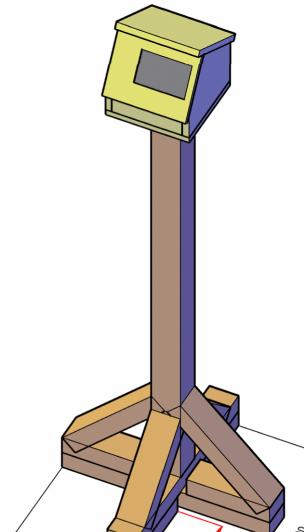
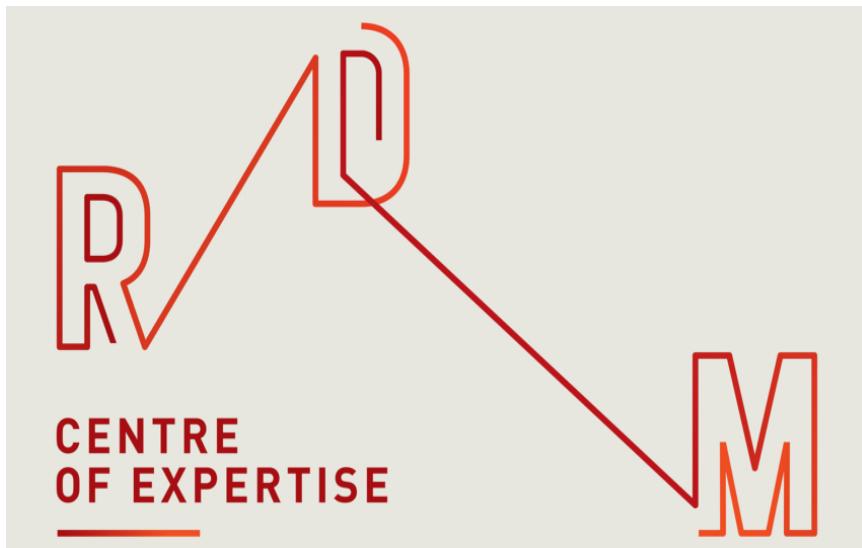


# Experimenteel onderzoek: Registratiemethodes— Project 56

Help de RDM-werkplaatsen om beter grip te krijgen op het gebruik van de werkplaatsen!



## Projectleden:

- Matthijs Briel (0988991)
- Leandro de Nijs (1003440)
- Tom van Pelt (1003212)
- Gijs Kortlever (1003152)

Inleverdatum: 6 Februari 2022

Begeleiders: Erwin de Mos & S.M. Hekkelman

Bedrijfsbegeleider (Product Owner): F.W.J. Joosten Gladon

Gelegenheid: Eerste Kans

# Inhoudsopgave

Welke methode(s) kan/kunnen er gebruikt worden voor het inchecken bij de werkplaatsen op de RDM?.....	3
HR-app QR-code .....	3
HR-pas Barcode .....	3
HR-pas RFID-chip .....	3
Wat zijn de voor- en nadelen van de HR-app en HR-pas?.....	3
HR-pas .....	3
HR-app.....	3
Wat zijn de voor- en nadelen van de systemen? .....	4
RFID-chip in HR-pas .....	4
Barcode op HR-pas met camera.....	4
QR-code uit HR-app met camera .....	4
Barcode op HR-pas met 2D-scanner .....	4
QR-code uit HR-app met 2D-scanner .....	4
Testen.....	5
Vraagstelling.....	5
Verschillende registratie methodes .....	5
Meetopstelling & meetinstrumenten .....	5
Externe voorwaarden.....	9
Te verrichten handelingen (hoe vaak).....	9
Vast te leggen data.....	9
Requirements .....	9
Waarnemingen.....	9
Analyse .....	10
RFID op HR-pas.....	10
Camera Scanner met Barcode en QR-code .....	11
2D Scanner met Barcode en QR-Code.....	11
Conclusie .....	12
Changelog.....	13

# Welke methode(s) kan/kunnen er gebruikt worden voor het inchecken bij de werkplaatsen op de RDM?

Er zijn een aantal methodes die handig zijn om te gebruiken voor het inchecken. Deze methodes zijn een **QR-code**, **barcode**, en **RFID-scanner**. Deze methodes hebben verschillende redenen waarom ze handig zijn om te gebruiken.

## HR-app QR-code

De QR-code scanner is handig, omdat elke student deze QR-code met zijn/haar studentnummer kan opvragen in de HR-app. Elke HR-student die gebruik wil maken van de werkplaatsen heeft immers een HR-account die gebruikt kan worden om in te loggen op de HR-app.

## HR-pas Barcode

Ook heeft elke HR-student een HR-pas. Op deze pas staat een barcode die gescand kan worden. Deze barcode bevat het studentnummer van de student.

## HR-pas RFID-chip

In de pas zit ook nog een RFID-chip die uitgelezen kan worden. De data op deze chip is echter geblokkeerd en kan dus niet worden gebruikt. Er kan alleen een card-UID (unieke code voor elke pas) uitgelezen worden. Deze code is alleen nuttig als deze ook gekoppeld kan worden aan het studentnummer via de HR-database.

# Wat zijn de voor- en nadelen van de HR-app en HR-pas?

## HR-pas

Voordelen:	Nadelen:
Elke reguliere student heeft hem.	Een student kan een andere student zijn pas gebruiken.
Is handzaam.	Schoolpas kan kwijt zijn.
Is persoon specifiek.	Schoolpas nog niet in bezit van student.
	Schoolpas wordt gebruikt voor bijv. huren van een stekkerblok.

## HR-app

Voordelen:	Nadelen:
QR-code met studentnummer in de HR-app.	Telefoon kan vergeten zijn.
Is persoon specifiek.	Telefoon kan leeg zijn.
Iedereen heeft bijna altijd een telefoon met de HR-app bij zich.	Telefoon is stuk.
	HR-app niet geïnstalleerd op telefoon en telefoon heeft geen internet om deze app te downloaden.

# Wat zijn de voor- en nadelen van de systemen?

## RFID-chip in HR-pas

<b>Voordelen:</b>	<b>Nadelen:</b>
Erg makkelijk te gebruiken.	RFID-chip niet uit te lezen zonder authenticatie token. Hierdoor dus alleen card-UID.
Meeste mensen gewend om met zo'n systeem te werken (ov-systeem).	Moet op een exacte plaats worden gehouden om te worden uit te worden gelezen.
Redelijk goedkope hardware.	
Redelijk simpele software.	

## Barcode op HR-pas met camera

<b>Voordelen:</b>	<b>Nadelen:</b>
Makkelijk te gebruiken.	Barcode is klein op de pas, dus moeilijker uit te lezen.
Studentnummer direct uitlezen.	Barcode is op sommige passen niet goed gedrukt en dus (bijna) niet uit te lezen.
Te combineren met QR-code	Dure hardware nodig.
	Software kan ingewikkeld worden.
	Vereist heel veel belichting op de pas

## QR-code uit HR-app met camera

<b>Voordelen:</b>	<b>Nadelen:</b>
Makkelijk te gebruiken.	Hardware kan prijzig worden als er goede kwaliteit hardware nodig is.
Studentnummer direct uitlezen.	Redelijk ingewikkelde software.
Werkt snel als hardware goed is ingesteld.	
Te combineren met barcode	

## Barcode op HR-pas met 2D-scanner

<b>Voordelen:</b>	<b>Nadelen:</b>
Makkelijk te gebruiken.	Barcode is klein op de pas, dus moeilijker uit te lezen.
Studentnummer direct uitlezen.	Barcode is op sommige passen niet goed gedrukt en dus (bijna) niet uit te lezen.
Te combineren met QR-code	Vereist redelijk wat licht.

## QR-code uit HR-app met 2D-scanner

<b>Voordelen:</b>	<b>Nadelen:</b>
Makkelijk te gebruiken.	Hardware kan prijzig worden als er goede kwaliteit hardware nodig is.
Studentnummer direct uitlezen.	
Werkt snel omdat scherm belicht is.	
Te combineren met barcode	

# Testen

## Vraagstelling

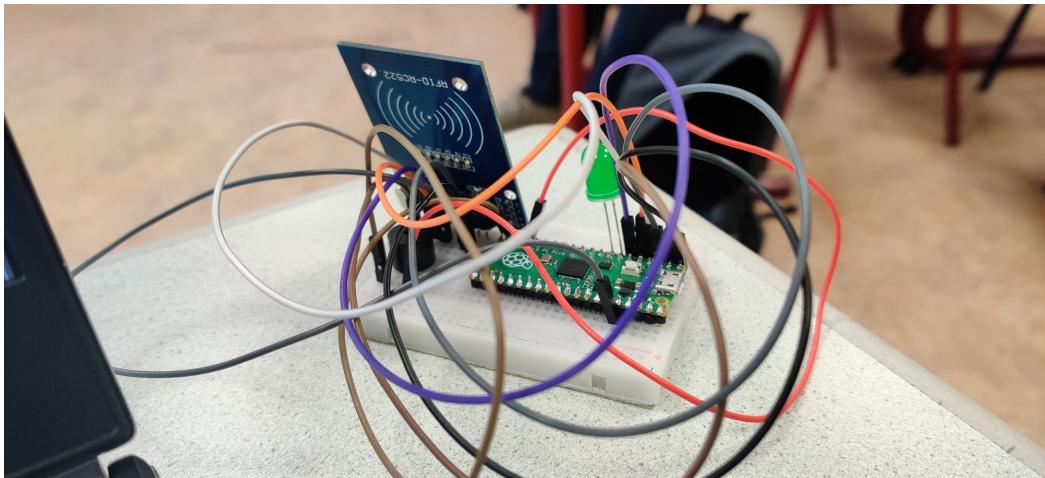
- Wat is de snelste scan methode (scanner) voor studenten om zich te registreren als ze de werkplaatsen willen gebruiken?
- Wat is de betrouwbaarste scan methode (scanner) voor studenten om zich te registreren als ze de werkplaatsen willen gebruiken?

## Verschillende registratie methodes

- RFID-scanner met HR-pas
- 2D barcode scanner met HR-pas en QR-code in HR-app
- Camera scanner met HR-pas en QR-code in HR-app

## Meetopstelling & meetinstrumenten

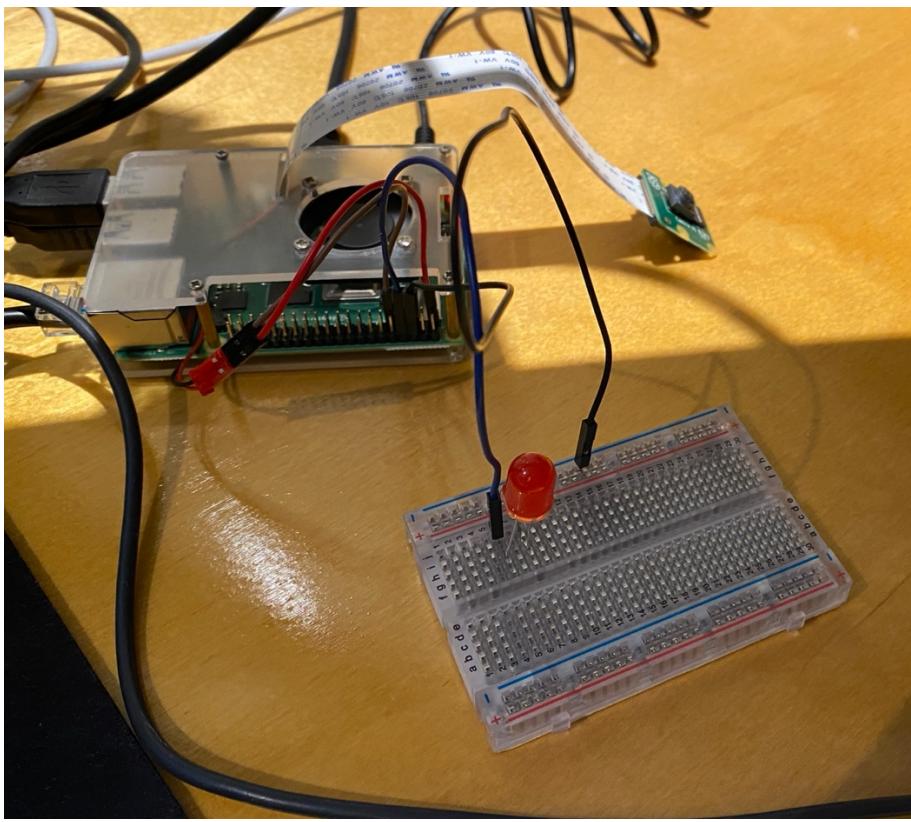
- Meetinstrumenten:
  - HR-pas (barcode op pas en RFID-chip)
  - QR-code in HR-app
  - Raspberry Pi 3b, 4 en Pico
  - Raspberry Pi Camera V2 module
  - WaveShare 2D Code scanner
  - Test Software en Laptop en/of PC
  - Kabels, buzzer, LEDje, etc.
- **RFID-scanner:** Voor het testen van de RFID-scanner is er gebruik gemaakt van een Raspberry Pi PICO, dit is een microcontroller die code draait geschreven in Python. Aan de Raspberry Pi PICO zit een LED-lampje aangesloten, een buzzer en een RFID-scanner. De code leest het Card-UID van een RFID kaart. Als het uitlezen is geslaagd komt er een luide toon uit de buzzer en gaat het LED-lampje branden.
- **2D Code scanner:** Voor het testen van de 2D Code Scanner is er gebruik gemaakt van een Raspberry Pi 3b, een buzzer, een 5 inch schermpje en de benodigde kabels. Aan de Raspberry Pi 3b is een buzzer aangesloten die piept als er succesvol gescand is. De Scanner is aangesloten op de Pi met een Micro USB naar USB-kabel. De Scanner is ingesteld op ‘Sensing Mode’. Dat betekent dat de Scanner automatisch aangaat als die een verandering in licht ziet.
- **Camera scanner:** Voor het testen van de Camera Scanner is er een gebruik gemaakt van een Raspberry Pi 4, een buzzer, breadboard, 24 inch beeldscherm, LEDje en de benodigde kabels. Aan de Raspberry Pi is een Rood LEDje vastgemaakt welke voor 0.5 seconde aangaat als er een succesvolle scan is. Ook zit er een Raspberry Pi V2 camera aangesloten op de Pi 4. De code die op de Pi 4 draait kan via het videobeeld van de camera barcodes en QR-codes herkennen en uitlezen. Als een barcode of QR-code is uitgelezen wordt deze data in een CSV-bestand gezet om nader te bekijken. Ook wordt er in de code gebruik gemaakt van prints om te kijken of de code correct is uitgelezen.



Figuur 1 – Test Opstelling RFID-Scanner



Figuur 2 – Test Opstelling 2D Code Scanner (4 Afbeeldingen)



Figuur 3 – Test Opstelling Camera Scanner

## Externe voorwaarden

- Voldoende licht om code te kunnen lezen.
- HR-pas testen die ook in het echt gebruikt gaat worden.
- QR-code testen die ook in het echt gebruikt gaat worden.

## Te verrichten handelingen (hoe vaak)

- RFID-chip in HR-pas 100 keer scannen met RFID-scanner.
- Barcode op HR-pas 100 keer scannen met 2D Code scanner.
- Barcode op HR-pas 100 keer scannen met Camera scanner.
- QR-code in HR-app 100 keer scannen met 2D Code scanner.
- QR-code in HR-app 100 keer scannen met Camera scanner.

## Vast te leggen data

- Gemiddelde tijd voor het uitlezen van een QR-Code, Barcode of RFID-chip in milliseconden bepaalt door een timer in de code.
- Aantal successen (scan is gelukt) in hele getallen.
- Aantal gefaalde scans in hele getallen.
- Is de test geslaagd (ja of nee).
- Korte uitleg waarom test wel of niet geslaagd is.

## Requirements

- Bij 100 keer scannen wordt het te scannen object minstens 99 correct uitgelezen.
- Het uitlezen van een object gebeurt binnen 1 seconde.
- Er wordt duidelijk gemaakt dat een object correct is uitgelezen met bijvoorbeeld een buzzer, LED en/of print Lines.

## Waarnemingen

Scanner	Code Type	Geslaagd (aantal)	Gefaald (aantal)	Gemiddelde tijd voor uitlezen	Test Gehaald	Waarom wel / niet test gehaald?
2D Barcode Scanner	QR-code	100	0	± 300 ms	Ja	De QR-code is 100/100 keer succesvol gescand en de gemiddelde tijd voor uitlezen zit ruim onder te tijd voorwaarde.
	Barcode	99	1	± 700 ms	Ja	De Barcode werd 99/100 keer goed gescand. Ook valt hij binnen de tijd van scannen. De scan is één keer gefaald doordat de gescande barcode niet helemaal correct gedrukt is op de pas.
Camera Scanner	QR-Code	100	0	± 2863 ms / 100 = 28,63 ms	Ja	De QR-Code werd 100/100 keer goed gescand. Ook wordt de code erg snel gescand. Deze scanner zou dus zeer goed geschikt zijn voor het scannen van QR-codes.

	Barcode	58	42	$\pm 39267 \text{ ms} / 100 = 392,67 \text{ ms}$	Nee	De Barcode werd 58/100 keer goed gescand. Dat is een erg slecht resultaat. De tijd is wel snel, maar alsnog is de scanner niet geschikt voor het scannen van barcodes.
RFID Scanner	N.v.t.	99	1	$\pm 400 \text{ ms}$	Ja	De RFID-scanner heeft 99/100 keer de chip goed uitgelezen. Eén enkele keer kwam er een authenticatie error.

### Analyse

- Er wordt bepaald of een type scanner voldoet aan de gestelde eisen.
- De analyse wordt gemaakt aan de hand van het aantal correcte codes (UID of bar/QR-code) die wordt uitgelezen en de tijdsduur om een code uit te lezen.
- Er zal 100 keer worden gescand met de verschillende methodes. Van deze 100 moeten er minimaal 99 correct worden uitgelezen. Deze 100 uitlezingen wordt in Excel gezet op te kijken of ze allemaal hetzelfde zijn. Uiteindelijk wordt van de gefaalde uitlezingen een percentage bepaalt over het totaal.

	2D barcode	2D QR-code	Camera barcode	Camera QR-code	RFID
Percentage gefaald	1%	0%	42%	0%	1%

- Ook zal de gemiddelde tijd worden berekend die het duurt voor het uitlezen van een scan. Dit wordt gedaan door de methode weer 100 keer te testen en de starttijd van de eindtijd (100<sup>ste</sup> is geweest) af te trekken. Dit getal zal worden gedeeld door het aantal uitlezingen (100), hierdoor wordt het aantal milliseconden bepaalt dat het duurt voor een scan.
- Ook zal er een (audio-) visuele analyse worden gemaakt om te kijken of de LED gaat branden en/of de buzzer geluid maakt.

### RFID op HR-pas

- De code voor het uitlezen werkt erg simpel. Elke RFID pas heeft een Card-UID, dit is een unieke code van elke pas. Via onze testcode (zie bijlage) kan deze worden uitgelezen. Wel moet de HR-pas goed bij de scanner worden gehouden anders kan de scanner hem niet/verkeerd uitlezen. De code leest 100 maal de pas af en bepaalt ook gelijk de tijd die het duurt voor een scan.

## Camera Scanner met Barcode en QR-code

- De software van de camera scanner werkt als volgt: de software opent de camera als videostream en scant continu in een while loop voor barcodes en QR-codes. Als de software een van deze codes detecteert leest hij hem uit, print de data op het scherm en schrijft de data naar een CSV-bestand voor nader onderzoek.
- De Scanner werkt erg goed en snel bij QR-Codes maar bij barcodes een stuk minder, omdat de camera niet goed de witte achtergrond tussen de zwarte barcodestrepen kan lezen met weinig licht. Er moet dus te allen tijde een felle lamp op de barcode schijnen en de barcode moet goed in de focus zijn van de camera (de camera heeft namelijk geen auto focus).

## 2D Scanner met Barcode en QR-Code

- De software van deze scanner is totaal niet ingewikkeld. Als de scanner een barcode of QR-code ‘herkent’ en uitleest, ‘typt’ hij het ware in op de computer waarop de scanner is aangesloten. De code hoeft dus alleen typ invoer te ontvangen om de data uit te lezen en dus om te kunnen kijken of de code correct is gescand.
- De testopstelling is alleen niet erg optimaal omdat de scanner al geïmplementeerd (gelijmd) zit in de registratiepaal, zoals op de foto’s te zien is. Een optimale opstelling zou zijn dat de scanner niet geïmplementeerd zit.
- Wel zijn er continu dezelfde omstandigheden zoals licht hoeveelheid.
- De scanner werkt erg goed met QR-codes en barcodes. In eerste instantie werd gedacht dat de scanner redelijk traag was (gemiddeld 2 seconden voor scannen), maar dat kwam door een vergeten sleep in de code. Toen deze sleep weggehaald was, was de scanner redelijk snel.

## Conclusie

Als er alleen gekeken zou worden naar de tijd die het duurt om een object uit te lezen zou de camera scanner in combinatie met een QR-code de beste optie zijn. De camera module in combinatie met een QR-code is ook nog eens heel betrouwbaar, echter de camera module in combinatie met een barcode is dan weer zeker **niet** betrouwbaar. Slechts 58% van de gescande barcodes was correct gescand en was vergeleken de andere methodes ook niet heel snel. De 2D scanner daarentegen deed het heel goed. Bij de barcode en QR-code test waren er nauwelijks foutieve uitlezingen. Ook waren de QR-code en barcode gemiddeld best snel gescand en voldeden hier dus ook aan de gestelde eis. De RFID-scanner was ook heel betrouwbaar en ook best vlot. Immers biedt de 2D barcode scanner meer mogelijkheden, namelijk barcode en QR-code. Hierdoor adviseren wij om de 2D barcode scanner te gebruiken als registratie methode.

## Changelog

Versie	Datum	Aanpassing	Auteur
<b>1.0</b>	18/10/2021	Eerste versie	Tom van Pelt
<b>1.1</b>	01/11/2021	Tekst scanner weggehaald en ‘Testen’ toegevoegd	Tom van Pelt & Leandro de Nijs
<b>1.2</b>	05/11/2021	‘Testen’ aangevuld	Tom van Pelt
<b>1.3</b>	16/11/2021	Kleine lay-out aanpassingen	Tom van Pelt & Matthijs Briel
<b>1.4</b>	20/11/2021	Kleine lay-out aanpassingen, inhoudsopgave gewijzigd / aangevuld en figuur ingevoegd	Tom van Pelt
<b>1.5</b>	15/01/2022	Afbeeldingen op Voorblad toegevoegd	Tom van Pelt
<b>1.6</b>	18/01/2022	Aanvulling	Leandro de Nijs & Tom van Pelt
<b>1.7</b>	19/01/2022	Verdere aanvulling van tekst en afbeeldingen	Tom van Pelt & Leandro de Nijs
<b>1.8</b>	20/01/2022	Kleine aanpassing	Leandro de Nijs
<b>1.9</b>	21/01/2022	Aanvullingen en conclusie toegevoegd	Leandro de Nijs & Tom van Pelt