

# Grondslagen vd Engineering

samenvatting



quickprinter  
Koningstraat 13  
2000 Antwerpen  
[www.quickprinter.be](http://www.quickprinter.be)

Online samenvattingen kopen via

[www.quickprintershop.be](http://www.quickprintershop.be)

**Like us on Facebook!**



**[www.facebook.com/quickprintershop](http://www.facebook.com/quickprintershop)**

# Grondslagen van de engineering

---

## Hoofdstuk 1: Modellen en hiërarchische systemen

### 1. Inleiding

- Model
  - Een beschrijving en vereenvoudiging van de werkelijkheid
  - Nadruk ligt op eenvoudige modellen met voldoende aandacht voor het modelleren van de juiste transacties
  - Een model is van toepassing op een systeem
- Systeem
  - Een geïsoleerd deel van de fysische wereld, om de complexiteit onder controle te krijgen en er een hiërarchische structuur aan te geven

### 2. Wat meer over modellen

#### 2.1 Concept en doelstellingen

- Voor het opstellen van modellen gebruiken we de **wetenschappelijke of empirische methode** (= scientific method)
  - Wat?
    - Methode om model op te stellen , model te bouwen
  - Hoe?
    - **Observeer** een fenomeen
      - ✓ Data verzamelen, meten, kijken wat er gebeurt
    - Zoek **patronen** in de observaties
      - ✓ Op statistiek gebaseerde methoden om patronen te vinden in data => datamining
      - ✓ Patronen zijn niet eenduidig want 1 set data kan vele patronen leveren Vb: 5 cijfers, wat is volgende cijfer? => vele mogelijkheden
    - Maak passende vergelijkingen/beschrijvingen: dit zijn **modellen/hypothesen**
      - ✓ Wiskundige figuur, tekst,... => beschrijving van wat jij meent gezien te hebben
      - ✓ Elk model is een hypothese => kan steeds ontkracht worden want nieuwe data => model klopt niet meer
      - ✓ Model is een mogelijke verklaring
      - ✓ = beschrijving van patronen
      - ✓ Hypothese= mogelijke verklaring op basis van beschikbare data
    - Voer **experimenten** uit om te zien hoe goed de modellen toekomstige observaties voorstellen
      - ✓ Toelaten van data die model zouden falsifiëren/tegenspreken
      - ✓ Op zoek gaan naar situaties die aantonen dat model niet klopt
      - ✓ Belangrijkste stap

- ✓ Tegenstelling zoeken = aantonen dat model fout is, je kan dit zelf doen of anderen doen het
- ✓ Opmerking: natuurwet = model dat in de jaren nog niet gefalsifieerd is, niemand kan aantonen dat het fout is

- Als model/hypothese succesvol meerdere experimenten voorspellen, wordt het een **wet/wetenschappelijke theorie**
  - ✓ Modellen die aanslagen op geldigheid overleven blijven circuleren => worden natuurwetten
  - ✓ Kunnen nog steeds ontkracht worden

- **Modelvorming**

- Model
  - Vereenvoudigde voorstelling van de werkelijkheid
  - Tegelijk een beschrijving en een vereenvoudiging van de werkelijkheid
  - Het laat toe voorspellingen te doen binnen de grenzen van de geldigheid van het model
- Modellen leveren een bijdrage: erg nuttig
  - Vereenvoudiging
    - reductie van de complexiteit
    - assumpties
    - abstractie van onbelangrijke details
  - Generaliseren
    - formuleren van voorspellingen
    - hypothesen
- Doel
  - Model opstellen om te voorspellen wat er in de toekomst zal gebeuren
- Soorten

Eenvoudig model	Complexer model
= beste	= meer vrijheidsgraden
= geen enkel datapunt ligt echt perfect op de lijn	= nieuwe data komt binnen
= maximale afwijking is kleiner	= grotere discrepantie over de fit
= eenvoudig	= grotere nauwkeurigheid voor data die je al kende
$y = mx + q$	- vele datapunten liggen perfect op de lijn
TWEE vrijheidsgraden ( m en q)	: data is perfect verklaard
	= kleinere nauwkeurigheid voor nieuwe data
	= grotere afwijking/discrepantie
	= complexer

- Evenredigheid
  - Als we x kennen willen we y berekenen => model dat verband tussen x en y beschrijft
  - $Y = m X + q$
  - M = evenredigheidsfactor

- Bolletjes = datapunten= combinatie van de 2 grootheden
  - Uiteraard is evenredigheid niet altijd correct : er zullen altijd kleine variaties zijn
  - Er zullen ook uitzonderingen optreden : op een model zijn er steeds uitzonderingen
  - Steeds slechts binnen een bepaald bereik
    - ✓ Na het knikpunt is er een ander verloop
    - ✓ = GELDIGHEIDSDOMEIN
    - = grenzen waarbinnen een model geldig is
- Voorspellingen doen
- Model laat toe voorspellingen te doen:  $y = mX+q$
  - **Interpolatie**
    - ✓ Nieuw meetpunt ligt binnen de wolk van de meetresultaten
    - ✓ Data van welke je een voorspelling wilt doen, ligt tussen de reeds verzamelde data
    - ✓ Betrouwbaarder want ze liggen in het geldigheidsdomein
  - **Extrapolatie**
    - ✓ Nieuw meetpunt ligt buiten de wolk van de meetresultaten
    - ✓ Voorspelling doen met data die je nog niet verzameld hebt: curve gaan extrapoleren
    - ✓ Vaak verkeerde voorspelling
- Nooit een perfecte voorstelling van de werkelijkheid
- Vereenvoudiging realiteit
    - ✓ Data ligt niet exact op curve (model geeft werkelijkheid niet perfect weer maar vereenvoudigt deze)
    - ✓ Fluctuaties/ruis => geen rekening mee houden
  - Uitzonderingen of kleine afwijkingen
    - ✓ Outliners
    - ✓ = meetdata die niet aan vereenvoudiging voldoen
    - ✓ Belangrijk? => fout model
    - ✓ Onbelangrijk? => negeren
    - ✓ Doel kennen
    - ✓ Vb: dure sportwagens die niet op curve liggen  
Studie naar gezinswagens => sportwagens niet belangrijk (doel niet in conflict met model => negeren)
    - ✓ Dus het mag verwaarloosd worden als het doel van het model er niets mee te maken heeft
  - Slechts geldig binnen bepaalde grenzen
    - ✓ Model slechts geldig voor sommige situaties
    - ✓ Model klopt voor reeds gekende data MAAR als er data bij komt, kan het model veranderen
    - ✓ Knikpunt: oude functie klopt niet meer

## 2.2 Typische karakteristieken

- Modellen dienen bij voorkeur zo eenvoudig mogelijk te zijn
  - Deze generaliseren ( interpolatie en extrapolatie) beter
    - ✓ Bij een ingewikkeld model maken we meer fouten, wordt er ge-over fit en is de kans kleiner dat het goed zal fitten met nieuwe data
  - Zijn stabiel bij nieuwe data
    - ✓ Heel kleine veranderingen van data
    - ✓ Nieuw model
    - ✓ Zeer grote gevoeligheid nieuwe data
    - ✓
- Goede modellen zijn opgesteld om een probleem te modelleren, niet om de realiteit volledig te beschrijven
  - Topologische kaart van een metro: afstanden tussen haltes kloppen niet
    - Belangrijk: nee dat was niet de doelstelling, hoeft niet
  - Wegenplan Brussel: model van de realiteit, vereenvoudiging
- Ze beschrijven de werkelijkheid, maar verklaren deze niet
  - Op het laagste hiërarchische niveau blijft een model beschrijvend

## 2.3 Het opstellen van een model

- Verschillende stappen
  - 1) probleem
  - 2) hypothese opstellen  
= dynamisch
  - 3) formuleren
  - 4) testen  
= kijken of het model het gedrag reproduceert  
= test extreme condities
  - 5) what if scenario's

## 3. Wat meer over systemen

- Modellen en systemen
  - Om de complexiteit onder controle te houden moeten we de fysische wereld afzonderen
  - Men gaat een deel van de complexe realiteit isoleren = systeem + omgeving
  - Systeem= 1 aspect van de realiteit
  - Ook de omgeving van het systeem definiëren
    - Omgeving= verzameling van alle parallelle systemen
  - Systeem wordt steeds op basis van een model geanalyseerd en ontworpen
    - Afwisselend gebruik van het functionele en constructieve perspectief
  - Complexe systemen zijn bijna altijd hiërarchisch gestructureerd
    - Modules opgebouwd uit bouwstenen = modules op lager hiërarchisch niveau

- We moeten steeds rekening houden met de interactie tussen het systeem en andere systemen, ons systeem beïnvloedt parallelle systemen dus ook het gehele systeem. Ons systeem wordt zelf ook beïnvloedt door parallelle systemen (= de omgeving.)
- Black box view
  - **Functioneel** standpunt
  - Enkel de interactie tussen het systeem en de omgeving wordt bekeken, niet het inwendige van het systeem
  - Hoe ingangen getransformeerd worden tot uitgangen
  - Men concentreert op interacties; wat zijn de ingangen en de invloed op de omgeving
  - Via welke grens = interface interacteren ze met elkaar
  - **We bestuderen de interacties tussen het systeem en zijn omgeving, los van hoe het gedrag van het systeem zelf tot stand komt**
- White box view
  - **Constructief** standpunt
  - We beschouwen de inwendige onderdelen en de interactie tussen systeem en omgeving
  - Kijken wat er in het doosje zit, hoe het systeem tot stand komt
  - De interacties tussen de verschillende subcomponenten van het systeem en het systeem
  - Een recursief proces
    - Proces dat je altijd opnieuw uitvoert
    - Laagste niveau: black box met natuurwetten
  - **We bestuderen de verschillende subsystemen en hun onderlinge relaties en interacties om na te gaan hoe het gedrag van het systeem zelf tot stand komt**
- Conceptueel gedrag
  - Het conceptueel gedrag wordt zo dicht mogelijk benaderd voor een gegeven complexiteit van de component te beschrijven. Zo kan het gedrag van het systeem voorspeld worden als
    - 1) het gedrag van de individuele componenten gekend is
    - 2) de interacties tussen de componenten gekend zijn
  - De validiteit wordt nagegaan door voorspeld gedrag te vergelijken met waargenomen gedrag

## 4. Over hiërarchische structuren

### 4.1 Hiërarchische systemen

- Om een systeem geïsoleerd te bestuderen
  - Interactie tussen systeem en de rest van de wereld bestuderen ( black box)
  - Structurele relaties en interacties tussen interne subcomponenten ( white box)
- Gedrag van de individuele componenten kan afgeleid worden
  - Uit natuurwetten
  - Het gewenste gedrag van technische systemen wordt gerealiseerd door het combineren van minder complexe componenten die met elkaar interageren. Deze deelsystemen zijn opgebouwd uit een combinatie van nog kleinere deelsystemen, zodat een **hiërarchische structuur van deelsystemen ontstaat** waarvan het doel is complexiteit te beheersen
  - Rube Goldberg: maximale complexiteit streeft minimaal resultaat na

### 4.2 Concept en doelstellingen

- Complex systeem
  - Groot aantal componenten die op een niet eenvoudige manier met elkaar interageren
  - Ze hebben een hiërarchische structuur, opgebouwd uit met elkaar in verband staande subsystemen die op hun beurt opgebouwd zijn uit subsystemen
- Reden voor hiërarchische opbouw
  - Herbert Simon: twee uurwerkmakers Hora en Tempus
  - zie p 17 boekje
  - tempus
    - ✓ geen hiërarchie, lineair
    - ✓ indien 1 storing, al het vorige herdoen
    - ✓ maximaal 999 bewerkingen kwijt
  - hora
    - ✓ met hiërarchie
    - ✓ niet alles herdoen
    - ✓ bij elk blokje maximaal 9 bewerkingen kwijt
  - Conclusie: werken met deelsystemen **vergemakkelijkt**

### 4.3 Ontwerp van een modulaire structuur

- Modulariteit
  - Opdeling van systemen in modules
  - Systemen worden opgedeeld in modules en bestudeerd op basis van diverse subsystemen.
  - Ze hebben een duidelijke **interface** (rand) met de rest van de wereld
  - Er zijn twee fundamentele regels voor het gebruik van modules: hoge cohesie en lage koppeling



- Hoge cohesie
  - Modules dienen te bestaan uit samenhangende of bij elkaar horende zaken
  - **beter te beheersen** door mensen met expertise.
  - De kans dat een module in een andere context kan hergebruikt worden is veel groter.
  
- Lage koppeling
  - Modules moeten hun taak kunnen uitvoeren met zo weinig mogelijk interactie met andere modules
  - modules betrouwbaarder functioneren wanneer er minder afhankelijkheden zijn van andere modules die de werking in gevaar kunnen brengen.
  - De kans dat een module in een andere context kan hergebruikt worden is groter.
  - De kans dat er aanpassingen aan een module moeten worden gemaakt is kleiner.

## 5. Formuleren van een dynamische hypothese

### 5.1 Endogene verklaring

- Endogeen
  - Beïnvloed door systeem en kan het gedrag van het systeem bepalen
  - Darwinisme: geen buitenaardse kracht
- Exogeen
  - Buiten het systeem
  - creatisme: oppermachtig wezen nodig , kracht van buiten af nodig
  
- Endogene verklaring
  - Het dynamisch gedrag van een systeem komt voort uit zijn structuur : de interacties tussen de elementen waaruit het model opgebouwd is
  - Beperkt aantal exogene variabelen die onafhankelijk zijn van endogene variabelen
  - Men wilt het aantal exogene beperken
  - Indien men tussen 2 modellen moet kiezen, kiest men het meest endogene.

### 5.2 Hulpmiddelen bij het opstellen van een dynamisch model

- Model Boundary Chart: lijst van endogene, exogene en niet- geïnccludeerde variabelen, geeft omvang/grens model aan
  - Oneindige lijst
  - Degene waaraan je getwijfeld hebt
  - Nuttig
  - Opstellen model zien of ze niet geïnccludeerd moesten worden
  - 3 lijstjes
  - Examen: model opstellen GRENS AFBAKENEN
  
- Subsystem diagram : toont hoe de belangrijkste subsystemen waaruit model opgebouwd is met elkaar gekoppeld zijn