

# CT in Context

**Praktijkgericht onderzoek naar de integratie van CT in vaklessen**

18 januari 2023

dr. Jacqueline Nijenhuis-Voogt

# Computational Thinking, definitie

Selby & Woollard (2013):

- Een denkproces
- weerspiegelt de mogelijkheid om te denken in termen van
  - abstractie,
  - decompositie
  - algoritmisch denken
  - evaluatie
  - generalisatie

# Computational Thinking, key concepts

Grover & Pea (2017)

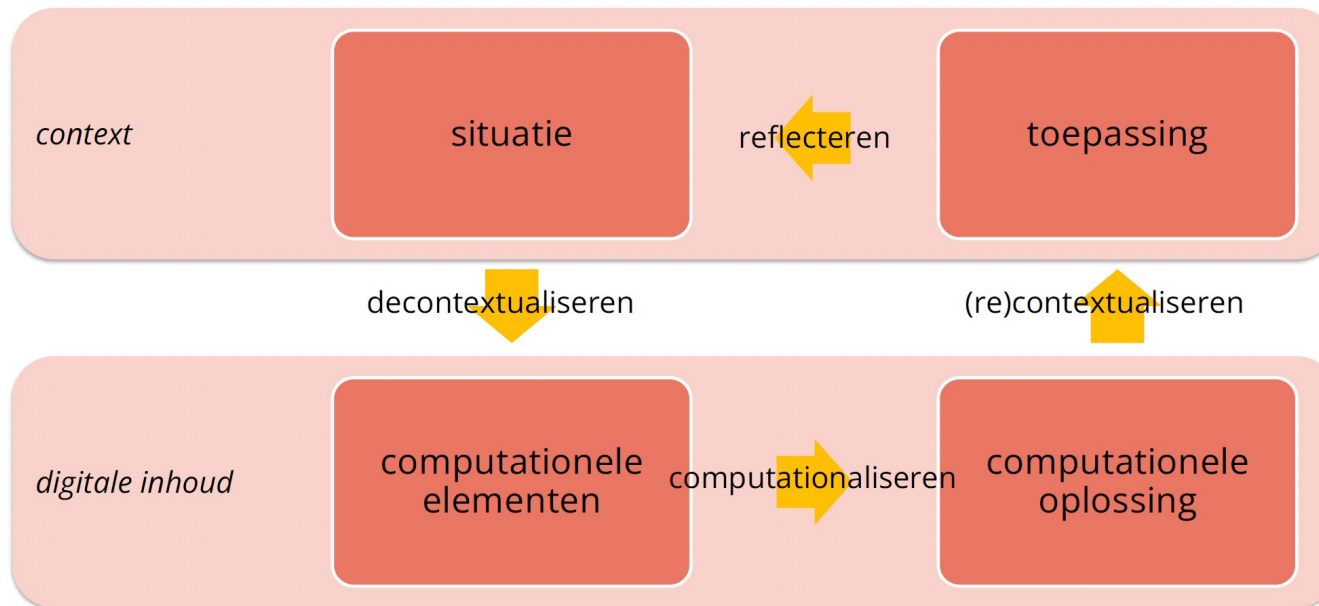
CT concepts include:

1. Logic and logical thinking
2. Algorithms and algorithmic thinking
3. Patterns and pattern recognition
4. Abstraction and generalization
5. Evaluation
6. Automation

CT practices include:

1. Problem decomposition
2. Creating computational artefacts
3. Testing and debugging
4. Iterative refinement
5. Collaboration & Creativity

# Computational Thinking



# CT in context

- Project
- Ontwerpprincipes
- Voorbeelden van CT integratie in vaklessen (mbv lesmateriaal van “Future Teachers Education: Computational Thinking and STEAM”)

# Project 'CT in Context'

Computational Thinking in context: een doorlopende leerlijn in po en vo

Praktijkgericht onderzoek

Samen met docenten lessen ontwikkelen voor integratie van CT in vakinhoud  
Workshops voor docenten

Onderzoek:

- Interviews met docenten: leerdoelen, instructie, leerlingen, toetsing
- Producten en ervaringen van leerlingen

# CT INTEGRATIE

- Vaak al aandacht voor CT, bijv. voor patroonherkenning of abstractie
- Soms zonder het te weten
- Herkennen waar koppeling in zit
- Bewustzijn vergroten bij docenten en leerlingen



Welk vlag komt uit de derde jurk?



<https://www.jufsanne.com/digibord/digibordlessen-rekenen/>

<https://www.mindmapping.com/nl/>

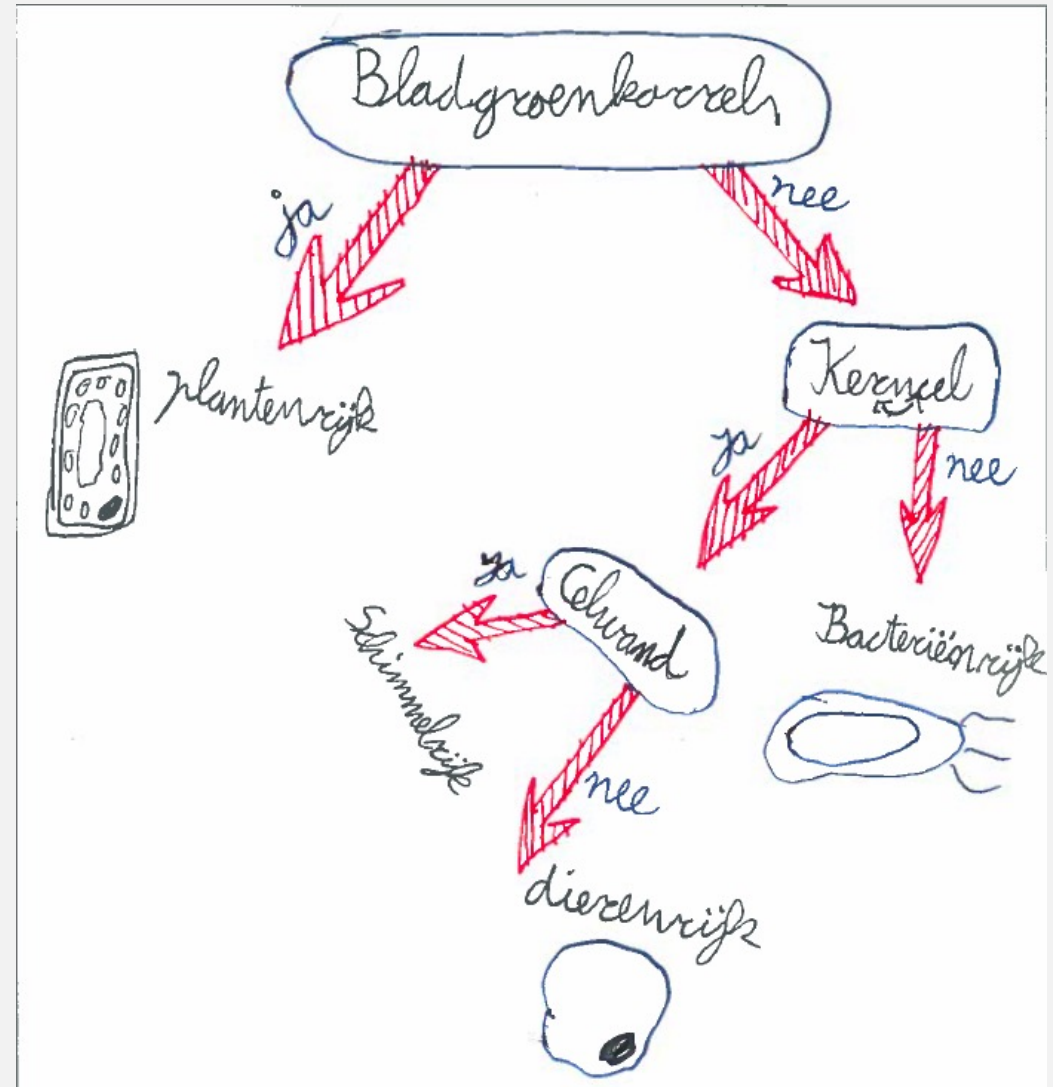
# ONTWERPPRINCIPES

- Gebaseerd op
  - Literatuur
  - Praktijkervaringen
  - Interviews met docenten
- Specifiek voor integratie van CT?
- Voorbeelden van lessen



## ONTWERPPRINCIPE 1

Gebruik verschillende  
actieve leerstrategieën

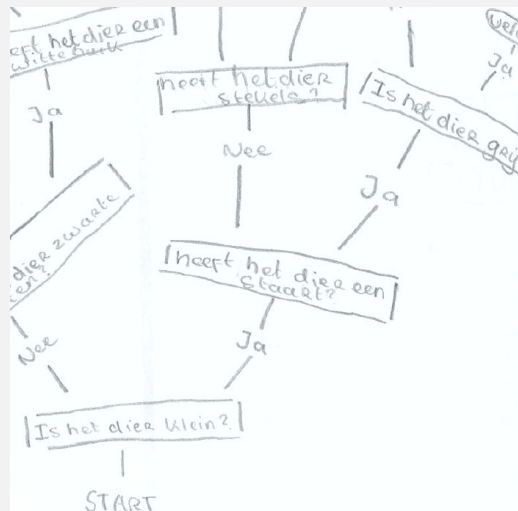


## ONTWERPPRINCIPE 2

Zorg voor verschillende activiteiten waarin CT geïntegreerd is zodat CT-vaardigheden gebruikt worden.

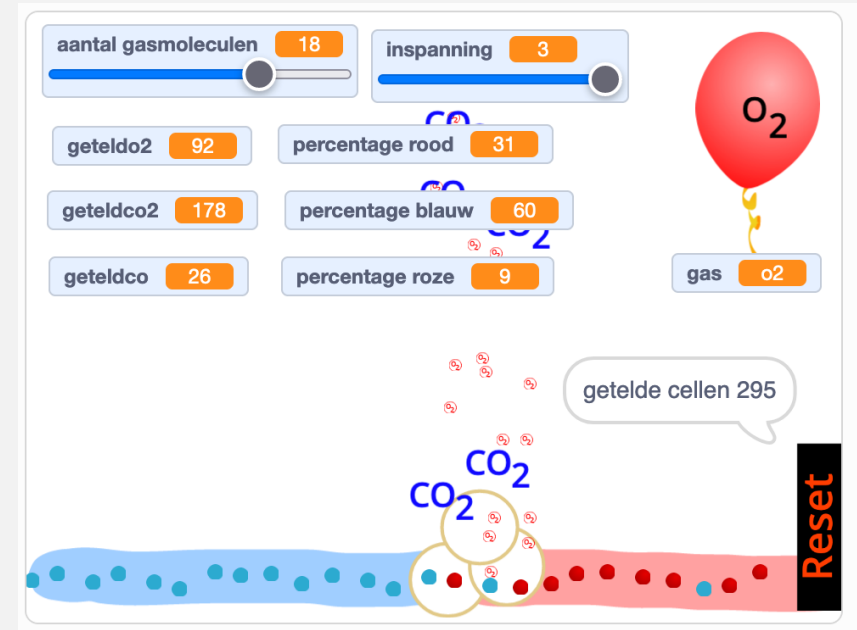
## Ontwerp een app voor het determineren van flora en fauna

1. Selecteer een aantal dieren van de poster
2. Maak een beslisboom om te bepalen met welke plant/dier je te maken hebt
3. Ontwerp het beginscherm van de app.



### ONTWERPPRINCIPE 3

Zorg voor een opbouw in de les zoals bijvoorbeeld bij “Use-Modify-Create” en biedt activiteiten aan waarbij CT op verschillende niveaus geïntegreerd is.



11. Als je het aantal rode cellen wilt veranderen, doe het volgende.

Klik op de sprite van rode cel.



In de code zie je dat er aan het begin 25 cellen worden gemaakt. Verander dat aantal. Je ziet ook het getal 18. Die bepaalt de horizontale afstand tussen de cellen. Als je wilt, kun je dat getal ook veranderen.



## ONTWERPPRINCIPE 4

Zorg voor activiteiten  
waarbij leerlingen kunnen  
samenwerken.

→ Van wie heb je de beslisboom beoordeeld? Schrijf hier zijn/haar naam: [REDACTED]

|                     |                                                                                                                     |                                                                                                                                 |                                                                                                                                    |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Inhoud</b>       | <input type="checkbox"/> Alle typen cellen, celonderdelen en functies van celonderdelen komen voor in de beslisboom | <input type="checkbox"/> De meeste typen cellen, celonderdelen en functies van celonderdelen komen voor in de beslisboom        | <input checked="" type="checkbox"/> Een paar typen cellen, celonderdelen en functies van celonderdelen komen voor in de beslisboom |
| <b>Determineren</b> | <input type="checkbox"/> Met de beslisboom kan ik alle typen cellen determineren op basis van hun eigenschappen     | <input checked="" type="checkbox"/> Met de beslisboom kan ik de meeste typen cellen determineren op basis van hun eigenschappen | <input type="checkbox"/> De beslisboom helpt nog niet bij het determineren van cellen                                              |
| <b>Presentatie</b>  | <input type="checkbox"/> De beslisboom is duidelijk en makkelijk te volgen.                                         | <input checked="" type="checkbox"/> De beslisboom is een beetje duidelijk en makkelijk te volgen.                               | <input type="checkbox"/> De beslisboom is nu nog onduidelijk en moeilijk te volgen.                                                |

Wat is de feedback die jij op jouw beslisboom hebt gekregen?

iets netter werken

### Group 2



|                  |                                                                                                                                               |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title (Duration) | The Street Game - Basketball (1 min. 40 s.)                                                                                                   |
| Exposition       | Two friends are playing basketball on an outside basketball court.                                                                            |
| Initial Incident | A stranger steals the basketball while the friends were playing.                                                                              |
| Rising Action    | The stranger tells the friends that they can only have their ball back if they win a game against him.                                        |
| Climax           | The game starts. One of the friends steals the ball back during the game and has to either shoot or dunk to score and win (Interactive part). |
| Falling Action   | The friend scores and wins the game.                                                                                                          |
| Resolution       | They can have their basketball back.                                                                                                          |
| Foreshadowing    | -                                                                                                                                             |
| Interaction      | The audience decides whether the friend score by shoot or dunk.                                                                               |

## ONTWERPPRINCIPE 5

Zorg ervoor dat alle leerlingen mee kunnen doen en dat er mogelijkheden zijn om leerlingen uit te dagen

“low threshold high ceiling”

Verdienmodel / Bepaal de prijs voor jouw produkt

- Onderdeel van lessenserie over eigen bedrijf opstarten
- Nadenken over verdienmodel
- Prijs berekenen
- Eerlijk verdienmodel bedenken bij je eigen product of dienst

### Verdiënmodel

Het T-shirt hieronder kost 5 euro. Links zie je waar het geld naartoe gaat.

Hoe denk jij dat het geld wordt verdeeld? Kleur het aantal hokjes.

Hoe meer hokjes, hoe meer geld er naartoe gaat. Kleur alle hokjes in en gebruik alle kleuren.

- Loon
- Materiaal
- Vervoer
- Fabriek
- Belastingen
- Reclame
- Winkel



## ONTWERPPRINCIPE 6

Maak gebruik van CT terminologie en zorg ook dat leerlingen deze termen leren gebruiken

### Beslissingsschema/beslisboom?

= Simpel stappenschema om met een bepaald set van vragen of voorwaarden te komen tot een beslissing.

- Wij gaan dit gebruiken om van ELKE klimaatgrafiek of foto/video te kunnen bepalen welk KLIMAAT volgens Köppen hier moet zijn.
- We laten dus onze eigen beslisboom groeien!

10. Denk je dat het maken van de beslisboom jou heeft geholpen om beter te leren hoe je cellen kunt determineren? Zo ja, waar ligt dat aan?

ja, je ziet over zicht.

11. Zou je weer een beslisboom willen maken om te helpen met het leren in je andere schoolvakken? Zo ja, kun je enkele voorbeelden noemen?

nee, het werkt het meeste bij Science.

10. Denk je dat het maken van de beslisboom jou heeft geholpen om beter te leren hoe je cellen kunt determineren? Zo ja, waar ligt dat aan?

ja helemaal je zoekt zo dingen dan

11. Zou je weer een beslisboom willen maken om te helpen met het leren in je andere schoolvakken? Zo ja, kun je enkele voorbeelden noemen?

ja hoor over dieren

## ONTWERPPRINCIPE 7

# Geef mogelijkheden om een goede instelling/houding/attitude te ontwikkelen

Vertrouwen om met complexe taken om te gaan

Doorzettingsvermogen bij moeilijke problemen

Leren omgaan met open problemen

Verschillen opzij zetten om met anderen te kunnen samenwerken

10. Denk je dat het maken van de beslisboom jou heeft geholpen om beter te leren hoe je cellen kunt determineren? Zo ja, waar ligt dat aan?

*ja want nu weet ik hoe het werkt*

11. Zou je weer een beslisboom willen maken om te helpen met het leren in je andere schoolvakken? Zo ja, kun je enkele voorbeelden noemen?

*nee want ik vind het veel werk om te doen*

*Maar ze zijn zo gewend om meteen resultaat te zien, dus, ja dat duurt soms even. Om gewoon geduldig iets te berekenen voordat je een antwoord hebt, dan willen ze zo snel, willen door, door, door, door, door. En het niet even rustig proberen. ... ja die houding hier hoop ik wel een beetje... ...*

## LESONTWERP

- Gebruik van deze ontwerpprincipes is afhankelijk van
  1. Persoonlijke voorkeur en voorkennis (heb je al ervaring met bepaalde tools?)
  2. Visie/context van de school
  3. Vakinhoud



## ONTWERPPRINCIPES VOOR CT

1. Gebruik verschillende actieve leerstrategieën
2. Zorg voor verschillende activiteiten waarin CT geïntegreerd is zodat CT-vaardigheden gebruikt worden.
3. Zorg voor een opbouw in de les zoals bijvoorbeeld bij “Use-Modify-Create” en biedt activiteiten aan waarbij CT op verschillende niveaus geïntegreerd is.
4. Zorg voor activiteiten waarbij leerlingen kunnen samenwerken.
5. Zorg ervoor dat alle leerlingen mee kunnen doen en dat er mogelijkheden zijn om leerlingen uit te dagen “low threshold high ceiling”
6. Maak gebruik van CT terminologie en zorg ook dat leerlingen deze termen leren gebruiken
7. Geef mogelijkheden om een goede instelling/houding/attitude te ontwikkelen

## PRIORITERING

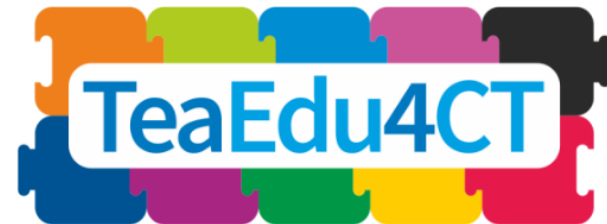
- Welke ontwerpprincipes vind je belangrijk?
- Als je een eigen les gaat ontwerpen, op welke drie ontwerpprincipes zou je willen focussen?
- Vul je antwoorden in bij de chat

## ONTWERPPRINCIPES VOOR CT

1. Gebruik verschillende actieve leerstrategieën
  2. Zorg voor verschillende activiteiten waarin CT geïntegreerd is zodat CT-vaardigheden gebruikt worden.
  3. Zorg voor een opbouw in de les zoals bijvoorbeeld bij “Use-Modify-Create” en biedt activiteiten aan waarbij CT op verschillende niveaus geïntegreerd is.
  4. Zorg voor activiteiten waarbij leerlingen kunnen samenwerken.
  5. Zorg ervoor dat alle leerlingen mee kunnen doen en dat er mogelijkheden zijn om leerlingen uit te dagen “low threshold high ceiling”
  6. Maak gebruik van CT terminologie en zorg ook dat leerlingen deze termen leren gebruiken
  7. Geef mogelijkheden om een goede instelling/houding/attitude te ontwikkelen
- Welke ontwerpprincipes vind je belangrijk?
  - Als je een eigen les gaat ontwerpen, op welke drie ontwerpprincipes zou je willen focussen?

## VOORBEELDEN VAN CT INTEGRATIE IN VAKLESSEN

- Materiaal van **Future Teachers Education: Computational Thinking and STEAM**
- Erasmus+ project
- Gericht op opleiden van toekomstige docenten
- Lesmateriaal ontwikkeld
- Ook bruikbaar om docenten bij te scholen



## TAALONDERWIJS: DIAMANT GEDICHT – MODULE 7

- De diamant is een gedicht van zeven regels.

1<sup>e</sup> regel: zelfstandig naamwoord.

2<sup>e</sup> regel: twee bijvoeglijke naamwoorden of bijwoorden die het woord in de eerste regel verder beschrijven.

3<sup>e</sup> regel: drie werkwoorden die iets te maken hebben met regel 1.

4<sup>e</sup> regel vier (zelfstandige naam)woorden

5<sup>e</sup> regel: drie werkwoorden

6<sup>e</sup> regel: twee bijvoeglijk naamwoorden of bijwoorden

7<sup>e</sup> regel: zelfstandig naamwoord

### Writing Diamante

NOUN  
ADJECTIVE ADJECTIVE  
VERB VERB VERB  
PARTICIPLE PARTICIPLE PARTICIPLE PARTICIPLE  
VERB VERB VERB  
ADJECTIVE ADJECTIVE  
NOUN

## DIAMANT GEDICHT

### Writing Diamante

NOUN  
ADJECTIVE ADJECTIVE  
VERB VERB VERB  
PARTICIPLE PARTICIPLE PARTICIPLE PARTICIPLE  
VERB VERB VERB  
ADJECTIVE ADJECTIVE  
NOUN

Summer  
warm, gentle  
swimming, sunbathing, ball playing  
the world spins in space  
snowballing, skating, huddling  
cold, harsh  
winter.

Schilderij  
Mooi, kleurrijk  
Schilderen, tekenen, inlijsten  
Kwasten, verf, gras, bloemen  
Zonnen, tuinieren  
Groen, modern  
Tuin

## ABSTRACTIE-VAARDIGHEDEN

- Gedicht voorlezen en leerlingen vragen om met je ogen dicht te luisteren
- Luister goed. Is dit een diamant gedicht?
- Abstractie-vaardigheden vergroten
- Zelf een diamant gedicht maken
- Grijs blok is een abstractie, blauw blok is concreet voorbeeld

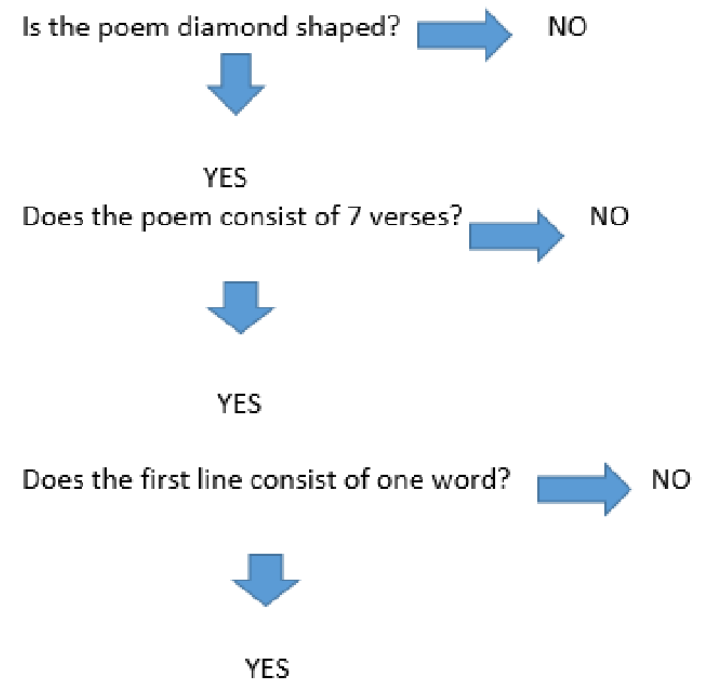
### Writing Diamante

NOUN  
ADJECTIVE ADJECTIVE  
VERB VERB VERB  
PARTICIPLE PARTICIPLE PARTICIPLE PARTICIPLE  
VERB VERB VERB  
ADJECTIVE ADJECTIVE  
NOUN

Summer  
warm, gentle  
swimming, sunbathing, ball playing  
the world spins in space  
snowballing, skating, huddling  
cold, harsh  
winter.

## ALGORITME ONTWERPEN

- Maak een algoritme om te bepalen of een gedicht een diamant-gedicht is
- Denk na over de vragen die je kunt stellen om te bepalen of het om een diamant gedicht gaat





## PATROONHERKENNING

- Herkennen of het om een 'single topic' of 'contrasting topics' gaat

| First example: single topic.                                                                                                                     | Second example: contrasting topics.                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cats<br>playful, aloof<br>hiding, stalking,<br>pouncing mice, leaves, butterflies, bees<br>hissing, meowing, purring<br>alert, waiting<br>alive. | Summer<br>warm, gentle<br>swimming, sunbathing, ball playing<br>the world spins in space<br>snowballing, skating, huddling<br>cold, harsh<br>winter. |

## FOUTENOPSPORING

- Geef de leerlingen verschillende gedichten en laat ze bepalen of het om een diamant gedicht gaat.

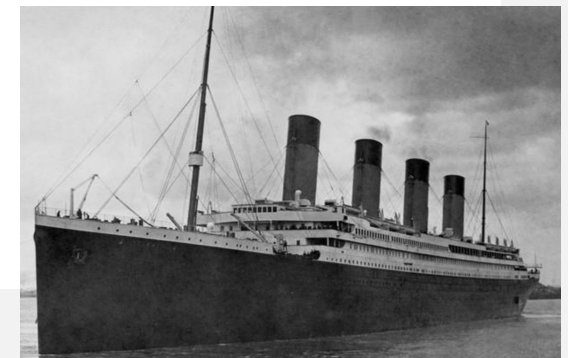
| Examples of poems that are not following the rules of Diamante poems                                                                                    |                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Book<br>Notebook, heavy<br>Listening, looking, thinking<br>Good to have, easy to carry<br>Watching, wanting, beautiful<br>Bright, expensive<br>Computer | Summer<br>Season, hot<br>Resting, sunbathing<br>Cold, dry<br>Winter |

## CT IN TAALONDERWIJS

- Zijn de CT concepten duidelijk?
- Zou een les over diamant gedichten zinvol zijn? Welke aanpassingen zijn nodig om zo'n idee zinvol te maken?
- Helpt het idee over diamant gedichten om een eigen les te ontwerpen over CT in taalonderwijs?

## BETA-ONDERWIJS: GEGEVENSANALYSE - MODULE 5

- Spreadsheets gebruiken voor gegevensanalyse
- Gegevens organiseren en analyseren met behulp van een spreadsheet, in het bijzonder:
  - a. Selecteer relevante informatie voor het probleem
  - b. Gegevens verkennen, analyseren en visualiseren
  - c. Gebruik patroonherkenning en evaluatie om trends te onderscheiden en zo een (onderzoeks)vraag te beantwoorden
  - d. Visualiseringstechnieken kiezen en gebruiken om uw gegevens te plotten
- Voorbeeld van dataset met gegevens over passagiers van Titanic



# GEGEVENSANALYSE - PROBLEEMSTELLING



## Fase 1: Probleemstelling

'Vrouwen en kinderen eerst' is een regel uit de scheepvaart die stelt dat vrouwen en kinderen in geval van nood het eerst moeten worden gered en die dateert van omstreeks 1860. De vraag die we in deze opdracht gaan onderzoeken is de volgende:

*In hoeverre gold dit principe bij de ramp met de Titanic en welke andere factoren kunnen van invloed zijn geweest op de overlevingskansen?*



## Fase 2: Onderzoek van gegevens

Om de vraag te beantwoorden, moeten wij eerst onze dataset en de daarin verstrekte informatie onderzoeken.

|    | A      | B        | C                                              | D      | E   |
|----|--------|----------|------------------------------------------------|--------|-----|
| 1  | pclass | survived | name                                           | sex    | age |
| 2  | 3      | 0        | Abbing, Mr. Anthony                            | male   | 42  |
| 3  | 3      | 0        | Abbott, Master. Eugene Joseph                  | male   | 13  |
| 4  | 3      | 0        | Abbott, Mr. Rossmore Edward                    | male   | 16  |
| 5  | 3      | 1        | Abbott, Mrs. Stanton (Rosa Hunt)               | female | 35  |
| 6  | 3      | 1        | Abelseth, Miss. Karen Marie                    | female | 16  |
| 7  | 3      | 1        | Abelseth, Mr. Olaus Jorgensen                  | male   | 25  |
| 8  | 2      | 0        | Abelson, Mr. Samuel                            | male   | 30  |
| 9  | 2      | 1        | Abelson, Mrs. Samuel (Hannah Wizosky)          | female | 28  |
| 10 | 3      | 1        | Abrahamsson, Mr. Abraham August Johannes       | male   | 20  |
| 11 | 3      | 1        | Abraham, Mrs. Joseph (Sophie Halaut Easu)      | female | 18  |
| 12 | 3      | 0        | Adahl, Mr. Mauritz Nils Martin                 | male   | 30  |
| 13 | 3      | 0        | Ahlin, Mrs. Johan (Johanna Persdotter Larsson) | female | 40  |
| 14 | 3      | 1        | Aks, Master. Philip Frank                      | male   | 1   |
| 15 | 3      | 1        | Aks, Mrs. Sam (Leah Rosen)                     | female | 18  |
| 16 | 3      | 1        | Albimona, Mr. Nassef Cassem                    | male   | 26  |
| 17 | 2      | 0        | Aldworth, Mr. Charles Augustus                 | male   | 30  |
| 18 | 3      | 0        | Alexander, Mr. William                         | male   | 26  |
| 19 | 3      | 0        | Alhomaki, Mr. Ilmari Rudolf                    | male   | 20  |

## GEGEVENS ANALYSEREN EN INFORMATIE TOEVOEGEN

|   | A      | B        | C                                | D      | E   |  |
|---|--------|----------|----------------------------------|--------|-----|--|
| 1 | pclass | survived | name                             | sex    | age |  |
| 2 | 3      | 0        | Abbing, Mr. Anthony              | male   | 42  |  |
| 3 | 3      | 0        | Abbott, Master. Eugene Joseph    | male   | 13  |  |
| 4 | 3      | 0        | Abbott, Mr. Rossmore Edward      | male   | 16  |  |
| 5 | 3      | 1        | Abbott, Mrs. Stanton (Rosa Hunt) | female | 35  |  |
| 6 | 3      | 1        | Abelseth, Miss. Karen Marie      | female | 16  |  |
| 7 | 3      | 1        | Abelseth, Mr. Olaus Jorgensen    | male   | 25  |  |
| 8 | 2      | 0        | Abelson, Mr. Samuel              | male   | 30  |  |

1. Klik op cel F1 en typ "**volwassenheid**" als kolomkop.
2. Click on cell F2, and apply the following formula to calculate if a passenger is an adult or a child: **=ALS(E2<=14, "kind", "volwassene")** where E2 is the cell with the age of the first passenger in the list.  
De formule **=ALS(E2<=14, "kind", "volwassene")** onderzoekt of de waarde in cel E2 kleiner is dan of gelijk aan 14. Als dat waar is, dan wordt de waarde van cel F2 kind en als het niet waar is, wordt de waarde volwassen.

## BEREKENINGEN UITVOEREN OP GEGEVENS

Bereken hoeveel mannelijke volwassenen, vrouwelijke volwassenen en kinderen overleefden en hoeveel niet (taak 1 op het werkblad)

1. Alvorens verder te gaan met de bovenstaande berekeningen, sorteer de gegevens eerst zodat alle passagiers die het overleefd hebben in het begin staan.

U zult zien dat het recordblok van overlevende passagiers begint op rij 2 en eindigt op rij 428.

2. Nadat u de gegevens zo hebt gesorteerd dat de overlevenden eerst worden vermeld, klikt u op cel I4 en typt u de volgende formule om het aantal mannen te tellen dat heeft overleefd: **AANTALLEN.ALS** (D2: D428, "man", F2:F428, "volwassene"). Met deze formule tellen we hoeveel volwassen mannen overleefden (De cellen van 2 tot 428 omvatten alle overlevenden). Omgekeerd, klik op de volgende cel om te tellen hoeveel mannen het niet overleefden. Gebruik de volgende formule: **AANTALLEN.ALS** (D429: D1047, "man", F429:F1047, "volwassene").
3. Gebruik verder dezelfde formules om het aantal vrouwen en kinderen te tellen dat overleefde en het aantal dat niet overleefde.

| Task 1        |     |       |          |                    |
|---------------|-----|-------|----------|--------------------|
|               | Men | Women | Children | Women and children |
| total         |     |       |          |                    |
| survived      |     |       |          |                    |
| survival odds |     |       |          |                    |

## VISUALISERING

Een eerste stap om een idee te krijgen van de verdeling van de gegevens is het berekenen van enkele beschrijvende statistieken voor de leeftijds variabele van overlevenden en niet-overlevenden.

Het maken van een histogram is een goede manier om te laten zien hoe onze gegevens zijn verdeeld binnen een bereik. Maak een *histogram* om na te denken over de manier waarop de leeftijd is verdeeld in de totale populatie van de Titanic-passagiers.

Tip: Selecteer de kolom leeftijd en voeg in > grafiek > histogram. Doe hetzelfde voor respectievelijk de overlevenden en de niet-overlevenden.

Bereken het gemiddelde, de mediaan, de modus en de standaardafwijking voor de leeftijds variabele van de overlevenden en de niet-overlevenden (Opdracht 2 in 1A - Titanic.xlsx).

| Task 2               |        |      |                    |      |
|----------------------|--------|------|--------------------|------|
|                      | Median | Mean | Standard Deviation | Mode |
| Age of survivors     |        |      |                    |      |
| Age of not survivors |        |      |                    |      |
|                      |        |      |                    |      |



## VRAGEN VOOR BETA-ONDERWIJS

Stel je laat leerlingen aan opdrachten werken over passagierslijst van de Titanic

- Aan welke CT concepten wordt gewerkt?
- Is zo'n les bruikbaar/zinvol?
- Is gegevensanalyse mbv Excel een idee om een eigen les over CT te ontwerpen?

## LINK NAAR MATERIAAL

- <https://www.fsf.vu.lt/en/ct4teachers#modules>
- [\*\*https://bit.ly/3eWFEZ0\*\*](https://bit.ly/3eWFEZ0)
- Specifieke module voor STEM (module 5) , voor Arts/social sciences/humanities (module 7)
- Specifieke modules voor basisschool (module 3 en 4)
- Sommige modules zijn al vertaald in het Nederlands



## AFSLUITING



[jacqueline.nijenhuis@ru.nl](mailto:jacqueline.nijenhuis@ru.nl)

## ARTIKELN

Inmiddels gepubliceerde artikelen van het project “CT in Context”:

- Yeni S., Nijenhuis-Voogt, J., Hermans, F., and Barendsen, E. (2022). *An Integration of Computational Thinking and Language Arts: The Contribution of Digital Storytelling to Students' Learning*. In: Proceedings of the 17th Workshop in Primary and Secondary Computing Education (WiPSCE '22). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 3, 1–10. <https://doi.org/10.1145/3556787.3556858>
- Nijenhuis-Voogt, J., Yeni, S., & Barendsen, E. (2022). *Integrating CT into biology: Using decision tree models to classify cell types*. In: Proceedings of the CTE-STEM 2022 Conference. Retrieved from <https://proceedings.open.tudelft.nl/cte-stem2022/article/view/460>
- Yeni, S., Grgurina, N., Hermans, F., Tolboom, J., and Barendsen, E. (2021). *Exploring Teachers' PCK for Computational Thinking in Context*. In: The 16th Workshop in Primary and Secondary Computing Education (WiPSCE '21). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 20, 1–10. <https://doi.org/10.1145/3481312.3481320>
- Grgurina, N., Yeni, S. (2021). *Computational Thinking in Context Across Curriculum: Students' and Teachers' Perspectives*. In: Barendsen, E., Chytas, C. (eds) Informatics in Schools. Rethinking Computing Education. ISSEP 2021. Lecture Notes in Computer Science(), vol 13057. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-90228-5\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-90228-5_1)