 FCC

FCC compliance information

This device complies with Part 15 of the FCC Rules. Operation is subject to the following two conditions: (1) this device may not cause harmful interference, and (2) this device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.

This product does not contain any user serviceable components. Any unauthorized product changes or modifications will invalidate warranty and all applicable regulatory certifications and approvals, including authority to operate this device.

FCC Part 15 Digital Emissions Compliance

We Arduino S.r.l. - Via Andrea Appiani 25, 20900 Monza (Italy), declare under our sole responsibility that the product Arduino® UNO Q complies with Part 15 of the FCC Rules. Operation is subject to the following two conditions: (1) this device may not cause harmful interference, and (2) this device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.

WARNING: This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class B digital device, pursuant to Part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference in a residential installation. This equipment generates and radiates radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instructions, may cause harmful interference to radio communications.

However, there is no guarantee that interference will not occur in a particular installation. If this equipment does cause harmful interference to radio or television reception, which can be determined by turning the equipment off and on, the user is encouraged to try to correct the interference by one or more of the following measures:

- Reorient or relocate the receiving antenna.
- Increase the separation between the equipment and receiver.
- Connect the equipment into an outlet on a circuit different from the one the receiver is connected to.
- Consult the dealer or an experienced radio/TV technician for help.

The user may find the following booklet prepared by the Federal Communications Commission helpful:

The Interference Handbook

This booklet is available from the U.S. Government Printing Office, Washington, D.C. 20402. Stock No.004-000-00345-4.

Radiation Exposure Statement

1. This transmitter must not be co-located or operating in conjunction with any other antenna or transmitter.
2. This equipment complies with RF radiation exposure limits set forth for an uncontrolled environment. This equipment should be installed and operated, keeping the radiator at least 20cm or more away from the person's body.

15 ISED

English:

This device complies with Canadian RSS-247. This device complies with Industry Canada license-exempt RSS standard(s). Operation is subject to the following two conditions: (1) this device may not cause interference, and (2) this device must accept any interference, including interference that may cause undesired operation of the device.

French :

Ce dispositif est conforme à la norme CNR-247 d'Industrie Canada applicable aux appareils radio exempts de licence. Son fonctionnement est sujet aux deux conditions suivantes: (1) le dispositif ne doit pas produire de brouillage préjudiciable, et (2) ce dispositif doit accepter tout brouillage reçu, y compris un brouillage susceptible de provoquer un fonctionnement indésirable.

English:

Caution:

(i) the device for operation in the band 5150-5250 MHz is only for indoor use to reduce the potential for harmful interference to co-channel mobile satellite systems;

French :

Avertissement :

Le guide d'utilisation des dispositifs pour réseaux locaux doit inclure des instructions précises sur les restrictions susmentionnées, notamment :

(i) les dispositifs fonctionnant dans la bande 5 150-5 250 MHz sont réservés uniquement pour une utilisation à l'intérieur afin de réduire les risques de brouillage préjudiciable aux systèmes de satellites mobiles utilisant les mêmes canaux ;

Note: For 5GHz and/or when co-located with 5 GHz transmitters, the following statements should be provided in the user information.

Radiation Exposure Statement

1. To comply with the Canadian RF exposure compliance requirements, this device and its antenna must not be co-located or operating in conjunction with any other antenna or transmitter.
2. To comply with RSS 102 RF exposure compliance requirements, this equipment should be installed and operated, keeping the radiator at least 20cm or more away from the person's body.

Déclaration d'exposition aux rayonnements

1. Pour se conformer aux exigences de conformité RF canadienne l'exposition, cet appareil et son antenne ne doivent pas être co-localisés ou fonctionnant en conjonction avec une autre antenne ou transmetteur.
2. Pour se conformer aux exigences de conformité CNR 102 RF exposition, cet équipement doit être installé et utilisé en maintenant le radiateur à au moins 20cm ou plus du corps de la personne.

16 MIC

5GHz band (W52, W53) Indoor use only. (Except for communication with high power radios and in vehicles at W52).

日本語:

5GHz 帯(W52, W53)は屋内利用に限る (高出力システムと通信する場合を除く)

17 SRRC

本设备包含型号核准代码为: ABX00162 - CMIIT ID: 26J996Q0A162 (M) / ABX00173 - CMIIT ID: 26J996Q0A173 (M) 的无线电发射模块。

18 ICASA

English:

5GHz band (W52,W53): Indoor use only (except communicate to high power radio)

19 NCC

根據 NCC LP0002 低功率射頻器材技術規範_章節3.8.2: **警語:** 取得審驗證明之低功率射頻器材, 非經核准, 公司、商號或使用者均不得擅自變更頻率、加大功率或變更原設計之特性及功能。低功率射頻器材之使用不得影響飛航安全及干擾合法通信; 經發現有干擾現象時, 應立即停用, 並改善至無干擾時方得繼續使用。前述合法通信, 指依電信管理法規定作業之無線電通信。低功率射頻器材須忍受合法通信或工業、科學及醫療用電波輻射性電機設備之干擾。應避免影響附近雷達系統之操作。

20 ANATEL

Este equipamento não tem direito à proteção contra interferência prejudicial e não pode causar interferência em sistemas devidamente autorizados. Para maiores informações, consulte o site da ANATEL –

<http://www.anatel.gov.br>

Company Information

Company name	Arduino S.r.l.
Address	Via Andrea Appiani 25, 20900 Monza (Italy)

Documentation Reference

No.	Reference	Link
1	Arduino App Lab	https://www.arduino.cc/en/software
2	Arduino UNO Q Documentation	https://docs.arduino.cc/hardware/uno-q/
3	Project Hub	https://projecthub.arduino.cc/
4	Library Reference	https://docs.arduino.cc/libraries/
5	Arduino Store	https://store.arduino.cc/



Document Revision History

Date	Revision	Changes
26/06/2026	14	Add German language
17/06/2026	13	Display output clarification (USB-C and JMEDIA)
16/06/2026	12	Add Safety information section
01/06/2026	11	Add RED radio equipment frequency band and transmit power information
16/05/2026	10	Pin description section updates
15/04/2026	9	Add Anatel Certification
24/03/2026	8	General documentation update
17/02/2026	7	Update VBAT description in Power Supply section and JMISC pin 60 note
10/02/2026	6	Translations in Chinese, Portuguese, Certification updates
19/01/2026	5	Add video output resolution specifications
24/11/2025	4	Add hardware acceleration section (graphics APIs, video codecs, OpenCL support); remove incorrect default password reference
05/11/2025	3	Update operational information
27/10/2025	2	Mechanical drawing and RTC power detail update
01/10/2025	1	First release