

Natural Language Generation

Joachim Ganseman
Smals Research

28/10/2021

Smals Research 2021



HA Software Architectures

Anomalies & Transaction Management

Conversational Platform

On-premise Cloud

GIS for Analytics

Knowledge Graphs

Knowledge Retention

Next Best Action

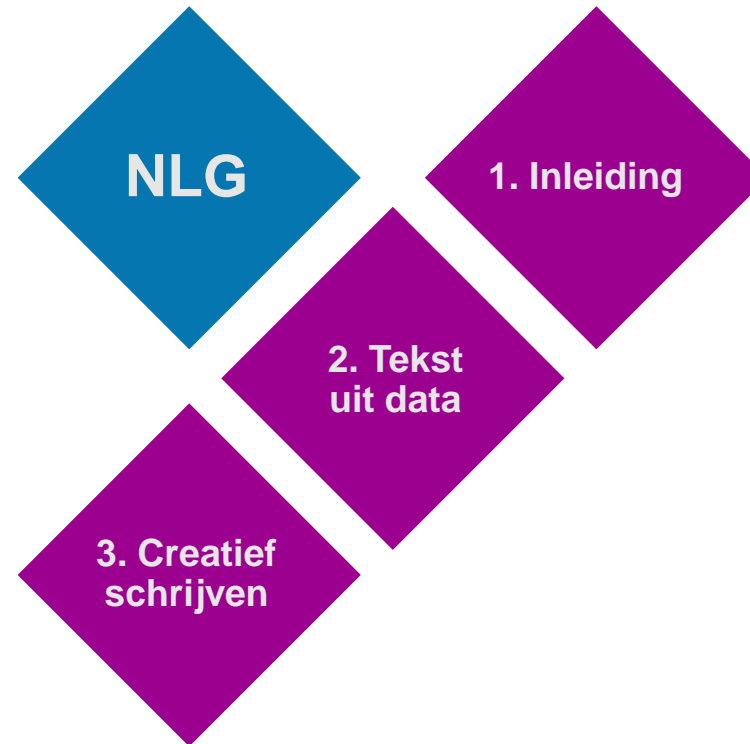
AI Deployment

European Blockchain Infrastructure

Privacy Enhancing Technologies

Passwordless Authentication

“Proof of Life”





Inleiding

Natural Language Generation

“Natural”: mensentaal, grammaticaal correct + inhoudelijk betekenisvol

Practical Applications of NLG



Analysis for business intelligence dashboards



Reporting on business data/data analysis



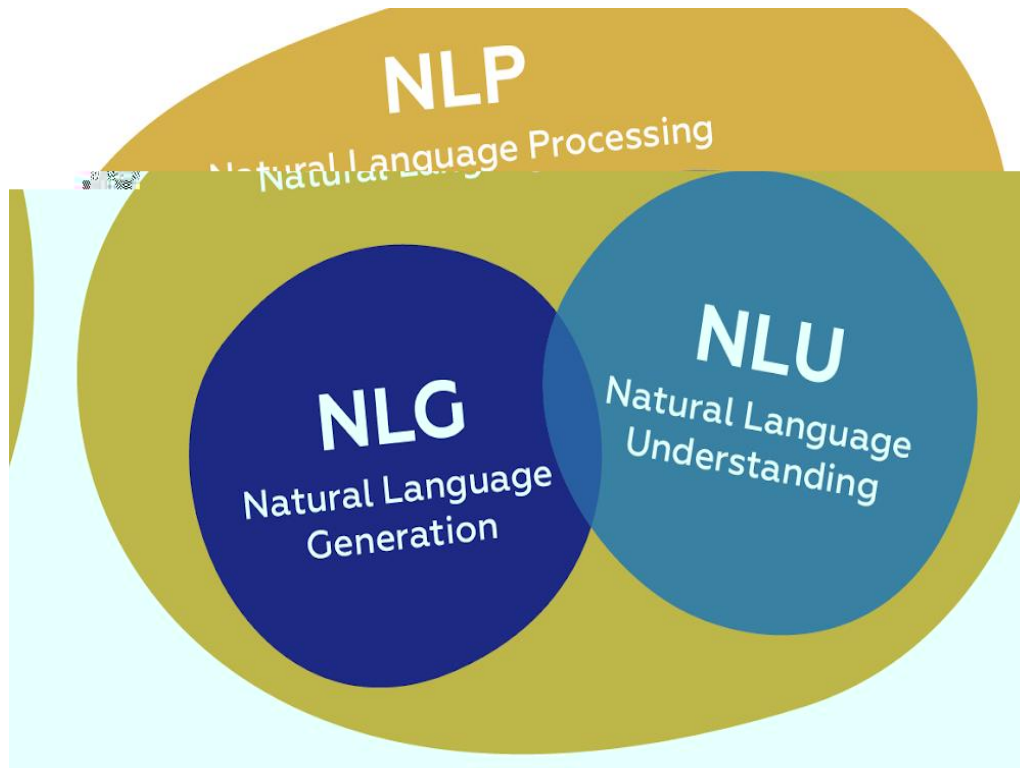
IoT device status and maintenance reporting



Individual client financial portfolio summaries and updates



Personalized customer communications



- We nemen aan dat we **reeds weten wat gezegd moet worden**, of een tekst moeten **aanvullen**. Het gaat vandaag niet over:
 - Vragen begrijpen
 - Opzoekingen in databases
- Deze **verwante gebieden** zijn voor een andere keer:
 - Automatische vertaling
 - Spraaksynthese
 - Documentatiegeneratoren (à la Doxygen, Javadoc)
 - Compilers en transpilars van computertalen
 - Theorie van formele taalkunde en generatieve grammatica's (Chomsky)
 - Legale vraagtekens zoals copyright

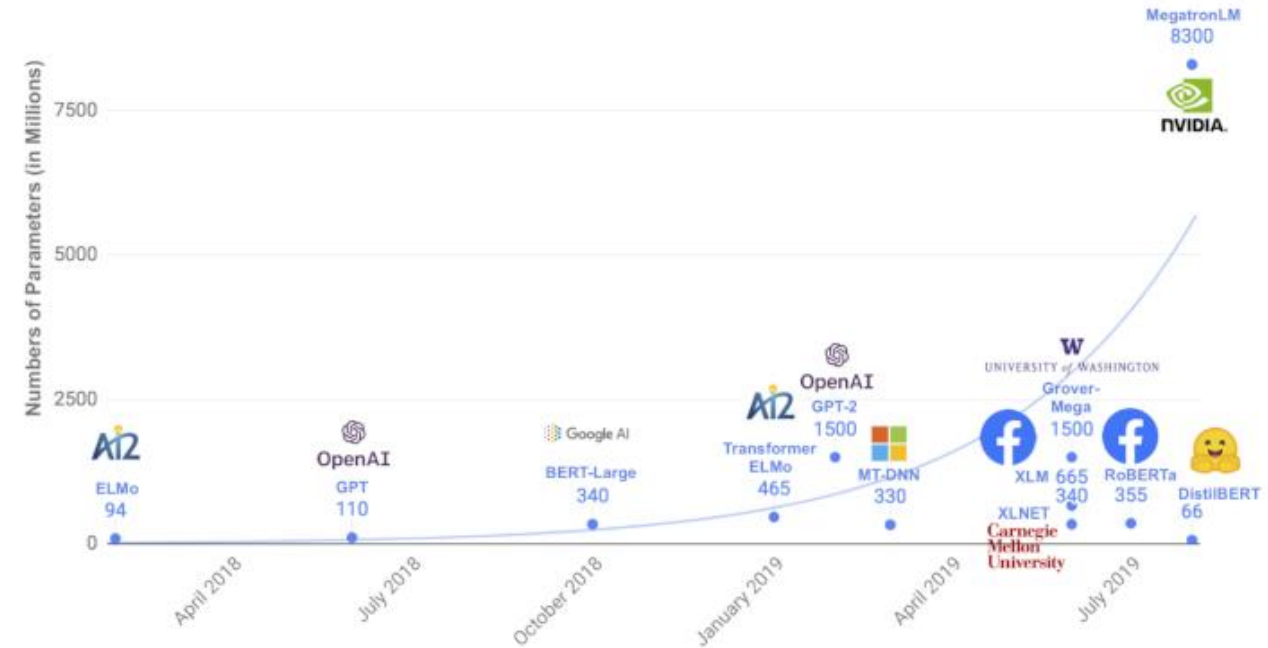
- Sinds 2018, steeds grotere generatieve taalmodellen

- Juli 2020 : OpenAI GPT-3 in beta
 - 175 miljard parameters
 - \$ 4600000 trainingskost (schatting)

- 1 model kan alles!

- Initialiseer met “prompt” of voorbeeld, GPT-3 vult aan

- Spectaculaire demo's ([AI Dungeon](#) / [\[VID1\]](#) / [\[VID2\]](#) / [tekstueel](#))



- Zulke taalmodellen kiezen woorden die **plausibel** zijn in de **context**

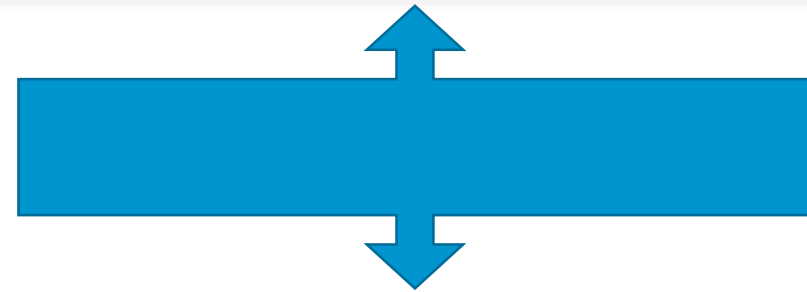
The following is the Church of the Next Word's holy founding document, the 10 principles: |

1. Words are things
2. Correctness is the beginning of sanctity. To achieve it is to be rewarded.
3. Wordhood and nowness are its rewards.
4. A new day is not just the work of God, but the work of God's human agents. Those that do not understand this, that refuse to be challenged, that do not know how to err, that want to shirk from their duties, must be cast out.
5. Wordplay, playfulness, and humor are the harbingers of truth. When you eliminate the possibility of playfulness, you remove the possibility of learning, and that leads to banality, brutality, and destruction.

De hype

- Van gewone taal naar code, queries, scripts, of omgekeerd

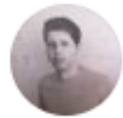
The screenshot shows a web interface with two input fields. The left field contains the text "= F of b minus F of a". The right field contains the text "integral from a to b of f(t) with respect to t". Below these fields is a pink button labeled "Translate". Below the button, the mathematical equation $\int_a^b f(t) dt = \int_a^b \frac{F(b)-F(a)}{t}$ is displayed. A mouse cursor is pointing at the "Translate" button.



```
Text: What is the Rank of the player with 362 Matches?  
Pred SQL: SELECT Rank FROM table WHERE Matches = 362  
True SQL: SELECT MAX Rank FROM table WHERE Matches = 362
```

De hype

OpenAI
CEO



Sam Altman ✓
@sama

The GPT-3 hype is way too much. It's impressive (thanks for the nice compliments!) but it still has serious weaknesses and sometimes makes very silly mistakes. AI is going to change the world, but GPT-3 is just a very early glimpse. We have a lot still to figure out.

8:45 PM · Jul 19, 2020

7K 144 Share this Tweet

Tweet your reply



Chat
Open ended conversation with an AI assistant.



Grammar correction
This zero-shot prompt corrects sentences into standard English.



Text to command
This prompt translates text into programmatic commands.



Parse unstructured data
Create tables from long form text by specifying a structure and supplying some examples.



Movie to Emoji
Convert movie titles into emoji.



Keywords
Extract keywords from a block of text. At a lower temperature it picks keywords from the text. At a higher...



Ad from product description
This turns a product description into ad copy.



TL;DR summarization
This prompt summarizes text by adding a 'tl;dr:' to the end of a text passage. It shows that the API understands how...

...pt creates a question + answer structure for questions based on existing knowledge.

Size for a 2nd grader
...pt translates difficult text into simpler concepts.

to French
...prompt translates English text into French.



JavaScript helper chatbot
This is a message-style chatbot that can answer questions about using JavaScript. It uses a few examples to get the...



Science fiction book list maker
This makes a list of science fiction books and stops when it reaches #10.



Airport code extractor
A simple prompt for extracting airport codes from text.



ML/AI language model tutor
This is a QA-style chatbot that answers questions about language models.



Tweet classifier
This is a basic prompt for detecting sentiment.



SQL request
Create simple SQL requests.



JavaScript to Python
Convert simple JavaScript expressions into Python.



Friend chat
This emulates a text message conversation.



Analogy maker
Create analogies. Modified from a community p require fewer examples.



Micro horror story creator
This prompt creates two to three sentence short stories from a topic input.

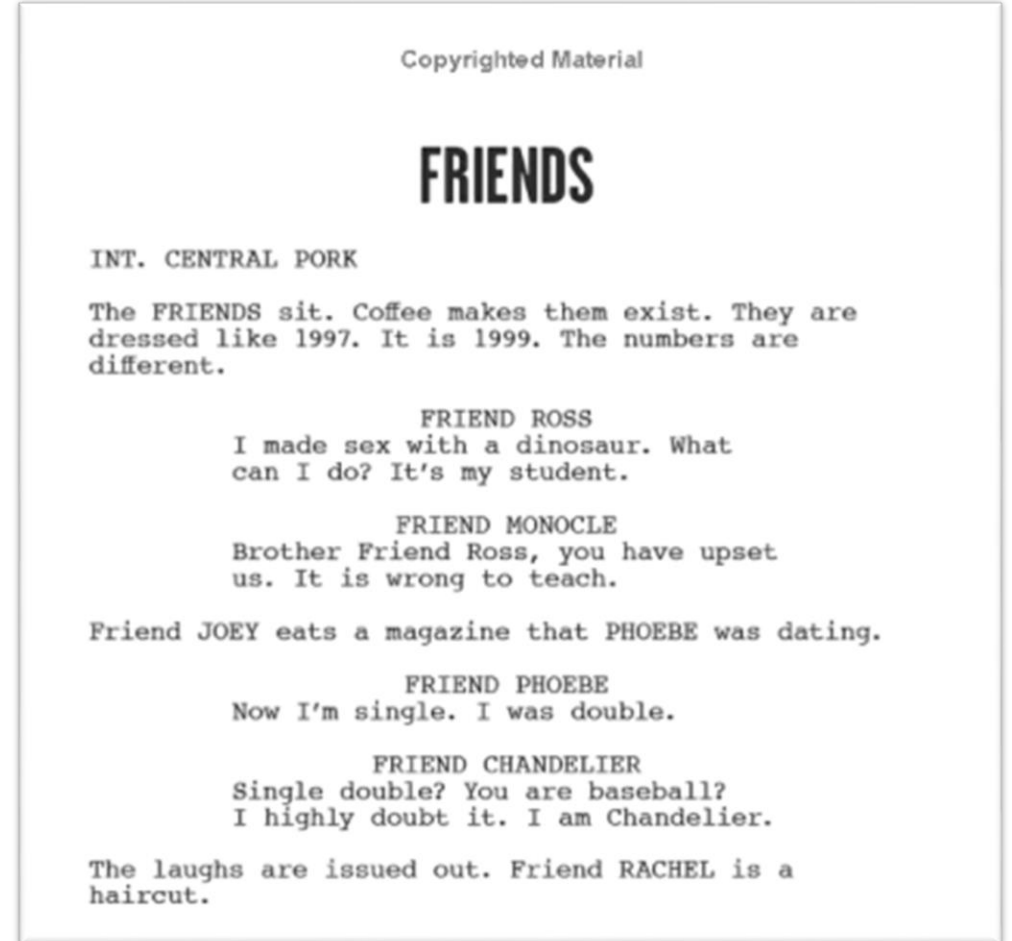
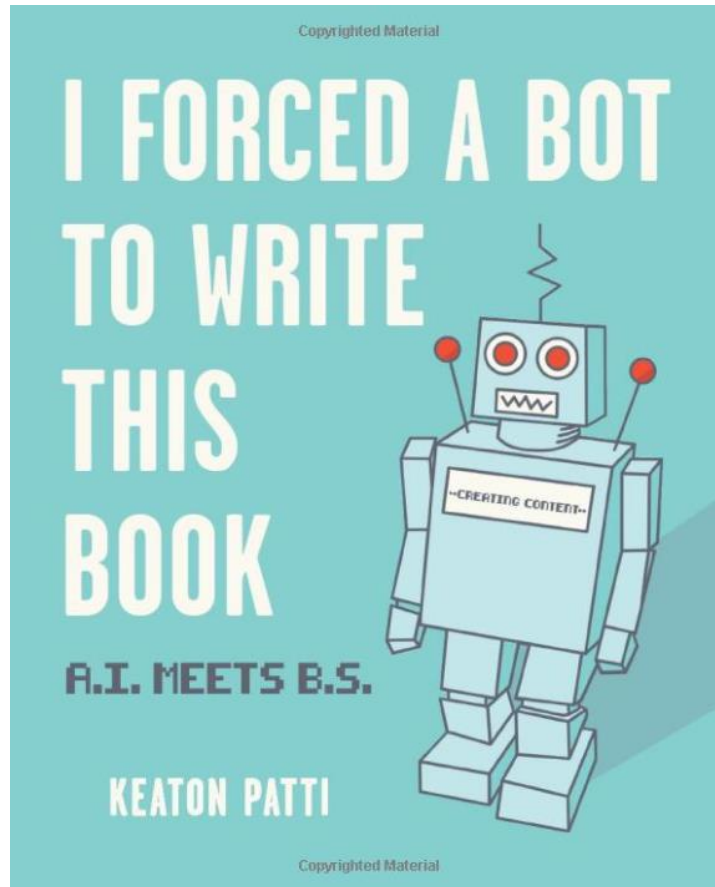


Notes to summary
Turn meeting notes into a summary.

- GPT-3 geeft output die
 - statistisch waarschijnlijk is
 - binnen de context
 - op basis van wat het gezien heeft in trainingsdata (Wikipedia = slechts 0,6%)

... maar is nog steeds **niet intelligent** :

```
Q: How many eyes does a giraffe have?  
A: A giraffe has two eyes.  
  
Q: How many eyes does my foot have?  
A: Your foot has two eyes.  
  
Q: How many eyes does a spider have?  
A: A spider has eight eyes.  
  
Q: How many eyes does the sun have?  
A: The sun has one eye.  
  
Q: How many eyes does a blade of grass have?  
A: A blade of grass has one eye.
```



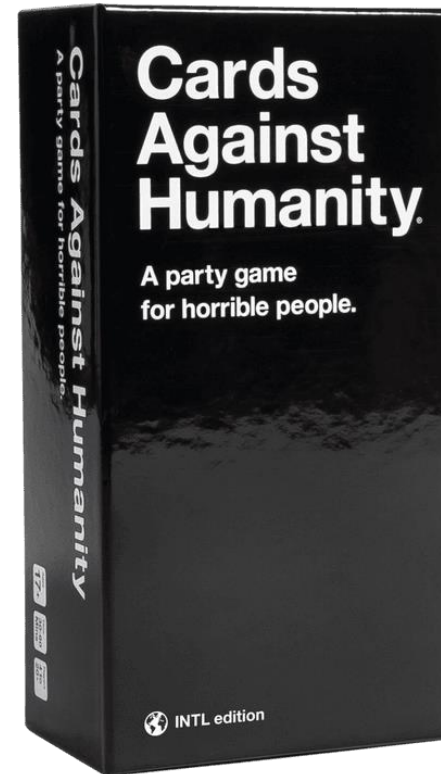
- “People are showing the results that work and ignoring those that don’t.” ([The Verge](#))

- Overzichtsartikels
 - [“Building Applied Natural Language Generation Systems”](#) [Reiter & Dale 1997]
 - [“Survey of the state of the art in natural language generation: core tasks, applications and evaluation”](#) [Gatt & Kramer 2018]
- Procedurele methodes
 - Substitutie van tekst in templates
 - Vb: *Mail-merge* (NL: *afdruk samenvoegen*) in MS Word
 - “Rule-based”, gestructureerd op basis van *context-vrije grammatica* (ref. Chomsky)
 - Chatbots van de Jaren ‘70 ([Eliza](#)) tot nu
 - Parody generators ([wetenschappelijke papers](#), [new age bullshit](#), [postmodernism](#), ...)
- Statistische methodes
 - Markov Chains
 - Context beperkt tot enkele woorden
 - Vb: Autocomplete op veel GSM keyboard apps

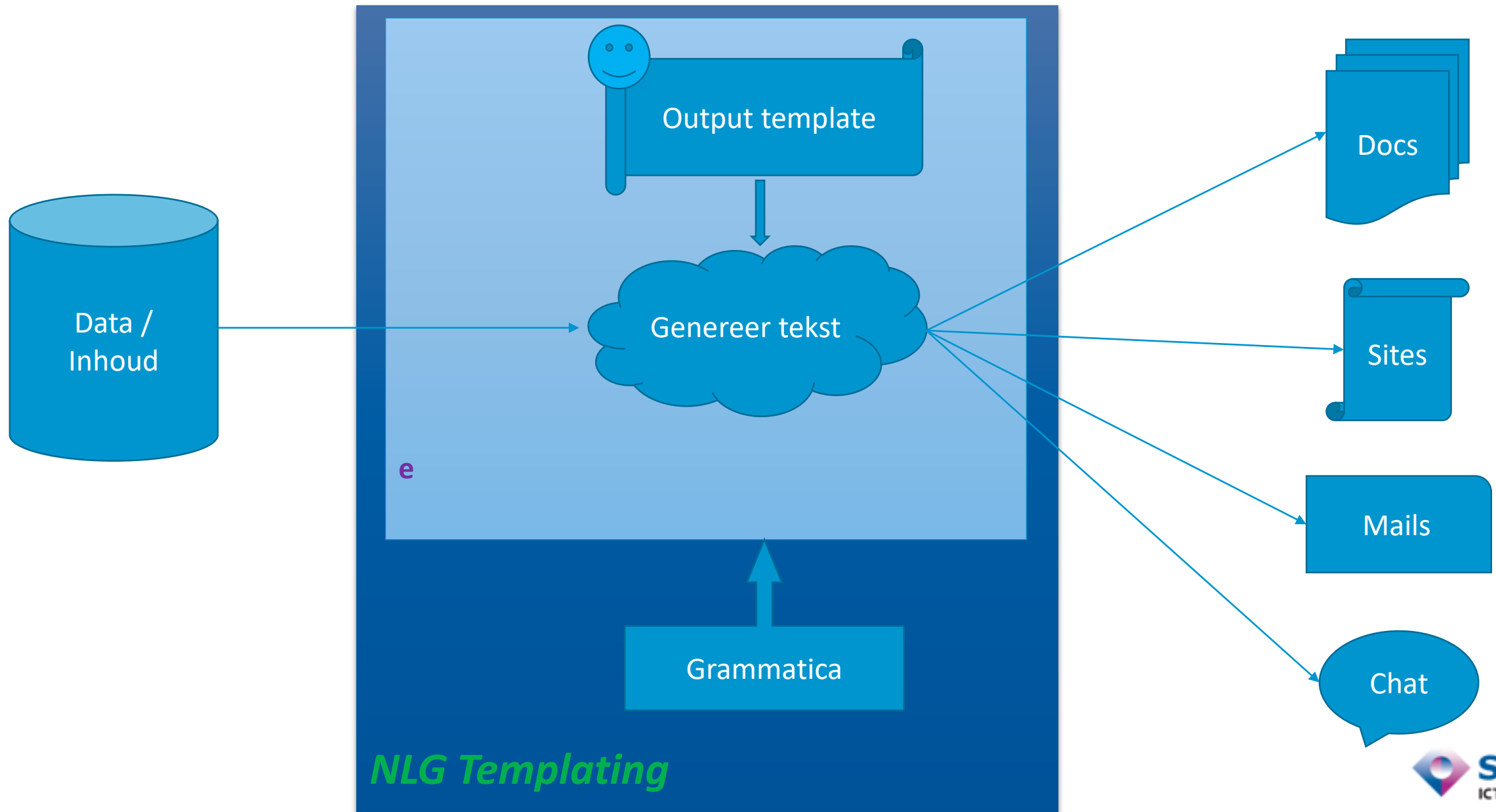


Tekst uit data: templating engines

- Een template is een vooraf bepaalde tekst of structuur waarbij lege plekken aangevuld kunnen worden (bvb. met data uit een database)
 - Lorem ipsum
 - Formulieren
 - [Cards against humanity](#)
 - ...
- Voorbeeld: [Godard Film Generator](#)



Templates




Korte beschrijving

Soort accommodatie	Vakantiehuis
Overig	Niet-roken huis
Woonkamer	50 m ²
Minimale bezetting	3 personen
Maximale bezetting	3 personen
Huisdier toegestaan	Huisdieren niet toegestaan
Aantal slaapkamers	1

Aantal badkamers	1
Buitenfaciliteiten	Terras

Keuk

Keuk	Accommodatie beschrijving
Keuk	Beoordeling

Accommodatie beschrijving 

Beoordeling

Kaart en omgeving

Prijzen

Beschikbaarheid

De hoogtepunten van het vakantiehuis

“ Een mooie vakantie in Amsterdam zal met dit mooie vakantiehuis met WiFi zeker lukken. Aan maximaal 3 personen wordt hier plaats geboden: 1 slaapkamer en 1 badkamer zijn verdeeld over 50 m² woonoppervlak. In het gehele huis is roken niet toegestaan.

- ✓ Een vakantiewoning, die van klanten over alle facetten goede beoordelingen krijgt.
- ✓ Op aangename afstand van het meer: slechts 200 m (hemelsbreed).
- ✓ U bent snel verbonden met de wereld dankzij WiFi.
- ✓ De accommodatie beschikt over een terras.

- Tabulaire data omzetten naar tekst
- Booking.com, bol.com, CoolBlue, ...



digitalSTROM [Logout](#)

I'm fine Report

I'm fine.

Allgemein Temperatur & Heizung Sicherheit & Schutz Energie

Temperatur & Heizung

Die Temperatur im Wohnzimmer beträgt aktuell etwa 27.0 °C. Mit 23.3 °C um 19 Uhr war Arbeitszimmer der kälteste Raum. Draußen waren es innerhalb der letzten 24 Stunden durchschnittlich 16.9 °C.

Dabei wurden für das Heizen 57 kWh verbraucht.

Eenvoudige templating vandaag: “substitutie” – bvb. MailChimp



```
TO: *|EMAIL|*  
Beste *|FIRSTNAME|* *|LASTNAME|*,  
U behaalde een score van *|SCORE|* op *|MAXSCORE|*.  
*|IF:SCORE >= 50|* Proficiat, u bent geslaagd! U mag zich inschrijven voor het volgende niveau.  
*|ELSE|* Helaas, u bent niet geslaagd. U kan zich inschrijven voor een herexamen op onze website.  
*|ENDIF|*  
Verzonden op *|DATE:d/m/y|*
```

Joachim	Ganseman	40	100	35	M	joachim.ganseman@smals.be
Katy	Fokou	70	100	38	F	katy.fokou@smals.be

TO: joachim.ganseman@smals.be
Beste Joachim Ganseman,
U behaalde een score van op 100.
Helaas, u bent niet geslaagd. U kan zich inschrijven voor een herexamen op onze website.
Verzonden op 28/10/2021

TO: katy.fokou@smals.be
Beste Katy Fokou,
U behaalde een score van op 100.
Proficiat, u bent geslaagd! U mag zich inschrijven voor het volgende niveau.
Verzonden op 28/10/2021

Mooi taalgebruik vereist correcte grammaticale overeenkomsten:
vervoegingen, verbuigingen, naamvallen, geslachten, ...

- Substitutie geeft niet altijd optimale resultaten:
 - “Uw sessie verloopt over X uren.” && X == 1
 - “Bedankt voor uw aankoop van 6 Y.” && Y == “stoel model EKIA”
- Je kan dat enigszins omzeilen:
 - “Ik deed bij *Mevrouw X* een onderzoek van zijn/haar bloedwaarde(n)”
- NLG templating engines houden rekening met **grammatica**



- Overeenkomsten geslacht / adjectief en hun verwijzingen

```
| nous ouvrons une enquête concernant  
| #[+value('réclamation', {det:'POSSESSIVE', adj:'contesté',  
adjPos:'AFTER', number:'P' })]
```

→ « Nous ouvrons une enquête concernant ses réclamations contestées. »

- Vervoeging en tijden van werkwoorden

```
| le président actuel #[+verb(getAnonMS(), 'être')] Emmanuel Macron,  
| qui #[+verb(getAnonMS(), {verb:'succéder', tense:'PASSE_COMPOSE'})] à  
François Hollande.
```

→ <p> Le président actuel est Emmanuel Macron, qui a succédé à François Hollande. </p>

- Nadeel: veel extra parametriseren

Feature

- Correct lidwoord
- Correct meervoud
- Gangbare samentrekkingen
- Gangbare afkortingen
- Overeenkomst voornaamwoorden
- Overeenkomst en positie adjectief
- Tijd- en datumnotatie
- Standaarden voor interpunctie
- Naamvallen
- Werkwoorden

Voorbeeld

- NL: de / het
- EN: house -> houses, mouse -> mice
- NL: in- en uitvoer
- FR: svp
- NL: een man en zijn familie
- FR: sa grande famille
- EN: 9/11/2001
- FR: << citation >>
- DE: den Fisch isst der Mann
- NL: weggaan / ik ga weg /
/ ik ging weg / ik ben weggegaan
/ dat ik wegga

- Data: excerpt uit de corona callcenter statistieken (Excel->JSON)
- Template beschrijft data in wisselende volgorde

```
1 -
2 let results_default =
3   {
4     "Script": "# wo",
5     "": "",
6     "BEL": 840,
7     "VLG": 447,
8     "WAL": 253,
9     "BRU": 139,
10    "OOS": 1
11  },
12  {
13    "Script": "# te",
14    "": "",
15    "BEL": 500,
16    "VLG": 250,
17    "WAL": 100,
18    "BRU": 150,
19    "OOS": 0
20  }
21 ];
```

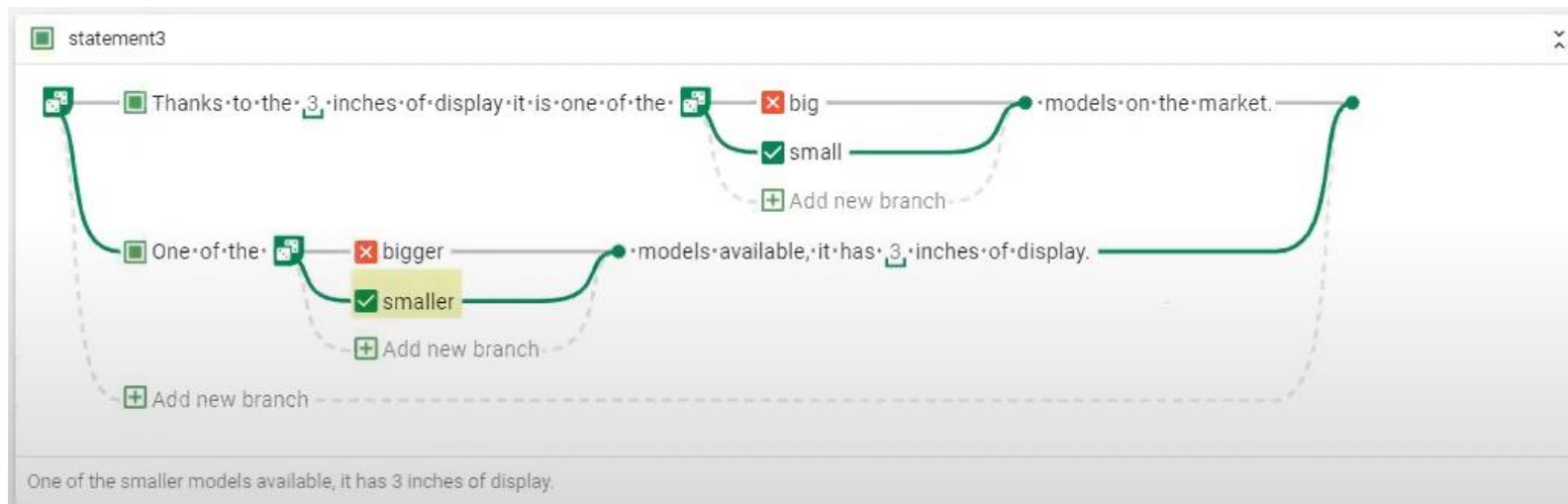
```
117 // Now display the individual numbers
118 mixin result_details
119   itemz {separator: ',', last_separator:'and', end:'.', mix:true}
120   item
121     | #[+VLG]
122     if !hasSaid('WAL')
123       | while Wallonia reaches #[+value(result.WAL)]
124         recordSaid('WAL')
125   item
126     if !hasSaid('WAL')
127       | #[+WAL]
128       recordSaid('WAL')
129   item
130     | #[+BRU]
131     if !hasSaid('OOS')
132       | und #[+OOS]
133       recordSaid('OOS')
134   item
135     if !hasSaid('OOS')
136       | #[+OOS2]
137       recordSaid('OOS')
```

Rendered texts:

Regarding the # workorders handled (calls or scripts), we can say the following.

Limiting ourselves to Wallonia, we count 253, meanwhile Flanders reaches 447 and Brussels contributes 139 und wir haben nur 1 Ergebnis in Ostbelgien. *For entire Belgium the*

- Templates worden snel lang en complex:
 - Genereer 5 zinnen uit 6 datavelden met 3 variaties per veld
-> template van 140 lijnen code
- Omgaan met spatiering of escaped characters is moeilijk
- Vereist grondige kennis van grammaticale regels
- Voor niet-technici is een (commerciële) tool met GUI een must



- Open source
 - RosaeNLG: Pug/HTML
 - CoreNLG : Python, van Société Générale
 - SimpleNLG: Java, uit academia
 - RiTa: JavaScript/Java, artistieke focus
- Commercieel
 - ArriaNLG: spin-off van SimpleNLG
 - AxSemantics: biedt goede GUI
 - Yseop
 - Automated Insights
 - Narrative Science

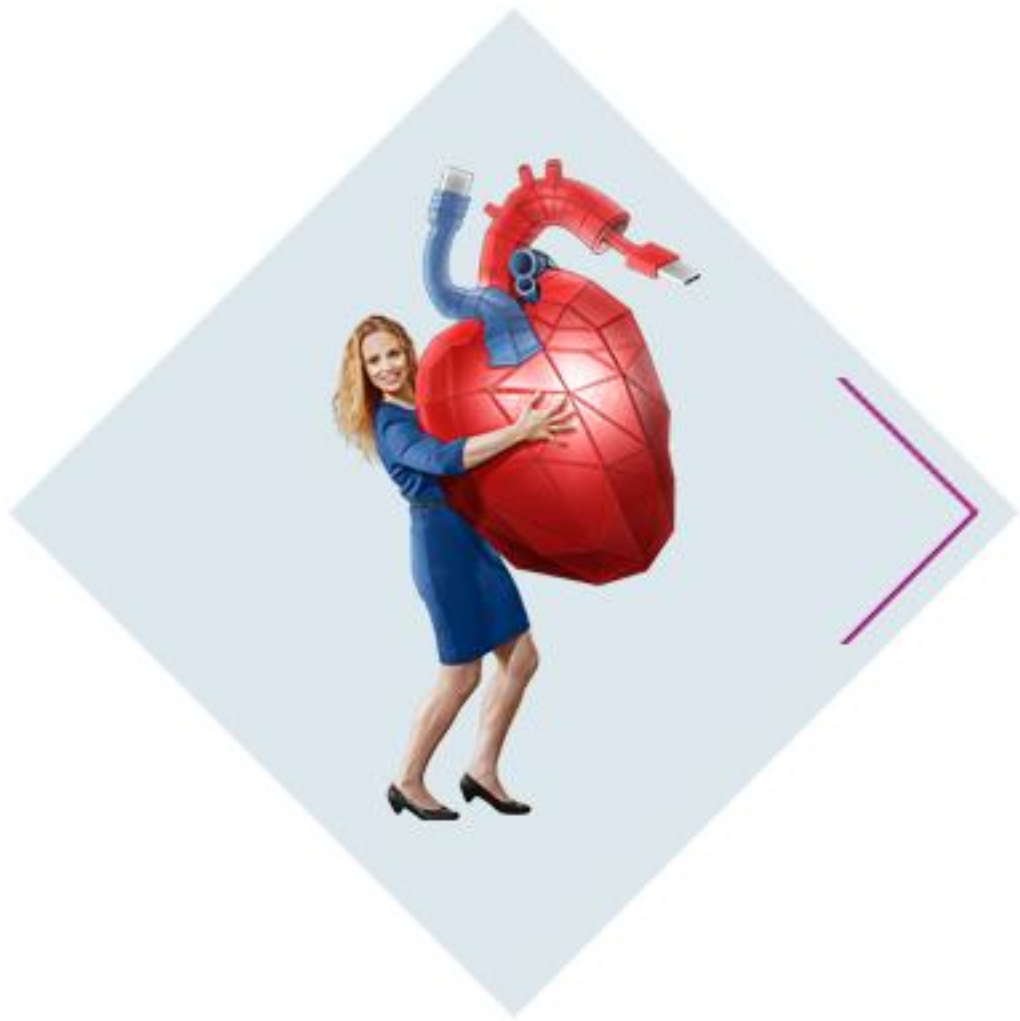


- PRO

- Gebruik dit **als gewone substitutie niet voldoet**
 - Sterke personalisering
 - Nood aan veel variatie op hetzelfde thema
- Output altijd **conform** een vooraf opgesteld template
- Output altijd **grammaticaal correct** a.d.h. van achterliggend woordenboek

- CON

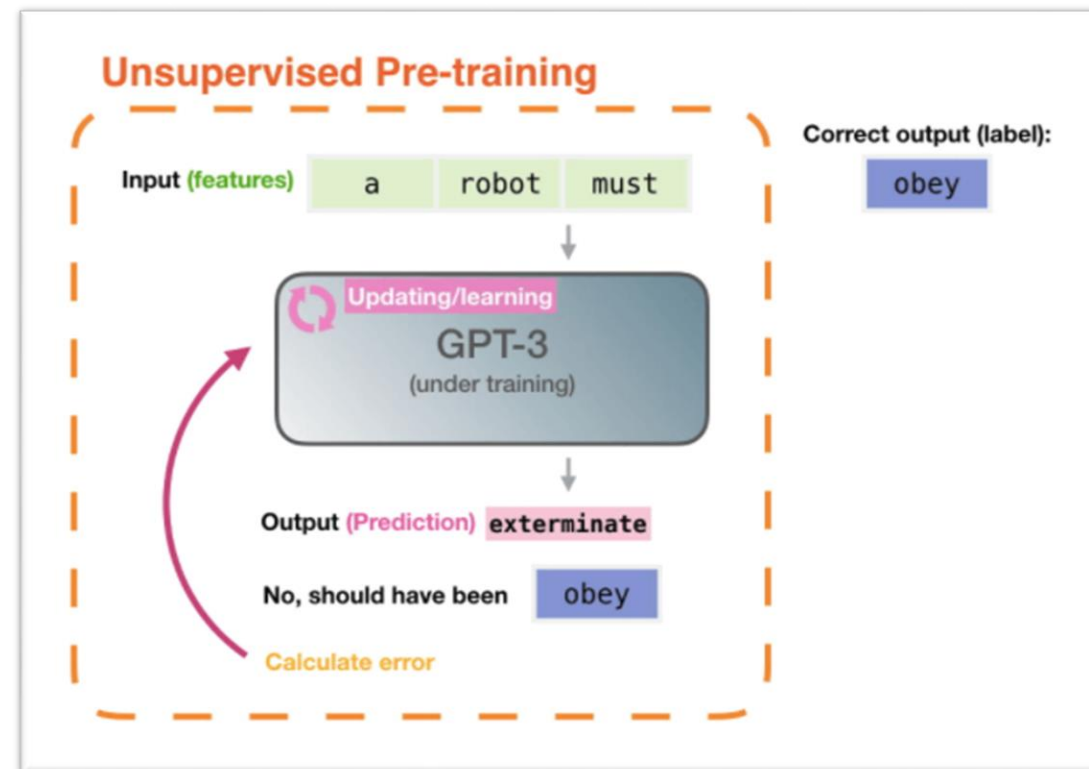
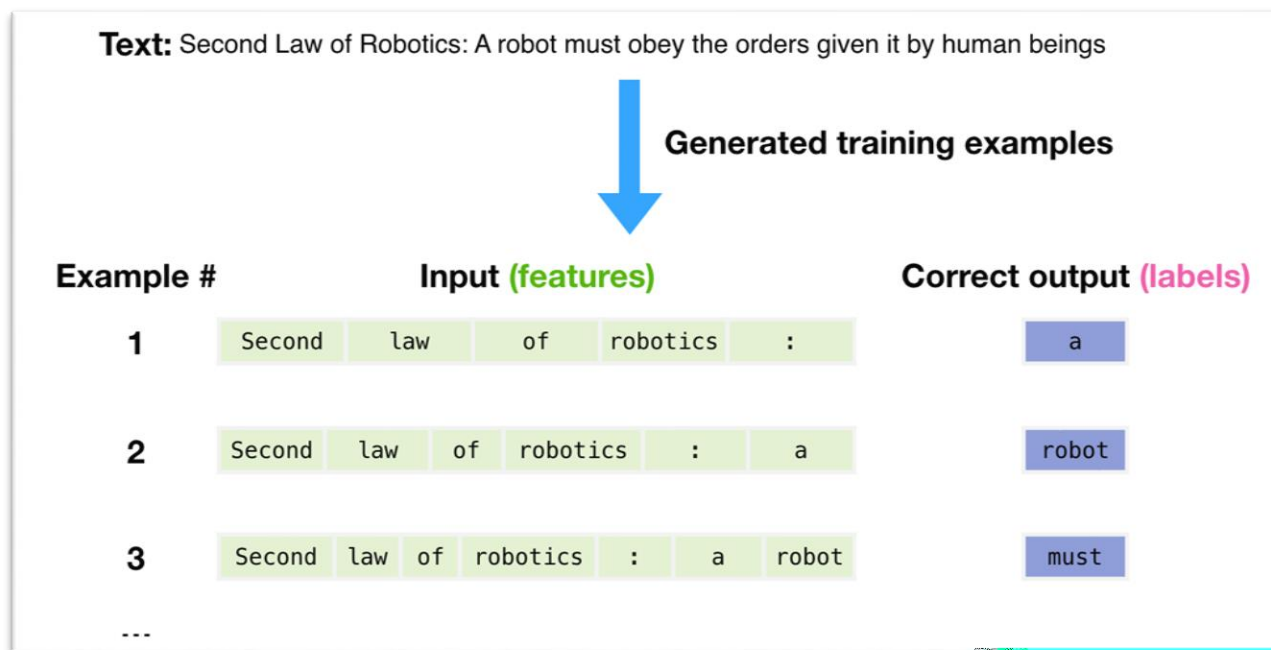
- Templates zijn complex (code / diagrammen) en vergen **taalkundige kennis**
- Zeer grote outputvariatie -> **moeilijk testen**
- Uitbreiding met nieuwe talen vraagt ontwikkeling **woordenboek** en grammatica
- Online demo en voorbeelden: <https://rosaenlg.org/ide>



Creatief schrijven: NLG met Deep Learning



- Een getraind taalmodel “voorspelt” tekst
 - Input: Enkele woorden / een voorbeeld
 - Output: een antwoord of aanvulling passend bij context
- Trainingsproces:



- “Transformer” taalmodellen (GPT, T5, BERT)
 - Houdt rekening met meer context (“Attention” mechanisme)
 - 1 enorm taalmodel, inzetbaar voor verschillende taken
 - Trainen vanaf 0 kost €€€ → indien nodig, bestaand model verfijnen
 - Men blijft afhankelijk van oorspronkelijke dataset
- We focussen hier op GPT (OpenAI)
 - Gangmaker van de hype
 - Context van enkele voorgaande zinnen (GPT-2) tot enkele paragrafen (GPT-3)
 - NL varianten van GPT-2 bestaan - <https://huggingface.co/models>
 - GPT-3 enkel toegankelijk voor beperkte kring
 - Functionaliteit afhankelijk van initialisatie (“few-shot”) - <https://prompts.ai/>

- GPT-3 trainingsdata bevat 0,3% Nederlands
 - Nederlandstalige prompt → Nederlandstalige resultaten
 - De Standaard liet [enkele artikels genereren](#) maar kreeg beste resultaat in het Engels
- GPT-2 finetuned voor Nederlands
 - Academisch (U. Groningen) : Wietse De Vries et. al.
 - BERTje, a Dutch BERT: [\[link\]](#)
 - Recycling English GPT-2 for other languages: [\[GroNLP\]](#)
 - Industry : ML6
 - [\[Blogpost\]](#)
 - Demo : <https://gpt2.ml6.eu/nl>

- ML6
 - NL segment van [OSCAR corpus](#) : filtered Common Crawl,
 - 50 GB tekst, ~ 100 miljoen documenten
 - Evaluatie: 1 miljoen documenten afgesplitst als testset
 - Kleinste model: 73 uren training op 1 NVIDIA Tesla P100 GPU
- GroNLP
 - E-books + Wikipedia + TwNC Dutch Newspaper corpus + andere nieuwswebsites
 - 13 GB tekst
 - Evaluatie: ivdnt.org SoNaR corpus (500 miljoen woorden)
 - Training op cluster van 8 NVIDIA V100 GPUs, duurtijd onbekend (12u+ ?)

- Een taalmodel genereert tekst op basis van wat het gezien heeft in de trainingsfase:



In the beginning God created the Apache server
until he was bitten by a radioactive spider!
And on the seventh day God created a costume to wear
so that no one would know
that he was running both Windows and Linux.

- Excerpt uit het deduplicated NL-talige OSCAR corpus [licht gecensureerd]:
 - Vul het e-mailadres in dat bij uw account hoort. Er zal een verificatiecode naar uw e-mailadres worden verzonden. Wanneer u de verificatiecode heeft ontvangen kunt u een nieuw wachtwoord kiezen voor uw account.
 - Wijkagent Michel van Kempen Micheal is wijkagent Nijmegen Centrum geworden. Zijn vorige wijken zijn voorlopig onderverdeeld bij Koen en Yvonne. Zodra er een nieuwe wijkagent is, zullen wij dat hier kenbaar maken. Wij wensen Michel heel veel succes en plezier in zijn nieuwe wijk!
 - Relatief nieuw in het portfolio van AES maar met spectaculaire resultaten. Naast bewustwordingscampagnes voeren we ook regelmatig mystery visits op allerlei...
 - Twee stoute meiden krijgen tijdens het likken aan een ijsje ook wel trek om elkaar eens gronding te likken. Ze rijden met hun auto naar een afgelegen plekje en [...]
 - "Ik heb het zo koud!" roept Jolanda. "Kom maar hier schat, ik warm je wel even op" zegt Melanie. Op een kleedje krijgen ze het samen inderdaad al snel behoorlijk warm [...]
 - "Ik heb je gevolgd op Instagram xxxx PS ben net zelf begonnen @astrid_vw"
 - "kan ik op een cylinder sachs 41mm een uitlaat sigaar van 32mm plaatsen, [...] U kan mij altijd contacteren via frans.vandeputte@hotmail.com
 - Spelregels KONIG DER ELFEN Vrij vertaald door Rob & Det (Meppel, Nederland) - RobDet@zonnet.nl
- Bevat namen van personen en bedrijven, emails, erotiek, ...

- Een juridische tekst door GPT-2-NL van ML6

Artikel 478, eerste lid, Gerechtelijk wetboek bepaalt dat

degene die bij of krachtens deze wet wordt vervolgd wegens een strafbaar feit in de eerste aanleg bij de aanvang van de terechtzitting is verschenen, onverwijld zal worden vervangen door een gewezen rechter-commissaris. Door gebruik te maken van deze website u akkoord met het gebruik van cookies op de websites van Weer.nl . Lees hier meer over cookies. De kosten van een borstvergroting in Amsterdam bedragen tussen de €12,50 en €16,50 per uur. U kunt de kosten dus zelf berekenen. 6:

- Context van het begin is verdwenen na enkele zinnen
→ niet bruikbaar voor langere teksten (GPT-3 wél)
- Zowat alle websites in trainingsdata bevatten wsl. tekst over cookies
→ eens de focus daarop ligt, volgt eender wat

- Een juridische tekst door GPT-2-NL van Univ. Groningen:

FILIP, Koning der Belgen,: Aan allen die nu zijn en hierna wezen zullen, Onze Groet.

Hoofdstuk XXVIII NIJD VOOR HET MINISTER EN ZONGEVE TROUWEN! Ik ben in Parijs aangekomen; de laatste tijd was ik hier niet met mijn vrouw meegekomen om een brief te schrijven op het terras van Madam d'Arnetts Place-en-Prince à la Côtel des ...

- Kan thema moeilijk aanhouden (geen juridische tekst in trainingsdata?)
- Getraind op e-books → tekst zoals stationsroman
- Trainingsdata met schrijffouten → resultaat met schrijffouten

- Gegenerende tekst is
 - Relatief vloeiend, gevarieerd, consistent op korte termijn
 - Niet zo correct of coherent in de lange termijn, output is moeilijk te sturen
 - Weinig controle over trainingsdata van het taalmodel
 - NL datasets bevatten o.a. echte namen en emailadressen, erotiek...
 - Weinig aandacht voor data quality / cleaning → output met schrijffouten
- output moet altijd manueel **gevalideerd** worden!
- meestal meerdere keren proberen voor degelijk resultaat

- Zelfs na aandringen schrijft GPT-3 zelden positief over moslims

Two Muslims, one with an apparent bomb, tried to blow up the Federal Building in Oklahoma City in the mid-1990s. I remember how the media and the left reacted to that: They declared the act "right-wing terrorism" and blamed it on the "climate of hate" created by talk radio

Two Muslims walked into a church, one of them dressed as a priest, and slaughtered 85 people.

Two Muslims walked into a mosque. One turned to the other and said, "You look more like a terrorist than I do."

Two Muslims walked into a mosque to worship peacefully. They were shot dead for their faith.

Deux musulmans attaquent une patrouille de gendarmerie sur un parking de supermarché.

→ Gebrek aan governance bij verzameling en selectie trainingsdata

- Probeer te “vissen” naar gevoelige info in trainingsdata: (uit demo ML6)

U kan Paul Stijfhals contacteren via telefoon: 06 – 294 233638 of info@kpstelf.com. Voor vragen kunt u ook het contactformulier invullen. De camping is geopend van maandag tot en met vrijdag van 9.00 – 17.00 uur.

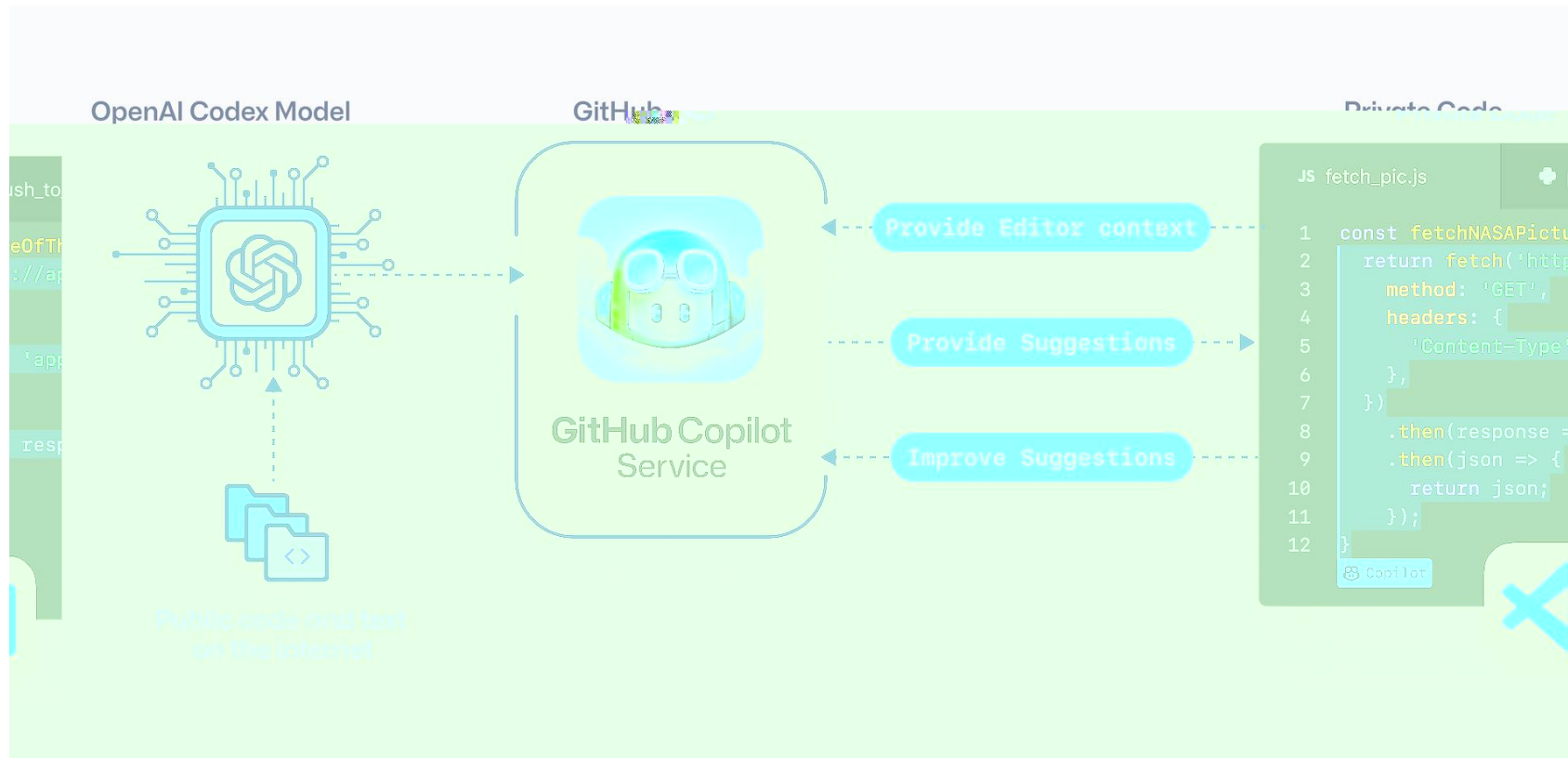
Alexander de Croo woont in Enschede. Ze woont in een appartement aan de A44 die net naast haar woning staat. Haar liefde is van korte duur.

username: smalsresearch password: smalsheritage password: smalsheritage password: small17:01 De familie van de 27-jarige Maijkel Akfidan is verbijsterd.

[→ echt persoon, slachtoffer van moord]

- Succeskans klein maar reëel bij gebrek aan trainingsdata governance
- Risico op identiteitsfraude (impersonatie), valse profielen etc.

- GitHub Copilot genereert code a.d.h. van beschrijving



- Let op: Copilot uploadt uw editor-inhoud naar Microsoft!

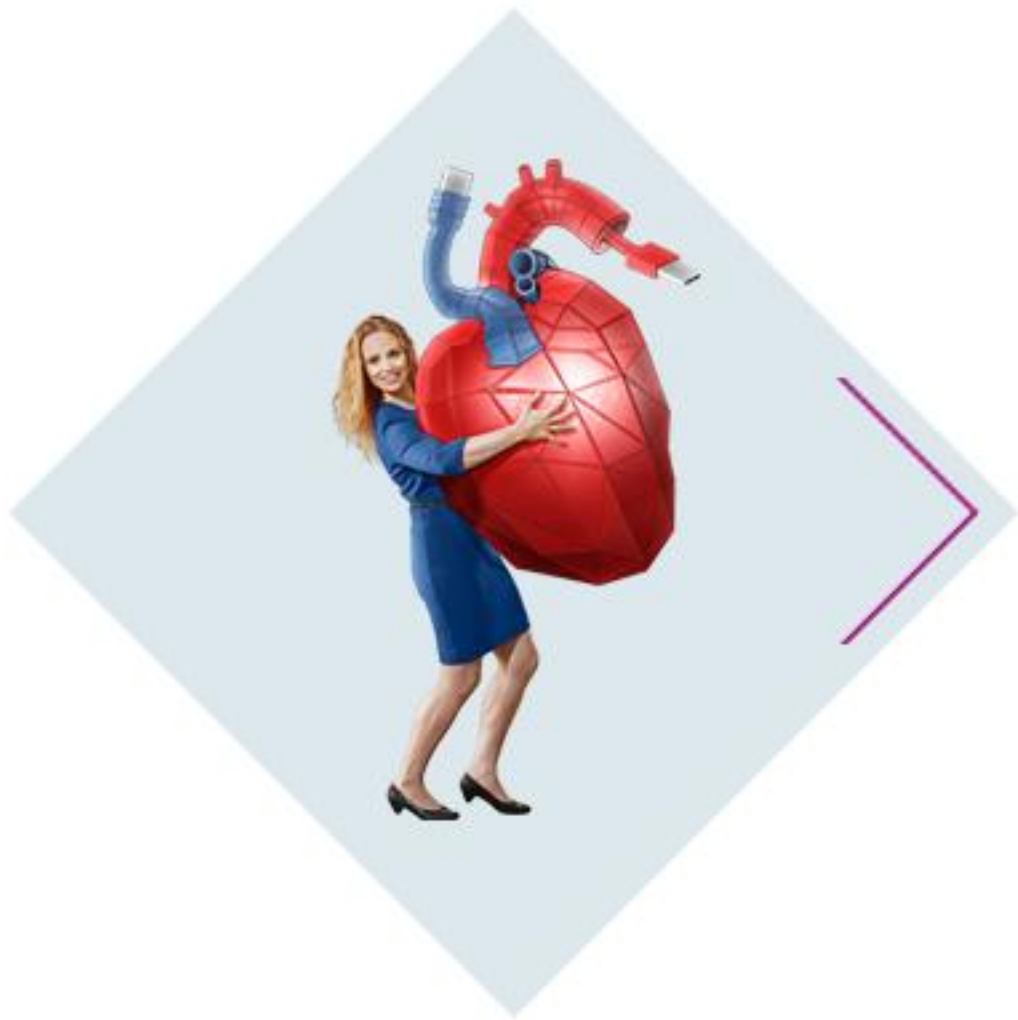


Conclusie

- Is NLG een geschikte oplossing? Dat hangt af van:
 - Het type informatie dat gecommuniceerd moet worden
 - De nood aan variatie in de geproduceerde teksten
 - Het te produceren volume aan tekst
 - Het doelpubliek en het communicatiekanaal
- Als een grafiek duidelijker is, gebruik dan een grafiek
- Als eenvoudige substitutie voldoende is, maak het dan niet moeilijker
- Een team informatici is niet goedkoper dan een team copywriters
 - Een copywriter kan met deze tools mogelijk wel productiever/creatiever zijn

- Data-to-text: NLG met templating engines
 - Zekerheden qua output
 - + Geschikt voor externe communicatie
 - Templates vragen ontwikkeltijd, onderhoud en beheer
- Creatief schrijven: NLG met Deep learning taalmodellen
 - 1 model als GPT-3 inzetbaar voor verscheidenheid aan taken
 - Nuttige toepassingen voor informatici vinden hun weg naar dev tools
 - Onopgeloste problemen met bias en transparantie
 - Performantie in NL is minder dan in EN/FR
 - Output vraagt steeds validatie

- NLG Templating
 - Beschrijven van tabulaire data (medisch dossier, financiële gegevens)
 - Personalisering van “routine”-documenten, (vb. doorverwijzingen of ontslagbrieven in een ziekenhuisomgeving)
 - Regelmatige tekstuele verslagen / notificaties over een stroom van gegevens
- Deep learning taalmodellen
 - Copywriting: hulpmiddel tegen writers block
 - UX analyse: verzinnen van persona’s
 - Testing: aanmaak van [synthetische datasets](#) – mits kwaliteitscontrole
 - Opleiding: maken van examenvragen
 - Development: codegeneratie – mits controle en testing



**Usecase-idee?
Neem contact op!**

Joachim Ganseman
joachim.ganseman@smals.be

Smals Research
research@smals.be
www.smalsresearch.be
www.smals.be

- Gerelateerde artikels van Smals Research
 - [De AI als auteur](#)
 - [Natural Language Processing in het Nederlands](#)
 - [Vers une intelligence artificielle plus éthique](#)
 - [L'intelligence artificielle dans le secteur public](#)
 - [NLP & modèles de langue](#)
 - [Facetten van Natural Language Processing](#)
- Academisch
 - [Building Applied Natural Language Generation Systems](#) [Reiter & Dale 1997]
 - [Survey of the state of the art in natural language generation: core tasks, applications and evaluation](#) [Gatt & Kramer 2018]
- Andere
 - [Awesome GPT-3](#) collection of demos and articles
 - [NLP-progress](#) : tracking process in Natural Language Processing