

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. 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 te voren kun je een aantal dingen doen:

- Lees de handleiding en de DIY-opdracht.
- Zorg voor een digibord met internetverbinding en klik alvast een keer door de slides.
- 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: upperstory.com/turingtumble

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

Conceptkerndoelen digitale geletterdheid 2025	Leerdoelen digitale geletterdheid	Kerndoel vak	21st century skills
22A Digitale systemen Beschrijven van onderdelen en de werking van digitale systemen in termen van invoer-verwerking-uitvoer.	1 ICT-basisvaardigheden 1.1 Ik kan voorbeelden noemen van onderdelen van digitale systemen, zoals invoer-, verwerkings- en uitvoeronderdelen en uitleggen wat ze doen.	1 Oriëntatie op jezelf en de wereld Natuur en techniek: De leerling leert dat stroom rond gaat in een gesloten circuit.	1 Probleem oplossen
22A Digitale systemen Onderhouden en aanpassen van digitale systemen en het oplossen van problemen daarmee.		2 Nederlands De leerling leert zich naar vorm en inhoud uit te drukken bij het discussiëren	2 Kritisch denken

INTRODUCTIE

Openingsslide

Schrijf op het bord: invoer → verwerking → uitvoer. Vraag aan de klas: Herken je deze drie stappen ergens in je dagelijks leven? Voorbeeld: je typt een letter op het toetsenbord (invoer) → de processor herkent welke toets het is en zet dat om naar een signaal (verwerking) → de letter verschijnt op het scherm (uitvoer). Elke computer, tablet, telefoon of slim apparaat doorloopt deze drie stappen. Deze gaan wij vandaag ontdekken.

Vraag: Ken je nog meer voorbeelden van invoer en uitvoer thuis? Denk ook aan apparaten waar je misschien niet meteen aan denkt. Zoals een magnetron, slimme deurbel of een auto.



Slide 1, Luisteren

Vertel dat de les vandaag gaat over de transistor: een minischakelaar in je computer. Geef aan dat het handig is om eerst te kijken naar hoe een gewone schakelaar werkt, omdat iedereen die al kent. Wijs eventueel naar een lichtschaakelaar in het lokaal of de schakelaar van een apparaat. Vraag: Wat doet zo'n schakelaar? Antwoord: Lamp of apparaat aan/uit zetten.

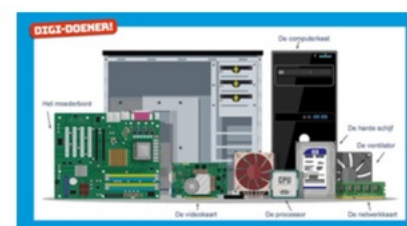


Vertel dat je, om te begrijpen hoe een schakelaar werkt, eerst iets moet weten over stroom. Laat het filmpje zien. Leg vervolgens uit: De schakelaar zorgt ervoor dat de draad wel of niet onderbroken wordt. (Laat op beide plaatjes zien hoe de stroom loopt (pijl) en vertel dat de stroom onderbroken wordt door de schakelaar open = uit te zetten.)

VERDIEPING

Slide 2, Luisteren

Vraag: 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! Ga alle onderdelen langs. 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 van een computerkast zitten aansluitingen voor bijv. een muis, toetsenbord en computerscherm. Met welk deel van je lichaam zou je dat kunnen vergelijken? (Met je huid.)

Moederbord

Zonder moederbord zouden alle computeronderdelen los in de kast liggen en niet kunnen samenwerken. 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

Onderdelen werken hard en worden daardoor warm. De ventilator blaast koelere lucht door de computer, zodat alles goed blijft werken. Wat gebruik jij in de zomer om koel te blijven? (Bijvoorbeeld: ventilator of airco.)

Netwerkaart

Heeft je computer geen wifi maar wil je toch internetten, dan heb je een netwerkaart nodig: die sluit je aan op het moederbord en biedt aan de achterkant een aansluiting voor een internetkabel. Tegenwoordig zit de netwerkaart meestal al ingebouwd in het moederbord.

RAM

RAM is het werkgeheugen van je hersenen: het deel dat dingen heel even vasthoudt terwijl je ermee bezig bent. Bijvoorbeeld een telefoonnummer dat je net gehoord hebt, je onthoudt het lang genoeg om te bellen, maar daarna ben je het weer kwijt. Zo werkt RAM ook: het onthoudt alleen wat de computer nú nodig heeft, en is leeg zodra je hem uitzet. Vraag: "Wat gebeurt er als je RAM vol is?" Antwoord: de computer wordt traag, want hij moet steeds dingen ophalen uit het langetermijn-geheugen, de harde schijf.

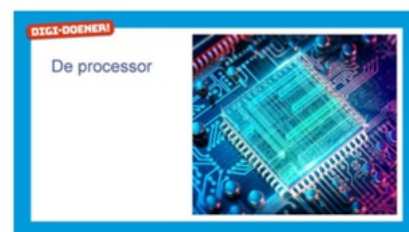
Processor

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.) De processor bepaalt ook wat er met de invoer gebeurt. Hij leest instructies uit het RAM en stuurt daarmee de uitvoer aan.

GROEP 6, 7 EN 8 DIGI-DOENER!

Slide 3, Luisteren

Vertel: Hier zie je de processor van dichtbij. Je ziet allemaal minuscule draadjes en schakelaartjes (transistoren) die stroom doorgeven of tegenhouden. Dat is hoe de processor werkt: hij verwerkt de invoer razendsnel door miljarden van deze schakelaartjes aan of uit te zetten. Daarom noemen we de processor het verwerkingsonderdeel van de computer.



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

14 Overall 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 wel/niet? 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.



GROEP 6, 7 EN 8 DIGI-DOENER!

Slide 7, Luisteren

Vertel: Je ziet hier het speelveld 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 voor 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.

GROEP 6, 7 EN 8 DIGI-DOENER!

Laat ook zien wat er gebeurt als je geen onderdelen op het speelvlak 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 speelbord 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.

