



# Anders kijken naar verandering en complexiteit: systeemdynamica als innovatiebron voor actuarissen

**Verandering is een constante in onze evoluerende wereld. Voor actuarissen biedt deze dynamiek zowel uitdagingen als kansen. In een tijd waarin complexe risico's en onzekerheden steeds prominenter worden, is het vermogen om holistisch te denken en systemen te begrijpen van grotere waarde. Systeemdenken en systeemdynamica bieden krachtige hulpmiddelen om complexe dynamiek te doorgronden en oplossingen te ontwikkelen.**

**In dit artikel breng ik graag systeemdenken en systeemdynamica onder ons voetlicht. Door mijn nieuwsgierigheid kwam ik deze wetenschappen tegen. Het trok mij direct en ik heb mij erin verdiept. Ik denk dat deze methoden meerwaarde kunnen leveren bij actuariële vraagstukken, en dat ze kunnen helpen ons professioneel te innoveren. Dus een dubbele boodschap qua 'verandering', over andere methoden om met verandering om te gaan, en over hoe die methoden ons professioneel kunnen veranderen.**

Jay Forrester, de grondlegger van systeemdynamica, zei ooit 'The principles governing the behavior of systems are not widely understood'<sup>1</sup> en 'quick gratification is the enemy of future well-being'<sup>2</sup>. Peter Senge, een beroemde systeemdenker, voegde daaraan toe: 'Today's problems come from yesterday's solutions.'<sup>3</sup> Deze uitspraken benadrukken een noodzaak om verder te kijken dan oppervlakkige incidenten en patronen, en om onderliggende structuren te begrijpen die deze veroorzaken. Voor actuarissen zou dit een verschuiving betekenen naar een meer geïntegreerde en systemische manier van denken.

## SYSTEMEN, SYSTEEMDENKEN, SYSTEEMDYNAMICA?

Dit gaat niet over IT-systemen, waar je misschien als eerste aan dacht. Systemen zijn hier een structuur van onderling verbonden elementen die samen een geheel vormen; een gemeenschappelijk doel nastreven en een bepaald gedrag vertonen. Deze elementen kunnen mensen, organisaties, technologieën, natuur of andere zaken zijn die op een bepaalde manier interacteren. Zo zijn ons lichaam, of familie, of organisatie met haar omgeving (bijvoorbeeld klanten, concurrenten, wet-en-regelgeving) een systeem. Het *systeemgedrag* wordt bepaald door de interacties tussen deze elementen. Zo valt de ontwikkeling over tijd van klanttevredenheid of kapitaal te zien als systeemgedrag.

*Systeemdenken* richt zich op het begrijpen van hoe verschillende onderdelen van een systeem gerelateerd zijn en hoe deze relaties het systeemgedrag kunnen beïnvloeden. In plaats van vraagstukken geïsoleerd te bekijken, moedigt systeemdenken aan om naar het grotere geheel te kijken van onderlinge afhankelijkheden die bijdragen aan een dynamiek waar men om geeft. Een vraagstuk is hierin leidend, die bepaalt het systeem.

*Systeemdynamica*, ontwikkeld halverwege de 20<sup>e</sup> eeuw, gaat over hoe iets kan veranderen over tijd en gaat veel verder dan systeemdenken. Met wiskundige modellen simuleert het de relaties en feedbackloops, waarmee de complexiteit van systemen geanalyseerd kan worden en kan worden voorzien hoe iets zich over tijd gaat gedragen (bijvoorbeeld S-curve, exponentiele groei). Daarmee kunnen gevolgen van maatregelen beter worden begrepen en voorzien, en kunnen beter geïnformeerde beslissingen worden genomen.

Een kernconcept in systeemdynamica zijn feedbackloops. 'Reinforcing' feedbackloops versterken veranderingen, terwijl 'balancing' feedbackloops veranderingen dempen en stabiliteit bevorderen. Een simpel voorbeeld van een reinforcing feedbackloop is 'rente-op-rente'. Niet-lineaire relaties en vertragingen spelen ook een cruciale rol in systeemdynamica. Een niet-lineaire relatie betekent dat de verandering in een geraakte variabele niet proportioneel is aan de verandering in de veroorzakende variabele (bijvoorbeeld sterftkans en leeftijd). Feedback vertragingen kunnen ervoor zorgen dat effecten van een verandering 'hier en nu' (veel) later en ergens anders zichtbaar worden, wat de complexiteit enorm vergroot (bijvoorbeeld CO2 uitstoot en klimaatverandering, klimaatverandering en schadeclaims, incubatietijd van een virusinfectie).

D. Brunsveld MSc AAG SCR is Senior Manager bij EY Actuarissen BV.

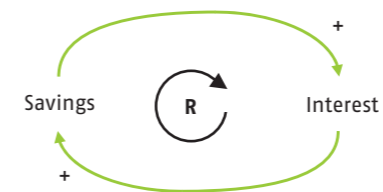
Dit artikel is op persoonlijke titel geschreven.



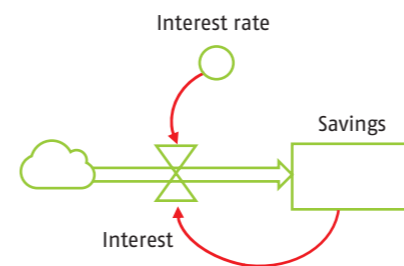
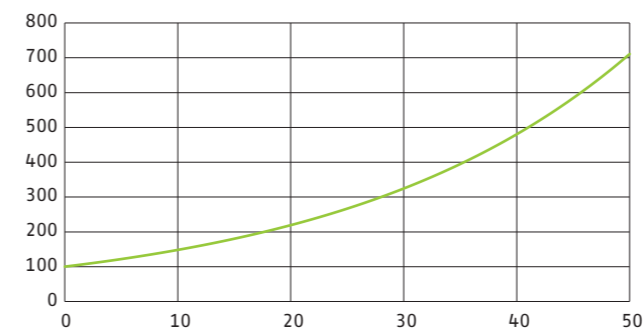
Systeemdenken en systeemdynamica maken gebruik van hulpmiddelen om complexiteit te analyseren en begrijpen, zoals een:

- **Causal Loop Diagram (CLD):** Visualiseert de feedbackloops in het systeem en toont causale relaties tussen variabelen.
- **Behaviour over time graph:** Toont hoe de waarde van een variabele in de loop van de tijd verandert en helpt bij het identificeren van trends, patronen en vertragingen in systeemgedrag.
- **Stock and Flow diagram:** Maakt onderscheid tussen 'Stocks' (voorraden) en 'Flows' (stromen) in het systeem en helpt bij het kwantificeren van de dynamiek.
- **Formeel model (code-software):** Een wiskundig model dat de relaties en dynamiek van het systeem formeel beschrijft en wordt gebruikt om het model te simuleren.

Voor een systeemje van een spaarrekening zie je hieronder voorbeelden van drie hulpmiddelen. Je ziet dat het ook een visuele taal heeft, wat krachtig is in het ontwikkelen van begrip en inzicht.



Behaviour over Time Graph: Savings



Toelichting (van boven naar beneden):

- Meer Savings geeft meer Interest (+), meer Interest geeft meer Savings (+), een Reinforcing (R) feedbackloop.
- Het systeemgedrag is exponentiele groei (rente-op-rente effect).
- De 'Stock' zijn de 'Savings' die wijzigt door de 'Flow', de bijschrijving van 'interest', die afhankelijk is van de Savings en een 'interest rate' (Savings(t) \* interest rate).

## TOEPASSINGEN OP ACTUARIËLE VRAAGSTUKKEN?

Deze methoden kunnen waarde toevoegen bij vraagstukken in ons werkveld. Denk hierbij aan risico- of scenario analyses die vrij 1-dimensionaal en lineair onderzocht worden (bijvoorbeeld stress testing), in plaats van de dynamiek te onderzoeken door het samenspel van elementen.

Bijvoorbeeld, een verzekeraar zou systeemdynamica kunnen toepassen op een vraagstuk hoe kapitaal generatie zich kan ontwikkelen en wat dit betekent voor risicomanagement- of beleggingsbeleid. Welke elementen beïnvloeden kapitaalgeneratie (bijvoorbeeld beleggingskeuzes, klantbehoeften, concurrentie, klimaatverandering, demografische ontwikkelingen, wet-en-regelgeving)? Wat zijn de causale verbanden (bijvoorbeeld klimaatverandering en claims)? Waar wordt iets besloten en op basis waarvan? Hoe pakt het samenspel uit? Welk beleid geeft gewenste dynamiek?

Of bij herijkingen van sterftetafels, door historische patronen te verklaren en toekomstige te voorzien door een systeem-dynamisch samenspel tussen factoren (bijvoorbeeld migratie, leefstijl, klimaatverandering, technologische ontwikkelingen). Of meer systemisch begrip te ontwikkelen van alle effecten door inflatie. Of dynamische scenario analyses in ORSA context. Diverse actuariële vraagstukken zijn voorstelbaar die niet goed te (be)vatten zijn met 'traditionele' methoden.

## PROFESSIONELE INNOVATIE?

Systeemdenken en systeemdynamica bieden ons ook potentieel voor professionele innovatie. Actuarissen beschikken over kennis en vaardigheden die van pas komen bij het toepassen van deze methoden. Zoals wiskundige kennis, probleemoplossend vermogen, data-analyse en modelleringsvaardigheden. Uitdagingen zijn er ook, zoals interdisciplinaire kennis en samenwerking (bijvoorbeeld klimaat-natuur), holistische denkvermogens en communicatieve vaardigheden.

## NIEUWSGIERIG?

Je kan basiskennis opdoen via vele video's, artikelen, en boeken. Een paar persoonlijke tips:

- Youtube: 'Introduction to System Dynamics' (serie van Don Woodlock)
- Artikelen: 'System Dynamics and the Lessons of 35 Years' (Jay W. Forrester), 'System Dynamics at sixty: the path forward' (John D. Sterman), en 'A System Dynamics glossary' (David N. Ford)
- Boeken: 'Thinking in Systems' (Donella H. Meadows), 'Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World' (John D. Sterman), en 'The fifth discipline' (Peter M. Senge)

Je kan ook van een klein systeemje een CLD tekenen, en het modelletje bouwen (kan in Excel) volgens de fundamentele principes van systeemdynamica. Kies iets waarvan je weet dat het over de tijd verandert (bijvoorbeeld populatie, banksaldo). Stel jezelf vragen zoals wat is het doel van dit systeem, wat zijn relevante variabelen, wat is een stock en wat is een flow, wat zijn de verbanden, waar zijn de beslispunten, hoe leiden die tot welke actie?

## CONCLUSIE?

Onze wereld vandaag en morgen, ook de financiële sector, zal gebaat zijn bij innovaties en dieper inzicht in complexe systemen. Systeemdenken en systeemdynamica zijn hiervoor zeer geschikte methoden. Voor actuarissen bieden systeemdenken en systeemdynamica kansen om niet alleen risico's beter te begrijpen en beheeren, maar ook om proactief bij te dragen aan meer verantwoorde oplossingen voor de uitdagingen van morgen. Door deze methoden te gaan omarmen zouden actuarissen professioneel kunnen innoveren en hun rol veranderen van meer risicomangers naar vooruitziende (bege)leiders die de toekomst helpen vormgeven. ■

1 – J. W. Forrester; Principles of Systems (1968)

2 – J. W. Forrester; Learning through System Dynamic as Preparation for the 21st Century (1994)

3 – P. M. Senge; The fifth discipline (2006, 2nd edition)