

Een minischakelaar in je computer

Tijdens deze les gaan de leerlingen ervaren hoe een model van een computer werkt. Ze kunnen de verschillende onderdelen van de computer benoemen en ze leren wat een transistor is en wat de functie ervan is. De les heeft zowel doe- als praatopdrachten en is daardoor afwisselend en interactief. Totale duur: 1 uur.

LESOPBOUW

- Introductie: Uitleg over de stroomkring en de werking van een gewone schakelaar (10 min.)
- Verdieping: Uitleg over de verschillende onderdelen van een computer en in het bijzonder over de transistor. (20 min.)
- Doen: Met behulp van een model van een computer, in de vorm van een spel, aan de slag met uitdagingen om verschillende doelen te bereiken. (20-30 min.)
- Afronding: Terugblik op de leerdoelen van de les. (5 min.)

VOORBEREIDING & BENODIGDHEDEN

Van tevoren kun je een aantal dingen doen:

- Lees de handleiding en DIY-opdracht.
- Digibord met internetverbinding: Klik door de slides voor op het digibord.
- In slide 2 worden de verschillende onderdelen van een computer besproken en vergeleken met de onderdelen van een mens. Dit is al eerder aanbod gekomen in de Digi-doener: '[Een computer is net een mens](#)'.
- Als deze Digi-doener al is aangeboden aan de groep, dan kan deze slide gebruikt worden als een korte herhaling.
- Tijdens de DIY-activiteit gaan de leerlingen aan de slag met een model van een computer in de vorm van een online spel. Hiervoor is dus een device nodig. Het spel kan gespeeld worden op een tablet, een chromebook of een laptop. Het is aan te raden het spel eerst zelf uit te proberen. In de DIY-opdracht wordt beschreven hoe het spel werkt.
- De link naar het spel wordt via een QR-code op het bord zichtbaar gemaakt. Deze kan ook via Teams of Google Classroom met de leerlingen worden gedeeld: [Zie deze link](#).

- Meer uitleg over de offline versie van het spel kun je [hier](#) vinden.

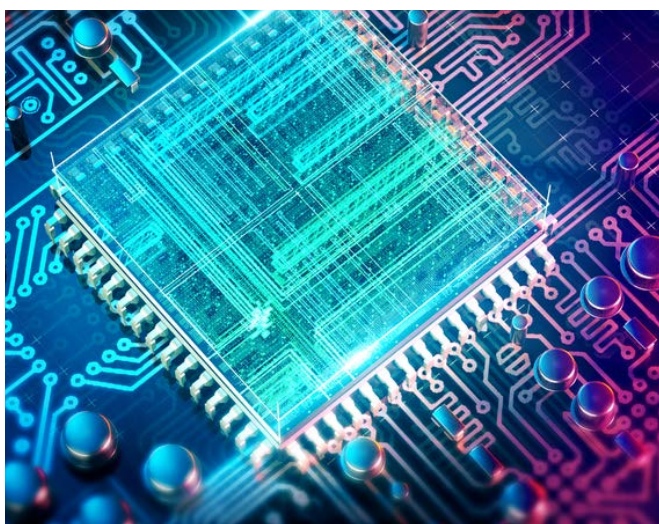
BURGERSCHAP

In deze les staat de pijler 'democratie' centraal, waarbij de focus ligt op het ontwikkelen van de vaardigheid 'Eenvoudige informatie op hoofdzaken begrijpen' (leerdoel 8 leerplankader SLO burgerschapsonderwijs en mensenrechteneducatie). De leerling leert om een eenvoudige opdracht uit te voeren door deze op te delen in deeltaken, die te verwoorden en hier een logisch stappenplan voor te bedenken, al dan niet met behulp van digitale technologie. De leerling leert te vertellen hoe hij digitale technologie gebruikt in zijn dagelijks leven.

Het onderdeel Burgerschap in de Digi-doener is gebaseerd op het Vakportaal burgerschap van SLO. SLO onderscheidt drie domeinen van burgerschapsonderwijs: democratie, participatie en identiteit. Vanuit dit perspectief werken we aan burgerschap in de Digi-doeners, meer informatie vind je [hier](#).

ETHIEK

In deze les staat het volgende ethische vraagstuk centraal: Kun je uitvindingen tegenhouden? De uitvinding van de transistor heeft veel veranderd. Heeft deze alleen maar goede gevolgen gehad? Is het mogelijk om uitvindingen tegen te houden? Zou je dat willen?



DOEL VAN DE LES

Domein curriculum 2021	Leerdoelen digitale vaardigheden	Kerdoel vak	21st century skills
1 De werking en het (creatieve) gebruik van digitale technologie DG3.2 Aansturen van en creatie met digitale technologie	1 Computational thinking De leerling begrijpt wat een model is.	1 Oriëntatie op jezelf en de wereld Natuur en techniek: De leerling leert dat stroom rond gaat in een gesloten circuit.	1 Probleem oplossen
2 De werking en het (creatieve) gebruik van digitale technologie DG3.1 Interactie en creatie met digitale technologie.	2 Computational thinking De leerling kan een oplossing opdelen in enkele noodzakelijke deeloplossingen.	2 Nederlands De leerling leert zich naar vorm en inhoud uit te drukken bij het discussiëren.	2 Kritisch denken

INTRODUCTIE

Openingslide



Slide 1, Luisteren

Vertel: In deze les gaan we kijken naar een transistor, dat is een minischakelaar in je computer. Misschien is het goed als we eerst eens gaan kijken naar de werking van een gewone schakelaar. Die kennen jullie allemaal. (Wijs naar een lichtschaakelaar als die in het lokaal aanwezig is. Of gebruik anders de schakelaar van een apparaat als voorbeeld.) Vraag aan de klas: wat is de functie van zo'n schakelaar? (Antwoord: De lamp of het apparaat aan- of uitdoen.)



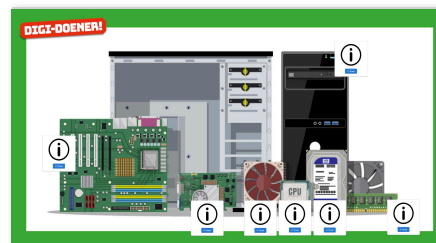
Vertel: Hoe werkt zo'n schakelaar nou eigenlijk? Daarvoor moeten we misschien eerst iets vertellen over stroom. Kijk eerst maar eens naar dit filmpje.

Vertel dan: De schakelaar zorgt er voor dat de draad wel of niet onderbroken wordt. (Laat op beide plaatjes zien hoe de stroom loopt (pijl) en vertel dat de stroom onderbroken wordt door de schakelaar open = uit te zetten.)

VERDIEPING

Slide 2, Luisteren

Vraag aan de klas: Weet je nog uit welke onderdelen de computer allemaal bestaat? Waarmee kun je de onderdelen vergelijken als we kijken naar ons lichaam? Kijk maar eens mee! (NB: Klik alle onderdelen aan. Als laatste laat je de processor zien, dat is het grijze plaatje met de letters CPU.)



Vertel bij de verschillende onderdelen:

Computerkast

Aan de achterkant heb je aansluitingen waar je bijvoorbeeld een muis, toetsenbord en computerscherm kunt aansluiten. Met welk deel van je lichaam zou je dat kunnen vergelijken? (Met je huid.)

Moederbord

Zonder het moederbord zouden alle computeronderdelen los in de kast liggen en niet met elkaar kunnen werken. Dit kun je vergelijken met je skelet. Als je geen ribben had, dan zouden je organen door je lijf vliegen bij alles wat je doet. Ze zouden misschien in de knoop komen en dan kunnen ze niet meer zo goed samenwerken.

Harde schijf

Dit is één van de twee onderdelen die zorgt voor het geheugen van de computer. Dit is het geheugen dat bijvoorbeeld een presentatie of foto's lang kan bewaren. Waarmee zou je dit onderdeel kunnen vergelijken? (Met je hersenen.)

Videokaart

Dit is een kaart die op het moederbord aangesloten wordt. Aan de achterkant heeft hij een aansluiting voor de kabel van het scherm. Waarmee zouden we dit onderdeel kunnen vergelijken? (Met onze ogen.)

Koeling

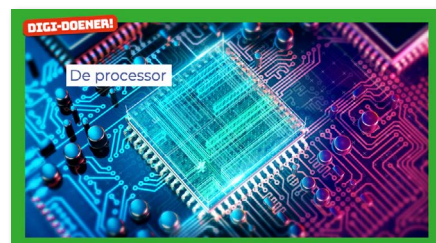
Omdat alle onderdelen hard werken kan de temperatuur snel oplopen. De lucht die de ventilator door de computer stuurt is kouder. Daardoor raken de onderdelen niet overhit en blijven ze goed werken. Wat gebruik jij in de zomer om koel te blijven? (Mogelijk antwoord: Een ventilator of airconditioning gebruiken.)

Processor

Dit wordt ook wel het hart van de computer genoemd. Hoe beter de processor is, des te sneller is je computer. De letters CPU staan voor Central Processing Unit. Dat is Engels voor de centrale verwerkings eenheid.)

Slide 3, Luisteren

Vertel: Hier zie je de processor nog eens, maar nu aan de binnenkant. Deze is al flink vergroot, daardoor kan je beetje zien hoe het er van binnen uitziet. Wat valt op? Je ziet allemaal lijntje lopen. Dat zijn minuscuul kleine draadjes die stroom doorgeven. Nu komen we ook bij de transistor: tussen al die draadjes zitten de computerchips en daarop zitten hele kleine schakelaartjes die ervoor zorgen dat de stroom kan worden doorgegeven aan het volgende draadje. Transistoren zijn dus schakelaartjes die ervoor kunnen zorgen dat de stroom op een volgend draadje doorgegeven wordt, geen schakelaartjes die een apparaat aan- of uitzetten.



Slide 4, Luisteren

Vertel: De transistor zag er vroeger heel anders uit. Het was een glazen buis van ongeveer 5-10 cm. Niet heel erg handig natuurlijk: hij was groot en breekbaar. Toen de mensen de ruimte in wilden, moesten de computers zo klein mogelijk gemaakt worden. Vraag aan de klas: Waarom was dat, denk je? (**Antwoord:** ze wilden een raket maken die zo licht mogelijk was, hoe groter de onderdelen, des te zwaarder werd de raket.) Uiteindelijk werd de transistor steeds kleiner, zelfs zo klein dat we hem niet meer met het blote oog kunnen zien! Bekijk maar eens een haar van jezelf of van je buurman. Op de slide zie je een haar, bekeken door een microscoop. In de dikte van een haar passen tegenwoordig meer dan 5000 transistoren! Al die schakelaartjes zorgen ervoor dat jouw computer zoveel kan!

**Slide 5, Praten en denken**

🗨️ Overal waar computerchips in zitten, zitten ook transistoren in. Je kunt zeggen dat de uitvinding van de transistor één van de belangrijkste uitvindingen van de moderne tijd is. Vraag aan de klas: Welke apparaten gebruik jij allemaal waar een transistor in zit? (**Antwoord:** alle apparaten waar computerchips in zitten!) Helaas worden transistoren ook gebruikt voor het maken van apparaten die niet zo goed zijn. Kun je een apparaat noemen waar we niet zo blij mee zijn? (**Antwoorden kunnen zijn:** computergestuurde wapens, robots die het werk van mensen overnemen.) Vraag aan de klas: Kun je uitvindingen eigenlijk tegenhouden? Waarom niet of wel? En zo ja, zou je dat dan willen?

**DOEN****Slide 6, Praten en denken**

Om in eenvoudige woorden de werking van een computer uit te leggen is best lastig. Hiervoor kun je gebruik maken van een model. Hierbij laat je een heleboel onderdelen weg, alleen de hoofdzaken laat je zien. Deze knikkercomputer is zo'n model. Het is een spel waarmee de draadjes in de processor, de stroom en de transistoren worden nagebootst. Laten we eens kijken naar het spel en waar de verschillende onderdelen voor staan.

**Slide 7, Luisteren**

Vertel: Je ziet hier het speelvlak van de knikkercomputer. Je speelt het spel door steeds een uitdaging op te lossen. Elke uitdaging heeft een doel en jij moet de machine bouwen om dat doel te bereiken. **Leg uit:**

- Om de machine te starten klik je op de linker of de rechter Trigger knop. Er komt dan een rood of een blauw knikkertje vrij. Als een balletje aan de rechterkant naar beneden komt, dan komt er een rood balletje vrij.
- Als een balletje aan de linkerkant naar beneden komt, dan komt er een blauw balletje vrij.



- Er zijn zes verschillende onderdelen die je op het bord kunt zetten. Wij gebruiken vandaag de bovenste drie. Daarmee kunnen we de eerste tien uitdagingen oplossen.

Vertel: wat heeft dit spel nu met een computer te maken? We zagen al dat het een model van een computer is. Elk deel van het model staat symbool voor iets van de echte computer:

- De balletjes kun je vergelijken met de stroom die door de draadjes loopt.
- De groene tuimelaars kan je vergelijken met de draadjes in de processor. Zij geven de stroom door.
- Het blauwe onderdeel wordt de 'bit' genoemd. Deze is vergelijkbaar met onze transistor: het minischakelaartje dat bepaalt of er stroom door een draadje loopt.
- De oranje kruising laat het pad van twee balletjes kruisen. Je kunt het vergelijken met twee draadjes in de processor die elkaar kruisen maar niet raken. In de moderne computerchips zijn er wel vier lagen draadjes!

Slide 8, Luisteren

We zullen eens kijken hoe je dit spel kunt spelen.

(Klik op de link: Laat zien hoe de eerste uitdaging op het scherm kan komen. Klik daarvoor op 'Menu' en kies dan voor 'Challenges'. Het doel staat in het Engels beschreven, maar voor de leerlingen is het rijtje balletjes voldoende om te weten wat het doel is. In dit geval moeten er acht blauwe balletjes beneden komen te liggen en dus geen enkel rood balletje! In de DIY-opdracht staan de doelen van de eerste tien uitdagingen beschreven.

Klik de uitleg weg en de eerste puzzel staat op je scherm. Ben je even vergeten wat het doel was, dan kun je op 'Instructions' klikken. De uitdaging komt dan weer in beeld.

Laat nu zien hoe je de groene tuimelaars op het bord kunt zetten door ze te slepen. Door er nog een keer op te klikken verander je de richting van de tuimelaar. De onderdelen die licht gekleurd zijn, kun je niet gebruiken en bij de fel gekleurde onderdelen staat hoeveel je ervan mag gebruiken om de challenge op te lossen.


Laat ook zien wat er gebeurt als je geen onderdelen op het speelveld zet. De knikkertjes worden in dit geval niet door de tuimelaars begeleid en dat mag niet. Het spel stopt dan vanzelf. Vergelijk het maar met de computer: zonder de draadjes komt de stroom niet bij de juiste onderdelen van de computer terecht. Je moet dus onderdelen aan het spelbord toevoegen om de knikkertjes naar beneden te laten gaan.)

Bedenk nu samen met de leerlingen hoe ze deze eerste challenge kunnen oplossen. Zet hiervoor vier groene tuimelaars onder de bovenste rechter tuimelaar die al op het bord staat. Je hoeft aan de richting van de nieuwe tuimelaars niks te



veranderen.

Slide 9, Doen

 De leerlingen werken alleen of in tweetallen. Laat hen met hun camera van de tablet, chromebook of laptop de QR-code scannen, of geef de link op een andere manier aan hen door. Ze kunnen nu de eerste uitdaging nog eens proberen op te lossen. Daarna kunnen ze zelfstandig met de verschillende uitdagingen aan de slag gaan. Benadruk dat ze geen uitdagingen mogen overslaan, bij elke uitdaging leren ze namelijk weer iets nieuws. In de DIY-opdracht staan de eerste tien uitdagingen. Deze lijken hetzelfde, maar omdat de onderdelen steeds op een andere plek moeten staan, zijn ze toch verschillend.



AFRONDING

Slide 10, Praten met de klas

Wat hebben nu eigenlijk allemaal geleerd vandaag? Wie kan er iets vertellen bij een woord dat op het bord staat?

- **Schakelaar:** Deze gebruik je om een apparaat of een lamp aan of uit te zetten.
- **Stroomkring:** De elektronen lopen van - naar +. Dat noem je stroom. De stroomkring moet gesloten zijn om de stroom te kunnen laten lopen. Met een schakelaar kun je de stroomkring onderbreken.
- **Processor (CPU):** Dit is het hart van de computer, hier vinden alle berekeningen plaats (Central Processing Unit = centrale verwerkings eenheid).
- **Transistor:** Dit is een héél klein schakelaartje, dat ervoor zorgt dat stroom wordt doorgegeven van het ene draadje naar het andere.
- **Uitvindingen:** De transistor is waarschijnlijk de belangrijkste uitvinding van de moderne tijd. We hebben het erover gehad dat uitvindingen soms gebruikt worden voor nare dingen. Ook bespraken we of je uitvindingen kunt tegenhouden.
- **Model:** Hiermee kun je op een simpele manier de werking van iets uitleggen.



BIJLAGE BIJ DE HANDLEIDING

Hier staan de oplossingen van de eerst negen puzzels. Let op: bij een aantal puzzels zijn meerdere oplossingsmogelijkheden. Als de output klopt, dan is de puzzel goed opgelost!

Geef dit blad niet aan de leerlingen, gebruik het om eventueel tips aan hen te geven die vastlopen.

The image displays nine puzzle cards arranged in a 3x3 grid. Each card features a grid of green figures and a red crown icon. The cards are numbered 1 to 9. Each card includes 'Trigger Left' and 'Trigger Right' buttons, and a 'Reset' button with a row of colored dots. The puzzles involve moving the green figures to form a specific shape or pattern.

- Card 1:** Shows a vertical line of 8 green figures. The crown is at the top right. Reset: 8 blue dots.
- Card 2:** Shows a diagonal line of 8 green figures. The crown is at the top right. Reset: 8 red dots.
- Card 3:** Shows a diagonal line of 8 green figures. The crown is at the top right. Reset: 8 blue dots.
- Card 4:** Shows a U-shaped line of 12 green figures. The crown is at the top right. Reset: 8 red dots.
- Card 5:** Shows a vertical line of 8 green figures with a crown in the middle. Reset: 8 red dots.
- Card 6:** Shows a vertical line of 8 green figures with 4 crowns. Reset: 8 red dots.
- Card 7:** Shows a diagonal line of 8 green figures with 4 crowns. Reset: 8 red dots.
- Card 8:** Shows a vertical line of 8 green figures with 4 crowns. Reset: 8 red dots.
- Card 9:** Shows a vertical line of 8 green figures with 4 crowns. Reset: 8 red dots.