

Evaluatie van process mining modellen vanuit een cognitive perspectief

Anupreet SINGH

Handelsingenieur in de Beleidsinformatica, Universiteit Hasselt

Promotor: prof.dr. Mieke JANS, begeleider: mevrouw Femke PIETERS

Samenvatting

Doel

In moderne organisaties spelen procesmodellen een cruciale rol bij het analyseren, ontwerpen en verbeteren van bedrijfsprocessen. Echter ervaren gebruikers vaak moeite met het begrijpen van complexe procesdiagrammen, wat de effectiviteit van procesmanagement kan beperken. Deze thesis onderzoekt hoe token-stijl animatie, een dynamische visuele techniek waarbij tokens door een procesmodel bewegen, kan bijdragen aan een verbeterd begrip van procesmodellen. De centrale onderzoeksvraag luidt: *"Wat is het effect van animatie in procesdiagrammen op de taakprestatie en cognitieve belasting van gebruikers bij procesgerichte taken?"*

Om deze vraag te beantwoorden is een experimenteel onderzoek opgezet waarbij deelnemers procesgerelateerde vragen beantwoorden over procesmodellen met verschillende niveaus van complexiteit (zes versus twaalf activiteiten). De deelnemers werden willekeurig toegewezen aan een geanimeerde of statische conditie. De taakprestatie werd gemeten aan de hand van accuraatheid (juistheid van antwoorden) en efficiëntie (de benodigde tijd om correcte antwoorden te geven), terwijl de cognitieve belasting werd geëvalueerd met de NASA-TLX vragenlijst. Deze methodologie maakt het mogelijk om objectief en subjectief de invloed van animatie op het begrip van procesmodellen te bepalen.

Resultaten

De resultaten van dit onderzoek geven een duidelijk en consistent beeld van de positieve impact van token-stijl animatie op de taakprestatie en cognitieve belasting bij procesgerichte taken. Hierbij zijn drie belangrijke afhankelijke variabelen onderzocht: accuraatheid, efficiëntie en cognitieve belasting, elk gemeten voor twee niveaus van procescomplexiteit, namelijk Directly-Follow Graphs (DFG's) met zes en twaalf activiteiten. De DFG's werden zo opgesteld dat er weinig externe factoren een effect konden hebben op de resultaten. Zo werden de modellen blok-gestructureerd gepresenteerd met consistente spatiëring, zonder kruisende paden of visuele ruis zoals frequentievisualisatie, om lay-outinvloeden te beperken. Ook werd gekozen voor abstracte activiteitslabels in plaats van semantische of domeinspecifieke namen, waardoor de invloed van voorkennis werd geminimaliseerd en de focus van de deelnemers

volledig lag op de structurele aspecten van het model. Door deze gecontroleerde aanpak konden de gemeten verschillen in taakprestatie en cognitieve belasting met grotere zekerheid worden toegeschreven aan de experimentele manipulatie, namelijk de aan- of afwezigheid van animatie en niet aan modelinhoud of persoonlijke factoren.

Accuraatheid De accuraatheid van de deelnemers werd gemeten aan de hand van het aantal correcte antwoorden op vragen over verschillende procesaspecten: execution order, exclusiveness, concurrency en repetition. De scores laten zien dat deelnemers in de animatieconditie op alle taaktypes hoger scoorden dan deelnemers in de statische conditie. Dit effect is bij zes activiteiten al duidelijk zichtbaar, maar wordt nog sterker bij de complexere modellen met twaalf activiteiten, waar de accuraatheid van de animatiegroep gemiddeld rond de 0.79 ligt tegenover circa 0.63 voor de statische groep.

De univariate ANOVA's bevestigen deze patronen: bij de zes-activiteitenmodellen zijn de verschillen significant voor de vraagtypes exclusiveness en concurrency, terwijl de andere twee types (execution order en repetition) net niet de grens van statistische significantie halen. Bij de complexere twaalf-activiteitenmodellen zijn de verschillen voor alle vier de vraagtypes significant. Dit duidt erop dat animatie vooral helpt bij het begrijpen van complexe dynamische aspecten van procesmodellen, zoals het onderscheiden van exclusieve paden en het herkennen van gelijktijdigheid, wat voor gebruikers zonder animatie vaak verwarrend is.

Efficiëntie Naast accuraatheid werd efficiëntie gemeten als de verhouding tussen correcte antwoorden en de tijd die deelnemers nodig hadden om deze te geven. Ook hier werd aangetoond dat de animatiegroep duidelijk efficiënter werkt. De gemiddelde efficiëntie ligt in alle taaktypes hoger in de animatieconditie, waarbij deelnemers sneller en accurater antwoorden geven. Dit effect is bijzonder relevant in situaties waar snelheid belangrijk is, zoals bij procesaudits of trainingstrajecten.

De ANOVA-resultaten tonen sterke, statistisch significante effecten van animatie op efficiëntie, met p-waarden die onder de 0.001 grens liggen. Deze uitkomsten onderstrepen dat animatie niet alleen de kwaliteit van begrip verhoogt, maar ook de cognitieve verwerking versnelt. Dit suggereert dat animatie een effectieve cognitieve ondersteuning biedt, doordat het gebruikers helpt de processtroom sneller te doorgronden en mentale representaties eenvoudiger te construeren.

Cognitieve belasting De NASA-TLX scores illustreren dat deelnemers in de animatieconditie systematisch lagere cognitieve belasting rapporteerden dan deelnemers die met statische modellen werkten. Dit geldt voor alle zes dimensies: mentale belasting, fysieke belasting, temporele druk, prestatiebeleving, inspanning en frustratie. De verschillen zijn bij de twaalf-activiteitenmodellen iets groter, wat erop wijst dat animatie vooral helpt bij het verlichten van mentale inspanning en frustratie in meer complexe taken.

Theoretische interpretatie: Cognitive Load Theory en Expertise Reversal Effect De resultaten van dit onderzoek zijn goed te interpreteren in het licht van de Cognitive Load Theory (CLT), die stelt dat effectieve informatiepresentatie cognitieve belasting moet optimaliseren om begrip en taakuitvoering te bevorderen. De gebruikte token-stijl animatie blijkt hierbij ondersteunend te werken: deelnemers in de

animatieconditie behaalden gemiddeld hogere accuraatheid en efficiëntie, en rapporteerden bovendien lagere mentale werkbelasting volgens de NASA-TLX.

Daarnaast is er een mogelijke link met het *expertise reversal effect*. Dit effect beschrijft hoe visuele ondersteuning zoals animatie vooral nuttig is voor beginners, maar minder effect heeft, of zelfs contraproductief kan zijn, bij experts. Omdat in dit experiment expliciet werd gekozen voor deelnemers zonder ervaring met procesmodellering (naïeve gebruikers), is het effect van animatie goed zichtbaar in de prestaties. Dit ondersteunt het eerste deel van het expertise reversal effect dat visuele ondersteuning vooral effectief is voor beginners.

Conclusie De resultaten van het experiment laten een robuust en significant positief effect zien van token-stijl animatie op zowel accuraatheid, efficiëntie als cognitieve belasting. Animatie vergemakkelijkt het begrijpen van complexe processtromen en vermindert de mentale druk die samenhangt met het interpreteren van deze modellen. Dit effect is aanwezig bij zowel eenvoudige als complexe procesmodellen, maar neemt toe naarmate de complexiteit toeneemt. Hierdoor bevestigen de bevindingen de onderzoekshypothesen en benadrukken zij het potentieel van animatie als waardevolle ondersteuning in procesmodellering.

Bovendien draagt dit onderzoek bij aan het verbeteren van procesmanagementpraktijken en opleidingsmethoden door te laten zien dat visuele dynamiek niet alleen een theoretische meerwaarde heeft, maar ook praktische voordelen oplevert in termen van snellere en accuratere interpretatie van procesmodellen. Dit opent de deur naar de integratie van animatie in standaard procesmodelleer- en analysetools, wat de kwaliteit en snelheid van procesanalyses kan verhogen en tegelijkertijd cognitieve belasting kan verlagen.

Kritische Beschouwingen

Hoewel de resultaten overtuigend zijn, kent dit onderzoek enkele beperkingen die in toekomstige studies aandacht verdienen. De steekproef bestond uit een relatief kleine en homogene groep bachelorstudenten uit India, wat de generaliseerbaarheid naar andere populaties en culturen beperkt. Daarnaast zijn de procesmodellen en vragen abstract van aard. Het gebruik van realistische scenario's en contextspecifieke labels kan het validiteitsniveau verhogen en de toepasbaarheid van de resultaten vergroten.

Verder richtte het onderzoek zich uitsluitend op token-stijl animatie, terwijl andere animatietypen mogelijk verschillende effecten hebben. Een vergelijkend onderzoek zou kunnen uitwijzen welke animatiestijl het meest effectief is in specifieke situaties of voor verschillende gebruikersgroepen.

De meetmethoden concentreerden zich op accuraatheid, efficiëntie via een puntensysteem en cognitieve belasting via zelfrapportage, wat robuust is, maar niet alle aspecten van begrip en mentale verwerking vangt. Toekomstige studies kunnen aanvullende technieken zoals eye-tracking inzetten om het cognitieve proces gedetailleerder te analyseren.

Desondanks biedt dit onderzoek waardevolle inzichten en concrete aanbevelingen voor verder onderzoek en vormt het een solide basis voor vervolgonderzoek naar visuele ondersteuning in procesmodellering.