

Voorwoord

Algemene benaderings en intervensies in die onderrig van statistiek sluit in (en fokus hoofsaaklik op) die verduideliking van teorie en die toepassing van inleidende statistiese konsepte. Weinig fokus egter op die verdieping van konsepte wat in gevorderde voorgraadse modules behandel word. Die samestellers van hierdie boek het 'n potensiele intellektuele en literêre leemte in die Suid-Afrikaanse tersiêre statistiek-kurrikulum raakgesien. Hulle het ten doel gehad om die tradisionele teoretiese (en praktiese) pedagogie en praxis wat reeds in onderrig gebruik word, aan te vul met 'n vars perspektief.

Hierdie boek het voortgespruit uit 'n projek om fiktiewe narratiewe te ontwikkel en saam te stel, gebaseer op inhoud uit 'n tydreeksanalise-sillabus aan die Universiteit van Pretoria (UP). Die uitset van hierdie projek kan dien as 'n addisionele leerhulpbron wat UP-studente (en ander) kan gebruik om verdere belangstelling te wek — en om die onsekerheid rondom onderrigte konsepte in tydreeksanalises te verminder.

viii

Tydreeksanalise is 'n derdejaarsmodule wat jaarliks deur sowat 300 studente geneem word. Hierdie studente kom onder andere uit BSc Wiskundige Statistiek, BSc Aktuarieel- en Finansiële Wiskunde, BCom Statistiek en Datawetenskap, en BCom Ekonomie. Die inhoud sluit onder andere eenveranderlike tydreekse, eienskappe van outoregressiewe bewegende gemiddelde-proses, beraming van die betrokke modelle, vooruitberaming en residuanalise in.

Tydens een semester het studente vrywillig deelgeneem aan 'n storievertel-aktiwiteit waar sleutelkonsepte in tydreeksanalise as karakters gebruik is. Studente het 'n niebeperkende, kreatiewe opdrag of riglyn ontvang om so 'n fiktiewe narratief (kortverhaal) te skryf, met die doel om die stimulering van voorheen onbenutte kognitiewe sentrums te verken — wat ander sodanige sentrums kan aanvul om leer te versnel en vrees rondom tydreeksanalise te verminder. Op hierdie manier word onderrig- en navorsingskapasiteit versterk in 'n module wat jaarliks veral vir BCom-studente 'n uitdaging is, deur die skep van addisionele onderrigmateriaal, geskryf deur studente

en gekeur deur dosente (hoofondersoekers in hierdie projek) vir toekomstige studente. Formele leer word dus met hierdie inisiatief op 'n informele, portuurlikse wyse geïntegreer, wat kreatiewe, projekgebaseerde en kruis-dissiplinêre leer ondersteun.

Sommige beskrywende definisies (Cryer en Chan 2008):

Tydreeks

Data wat verkry word uit waarnemings wat opeenvolgend oor tyd versamel word, dikwels met gelyke tussenposes (byvoorbeeld daaglikse sluitingsaandeelpryse, uurlikse windsnelhede en jaarlikse syfers vir gewas- of veeboerderyproduksie). Die waarde word dikwels voorgestel deur X_t , wat die waarde van die tydreeks aandui, terwyl die subskrip t die tydstip van die waarneming voorstel. Daar is gewoonlik 'n additiewe foutterm, voorgestel deur a_t , wat die “toevalligheid” of ewekansigheid aandui wat nie deur die model self verklaar word nie. Hierdie additiewe foutterm staan dikwels bekend as “witruis”.

Outoregressief

'n Wiskundige benadering om X_t te modelleer op grond van sy eie vorige waarnemings, soos X_{t-1} ; met ander woorde, dit behels die regress van X_t op homself in vorige tydspunte.

Bewegendegemiddelde

'n Wiskundige benadering om X_t te modelleer gebaseer op vorige waarnemings van die foutterme, soos a_{t-1} .

Outokorrelasiefunksie (ACF)

'n Statistiese uitdrukking wat die korrelasie tussen waarnemings X_t en X_t aandui, byvoorbeeld wanneer waarnemings in die tydreeks X_t $t-k$ tydsintervalle uit mekaar is.

Aangevulde Dickey-Fuller Toets (ADF)

'n Statistiese toetstoepassing om te bepaal of 'n tydreeks X_t 'n eenheidswortel bevat.

Verdere definisies van kleiner verwysings na spesifieke nomenklatuur en afkortings in hierdie boek kan gevind word in Cryer en Chan (2008).

ix

Doel

Die doel van hierdie projek was om 'n bloemlesing van fiktiewe tekste saam te stel, waar aspekte en konsepte van storievertelling geneem is uit die kursusmateriaal van 'n voorgraadse tydreeksse sillabus.

Doelwitte

Die doelwitte van die projek was om:

- studenteleer te verbeter deur middel van nuut ontwikkelde onderrigbronne;
- studente te inspireer om op 'n kreatiewe manier eienaarskap te neem van hoe hul eie opvoedkundige ervaring ondersteun kan word deur informele, projekgebaseerde portuursleer;
- die mate van onsekerheid en vrees oor die module vir toekomstige studente te verminder; en
- studentebydraers se reflektiewe ervaring van kognitiewe veranderinge na afloop van die kreatiewe proses te bepaal, ten einde onsekerheid en onderrigwaarde binne die module-inhoud aan te spreek.

Doelstellings

Die doelstellings van die projek was om:

- fiktiewe narratiewe, geskryf deur studente en gebaseer op die tydreeks-komponent, saam te voeg, te redigeer en te versorg;
- hierdie versameling narratiewe deur ESI Press te publiseer as 'n amptelike bundel van studentebydraes;
- hierdie hulpbron in die betrokke modules te implementeer sodat dit in die toekoms vir studente beskikbaar is as verryking;
- die eindproduk van hierdie projek by nasionale konferensies te bevorder; en
- studentebydraers se ervarings van die kreatiewe proses te verstaan, te dokumenteer en te versorg om insig te verkry in hierdie transdissiplinêre en kreatiewe toevoeging tot 'n senior voorgraadse kursus binne die dissipline van statistiek.

Vir hierdie projek het studente die volgende opdrag gekry:

Skryf 'n narratief van ongeveer 1000 woorde (ongeveer 1,5 A4-bladsye) asof dit 'n "slaaptydstorie" vir 'n jonger familielid is. Hierdie storie moet "karakters" uit die tydreeks-komponent gebruik. Jou storie moet 'n hoofkarakter hê, 'n skurk, en moet afspeel in 'n fiktiewe/werklike wêreld/land/plek van jou keuse.

Spesifieke aspekte waarna ek gaan oplet (maar moenie toelaat dat dit jou kreatiwiteit belemmer nie):

1. *Daar is spesifieke karakters/plekke met 'n direkte verband tot tydreeks-konsepte (byvoorbeeld ARIMA(0,1,0) is 'n skurk!);*
2. *Daar is 'n natuurlike skakel tussen die storie en die kursusinhoud van tydreeks;*
3. *Die storie is goed gestruktureer; en*
4. *Die storie eindig met 'n vorm van oplossing (byvoorbeeld die heldin verslaan die bose towenaar).*

Jy hoef nie 'n uitstekende skrywer te wees om aan hierdie opdrag deel te neem nie. Jy moet net jouself wees en bereid te wees om 'n bietjie kreatief te wees. Nota: Jy mag hierdie narratief in jou huistaal skryf, of in Engels. Indien dit in 'n ander taal as Engels geskryf is, onderneem ek om my bes te doen om 'n toepaslik vertaalde weergawe in Engels te verkry. Jy mag meer as een narratief indien, maar elkeen moet afsonderlik ingedien word.

Die benadering ná ontvangs van studente se bydraes was om elke narratief te lees, daarop kommentaar te lewer en dit te redigeer, om só 'n samehangende, gestruktureerde, bydrae-volume saam te stel en te versorg. Die einddoel was nie net om 'n storieboek van bydraes te hê nie, maar ook om dit as 'n nuut ontwikkelde en geredigeerde onderriginstrument binne 'n inleidende voorgraadse kursus in tydreeksanalise te laat funksioneer. Deelname was vrywillig (geen verpligting tot deelname nie).

Studente moes uitdruklike toestemming gee dat hul stories vir navorsingsdoeleindes gebruik mag word en moontlik gepubliseer kon word. Uit 'n klas van sowat 300 studente is meer as 30 bydraes

ontvang, waarvan 23 studente toestemming gegee het dat hul werk in so 'n bundel ingesluit word. Die redakteurs het die bydraes in twee afdelings (Deel I: Fabels en Feëverhale en Deel II: Fantasia en Wetenskapfiksie) gekategoriseer, gebaseer op die algemene styl en strekking van die ingediende werk— ooreenstemmend met gewilde subgenres van stories wat dikwels ook as slaaptydstories voorkom.

Impak

Die impak van die projek was die volgende:

- Studente beskik oor 'n nuwe, addisionele verwysings- en leerhulpbron.
- Nuwe studente kan na die ervarings van vorige studente verwys, wat lei tot informele portuursleer.
- Kursusinhoud word toepasbaar gemaak deur 'n kreatiewe benadering, wat transdissiplinêre ervarings binne die analitiese wetenskappe stimuleer.
- Op derdejaarsvlak in statistiek beoefen studente 'n kognitiewe vaardigheid (kreatiewe denke) wat nie gereeld in hierdie veld ondersoek word nie.

xii

Elke student toon unieke leervermoëns in enige lesinglokaal (groot of klein). Om hierdie rede is die implementering van verskeie onderrigmetodes noodsaaklik vir 'n doeltreffende leeromgewing. Aandag, taal, geheue en hoëorde-denke is vier belangrike komponente wat die leerproses beïnvloed. Enige hulpmiddel of leeromgewing wat al vier komponente kombineer, is noodsaaklik vir die optimale kognitiewe leerervaring. Die wetenskap van goeie storievertelling vereis die vier komponente.

Fokus op narratiewe storievertelling binne die wiskundige wetenskappe het onlangs groter belangstelling ontlok (Albano en Pierri 2017; D'Andrea en Waters 2002; Lashari et al. 2022; Sherwood 2018). Dit stel studente in staat om hul onderrig te verryk in 'n kognitiewe domein met sterk vaardighede wat reeds in 'n ander veld ontwikkel is. 'n Artikel deur Harvard Business Publishing (Peterson 2017) het die wetenskap agter storievertelling uitgelig. In dié artikel word genoem dat sekere breinchemikalieë, soos kortisol ('n stres hormone), maar in hierdie konteks versterk dit geheuefunksie), oksitosien en dopamien verhoog word wanneer 'n mens 'n storie lees. Hierdie breinchemikalieë ondersteun geheuekonsolidasie, volgehoue

aandag, en die regulering en verdieping van emosionele reaksies.

Navorsing het hoofsaaklik gefokus op die gebruik van interaktiewe elemente en fiktiewe bydraes in pre-sekondêre onderwys (Blackburn 2015) en in laerskoolonderwys (Lemonidis en Kaiafa 2019). Verskeie navorsers merk op dat fiktiewe narratiewe leerders se belangstelling kan prikkel, angs kan verminder en betrokkenheid in die onderrigproses kan stimuleer (D'Andrea en Waters 2002; Lemonidis en Kaiafa 2019). In tersiêre onderwys is daar reeds gefokus op prentboeke en ander digitale media (Albano en Pierri 2017; Walters et al. 2018). Karanasiou et al. (2021) het die effek van storievertelling in hoër onderwys ondersoek. Hulle bevind dat storievertelling 'n doeltreffende onderrig- en leerhulpmiddel is. Daar is gevind dat dit veral effektief is vir studente met beter geheuevermoëns. Karanasiou et al. (2021) beskryf narratiewe of storievertelling as 'n voertuig vir "die betekenisgewing aan 'n mens se begrip en leerervaring".

'n Bundel van studentebydraes kan dus 'n waardevolle en betekenisvolle bydrae lewer tot die literatuur oor storievertelling as pedagogie binne die analitiese wetenskappe — spesifiek senior voorgraadse kursusse in statistiek. In 'n wêreld waar probleme al hoe meer kompleks raak, bly statistiek 'n vreesaanjaende en ontoeganklike wetenskapsveld buite inleidende kursusse (Kruppa et al. 2021; Lemieux 2020). 'n Duidelike belangstelling in die verkenning van fiktiewe narratiewe in gevorderde voorgraadse statistiekmodules kan lig werp op alternatiewe (minder stresvolle) onderrig-en-leerbenaderings. Hierdie studie kontekstualiseer in die besonder storievertelling as 'n betekenisvolle raamwerk vir die voer van 'n wiskundige gesprek. Dit stel dosente en studente in staat om informele kennis homogene en heterogene te deel, en portuursleer te stimuleer.

xiii

Johan Ferreira en Seite Makgai, 2023

Verwysings

Albano, G. and Pierri, A. 2017. Digital storytelling in mathematics: a competence-based methodology. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 8(2): 301–312.

Blackburn, G. 2015. Effectiveness of eLearning in statistics: Pictures and stories. *E-Learning and Digital Media*, 12(5–6): 459–480.

Cryer, J.D. and Chan, K-S. 2008. Time series regression models. In: *Time series analysis: with applications in R*. 2nd Edition. Springer: New York, NY. pp. 249–276.

D’Andrea, L. and Waters, C. 2002. *Teaching statistics using short stories: Reducing anxiety and changing attitudes*. Paper presented at the Sixth International Conference on Teaching Statistics, Cape Town, South Africa, July 2002.

xiv

Karanasiou, K., Drosos, C., Tseles, D., Piromalis, D. and Tsotsolas, N. 2021. Digital storytelling as a teaching method in adult education – The correlation between its effectiveness and working memory. *European Journal of Education Studies*, 8(12): 288–298.

Kruppa, J., Rohmann, J., Herrmann, C., Sieg, M., Rubarth, K. and Piper, S. 2021. What statistics instructors need to know about concept acquisition to make statistics stick. *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 18(2): 2.

Lashari, T.A., Sajid, U. and Lashari, S.A. 2022. The effective use of digital storytelling and flipped classroom instructional approach to improve science subjects. *International Journal of Instruction*, 15(4): 221–232.

Lemieux, C. 2020. The use of story-based tasks in post-secondary students’ learning of statistics. Unpublished PhD thesis, University of Calgary, Canada.

Lemonidis, C. and Kaiafa, I. 2019. The effect of using storytelling strategy on students’ performance in fractions. *Journal of Education and Learning*, 8(2): 165–175.

Peterson, L. 2017. The science behind the art of storytelling. Harvard Business Publishing. [Online]. Available at: <https://www.harvardbusiness.org/the-science-behind-the-art-of-storytelling/>.

Sherwood, C.W. 2018. Storytelling and teaching statistics. In M.A. Sorto, A. White, and L. Guyot, (Eds.), *Looking back, looking forward. Proceedings of the Tenth International Conference on Teaching Statistics*. Voorburg: International Statistical Institute. [Online]. Available at: http://iase-web.org/Conference_Proceedings.php.

xv

Walters, L., Green, M., Goldsby, D. and Parker, D. 2018. Digital storytelling as a problem-solving strategy in mathematics teacher education: How making a math-eo engages and excites 21st century students. *International Journal of Technology in Education and Science*, 2(1): 1–16.