

Lineair programmeren geeft nieuwe kijk op wiskunde

Hoe eet je zo goedkoop mogelijk, maar toch gezond? Een interessante vraag voor studenten met een smalle beurs. Als ze een beetje wiskunde gebruiken, kunnen ze hun ideale dieet zelf berekenen. Hoe? Dat behandelt de havo-NLT-module 'Een optimale maaltijd'. Michel van Ast deed de eindredactie van deze module.



“De module is een goed voorbeeld van hoe de nieuwe wiskunde zou kunnen zijn”, is de mening van Michel van Ast. Van Ast is trainer en consultant op het gebied van didactiek en ICT. “Te vaak blijft wiskundeonderwijs hangen bij het aanleren van algebraïsche vaardigheden,” vindt Van Ast, “maar intussen is wel duidelijk dat computers daar veel beter en sneller in zijn dan mensen. Waar meer aandacht voor nodig is, is het vertalen van de werkelijkheid naar een rekenmodel. Als je dat goed kunt, kan je de computer daarna voor je laten rekenen.”

120 dagen rekenen

Vertalen van de werkelijkheid in een model. Dat gebeurt in de NLT-module 'Een optimale maaltijd'. Het verhaal van de module begint bij George Stigler. Tijdens en vlak na de tweede wereldoorlog, zocht deze Amerikaanse econoom een methode om zo goedkoop mogelijk een dieet samen te stellen met alle nodige voedingsstoffen. In 1945 formuleerde hij zijn vraag als volgt:

“Hoeveel van elk van 77 voedingsmiddelen zou op een dagelijkse basis moeten worden gegeten door een gemiddeld actieve man met een gewicht van 70 kilogram, zodat de inname van de negen voedingsstoffen op zijn minst gelijk is aan de aanbevolen dagelijkse hoeveelheid (ADH) voorgesteld in 1943 door de 'Nationale Onderzoeksraad' en zodat de kosten van dit dieet minimaal zijn?”

Het kostte Stigler 120 dagen om deze vraag op te lossen. Hij had geen specifieke methode maar gebruikte zijn wiskundig inzicht en 'trial en error' om het probleem te vereenvoudigen. In 1947 werd er een methode ontwikkeld, om dit soort problemen structureel op te lossen. Het dieetprobleem van Stigler is een van de eerste problemen dat met lineair programmeren (LP) en een computer werd opgelost. Dat gebeurde in 1953 met een IBM 701 computer en kostte toen 12 minuten. Een hedendaagse smartphone heeft hier nog maar een fractie van een seconde voor nodig. Door de automatisering is de rekensnelheid enorm toegenomen. Het principe van het probleem is echter nog steeds hetzelfde.

Een optimale maaltijd

smaakt *niet* naar meer

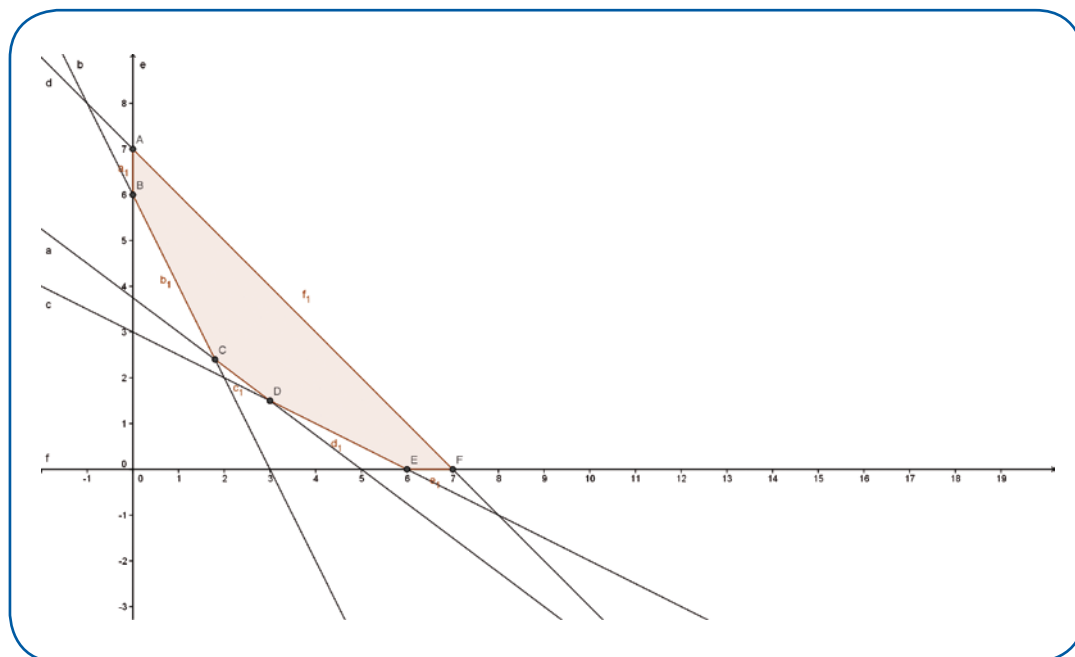


gecertificeerde
NLT module
voor havo

De NLT-module 'Een optimale maaltijd'

Pindakaas en varkensvet

Bij LP los je stelsels op met lineaire vergelijkingen en ongelijkheden. In de NLT-module werken leerlingen eerst een voorbeeld door met maar twee variabelen. Bijvoorbeeld de berekening van de kosten van een mengsel van twee graansoorten. Omdat er maar twee variabelen zijn kun je het probleem in een 2-dimensionaal vlak weergeven, leerlingen kunnen het zelf tekenen. Ze zien dan meteen welke oplossingen toegestaan zijn (het toegestane gebied), negatieve uitkomsten zijn in de werkelijkheid niet mogelijk.



Het toegestane gebied bij twee graansoorten

Na dit vereenvoudigde voorbeeld gaan leerlingen aan de slag met Excel. “Excel maakt gebruik van een algoritme dat leerlingen zelf eenvoudig kunnen gebruiken”, aldus Van Ast. “Leerlingen maken eerst een uitgewerkt voorbeeld en gaan daarna met een open vraag aan de slag. De resultaten leveren een mooie discussie. Een optimaal ontbijt met twee boterhammen met pindakaas en één boterham zonder beleg, is niet zo uitnodigend. Net als Stiglers dieet in 1945. Het kostte \$ 0,11 per dag en bestond uit gecondenseerde melk, pindakaas, varkensvet, rundvlees, lever, aardappels, spinazie en kool. Zeer voedzaam en goedkoop maar niet iets om je dagelijks op te verheugen. Blijkbaar moet je het model nog uitbreiden met de parameters ‘variatie’ en ‘smaak’.

Tussenlagen weg

Als docent op de deeltijd docentenopleiding aan de Hogeschool Utrecht gebruikt Van Ast de NLT-module in zijn lessen aan wiskundeleraars in opleiding: “In het eerste blok van het eerste jaar krijgen de studenten de module ‘probleemaanpak en lineair programmeren’. De NLT-module sluit daar mooi op aan. Veel studenten die bij ons instromen zijn onzeker over hun kennis van wiskunde. Daarom besteed ik in de les extra aandacht aan het opstellen en oplossen van vergelijkingen. Bij de toets blijkt dat ze het allemaal goed oppikken en goede cijfers halen.” Een veelgehoorde reactie van zijn studenten: “Dit is leuk, het is wiskunde én het is de realiteit”. Bij sommige studenten smaakt de kennismaking met LP naar meer. De methode kun je op veel meer problemen loslaten. Dat is dan ook precies wat er in de praktijk gebeurt. LP is een veel toegepaste methode voor het oplossen van vraagstukken.

“Het is waardevol om leerlingen verder te leren kijken dan de standaard rekenregels”, vindt Van Ast. “In deze NLT-module krijgen ze daarvoor de mogelijkheid. Een inspirerend voorbeeld is ook de Amerikaanse wiskundeleraar Dan Meyer. In wiskundeboeken tref je meestal een aantal lagen aan. Bij een rekenprobleem over een aquarium wordt bijvoorbeeld eerst het aquarium beschreven (laag 1), dan volgt een beschrijving van de vorm met ribben en afmetingen (laag 2), waaruit je met een formule de inhoud berekent (laag 3) zodat je kunt berekenen hoe lang het duurt om het aquarium te vullen (laag 4). De verschillende lagen bevatten vaak ook nog een aantal deelvragen. Meyer doet gewoon alle tussenlagen weg. Hij geeft de context en de vraag. Studenten mogen zelf nadenken hoe ze dit kunnen oplossen maar vooral zelf uitzoeken welke informatie en welke gegevens ertoe doen.”

‘Een optimale maaltijd’ is een module die een andere kant van het vak wiskunde laat zien. Het toont de verbinding tussen wiskunde en de praktijk. Bovendien wordt duidelijk dat het vak wiskunde zich nog steeds ontwikkelt. Voor veel leerlingen een echte eyeopener.

U vindt de NLT-module ‘Een optimale maaltijd’ op http://betavak-nlt.nl/les/modules_h/gecertificeerd/00033/.

Dan Meyer verzorgt TED-presentaties over zijn kijk op wiskundeonderwijs. Kijk bijvoorbeeld op http://www.ted.com/talks/dan_meyer_math_curriculum_makeover.html. Of lees zijn blog op <http://blog.mrmeyer.com/>