Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapp.



Lesbrief AI

Doe-opdracht ASML

Hoe raak je 50.000 tindruppeltjes per seconde?

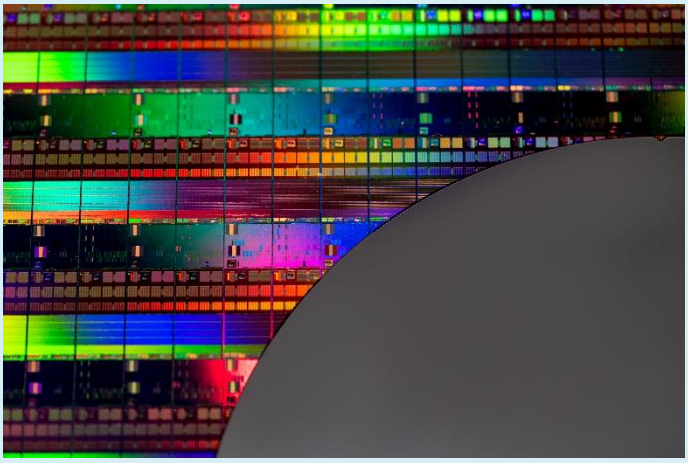
BRAINPORT
EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Opdrachten voor leerlingen

A) Hoe raak je een tindruppel met een laserstraal?

Om jouw mobiele telefoon zo snel mogelijk te maken, heb je computerchips nodig waar zoveel mogelijk data op kan. Hiervoor tekenen machines van ASML ‘lijntjes’ op de microchips. Hoe smaller je deze lijntjes kan maken, hoe meer data de microchip kan verwerken.



Met EUV licht kun je lijntjes maken van minder dan 13,5 nanometer dik. Ter vergelijking – een mensenhaar is 80.000 nanometer dik!

Om EUV licht te maken, worden kleine tin druppeltjes beschoten met sterke laserstralen.

Bekijk deze video[xxxii].

In deze opdracht ga je ontdekken wat nodig is om een tindruppeltje twee keer met een laserstraal te raken.

1. Vraag aan je docent het werkblad ‘1- Hoe precies kun je mikken’?
2. Maak de opdrachten op het blad.
   Beantwoord daarna onderstaande vragen.

Hoe precies kon je mikken?

3. Geef voor elk van de opdrachten aan tot aan welk doel je het midden van het doel hebt geraakt.

a) tot nr

b) tot nr

c) tot nr

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Het raken van zo'n klein doel terwijl het blad alle kanten op schuift, is vergelijkbaar met wat de machine van ASML doet: 50.000 keer per seconde raakt een laserstraal een tindruppeltje!

4. Wat was lastig aan het raken van het – bewegende – doel?

Dit was lastig:

5. Wat zou dus lastig zijn aan het raken van een tin-druppeltje?

Het lastige van het raken van een tindruppeltje is:

Computerprogramma's helpen de lasers om de tindruppeltjes te raken. Maar daarvoor heb je súpersnelle computers nodig.

Gewone computers zijn hier niet snel genoeg voor. Daarom gebruikt ASML 'Artificial Intelligence'. Dit is een computerprogramma dat zélf kan leren.

6. Vraag aan je docent
   - het werkblad '2- Hoe precies kun je mikken'?
   - een stopwatch (of gebruik je horloge/telefoon)
7. Maak de opdrachten op het blad.
   Beantwoord daarna onderstaande vragen.

8. Als het goed is, leerde jij ook steeds sneller precies te mikken. Maak onderstaande zin goed.

Door te oefenen met mikken, kan ik sneller/langzamer 10 doelen 'raken'.

9. Leg uit hoe Artificial Intelligence helpt om sneller te werken.

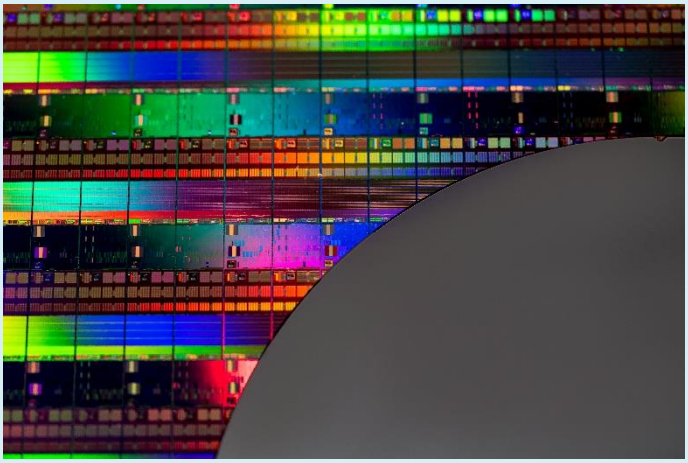
Artificial Intelligence helpt om sneller tindruppeltjes te raken, doordat:

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

B) Hoe helpt AI om een laserstraal te richten?

Om jouw mobiele telefoon zo snel mogelijk te maken, heb je computerchips nodig waar zoveel mogelijk data op kan. Hiervoor tekenen machines van ASML 'lijntjes' op de microchips. Hoe smaller je deze lijntjes kan maken, hoe meer data de microchip kan verwerken. Bekijk deze video[xxxiii].



Met EUV licht kun je lijntjes maken van minder dan 13,5 nanometer dik. Ter vergelijking – een mensenhaar is 80.000 nanometer dik!

Om EUV licht te maken, worden kleine tin druppeltjes beschoten met sterke laserstralen. Ieder tindruppeltje – met een doorsnede van maar 0,030 mm (!) wordt hierbij twee keer geraakt door een supersterke laser.

In deze video[xxxiv] zie je hoe dat beschieten van die tindruppeltjes gaat.

In deze opdracht ga je ervaren wat komt kijken bij het raken van de tindruppeltjes en hoe Artificial Intelligence daarbij kan helpen.

Het raken van de tindruppeltjes is te vergelijken met een 'schietspelletje', waarbij je bijvoorbeeld je land moet verdedigen tegen UFO's.

1. Open het spel 'Island Defenders'[xxxv] en probeer in 5 minuten zover mogelijk te komen.

   Behaald level:

2. Wat moet je op letten bij dit spel om goed de UFO's te raken?

   Hier moet je op letten:

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

De machine van ASML raakt 50.000 keer per seconde een tindruppeltje met een doorsnede van 0,030 nanometer.

De tindruppeltjes moeten elk twee keer geraakt worden om EUV licht vrij te laten komen.

3. Welke uitdagingen komen daarbij kijken?

Een machine die dat kan, moet het volgende kunnen:

Het spel ‘Island Defenders’ is 2-dimensionaal: plat. De ruimte waarin de tindruppeltjes beschoten worden, is 3D. In deze video[xxxvi] zie je hoe waar je die uitdaging mee kunt vergelijken.

4. Welke uitdagingen komen erbij kijken als je in 3D werkt?

Een machine die dat kan, moet het volgende kunnen:

In de machine heeft ASML camera’s die meten waar de tindruppeltjes zijn, aan de hand daarvan berekent een computer waar de laserstraal moet focussen. Afhankelijk van de waarden die daar uitkomen, wordt de laser ingesteld.

5. Met welke variabelen moet de computer rekening houden om de juiste berekening te maken?

De computer moet rekening houden met de volgende variabelen: • • • • • • •

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Computerprogramma's helpen de lasers om de tindruppeltjes te raken. Maar daarvoor heb je súpersnelle computers nodig.

Gewone computers zijn hier niet snel genoeg voor. Daarom gebruikt ASML 'Artificial Intelligence'. Dit is een computerprogramma dat zélf kan leren.

6. Speel het spelletje 'Island Defenders' nog een keer (maximaal 5 minuten!).

Behaald level:

7. Als het goed, is gaat zo'n spelletje je na een paar keer oefenen beter af dan de eerste keer. Wat leer je in die tijd?

Ik kom in een hoger level, omdat:

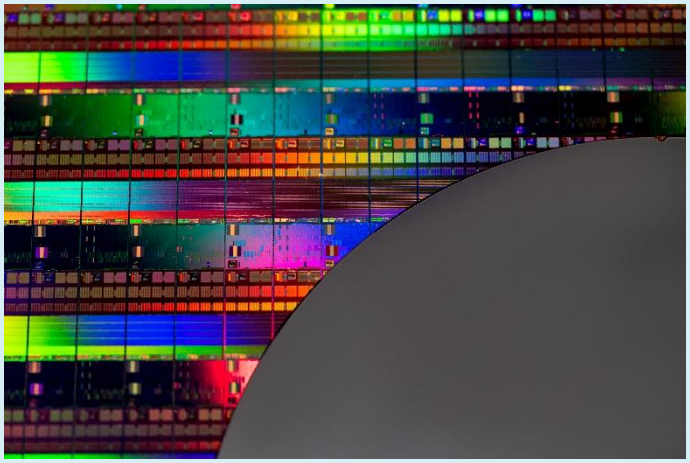
8. Leg wat Artificial Intelligence moet leren om het apparaat snel genoeg te laten werken:

Artificial Intelligence helpt om sneller tindruppeltjes te raken, doordat:

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

C) Hoe helpt AI om sneller en beter doel raken?

Om jouw mobiele telefoon zo snel mogelijk te maken, heb je computerchips nodig waar zoveel mogelijk data op kan. Hiervoor tekenen machines van ASML 'lijntjes' op de microchips. Hoe smaller je deze lijntjes kan maken, hoe meer data de microchip kan verwerken. Bekijk deze video[xxxvii].

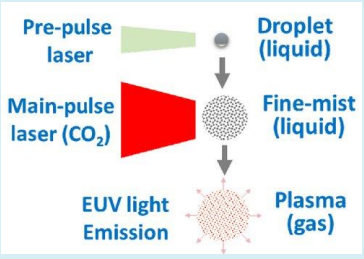


Met EUV licht kun je lijntjes maken van minder dan 13,5 nanometer dik. Ter vergelijking – een mensenhaar is 80.000 nanometer dik!

Om EUV licht te maken, worden kleine tin druppeltjes beschoten met sterke laserstralen.

In deze video[xxxviii] zie je hoe dat beschieten van die tindruppeltjes gaat.

Ieder tindruppeltje – met een doorsnede van maar 0,030 mm wordt hierbij twee keer geraakt door een supersterke laser. Door de eerste (pre-pulse) laser wordt het druppeltje 'uitgesmeerd' tot een soort platte mist. Hierdoor wordt het contactoppervlak groter. De tweede laserpulse zorgt dat het tin tot in een plasma toestand komt en EUV licht uitstraalt. Om zoveel mogelijk EUV straling op te wekken, moet de tweede laserpulse de tin-mist gefocused raken.



In de machine zitten hiervoor camera's die meten waar de tin-mist zich precies bevindt. Aan de hand van wiskundige berekeningen wordt daarna de CO_2-laser zeer nauwkeurig gefocust. En dat 50.000 keer per seconde.

In deze video[xxxix] zie je waar je die uitdaging mee kunt vergelijken.

Omdat de computer deze berekeningen dus razendsnel moet uitvoeren, zijn gewone computerprogramma's niet in staat deze berekeningen snel genoeg te maken. Daarom gebruikt ASML Artificial Intelligence. Artificial Intelligence kan berekeningen sneller uitvoeren, omdat het zelf kan leren van eerdere ervaringen.

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

1. Met welke variabelen moet de computer rekening houden om de juiste berekening te maken voor het raken van tin-mist?

   De computer moet rekening houden met de volgende variabelen:

   -
   -
   -
   -
   -
   -

Artificial Intelligence kan leren om sneller en efficiënter de druppels te raken.

2. Onderzoek hoe AI leert met behulp van het programma ‘quickdraw’:

   Ga naar de website https://quickdraw.withgoogle.com/.

   - LEES GOED DE INSTRUCTIE EN DE UITLEG VAN HET PROGRAMMA!
   - Zet het programma eventueel om in het Nederlands
     (doet hij dat niet zelf en heb je het echt nodig? zoek dan op ‘hoe zet je google translate aan’)
   - Start het programma: Let’s Draw! (of: laten we gaan tekenen!) en volg de instructie.
   - Kies na afloop één van de tekeningen.
     Google laat je nu zien hoe hij heeft geleerd om te herkennen wat jij hebt getekend!

3. Omschrijf in je eigen woorden hoe Artificial Intelligence aan Quickdraw heeft geleerd om tekeningen te herkennen.

   Quickdraw leert om tekeningen te herkennen met AI, door:

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

4. Artificial Intelligence helpt om snel tindruppeltjes te herkennen en om snel te berekenen hoe de laserstraal gefocust moet worden. Hoe kan het AI-programma dat leren?

Het AI-programma kan leren om tindruppeltjes te herkennen door: Het AI-programma kan leren om snel te focussen door:

5. De ontwikkelingen in AI gaan snel. Hoe zorgen deze ontwikkelingen voor nog snellere machines om microchips te maken?

Ontwikkelingen in AI dragen bij aan snellere machines, door:

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Bijlagen

BRAINPORT EINDHOVEN

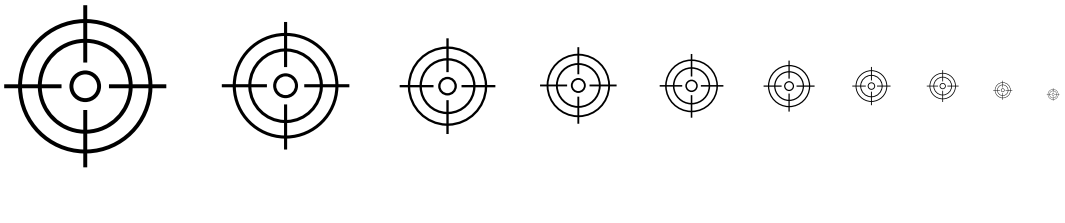
Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

1 - Hoe precies kun je mikken?

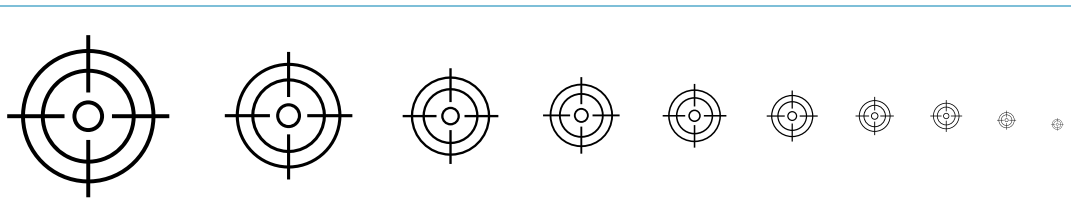
Hoe goed kun jij een klein doel raken?

Werk samen met een klasgenoot!

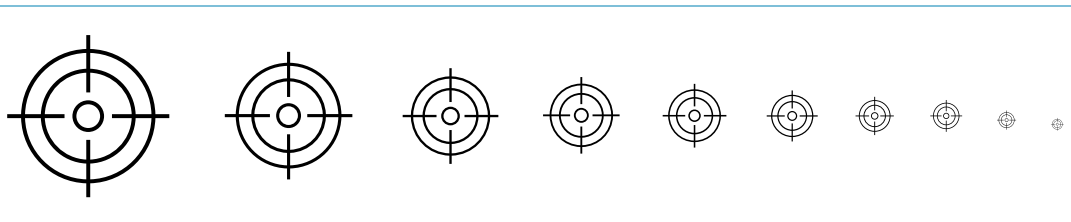
a) Zet zo snel mogelijk in het midden van deze doelen een stip.



b) Vraag je klasgenoot om het papier langzaam van links naar rechts te bewegen. Zet – terwijl hij of zij het blaadje schuift - in het midden van de doelen een stip.



c) Vraag je klasgenoot om het blaadje kriskras over de tafel heen en weer te schuiven. Zet tijdens het schuiven in het midden van de doelen een stip.



Ga verder met opdracht A

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

2 - Hoe precies kun je mikken?

Artificial Intelligence is een computerprogramma dat zelf kan leren.

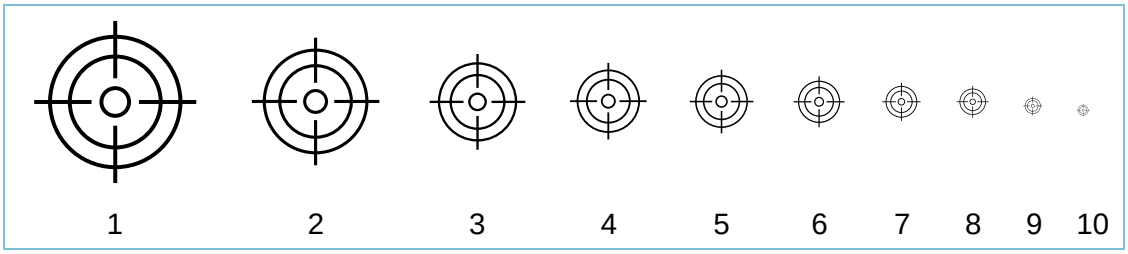
Kun jij leren om beter te mikken?

Opdracht

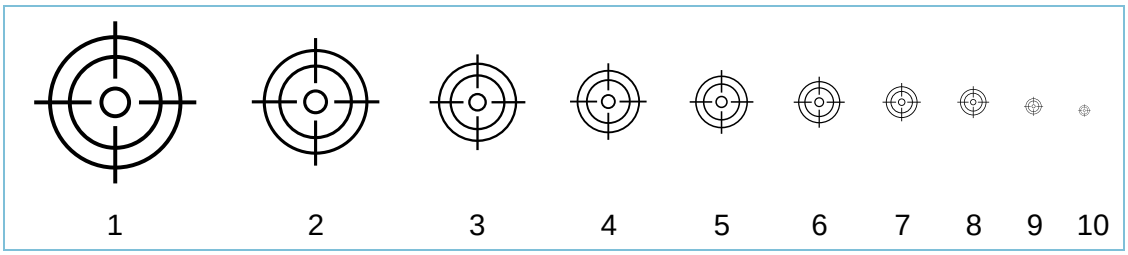
Zet steeds precies in het midden van deze doelen een stip. Je mag het blaadje stil laten liggen.

Je klasgenoot neemt de tijd op: hoe lang doe je over het zetten van de 10 stippen in de rij?

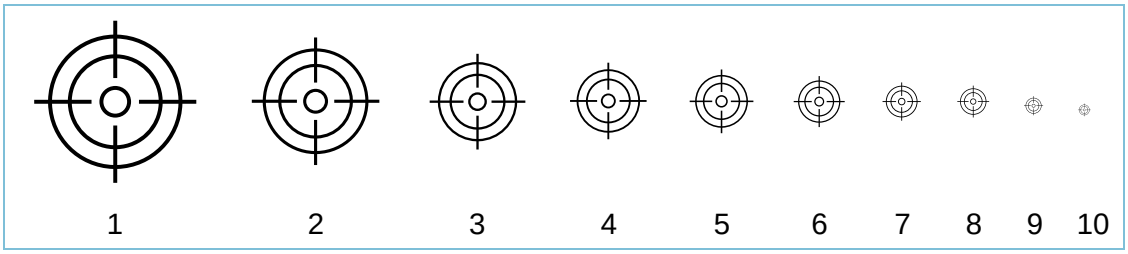
a) Tijd: _____ seconden



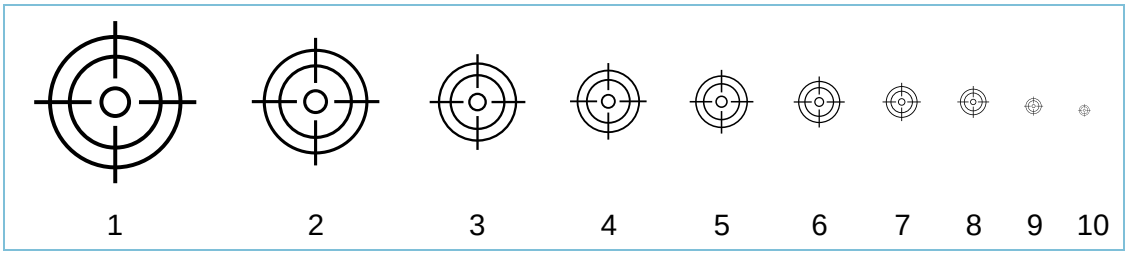
a) Tijd: _____ seconden



a) Tijd: _____ seconden



b) Tijd: _____ seconden



BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Vervolgopleidingen met Artificial Intelligence

Instelling	Opleiding of onderdeel	
Summa College en ROC Ter Aa	**Keuzedeel Embrace TEC**[1] Een opleidingsoverstijgend keuzedeel waarin Technology, Entrepreneurship en Creativity centraal staat. Hier komt AI ook in terug.	
Summa College	*Software developer, mbo 4*[2]	
	Monteur mechatronica, mbo 4[3]	
	Technicus Smart Industry, mbo 4[4]	
	Technicus automotive engineering, mbo 4[5]	

[1] https://www.summacollege.nl/updates/detail/2021/01/06/wil-jij-de-vaardigheden-van-morgen-leren-kies-embrace-tec
[2] https://www.summacollege.nl/opleidingen/opleidingen-overzicht/opleiding-detail/software-developer-(bol)
[3] https://www.summacollege.nl/opleidingen/opleidingen-overzicht/opleiding-detail/technicus-mechatronica-(bol)
[4] *https://www.summacollege.nl/opleidingen/opleidingen-overzicht/opleiding-detail/technicus-smart-industry-(bbl)*
[5] *https://www.summacollege.nl/opleidingen/opleidingen-overzicht/opleiding-detail/technicus-automotive-engineering-(bol)*

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

ROC ter Aa	*Software developer, mbo 4*[6]	
	Monteur mechatronica, mbo 4[7]	
Fontys	**Opleidingen**[8] HBO-ICT Toegepaste Wiskunde HBO Engineering Logistics Engineering Automotive Engineering FH Economie: profiel digital & data FH Economie: digital business concepts AD ICT AD Zorgtechnologie	
	Minor Embrace TEC Een opleidingsoverstijgend keuzedeel waarin Technology, Entrepreneurship en Creativity centraal staat. Hier komt AI ook in terug. [9]	
	ICT: minoren ook voor niet-Fontys studenten[10] Minor Data Driven Business Minor Cyberstars (digital security) Minor Digital Experience Design Minor Digital Marketing Minor EdTech Minor Health TEC	
	Hybride leeromgevingen/labs Fontys ICT Innovation Lab, Strijp TQ Fontys op de Brainport Industries Campus (engineering, technische bedrijfskunde)	

6 https://roc-teraa.nl/opleidingen/software-developer/
7 https://roc-teraa.nl/opleidingen/monteur-mechatronica/
8 https://fontys.nl/Over-Fontys/Artificial-Intelligence.htm
9 https://fontys.nl/Studeren/Minoren/Embrace-Technology-Entrepreneurship-Creativity.htm
10 https://fontys.nl/Over-Fontys/Fontys-Hogeschool-ICT/Geen-Fontys-ICT-student-maar-toch-een-van-onze-minoren-volgen-Dat-kan.htm

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

TU/e	**Opleidingen**[11] **Bachelor Data Science** **Master Data Science and Artificial Intelligence** **Master Data Science and Entrepreneurship**	
TU/e	**Face the challenge @ Innovation Space**[12] Challenge based learning Interdisciplinaire projecten Persoonlijke begeleiding door docenten, student mentoren en tutoren 50% opleiding specifieke vakken, 25% algemene Bachelor College vakken, 25% vrije keuze vakken	
TU/e	**Studententeam SerpentineAI**[13] Serpentine is focused on developing Artificial Intelligence. We learn about developing algorithms, with which we compete in AI E-sports competitions. The association connects students, research and industry by sharing our knowledge on state of the art algorithms.	
TU/e	**Studententeam Fruitpunch AI**[14] *Learn how to apply AI by solving real-world challenges* We apply AI for Good in projects like: AI for Wildlife, where we're building an autonomous drone that hunts down poachers in the wildlife reserves of South Africa, AI for Health and AI for Food	
TU/e	**Studententeam Tech United**[15] Tech United is een multidisciplinair team van (oud) studenten, PhD's en medewerkers van de Technische Universiteit Eindhoven die zich bezig houden met de ontwikkeling van robotica. Onder andere computeralgoritmes worden ingezet om problemen op te lossen.	
TU/e	**Studententeam Blue Jay**[16] Drones have the power to extend our senses and actions. We believe technology is here to serve and help people improve their quality of life. At Blue Jay Eindhoven, we are at the forefront by developing a drone that functions indoors and interactive to serve as an assistant for aid workers.	

11 https://www.tue.nl/studeren/alle-opleidingen/
12 https://studiegids.tue.nl/verbreding/innovation-space/
13 https://serpentine.ai/
14 Fruitpunch AI
15 Tech United
16 BlueJay

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

TU/e	**Studententeam HART**[17] Human augmentation is a field of research that aims to enhance human abilities through medicine or technology. This vast field has numerous applications ranging from prosthetic exoskeletons and glasses to organ replacement.	
TU/e	**StudentenTeam URE**[18] The team stands for technological innovation, teamwork and a passion for engineering. Using a combination of the engineering skills of all the members and some help from our dear partners, we are able to build a high-tech, revolutionary electric (and autonomous) Formula-style race-car every year.	

[17] https://teamhart.nl/
[18] https://www.universityracing.nl/

BRAINPORT EINDHOVEN

Dit document is gedownload door () op November 9, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Gebruikte links bij QR-codes

[i] https://www.instagram.com/brainporteindhoven/guide/ai-artificial-intelligence/17939865835446145/
[ii] https://youtu.be/wI6nCmG-PpI
[iii] https://tweakers.net/reviews/5169/all/hoe-worden-chips-gemaakt-miljardenindustrie-onder-de-loep.html
[iv] https://youtu.be/fNuPVtRGIUU
[v] https://youtu.be/IattxYrc9Go
[vi] https://www.youtube.com/watch?v=wI6nCmG-PpI
[vii] https://youtu.be/oI9DUata5-4
[viii] https://www.youtube.com/watch?v=fNuPVtRGIUU
[ix] https://gelderblom.phys.tue.nl/docs/GelderblomNTvN2017.pdf
[x] https://tweakers.net/reviews/7282/all/extreem-ultravioletlithografie-zin-en-onzin-van-euv-chipproductie.html
[xi] https://youtu.be/UxfGFjgqBjM
[xii] https://beta.vu.nl/nl/nieuws-agenda/nieuws/2020/apr-jun/De-bijzondere-oorsprong-van-EUV-licht-in-heet-tin-plasma.aspx
[xiii] https://www.ed.nl/veldhoven/168-000-000-000-euro-zo-veel-is-asml-nu-waard-en-het-plafond-lijkt-niet-in-zicht~ae7880b6/
[xiv] https://youtu.be/UfnGaEeze5o
[xv] https://youtu.be/3RPwKn5Ksag
[xvi] https://www.asml.com/en/technology/
[xvii] https://npokennis.nl/longread/7565/wat-is-asml
[xviii] https://www.youtube.com/channel/UCIT9d3JjHEnsVi_w9guSXvA
[xix] https://www.linkedin.com/company/asml/videos/
[xx] https://youtu.be/2z9qme_ygRI
[xxi] https://schooltv.nl/video/het-klokhuis-microchip/
[xxii] https://youtu.be/t_WsfE6aZzU
[xxiii] https://youtu.be/NHSR6AHNiDs
[xxiv] https://youtu.be/fNuPVtRGIUU
[xxv] https://youtu.be/WGty2qRA5Wc
[xxvi] https://youtu.be/Gqu0L5oVatk
[xxvii] https://youtube.com/playlist?list=PLLROOWd6snSJjAHlf9YvdjSF7DGxMDJsD
[xxviii] https://youtu.be/GAlhta57yVY
[xxix] https://youtu.be/UfnGaEeze5o
[xxx] https://youtu.be/eBR8fNW4IlY
[xxxi] https://youtube.com/playlist?list=PLLROOWd6snSIrw8YKUjCgi1RIhVJg_IIE
[xxxii] https://youtu.be/3RPwKn5Ksag
[xxxiii] https://youtu.be/3RPwKn5Ksag
[xxxiv] https://youtu.be/NHSR6AHNiDs
[xxxv] https://gameforge.com/en-US/littlegames/island-defenders/
[xxxvi] https://www.linkedin.com/company/asml/videos/native/urn:li:ugcPost:6593435832344989696/?isInternal=true
[xxxvii] https://youtu.be/5YJHwgoE3pE
[xxxviii] https://youtu.be/NHSR6AHNiDs
[xxxix] https://www.linkedin.com/company/asml/videos/native/urn:li:ugcPost:6593435832344989696/?isInternal=true

BRAINPORT EINDHOVEN