

● Arduino Uno R4 ●

Henk Siewert

Een nieuwe Arduino is altijd nieuws. Maar nu, na bijna 10 jaar, is een nieuwe versie van de inmiddels klassieke Arduino Uno, groot nieuws. En als er dan niet één maar twee versies verschijnen is het tijd om er uitgebreid aandacht aan te besteden.

Dus maak uw veiligheidsriem maar vast, dan gaan we van start

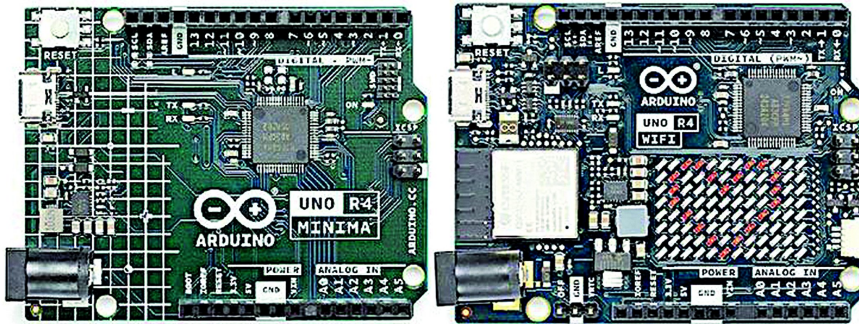
Namen en nummers

De nieuwe versie van de Arduino Uno, aangeduid met R4, bestaat uit twee uitvoeringen. Eén zonder en één met Wifi. Die zonder Wifi hebben ze Arduino Uno Minima genoemd. Die met Wifi heet Arduino R4 Wifi. Maar laten we beginnen met de Arduino R4 Minima.

De instellingen van de Software en hardware zijn voor beide typen vrijwel gelijk.

Vergelijken

De Minima beschikt over een 32-bits microcontroller, uitgebreid geheugen en handhaaft compatibiliteit met bestaande schilden. De R4 behoudt de UNO-vormfactor, werkt op 5V en biedt extra functies zoals uitgebreide spanningstolerantie, HID-ondersteuning en de Wifi-versie heeft een Qwiic-connector. Naast de processorupgrade bevat de UNO R4 nog andere opmerkelijke verbeteringen.



Links de Arduino Uno R4 Minima en rechts de Arduino Uno R4 Wifi.

Het maakt gebruik van de moderne USB Type-C-connector. Het verbeterde thermische ontwerp maakt een stroomtoevoer van maximaal 24V mogelijk via de DC-voedingingang.

Bovendien breidt de toevoeging van een 12-bits ADC en een CAN-bus de mogelijkheden van het bord uit, waardoor het geschikt is voor autoprojecten en projecten waarvoor meerdere shield-add-ons nodig zijn.

Laten we alle belangrijke verschillen tussen de R3 en R4 versie maar eens schematisch op een rijtje zetten.

Specification	UNO R4 - Minima	UNO R3
Microcontroller	RA4M1 (Arm Cortex®-M4), 32-bit Processor	ATmega328P, 8-bit Processor
Clock Speed	48 MHz	16 MHz
USB-Connector	USB-C	USB-B
Pins	14 digitaal I/O 6 PWM 6 analoog input 1 analoog output (DAC)	14 digitaal I/O 6 PWM 6 analoog input 0 analoog output (DAC)
Connectoren	Seriële Wire Debug (SWD), ICSP	ICSP
Communication	UART 1 Native & 1 on TX/RX Pins, I2C, SPI, CAN	UART, I2C, SPI
Power	I/O Voltage 5V Input voltage (nominaal) 6-24V Power Supply Connector Barrel Jack DC stroom per I/O Pin 8 mA	I/O Voltage 5V Input Voltage (geadviseerd) 7-12V, (limit) 6-20V Power Supply Connector Barrel Jack DC stroom per I/O Pin 20 mA
Flash Memory	256 kB, 8 kB data	32 kB
SRAM	32 kB	2 kB
EEPROM	8 kB	1 kB
Afmetingen	53.4 mm x 68.6 mm	53.4 mm x 68.6 mm


Wat bij deze gegevens vooral opvalt is dat de maximale stroom per aansluitpen bij de R4-versie 8mA is. Dat is een aanzienlijk verschil met de R3-versie! Daar moet met het aansluiten van allerlei sensoren en apparaten rekening mee worden gehouden. Vooral het zonder meer inpluggen van shields afkomstig van een R3 kan problemen opleveren en schade berokkenen aan de processor. Bij het beschrijven van de eerste voorbeelden kom ik daar nog op terug.

IDE Installeren

Om de nieuwe Arduino's te kunnen gebruiken moet de Arduino IDE op de computer zijn geïnstalleerd. Of je moet gebruik maken van de Arduino Web Editor.

En natuurlijk is ook het gebruik van de Visual Studio Code mogelijk. Zelf ben ik geen liefhebber van de beide laatste mogelijkheden. Ik ga hierbij dan ook uit van het gebruik van de Arduino IDE. Als besturingssysteem gebruik ik Xubuntu. De Arduino IDE is inmiddels gearriveerd bij versie 2.3.2. De IDE kan worden gedownload van: <https://Arduino.cc> Voor Linux is er zowel een Appliance als een ZIP beschikbaar. Ik heb gekozen voor de Appliance. Download de Appliance naar een map en ga met de bestandsbeheerder naar die map. Klik het Appliance bestand aan met de rechter muisknop en kies voor *Eigenschappen*. Vink het vakje bij *Programma* aan om het bestand als uitvoerbaar te kunnen starten.

Programma: Sta toe dat dit bestand wordt uitgevoerd als een programma

 Toestaan dat niet-vertrouwde programma's worden uitgevoerd, is een veiligheidsrisico voor uw systeem.

Arduino IDE Appliance aanduiden als uitvoerbaar bestand.

Ik heb bewust niet gekozen voor installatie van de Arduino IDE vanuit het in Xubuntu beschikbare 'Software' Programma. Het daarin aangeboden IDE is een oudere versie en draait bovendien in een 'Sandbox' en is dus in feite geïsoleerd van de rest van het systeem. Dat kan problemen opleveren met bibliotheken. Vooral als die bibliotheken gebruik maken van Python of ander talen.

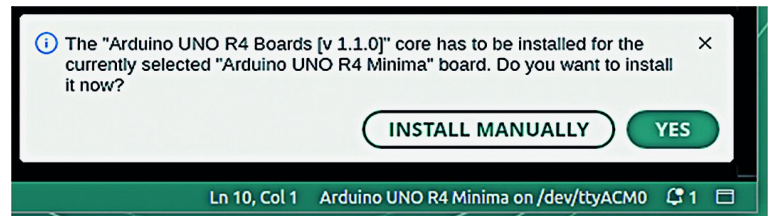
IDE Starten

Het starten van de Arduino IDE kan gebeuren van uit de bestandsbeheerder of, en dat vind ik zelf een stuk prettiger, maak een shortcut op de desktop. Dat kan in Xubuntu door in de bestandsbeheerder naar de map te gaan waar de Appliance staat. Klik rechts op het bestand en kies voor *Verzenden naar > Bureaublad* (koppeling maken). De shortcut verschijnt dan op het bureaublad. Het jammere bij deze methode is dat de shortcut geen Arduino-iconafbeelding gebruikt.

Je kunt bij *Eigenschappen* wel een *Embleem* kiezen. Maar daar zit geen Arduino icon tussen. Om wel een Arduino icon op de desktop te kunnen gebruiken klik je rechts op je bureaublad en kies je voor *Starter maken...* Je kunt dan bij *Pictogram* op de knop *Geen pictogram* klikken en vervolgens in het dan getoonde menu een pictogram kiezen. Zeer waarschijnlijk zit daar geen Arduino-icon tussen. Klik daarom bovenin het dialoogvenster op de knop met *Toepassingspictogrammen* en kies dan voor *Afbeeldingsbestanden*.

Je kunt dan naar de plek navigeren waar je Arduino Pictogram (Icon) staat. Heb je nog geen Arduino Pictogram? Zoek dan maar eens op Google. Daar zijn er honderden te vinden. Xubuntu werkt het beste met PNG bestanden.

Goed, sluit nu de Arduino Minima aan op de computer. Start de Arduino-IDE en laat de IDE even zijn instellingen doen. Waarschijnlijk krijg je op een gegeven moment de volgende melding:



Bij de eerste start van de IDE met een Arduino R4 moet de IDE even wat instellingen doen.

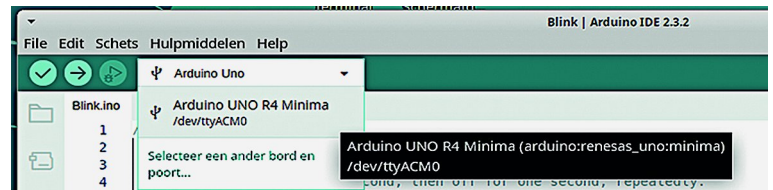
Klik op Yes en laat de IDE de instellingen afmaken. Als alles goed is gegaan kun je nu de IDE gebruiken om programma's te maken danwel te uploaden. Vergeet vooral niet om het systeem toestemming te geven dat de IDE de USB-port gebruikt voor de Arduino. Moet je dat nog doen, typ dan de volgende regel in het terminal venster:

```
sudo usermod -a -G dialout $USER
```

Start dan de computer opnieuw op. Anders krijg je gegarandeerd bij het uploaden een foutmelding.

Udev rules

OK, het is nu tijd om het eerste programma naar de Arduino R4 Minima te sturen. Ik kies daarvoor, misschien een beetje saai, voor het blinkprogramma dat je bij *File > Voorbeelden > Basics* kunt vinden. Open het programma en kies bij *Bord selecteren* voor de ArduinoR4 Minima.



Selecteer het juiste bordje en poort.

Upload nu het programma naar de Arduino. Je krijgt dan zeer waarschijnlijk weer een foutmelding. En deze keer niet zo'n leuke. Ondanks dat je al toestemming hebt gegeven voor gebruik van de USB-poort door de Arduino IDE kan het systeem nog niet overweg met de USB-aansluiting van de Arduino R4 zelf. In dit geval krijg je een exit status 74-melding. Inmiddels is de oplossing van dit probleem vrij makkelijk te vinden via Google en ook eenvoudig via een beschikbaar script op te lossen. Maar toen de R4 net uit was heeft mij dit uren zoeken gekost voordat ik verder kon met experimenteren met het nieuwe bordje.



De Error 74 melding

Meestal zit er bij het install-programma een deel dat de Udev-rules, want daar gaat dit over, voor het dit specifieke bordje installeert. Maar bij deze IDE en dit bordje is dat kennelijk niet het geval. Dus zullen we dit zelf moeten regelen. Ga naar: https://github.com/arduino/ArduinoCore-renesas/blob/main/post_install.sh

Ga naar het balkje :



Download het RAW bestand.

En download het RAW-bestand. Ga naar de map waar het bestand is opgeslagen, klik rechts op het bestand en vink ook hier het vakje bij 'Programma:' aan om het bestand als uitvoerbaar te kunnen starten. Open een terminalvenster. Typ vervolgens:

```
sudo ./post_install.sh
```

en typ je wachtwoord in. Nu worden de Udev-rules voor de Arduino R4 Minima geïnstalleerd.

Voor je verder gaat wel eerst even het systeem opnieuw opstarten.

Programma

Open de Arduino IDE en laad het Blink-programma. Upload dit naar de Arduino. Nu moet alles goed gaan en zal na het compileren en uploaden het ledje op het bordje gaan knippen. Verander eventueel de knippertijden om er zeker van te zijn dat je niet te maken hebt met een al eerder geüpload programma. Zelf laad ik altijd vervolgens een communicatie programma om te controleren of de seriële communicatie tussen de Arduino en de computer goed verloopt.

Kies daarvoor *File > 04 Communication > ASCII Table*. Upload en start de seriële monitor van de Arduino IDE (het knopje helemaal rechts in de bovenste groene balk). Het kan zijn dat het zo snel gaat dat je even de resetknop op de Arduino moet indrukken.

Externe elektronica

Een Arduino wordt zelden alleen gebruikt. Met een Arduino alleen kun je de op het bordje aanwezige LEDje laten knippen, maar verder kun je er weinig mee. Het wordt pas interessant al je extra elektronica aansluit. Op dat gebied is er genoeg te krijgen. Van heel simpele sensoren om de temperatuur te meten tot complete geavanceerde weerstations. Veel van die elektronica wordt aangeboden in de vorm van zogenaamde shields. Die shields prik je eenvoudig op de al aanwezig zijnde vrouwelijke connectoren. Omdat de nieuwe Arduino Uno R4 bordjes dezelfde vormfactor (uh, wat een vreselijk woord...) hebben als de vorige versies, zou dat in principe geen problemen moeten opleveren. Maar pas op: er zit hier een flinke adder onder het gras. Wat die adder precies inhoudt kun je zien als je naar de maximale stroom kijkt die de R4 per pin kan gebruiken in vergelijking met de R3.

Kijk maar eens naar het verschil in stroom per pin. De R4 kan nog maar 8 mA per pin leveren. Dat is maar liefst 12 mA minder! Als het shield dat op de R4 wordt geprikt geen eigen spanningsaansluiting heeft, kan dat grote problemen opleveren. Het kan zelfs zijn dat de Arduino Uno R4 de geest geeft doordat er te veel stroom wordt getrokken. Pas dus goed op en informeer je goed over het stroomverbruik voordat je zomaar een shield op je nieuwe R4 prikt.

Het bovenstaande heeft ook consequenties voor een van de basisschakelingen die meestal wordt gebruikt voor het demonstreren van het aansluiten van externe componenten: het aansluiten van een simpele LED op een van de digitale pennen.

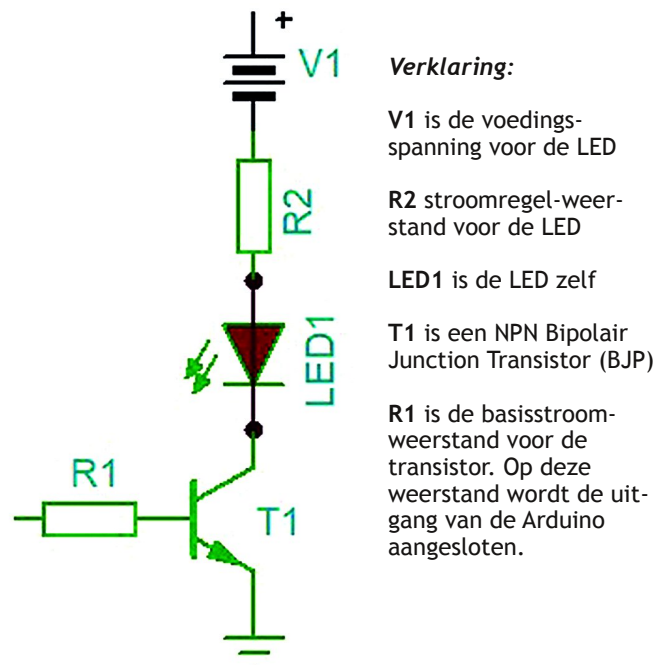
Om er zeker van te zijn dat de LED niet te veel stroom trekt, is het verstandig om de technische gegevens van de LED te bekijken. Dat kan gevolgen hebben voor de LED's die we in het bakje hebben liggen en die we meestal zonder nadenken in het breadboard prikken met of zonder een standaard 220 Ohm weerstand. Meestal hebben we, als we eerlijk zijn, geen flauw idee hoeveel stroom die LED nou eigenlijk gebruikt. Je kunt het natuurlijk wel meten. Steek een LED in een breadboard met een flinke voorschakelweerstand, sluit er 5 Volt op aan, zet er een universeelmeter in de stroommeetstand tussen, en kijk hoeveel stroom de LED trekt. Je kunt dan de waarde van de LED steeds een stukje verlagen tot dat je een aanvaardbare waarde hebt gevonden waarbij de LED nog zichtbaar brandt. Een weerstandsdecadebank

(leuk woord voor scrabble!) kan hierbij helpen. Maar ik realiseer mij dat niet iedere hobbyist hierover zal beschikken. Heb je wel de gegevens, dan weet je wat je wel en niet kan doen. Laten we eens kijken naar de gegevens van een 5 mm LED zoals die op de pagina van een grote leverancier staan: Bedrijfsstroom 20 mA, Blokkeerspanning 5 V, Vermogensverlies max. 90 mW, Bedrijfsspanning 1,8 V. Die bedrijfsspanning is uit onwetendheid of het gevolg van een automatische vertaling. Of misschien wel van allebei. Ze bedoelen hierbij de spanningsval over de LED.

Je kunt hier al zien dat de stroom waarbij de LED nog goed functioneert, hoger is dan de maximaal toelaatbare stroom op de pin van de R4. Hij zit zelfs op het randje voor een 'oude' R3. Je kunt natuurlijk de stroom verminderen door een grote weerstand te gebruiken maar dan heb je niet de maximale lichtopbrengst van de LED. Maar hoe dan ook, 20 mA is gewoon te veel. Maar gelukkig is er een oplossing voor dit probleem.

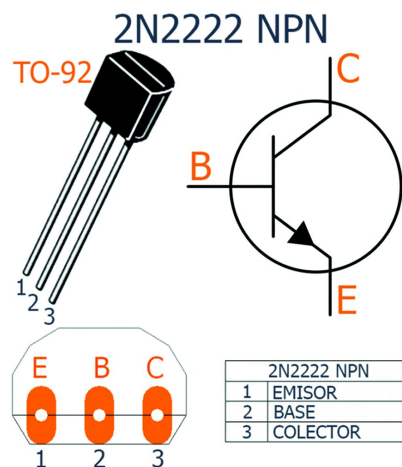
Transistor

Om te voorkomen dat een LED te veel stroom van een R4 pin trekt kunnen we tussen de pin en de LED een transistor schakelen. Een standaardschakeling voor zo'n toepassing ziet er meestal zo uit:



Principeschema voor het aansluiten van een LED op de Arduino Uno R4

Laten we de transistor eens onder de loep nemen

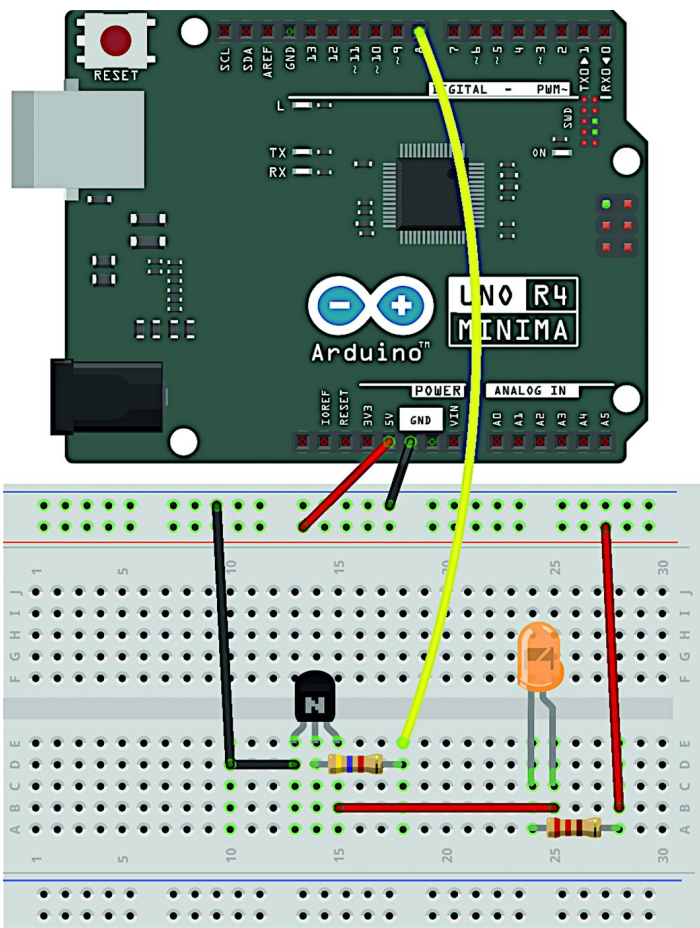


Aansluitingen van de 2N2222 NPN transistor

Een van de meest gebruikte transistors voor dit soort schakelingen is de 2N2222. Deze transistor wordt door behoorlijk wat fabrikanten gemaakt. Maar let er a.u.b. goed op dat je er wel een koopt van een goede kwaliteit. Jammer dat ik het moet zeggen, maar die Chinese versies zijn dikwijls meer kapot dan goed. Of hebben toch afwijkende specificaties. Een standaard 2N2222 kan een spanning op de collector verwerken van 30 Volt en een maximale constante stroom van 600 mA. Meer dan genoeg voor de meeste toepassingen. De uitgang van de Arduino wordt aangesloten op de basisweerstand van de transistor.

Om de LED te laten oplichten is een stroom nodig die de transistor openschakelt. Dat kan via een spanningsdeler of een enkele voorschakelweerstand. In dit geval gebruik je een voorschakelweerstand. Die stroom hoeft bij de 2N2222, die speciaal is ontwikkeld om te schakelen, maar heel klein te zijn. Een stroom van 1 mA is in dit geval al genoeg. Die schakelstroom voor de 2N2222 kunt u vinden in het datablad voor de transistor. Even Googelen en downloaden. Dus nu we de stroom weten kunnen we ook de voorschakelweerstand voor de basis van de transistor berekenen. Hier komt de oude trouwe wet van Ohm om de hoek kijken. Natuurlijk kun je die dromen. Maar voor de niet alwetende: $U = I \times R$. Waar U = de spanning, I = de stroom en R = de weerstand. Ok, we moeten de R weten. Dus even de formule omzetten naar: $R = U / I$. Maar dat had je zelf ook al gezien natuurlijk. Nu nog even de getallen invullen $5 / 0.001 = 5.000$. Ofwel een weerstand van 5.000 Ohm, is gelijk aan 5 Kilo Ohm, ofwel 5K. Goed. Nu de voorschakelweerstand voor de LED. We gaan hier even uit van een standaard oranje LED met een V_f van 2 Volt en een I_f van 20 mA. De weerstand berekenen we dan via de formule $R = (V_s - V_f) / I_f$. Nu de waarden invullen: $R = (5 - 2) / 0.02$. $R = 150$. V_f = voedingsspanning voor de LED. V_f = spanningsval over de LED. I_f = stroom door de LED.

Om het allemaal nog wat duidelijker te maken hierbij een praktische schakeling:



Schakelschema voor een externe LED met transistor

Let vooral goed op de stand van de transistor. De platte kant (met het opschrift met het typenummer) wordt in het schema aangegeven met N. Als de transistor verkeerd wordt aangesloten kan hij doorbranden zonder dat je er erg in hebt. Hij kan ook heel heet worden waardoor je bij het beetpakken van de opgeblazen transistor je de vingers kan branden.

Programma

Om de LED te kunnen aansturen moet je een programma intypen in de Arduino IDE en uploaden naar de Arduino R4 Minima:

```

Blink2.ino x
1 // Blink2
2
3 #define PIN 8
4 #define KNIP 800
5
6 void setup()
7 {
8   pinMode( PIN, OUTPUT );
9 }
10
11 void loop()
12 {
13   digitalWrite( PIN, HIGH );
14   delay( KNIP );
15   digitalWrite( PIN, LOW );
16   delay( KNIP );
17 }
18

```

De sourcecode om de LED met transistor te laten knipperen.

Ik neem aan dat je bekend ben met het intypen en uploaden naar de Arduino R4 Minima.

Conclusie

Heb je projecten die met de Arduino Uno R3, qua geheugen, net niet uitvoerbaar zijn of misschien niet zo snel werken als je zou willen dan kan de nieuwe Arduino R4 Minima een uitkomst zijn. Het enige waar je goed op moet letten is dat de pinnen maar 8 mA stroom kunnen leveren.

Wat je ook in de gaten moet houden is dat de 6 pinnen van de ICSP aansluiting 3.3 Volt zijn. Ze zijn NIET 5 Volt tolerant volgens het datablad. Dus als je de Uno R4 wilt gebruiken om bijvoorbeeld een ATTiny85 te programmeren, moet je er een niveau-aanpasser tussen schakelen.

Misschien is het voorlopig voor niet te ingewikkelde projecten toch maar beter verder te gaan met de oude vertrouwde R3.

Maar die kost, in officiële uitvoering nu 30 euro!. Misschien dan toch maar die kloon?