

# Visualizing Combinatorics Problem Resolution

KU LEUVEN

Begeleider: Pietro Totis  
Joran De Braekeleer, Yong Wook Kim

## Introductie

### Doel

- Een **visualisatie tool** voor onderwijsdoeleinden
- Stap-voor-stap
- Helpen combinatorische (telproblemen) te begrijpen

### Nieuw gebied

- Didactische tools voor algemene wiskunde problemen bestaand al (zie SymboLab, Wolfram Alpha)
- Specialisatie in combinatoriek
- Maakt gebruik van **lifted reasoning** combinatorics solver **CoSo**

## Methoden

### Implementatie

- Godot Engine
- **UI elementen** die overeenkomen met CoSo invoertaal (**CoLa**)
- Oplossingsstappen tonen in **animatie**
- Oppervlakte-proportionele **Venn diagrams** (matplotlib-venn)

### Sleutelbegrippen

**Duidelijk:** aandacht gebruiker richten op probleem, niet de UI  
**Gemakkelijk:** eenvoudig gebruik, zelfs wanneer onervaren met combinatoriek

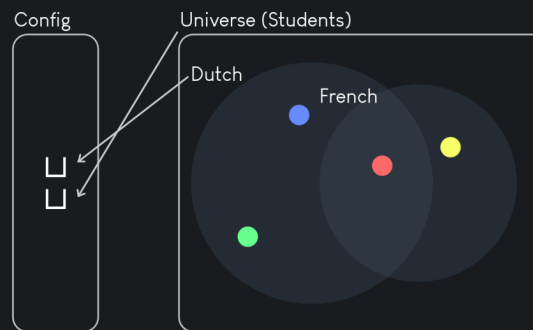
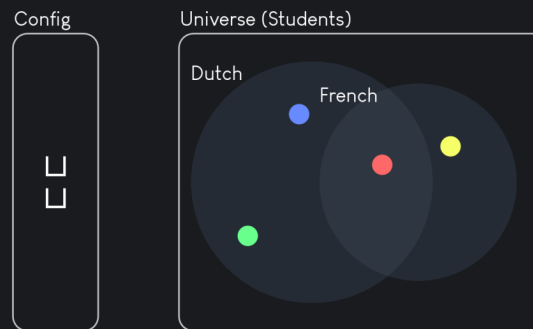
**Visueel:** interactie met het programma is voornamelijk via UI-elementen

**Aanpasbaar:** parameters kunnen gemakkelijk aangepast worden, om reflectie in oplossing te zien

### Voorbeeld: permutatie

Op hoeveel manieren kan een rij van 2 studenten gevormd worden waar de eerste student 'Dutch' is?

```
1 dutch = {s1, s2, s3};  
2 french = {s3, s4};  
3 row in [| dutch + french];  
4 #row = 2;  
5 row[1] = dutch
```

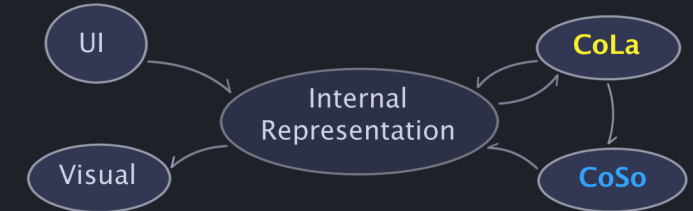


### Oplossing

Algemeen geval:

- Falling factorial:  $4 \times 3 = 12$  mogelijkheden
- Voorwaarde (eerste student is 'Dutch'):
- Filtering solution:  $12 - 3 = 9$  mogelijkheden

### Data Flow



## Positiealgoritme

### Wat

- Posities bepalen van ingevoerde elementen t.o.v. domeinverzamelingen
- Element uit  $\text{intersectie}(A, B)$  is zowel in A en in B

### Hoe

- Venn diagrammen genereren
- Element positie benaderen met rechthoek rond overeenkomstige verzamelingcirkels
- **Voorwaarde 1:** alle elementen moeten binnen de radius van hun eigen verzameling en buiten de andere
- **Voorwaarde 2:** elementen mogen niet overlappen
- Blijf willekeurige posities toekennen tot de voorwaarden voldaan zijn

## Onderzoek

### User study

- Publieke bèta-versie
- Feedback vragen aan toekomstige gebruikers
- Aanpassingen maken op basis van problemen / ideeën