Wat is systems engineering en wat is een ontwikkelaar van nieuwe systemen ermee?

12 mei 2017, 02:00

Tania Drissen
Pieter Beyl

Systems engineering (SE) omvat een volledig proces met heel wat deelprocessen, om van pril businessidee of nood van een klant tot een werkend product of proces te komen, dat voldoet aan alle verwachtingen doorheen zijn hele levenscyclus. In deze aanpak zijn vooral de technische managementprocessen het beste gekend en ingeburgerd. Andere aspecten krijgen vaak nog te weinig aandacht, wat leidt tot kosten- en tijdoverschrijding en het niet halen van de gewenste kwaliteit. Een schets van wat systems engineering juist inhoudt en aan welke aspecten best meer aandacht besteed wordt.

System(s) engineering is een term die al sinds de jaren 1940 van vorige eeuw in gebruik is. De oorsprong ervan ligt in de wereld van eenmalige, complexe, dure (overheids-)projecten zoals in defensie, ruimtevaart en luchtvaart, omdat men ervaarde dat het onmogelijk werd om zonder systematische aanpak dergelijke complexe systemen tijdig, binnen budget en met de gewenste kwaliteit te realiseren.

In België is systems engineering niet echt een ingeburgerd begrip. Wie het opzoekt, vindt niet veel meer dan een onderdeel in een universitaire opleiding en wat vacatures voor system engineers in de softwarewereld. Op andere Belgische websites wordt de term dan weer gebruikt als een synoniem voor 'machinebouw', maar systems engineering omvat veel meer dan enkel de 'engineering' van een systeem. Het gaat om het volledige proces om van pril businessidee of nood van een klant tot een werkend product of proces te komen dat voldoet aan alle verwachtingen doorheen zijn hele levenscyclus.

Link met realiteit van bedrijven vandaag

Met de technologische evolutie van de laatste decennia (vooruitgang in processing power, connectiviteit, miniaturisatie en de prijsdaling van componenten) is het intensief integreren van sensoren, actuatoren, controle-units en (draadloze) dataverbindingen voor steeds meer producten technisch en economisch haalbaar geworden. Dit leidt tot ongekende mogelijkheden maar ook tot steeds complexere slimme geconnecteerde producten (zie figuur), waarin hardware en software gecombineerd worden en uiteenlopende technologieën samengebracht worden.



(Klik om te vergroten)

(Bron: Harvard Business Review)

Daarnaast wensen de huidige gebruikers van producten een oplossing die zo nauw mogelijk aansluit bij hun individuele wensen (hyper-personalisatie), wat leidt tot steeds kleinere seriegroottes (tot lotgrootte 1).

Door de globalisering tenslotte is er concurrentie op wereldvlak ontstaan. Om hierin te overleven is het dus noodzakelijk om klanten snel en met een betrouwbare levertermijn een kwalitatief product te kunnen aanleveren. Mis je de boot, dan zijn alle geleverde inspanningen (kosten) voor niks geweest. Voldoet het product niet aan de verwachtingen van de klant, dan kan het je reputatieschade en marktverlies opleveren.

Het bovenstaande toont aan dat onze huidige productontwikkelingscontext heel veel overeenkomsten vertoont met die eenmalige complexe overheidsprojecten waaruit het systems engineering denken is ontstaan. Ook nu is het de systematische aanpak van systems engineering die het mogelijk maakt deze nieuwe generatie van complexe, eenmalige producten 'first time right' te ontwikkelen.

Systems engineering samengevat

'Systems engineering' (SE) kan gedefinieerd worden als '*een gestructureerde en systematische aanpak om nieuwe systemen te realiseren of bestaande aan te passen*'. Een systeem kan zowel een product als een proces of dienst zijn.

Het belangrijkste **doel** om een dergelijke aanpak te gebruiken:

- De eindgebruiker/klant krijgt de 'beste' oplossing voor zijn probleem (d.i. een oplossing die voldoet aan zijn verwachtingen - functioneel, qua performantie, aangepast aan zijn omgeving, betrouwbaar, robuust, met een optimale 'total life cycle cost', *rekening houdend met de totale levenscyclus* van het product).
- De leverancier heeft controle over het volledige proces, vanaf de eerste contacten met de klant tot de oplevering van de oplossing. De aanpak ondersteunt hem in het nemen van beslissingen en zorgt daardoor dat hij controle behoudt over het tijds- en financieel budget en over technische en andere risico’s.

Onderstaande figuur uit de standaard ISO/IEC/IEEE 15288: 2015 en het Incose SE-handboek geeft een overzicht van alle verschillende aspecten in het SE-proces die nodig zijn om de ontwikkeling van een systeem tot een goed einde te brengen. Naargelang de complexiteit ervan, de veelheid aan stakeholders waarmee rekening gehouden moet worden, de risico’s voor het bedrijf, … zullen bepaalde processen minder of meer aandacht moeten krijgen.



(Klik om te vergroten)

De rode kaders in bovenstaande figuur geven deelprocessen aan **waar best in ieder project meer aandacht én dus tijd aan besteed zou moeten worden**:

- Het capteren van de *werkelijke* vereisten van de eindgebruiker, klant én alle andere stakeholders (door door te dringen tot de kern van het probleem zal het daarna mogelijk worden om tot echt vernieuwende ideeën te komen en komaf te maken met traditionele oplossingen uit het verleden).

  

  DILBERT © 1997 Scott Adams. Used By permission of Andrews McMeel Syndication. All rights reserved.

- Het ondubbelzinnig en correct documenteren van deze vereisten voor het volledige ontwikkelteam (om iedereen, verspreid over afdelingen, verschillende locaties, verschillende bedrijven, vanuit dezelfde, volledige informatie aan het project te kunnen laten werken, daarnaast om tijdens de oplossingsfase oplossingen te kunnen evalueren).

- Het duidelijk scheiden van probleem (vereisten van de klant) en mogelijke oplossingen (van de leverancier). Eén probleem biedt immers de mogelijkheid voor talloze creatieve alternatieve oplossingen.

- De systematische verificatie van mogelijke oplossingen (in welke mate ze voldoen aan de vereisten) en het van daaruit sturen van het ontwerp.

- Het rekening houden met de volledige levenscyclus van het systeem (vereisten uit de verschillende levensfases) om een globaal optimale oplossing te bekomen.

- De hiërarchische opbouw van de oplossingen: ook de meest complexe systemen kunnen zo op een begrijpbare manier gemodelleerd worden. Elk deelsysteem wordt met dezelfde aanpak op zijn beurt ontwikkeld (eigen probleem, eigen stakeholders, eigen leveranciers, eigen verificatie, eigen levenscyclus) en daarna geïntegreerd in de oplossing.

Help ons u beter te helpen en vul onze enquête in
Om een beter inzicht te krijgen in welke bovenstaande thema's er de meeste behoefte bestaat, hebben wij een enquête opgesteld. Wilt u ons (en zo ook uzelf!) helpen? Vul dan zeker deze enquête in via deze link.

Om de hele SE-aanpak in goede banen te leiden is iemand nodig die deze processen en tools opzet, doet toepassen en bewaakt. Belangrijk is dat deze **systems engineer** die werkwijzen kan 'opleggen' aan het volledige ontwikkelteam en dat iedereen wordt gemotiveerd om deze aanpak te ondersteunen.

Waarom investeren in deze aanpak?

De bovenstaande, vaak verwaarloosde activiteiten spelen zich allemaal af tijdens de conceptfase. Zoals algemeen gekend en in onderstaande figuur nog eens gevisualiseerd, wordt juist in deze fase 70 procent van de totale projectkosten vastgelegd (lichtgrijze vlak). Worden op dit moment wijzigingen in het ontwerp doorgevoerd, dan kosten deze bovendien 500 tot 1.000 keer minder dan wanneer pas tijdens productie ontdekt wordt dat een wijziging nodig is (zie pijl).

Voldoende tijd spenderen aan de conceptfase is dus een wijze investering!



(Bron: Incose.org)

Verschillende **studies** hebben uitgewezen dat er een significante correlatie is tussen de 'systems engineering capability' binnen het bedrijf en de performantie waarmee projecten worden uitgevoerd (tijdigheid, kwaliteit, binnen budget). Enkele voorbeelden:

> *Elm and Goldenson* onderzochten dat de besten in de SE-klas vier keer meer best scorende projecten afleveren en 2,5 keer minder slechtst scorende tegenover de niet-SE-gebruikers.
>
> *Boeing* vergeleek de impact door eenzelfde project uit te laten voeren door twee teams: het team dat volgens SE-principes werkte realiseerde het project in een drie maal kortere doorlooptijd.

Heeft u vragen of wenst u meer informatie? Neem contact op met ons!

Dit artikel kwam mede tot stand in het kader van het InProvol-project (Intelligente producten met voorspelbare levensduur) en het project Mechatronica 4.0 (op weg naar geconnecteerde, autonome industriële machines), met de steun van VLAIO.

Bronnen

- ISO/IEC/IEEE 15288: 2015: https://www.iso.org

Auteurs



Tania Drissen



Pieter Beyl