

# Informatica

## Informatie Digitaal

### Paragraaf 1

**Met een smartphone maak je een foto die een behoorlijke kwaliteit heeft. Hoewel het niet alles zegt, wordt het aantal beeldpunten in de foto's gebruikt om de beeldkwaliteit van zo'n camera aan te geven.**

- a. Welke aanduiding wordt gebruikt om het aantal beeldpunten aan te geven?
  - dpi → Dots per Inch
- b. Wat is de beeldkwaliteit van de camera (eventueel twee camera's) in jouw toestel?
  - De camera van mijn telefoon is een 12-MP camera
- c. Wat is dan de hoogte en breedte van foto's die met die camera gemaakt zijn?
  - Mijn telefoon maakt foto's en video's van 3840 bij 2160 pixels

**In deze opdracht meet je een aantal kleuren in het plaatje hierboven. De precieze getallen zijn niet zo belangrijk, geef aan of een waarde hoog, laag of ergens tussenin zit.**

- a. Meet een rode kleur in het plaatje. Wat kun je zeggen over de rgb-waarde?
  - er staat bij 2 van de posities een 0 → 255, 0, 0
- b. Meet een groene kleur in het plaatje. Wat kun je zeggen over de rgb-waarde?
  - er staat bij 2 van de posities een 0 → 0, 255, 0
- c. Meet een blauwe kleur in het plaatje. Wat kun je zeggen over de rgb-waarde?
  - er staat bij 2 van de posities een 0 → 0, 0, 255
- d. Meet een gele kleur in het plaatje. Wat kun je zeggen over de rgb-waarde?
  - daar zijn 2 van de rgb waarden 255 → 255, 255, 0
- e. Meet een kleur die dicht tegen wit aanzit. Wat kun je zeggen over de rgb-waarde?
  - die zit vlak tegen 255, 255, 255
- f. Meet een kleur die dicht tegen zwart aanzit. Wat kun je zeggen over de rgb-waarde? Voorspel ook wat de waarden van een grijze kleur zullen zijn.
  - die zit vlak tegen 0, 0, 0
- g. Kun je iets zeggen over het bereik van de waarden? Ze beginnen bij nul, maar wat is de grootste waarde die kan voorkomen?
  - dat is 255

**Met uitzondering van zwart en wit zie je in de twee plaatjes met kleurencirkels dezelfde zes kleuren terug. Hoe zit dat?**

Omdat het gewoon een licht mengsel is van de rgb-kleuren.

**Met welke rgb-waarden maak je de kleuren *magenta* en *cyaan*?**

- Cyaan → 0, 255, 255
- Magenta → 255, 0, 255

**Met welke rgb-waarden maak je de kleuren oranje en geel-groene kleuren?**

- Oranje met de rode- en groene-waarden
- geelgroen met groene- en blauwe-waarden

**Met welke rgb-waarden maak je de verschillende blauwtinten?**

**Kleur**



Lichter blauw	96	70	255
Nog Lichter blauw	176	179	255
Donkerblauw	0	0	160
Groenblauw	0	117	170
Paarsblauw	135	90	255

**Met welke rgb-waarden maak je de verschillende blauwtinten?**

Met alle RGB-waarden.

**Met welke rgb-waarden maak je deze kleuren?**

**Kleur**



Zalm	255	120	104
Donkergroen	0	121	79
Zand	232	216	151
Aqua	148	255	255
Bruin	131	71	0
Lila	255	193	255

Hieronder zie je vijf kleuren blauw, nu met hun HSB-waarden. De waarde voor tint is steeds hetzelfde.

- a. Maak de vijf kleuren blauw met de kleurenmenger door helderheid en verzadiging te variëren.

Kleurnaam	Tint <i>Hue</i>	Verzadiging <i>Saturation</i>	Helderheid <i>Brightness</i>
Lichtblauw 1	0.67	0.33	1.00
Lichtblauw 2	0.67	0.67	1.00
Blauw	0.67	1.00	1.00
Donkerblauw	0.67	1.00	0.67
Minder fel blauw	0.67	0.50	0.67

- b. Beschrijf wat gebeurt er met de RGB-waarden wanneer je helderheid en verzadiging verandert.
  - Die worden dan hoger of lager.

Je kunt natuurlijk gewoon de plaatjes digitaliseren, maar eigenlijk heb je voor de informatie veel minder getallen nodig, het kan dus efficiënter.

- a. Spreek met een medeleerling een codering af voor de stand in een spelletje boter, kaas en eieren. gebruik daarvoor een rij getallen.
  - Ik maak de positie's en inhoud van 5 getallen → [xx][xxxx]
  - Leeg → 00, Kruis → 01, Cirkel → 10
  - Positie:

1000	1100	1110
0100	0110	0111
0010	0001	1111

- b. Test de codering door een willekeurige stand in getalvorm door te geven aan je medeleerling. Controleer of hij/zij de goede stand tekent.

[01][1000]	[01][1100]	[01][1110]
[10][0100]	[10][0110]	[00][0111]
[10][0010]	[00][0001]	[01][1111]

**Van veel apparaten bestaat een digitale variant naast de normale. Denk bijvoorbeeld aan klokken en thermometers. Beschrijf het verschil tussen de normale en digitale variant van enkele van deze apparaten.**

De normale apparaten zijn vaak afhankelijk van een analoge computer (tandwielletjes, etc.) of een chemische reactie.

In deze opdracht kun je het vinden van rgb-waarden nog eens oefenen.

- a. Hieronder zie je vier nieuwe kleuren.

**Kleur**



Zalm	255	120	104
Donkergroen	0	121	79
Zand	232	216	151
Aqua	148	255	255

Wat zijn de rgb-waarden?

- b. Hieronder zie je de belangrijkste kleuren op site van Informatica-Actief.

**Kleur**



Zalm	255	120	104
Donkergroen	0	121	79

Wat zijn de rgb-waarden?

*Gebruik bij deze opdracht de Paint-accessoire van Windows. Paint heeft ook een kleurenmenger onder Colors>Edit Colors>Define Custom Colors.*

*Er zijn een paar verschillen tussen de HSB-kleuren van de kleurenmenger en de HSB-kleuren van de Paint-accessoire.*

**Wat zijn deze verschillen?**

Bij HSB-kleuren zijn er een gelimiteerd aantal kleuren genummerd waarbij die verder kunnen worden bewerkt door de saturatie - hoe goed een kleur te zien is - te bewerken. En hoe licht en donker de kleur is te bewerken.

**Zet de verzadiging en helderheid op 1. Laat de tint langzaam van 0 naar 1 lopen.  
Hoe veranderen de RGB-kleuren?**

N/A

**Zet nu de verzadiging omlaag naar 0.5.  
Wat gebeurt er met de RGB-waarden?**

N/A

**Laat de tint weer langzaam van 0 naar 1 lopen.  
Hoe veranderen de RGB-kleuren?**

N/A

**Zet nu ook de helderheid op 0.5 en herhaal het langzaam veranderen van de tint.  
Hoe veranderen de RGB-kleuren?**

N/A

**Beschrijf de samenhang tussen HSB- en RGB-kleuren.**

Wanneer je iets bij de HSB-waarden verandert, dan veranderen ook de RGB-waarden. En ook andersom.

## Paragraaf 2

Binair-systeem → 2-tallig systeem (0/1) dus:  $1 \cdot 2 \rightarrow 2 \cdot 2 \rightarrow 4 \cdot 2 \rightarrow 8$  etc.

↳ 8 microprocessors → daar werkt een computer graag mee.

↳ 8 bits = 1 byte

Hieronder zie je nogmaals de tabel met het mogelijke aantal waarden dat je met series bits kunt maken, maar dan met meer waarden. Vul de tabel aan.

aantal bits	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	16
macht van 2	$2^3$	$2^4$	$2^5$	$2^6$	$2^7$	$2^8$	$2^9$	$2^{10}$	$2^{11}$	$2^{12}$	$2^{16}$
aantal mogelijke waarden	8	16	32	64	128	256	512	1024	2048	4096	65.536

De machten van 2 zijn belangrijk bij computers. Bekijk de beschrijving van enkele computerconfiguraties, bijvoorbeeld in advertenties. Ga na of daar machten van twee in voorkomen.

N/A

*In een eerdere opdracht heb je uitgezocht hoeveel pixels de camera in je telefoon kan produceren.*

- a. Reken uit hoe groot een bestand met een foto van deze camera in principe zou worden.

$$(4096 \cdot 4096) \cdot 3 = 50.331.648 \text{ bytes}$$

- b. Zijn de foto's in de praktijk ook zo groot?

Nee, die zijn vaak hooguit een mebibyte.

### Paragraaf 3

Schrijf de decimale notatie van het binaire getal 00100101.

37

Doe hetzelfde voor het binaire getal 10011110.

158

Doe hetzelfde voor het binaire getal 1111010011.

$3+16+64+128+256+512+1024=2003$

Schrijf het decimale getal 63 als binair getal.

0111111

Schrijf het decimale getal 85 als binair getal.

1001001001

Schrijf 249 als binair getal.

101001010001

Schrijf het decimale getal 87 als hexadecimaal getal.

57

Schrijf het hexadecimale getal A2 als decimaal getal.

162

Schrijf het hexadecimale getal FF als decimaal getal.

255

Schrijf 0101111100111011 als hexadecimaal getal.

5bf5c33478a3

abc

$\begin{array}{l} | \rightarrow c \cdot 16^0 \\ | \rightarrow b \cdot 16^1 \\ | \rightarrow a \cdot 16^2 \end{array}$

$x \cdot 16^y$

x = getal

y = positie x van achter (achterste getal is 0)

Hieronder zie je de kleuren uit opdracht 1.11.

Geel	#ffcfc51
Paars	#7f5eb4
Groen	#8af1be
Roze	#f1bac2

Wat zijn de hexadecimale waarden van deze kleuren?

Hieronder zie je de belangrijkste kleuren op site van Informatica-Actief.

kleuren informatica-actief

Wat zijn de hexadecimale kleurwaarden?

Soms kun je aan het patroon van een hexadecimale waarde direct zien welke kleur het - ongeveer - is. Welke kleuren zijn de volgende hexadecimale waarden?

FFFFFF

0000FF

FFFF00

808080

FF7F00



## Paragraaf 4

**Zet de decimale getallen 25 en 11 om in binaire notatie.**

25 → 00011001 & 11 → 00001011

**Tel de binaire getallen uit opdracht a op volgens de regels in de afbeelding hierboven.**

$$\begin{array}{r} 11001 \\ 01011 \quad + \\ \hline 100100 \end{array}$$

**Controleer de uitkomst door deze weer om te zetten naar decimale notatie.**

100100 → 36 & 25+11=36

**Tel de binaire getallen 00100101 en 10011110 binair op. Controleer je antwoord door de uitkomst ook decimaal te maken.**

$$\begin{array}{r} 00100101 \\ 10011110 \quad + \\ \hline 11000011 \end{array}$$

**Tel de decimale getallen 93 en 109 binair op. Controleer je antwoord door de uitkomst ook decimaal te maken.**

$$\begin{array}{r} 01011101 \\ 01101101 \quad + \\ \hline 110011010 \end{array}$$

**Tel de getallen 01110011 en 11000111 binair op. Past het resultaat in één byte?**

$$\begin{array}{r} 01110011 \\ 11000111 \quad + \\ \hline 100111010 \end{array}$$

Nee, dit binaire getal heeft 9 waarden i.p.v. 8

## Paragraaf 5

**Wat is de ASCII-code van het vraagteken? Geef die code ook als binair getal.**

00111111

**Welke delen van de ASCII-tabel zijn gereserveerd voor de zesentwintig letters van het alfabet?**

Hexadecimaal 41 t/m 5A

**De ASCII-codes van de tekens voor de cijfers 0 tot en met 9 verschillen van de getallen 0 tot en met 9. Hoe groot is het verschil?**

9 hexadecimalen

**Noem enkele veel voorkomende tekens die niet in de ASCII-tabel voorkomen.**

Het euro-teken (€)

**Welke tekens horen bij de hexadecimale unicodes 3A9, 2122 en 1f600?**

3A9 = Ω (OMEGA), 2122 = ™ (Trade Mark), 1f600 = 😊 (Smiling Emoji)

*Wanneer we in het Nederlands van een zin een vraag willen maken, zetten we er een vraagteken achter. In het Spaans doen ze meer. Ze zetten niet alleen een vraagteken achter de zin, maar ook ervoor en dit vraagteken staat op de kop.*

**Zoek dit omgekeerde vraagteken op in Unicode. Het Spaans doet hetzelfde met het uitroepteken, zoek ook dit op.**

00BF

**Ook het Thaise schrift is opgenomen in Unicode. Wat is de unicode van de beginletter van de naam van de krant?**

0E01

**De standaard wordt voortdurend aangepast, als er nieuwe tekens nodig zijn. In 1998 is het symbool voor de Euro toegevoegd. Wat is de unicode van het Euro-symbool?**

20AC

*In Europa worden naast het Latijnse schrift ook andere soorten schrift gebruikt, zoals het Grieks en Cyrillisch (voor onder andere het Russisch).*

**Welke getallen reeksen worden voor deze schrifttekens gebruikt?**

Genoeg

**Veel talen gebruiken latijnse letters - het normale alfabet, maar hebben allerlei extra accenten en dergelijke. Deze tekens vind je in de uitbreidingen op de latijnse tekens. Geef de unicode van dergelijke tekens in tenminste drie talen.**

Nee

*Het bestand html-bestand: test\_unicode is een html-pagina waar een rij speciale unicode-tekenen is ingezet.*

**Open deze pagina met je browser. Noem enkele van de bijzondere tekens die erin voorkomen.**

Emoji's, Omega, Neptunus

*Open de pagina ook met een simpele teksteditor, bijvoorbeeld Notepad.*

**Gebruik de referentie pagina's op de site van Unicode om speciale karakters op te zoeken, kies zelf. Zet deze in de testpagina.**

Nee

**Unicode heeft meer dan 100000 karakters. Die worden lang niet allemaal door browsers weergegeven. Test of jouw karakters door de browser worden weergegeven.**

## Paragraaf 6

Geef de run-length-encoding die bij de volgende afbeelding hoort:

1,1,1,1,1

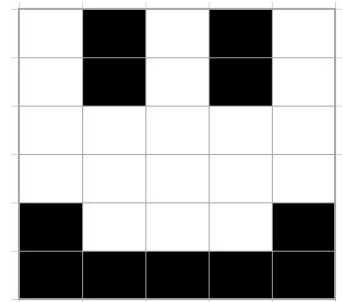
1,1,1,1,1

0

0

0,1,3,1

0,5



Als je voor de afbeelding '0' gebruikt om elk zwart vakje weer te geven, en '1' voor elk wit vakje, hoeveel karakters heb je nodig om elke rij weer te geven?

5

Hoeveel karakters heb je in de eerste rij bespaard door run-length-encoding toe te passen?

Geen

Hoeveel karakters heb je bij de derde rij bespaard door run-length-encoding toe te passen?

Druk de ruimtebesparing uit in procenten.

80%

Teken de afbeelding die bij de run-length-encoding in de afbeelding hierboven hoort (ook hier te downloaden).



We bekijken nu in welke gevallen run-length-encoding helpt om geheugenruimte te besparen. (Je kunt hiervoor het werkblad hier. Open this document with ReadSpeaker docReader downloaden).

Bij wat voor afbeeldingen geeft compressie met run-length-encoding het allerbeste resultaat? Licht je antwoord met een schets toe.

Schets:	Bit-map encoding:	Run-length-encoding:
	0,0,0,0,1	0,4,1
	0,1,1,1,0	0,1,3,1
	0,0,0,0,1	0,4,1
	0,1,1,1,0	0,1,3,1
	0,0,0,0,1	0,4,1

Bij wat voor afbeelding heeft run-length-encoding juist weinig nut? Maak een schets en geef de bijbehorende bitmap en run-length-encoding aan.

Schets:	Bit-map encoding:	Run-length-encoding:
	0,1,0,1,0	0,1,1,1,1,1
	1,0,0,0,1	1,3,1
	1,0,1,0,1	1,1,1,1,1
	1,0,1,0,1	1,1,1,1,1
	0,0,0,0,0	0,5

Geef de extensie van dit bestandsformaat. (Een extensie is dat wat achter de punt staat bij een bestandsnaam, bijvoorbeeld docx bij een Word bestand).

.zip

Open een van de foto's met IrfanView en bewaar deze als BMP. Vergelijk de grootte van de bestanden.

Nee

Verander de kleurdiepte van de foto naar 256 kleuren en bewaar deze als GIF. Vergelijk de afmetingen van de bestanden en de kwaliteit van het beeld. Wordt de foto veel slechter door het kleinere aantal kleuren?

x

Zet een foto om naar zwart-wit en bewaar deze als GIF. Maak ook een versie die maar 16 grijsstinten heeft. Vergelijk de beeldkwaliteit en de omvang.

Nee

Neem de afbeelding 'kleurencircus' en beperk de kleurdiepte tot 256 kleuren. In welke delen zie je de beperking van het kleuren het duidelijkst als kwaliteitsverlies?

Probeer een uitspraak te doen over vraag: "Wanneer is er zichtbaar kwaliteitsverlies bij verkleining van de kleurdiepte?"

x

Neem een foto (jpg) en bewaar deze als PNG. Wat kun je zeggen over de omvang van de bestanden en hun beeldkwaliteit?

Geen verschil in kwaliteit en bestandsgrootte.

Neem een foto en bewaar deze als jpg in verschillende kwaliteiten. Bij welke kwaliteit wordt de foto zichtbaar slechter? Hoeveel bespaar je dan op de omvang?

Nee

# Grondslagen

## Paragraaf 1

Maak deze opdracht door de stopwatch op je eigen telefoon te bekijken.

**In welke toestand is welke knop (Lap/Reset) te gebruiken?**

*Lap* is te gebruiken wanneer de stopwatch is gestart, en *Reset* is te gebruiken wanneer de stopwatch gestopt is.

**Zorgen deze knoppen voor een verandering van de toestand?**

**Zo ja, welke?**

*Reset* zet de gemeten tijd op 00:00,00.

**Welke acties worden door deze knoppen gedaan?**

*Reset* zet de gemeten tijd op 00:00,00.

*Lap* meet de tijd tussen *Lap ...* en *Lap ....*

Iemand geeft een rondetijd in een wedstrijd zo door: "De rondetijd is 1,5 minuut en 13,82 seconden."

**Wat is er vreemd aan deze rondetijd?**

Ze hebben minuten in decimalen gegeven, terwijl er ook wordt gepraat in seconden. Het zou beter zijn geweest als hij sprak over "1 minuut en 43,82 seconden"

Hieronder zie je een scherm van de stopwatch, waarin de (lopende) rondetijd is afgeplakt.

**Kun je de rondetijd uitrekenen? Waarom wel/niet?**

Ja, als ik alle rondetijden heb. Dan kan ik de overdekte rondetijd uitrekenen

Hieronder zie je de complete lijst, in tabelvorm.

**Hoe kun je de rondetijd nu uitrekenen? Is dat handig?**

$$((02 * 60) + 18,4) - 26,14 - 25,63 - 24,02 - 23,7 - 25,14 = 13,77$$

De rondetijd was 13,77 seconden.

Het uitrekenen van de rondetijd wordt een stuk simpeler wanneer je extra informatie over de ronde onthoudt. Welke?

Het uitrekenen lijkt simpel: je neemt de minuten van de tussentijd van de huidige ronde MIN de minuten van de tussentijd van de vorige rondes. Met de seconden doe je hetzelfde.

**Als je dit letterlijk doet krijg je soms vreemde resultaten. Wat wordt de rondetijd als de opvolgende tussentijden 3:46,30 en 4:12,10 zijn?**

1:-33,80

**Om goede tijden te krijgen heb je een paar extra instructies nodig. Vul de instructies hieronder aan.**

minuten van ronde = minuten van tussentijd -  
minuten van tussentijd van vorige ronde

seconden van ronde = seconden van tussentijd -  
seconden van tussentijd van vorige ronde

ALS seconden van ronde < 0

↳ 60 - seconden van ronde

↳ minuten van ronde - 1

NB: misschien denk je aan andere instructies. Als je daarmee de goede rondetijden krijgt, is dat oké!

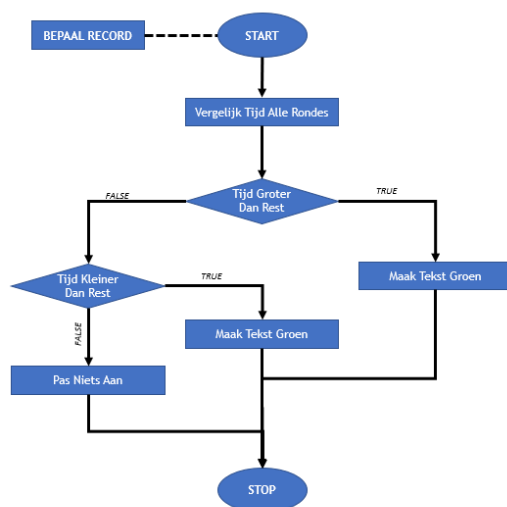
Wanneer er een nieuwe ronde bijkomt, bijvoorbeeld ronde 6 in de afbeelding, moet de app kijken of de nummers van de snelste en langzaamste ronde aangepast moeten worden.

**Met welke voorwaarden kun je nagaan of de rondenummers moeten worden aangepast?**

ALS lap {n°} < lap all → kleur groen

ALS lap {n°} > lap all → kleur rood

**Teken het stroomdiagram voor het algoritme 'Snelste en langzaamste ronde bepalen'.**



## Paragraaf 2

In dit diagram staan niet alle mogelijke toestandsovergangen. Andere toetsen zorgen ook voor toestandsovergangen.

Noem een aantal van die overgangen. Je kunt daarbij gebruik maken van het Werkblad bij opdracht 2.1: inlogtoestanden.docx. Daarin staat het diagram, dat kun je dan aanvullen.

[X]

In welke toestand is de inlogpagina wanneer je deze opent? Teken een pijl zonder label naar deze begintoestand.

Geen Focus

Een bijzondere toestandsovergang treedt op wanneer je op ENTER drukt als je een van de tekstvelden aan het editten bent. Beschrijf in woorden wat er gebeurt.

Dan gaat die de inloggegevens controleren en vervolgens toegang verlenen of weigeren.

Hieronder staat de link naar 'Nooddienstregeling NS', een klein spel dat te maken heeft met toestanden en toestandsovergangen. Het helpt om eerst onderdeel b van deze opdracht te lezen voor je het spel speelt!

Speel het spel en vind je weg naar de bestemming Groningen.

Gedaan

Je kunt de plaats waar je bent zien als een toestand. Het nemen van een trein (A of B) is een toestandsovergang. Het maken van een toestandsdiagram helpt bij het vinden van de oplossing van dit spel.

Teken het toestandsdiagram van het spel. Geef ook de begin- en eindtoestand aan.

Gebruik als je wilt Werkblad bij opdracht 2.2.

X

Bron: het oorspronkelijke idee voor dit spel is van Tom Cortina (Carnegy Mellon University) en gepubliceerd op csunplugged.org.



Hieronder zie je een aantal schermafdrucken van de app 'Bellen' van een iPhone. Vanwege de privacywetgeving heeft de censuur gevoelige informatie afgeplakt met geel plakband :).

De schermafdrucken kun je ook zien als toestanden waarin de bel-app zich bevindt. Dan kun je ook een toestandsdiagram maken, door aan te geven hoe je van de ene toestand (scherm) naar de ander komt.

Gebruik bij deze opdracht je eigen telefoon als referentie. De schermen zullen er anders uitzien op een Android-telefoon, maar niet wezenlijk verschillen. Mocht dat ergens toch zo zijn, voeg dan een extra toestand in!

**Maak het toestandsdiagram van de bel-app. In plaats van cirkels mag je voor de verschillende toestanden de schermafbeeldingen gebruiken. Je vindt deze in het Werkblad bij opdracht 2.3: belapptoestanden.docx**

**NB: bij het bewerken van contacten kun je heel veel toestanden onderscheiden. Voor de eenvoud beperken we dat hier tot één state: 'edit contact'.**

n.v.t.

**Is er bij de bel-app sprake van een duidelijke begin- en eindtoestand? Geef argumenten waarom je hier 'ja' of 'nee' antwoordt.**

Ja, start wanneer je de app opent en stop wanneer je de app afsluit (niet sluit).

**Ook de bel-app van je telefoon kan van toestand veranderen door een externe gebeurtenis.**

**Welke?**

Wanneer de app wordt afgesloten (ophangen).

Deze opdracht maak je met minstens één medeleerling, maar met drie werkt waarschijnlijk beter.

Eén leerling belt een andere leerling.

Twee leerlingen zitten naast de beller en de 'gebelde' en tekenen het toestandsdiagram.

**Leerling 1 neemt als begintoestand een scherm van waaruit hij/zij leerling 2 kan bellen. Leerling 1 belt leerling 2 en houdt de toestandsverandering van de telefoon bij.**

**Onderzoek welke toestanden mogelijk zijn. Probeer daarbij zo veel mogelijk voorkomende gevallen mee te nemen, bijvoorbeeld: leerling 2 is in gesprek, neemt niet op, de verbinding wordt verbroken, enzovoort.**

**Houd in een diagram bij welke toestanden er zijn en hoe de toestand verandert.**

**Dit laatste kan dus ook gedaan worden door leerling 3 en 4. Zij maken een diagram dat laat zien hoe de toestand van de telefoon verandert als je gebeld wordt.**

Nee

**Wanneer je alle mogelijkheden hebt uitgetoetst, heb je twee diagrammen, één van de beller en één van de gebelde.**

**Met de meeste smartphones kun je natuurlijk bellen én gebeld worden, dus de toestanden uit de twee diagrammen gelden beide voor een normale telefoon. Voeg de twee diagrammen samen tot één compleet toestandsdiagram.**

Nope

**De monsters in Pacman gedragen zich niet altijd hetzelfde. Welke soorten gedrag hebben de monsters? Vergeet daarbij niet ook het begin van het spelen van een level mee te nemen. Geef deze soorten gedrag een naam, dit zijn ook de namen voor de toestanden.**

Wanneer Pacman een upgrade eet, worden de spookjes bang. → ANGST

**De monsters veranderen van gedrag door allerlei gebeurtenissen. Teken het toestandsdiagram voor de monsters van het spel Pacman.**

Straks

Bekijk de presentatie over de pintransactie.

**In de presentatie wordt uitgelegd wat een kanaal is, aan de hand van het invoeren van de pinpas.**

**Noem nog twee voorbeelden van kanalen die in het systeem voorkomen en omschrijf wat deze kanalen doen.**

**Bij een aantal toestandsovergangen worden acties uitgevoerd: de waarden van variabelen worden veranderd. Noem hiervan twee voorbeelden.**

**Aan het eind van de presentatie loopt het hele systeem vast: er kan geen toestandsovergang meer plaatsvinden. Dit heet deadlock.**

**Beschrijf wat de oorzaak van het probleem is.**

**Geef aan wat er aan het totale model (drie toestandsdiagrammen) zou moeten veranderen om het probleem op te heffen.**

**Om het probleem op te lossen, moet je de diagrammen veranderen. Teken deze verandering in het Werkblad bij opdracht 2.7: pintoestanden.docx.**

Bij deze opdracht werk je met de model checker Uppaal. We geven kort uitleg over Uppaal. Wanneer je meer uitleg wilt, kun je terecht bij pagina's uit de cursus Model Checking.

Het complete model vind je in het bestand Model van een pintransactie. Dit is een zipbestand dat je eerst moet uitpakken. Als je het model in Uppaal opent, moet je het XML-bestand nemen.

**Na het openen van het systeem kun je naar de Simulator gaan om het model 'te laten lopen'. Dit kun je doen door de Simulator-tab in het rijtje tabs bovenin aan te klikken. Probeer het uitvoeren van het model uit. Je kunt dit handmatig doen (rechtsboven op een transitie klikken, daarna Next) of de simulatie laten lopen met behulp van knoppen onderin.**

**Ga na dat er inderdaad een deadlock ontstaat.**

**Met de derde tab - Verifier - ga je naar het onderdeel van Uppaal dat het model kan onderzoeken door vragen (Query's) te beantwoorden. Een van de vragen is nu: A[] not deadlock. Dit betekent zoiets als: In alle mogelijke toestanden: geen deadlock.**

**Je kunt Uppaal een pad naar de deadlock laten maken door in het menu te kiezen voor Options→Diagnostic Trace→Shortest. Klik daarna op Check om de vraag te testen.**

**Ga na dat de simulator nu een pad naar de deadlock heeft.**

**In de verifier staat nog een andere vraag.**

**Probeer te bedenken wat deze vraag inhoudt en waarom deze belangrijk is voor het systeem.**

**Test deze vraag.**

**Met behulp van de Editor (linker tab) kun je het model veranderen. Probeer dit uit en raadpleeg zonodig pagina's uit de cursus Model Checking.**

**Pas het systeem zo aan, dat de klant de pas wel terugkrijgt als er geen opname gedaan kan worden door saldotekort.**

**Ga met de verifier na dat er nu geen deadlock meer optreedt.**