



Zijn digitale werkinstructies echt beter dan papieren werkinstructies?

26 januari 2022, 01:00

Pascal Pollet

De afgelopen jaren verschenen heel wat onderzoeksstudies over de effectiviteit van digitale werkinstructies. Dit onderzoek bevat heel wat waardevolle lessen voor productiebedrijven die we voor u samenvatten in dit artikel.

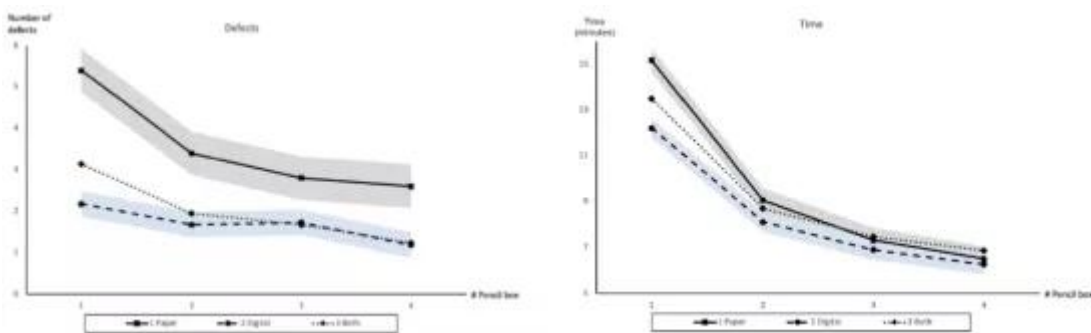
We beseffen het misschien niet altijd, maar onze levens hangen af van goede werkinstructies. Zo heeft men in de nucleaire sector en de luchtvaart lang geleden al geleerd dat vertrouwen op het geheugen gevaarlijk is. Meer recent werd door de WHO een chirurgische checklijst voor operatiekwartieren gelanceerd. Deze checklijst heeft het aantal complicaties en doden op de operatietafel met de helft doen dalen. In de industrie is het gebruik van papieren instructies al lang ingeburgerd. Sinds enkele jaren zijn digitale werkinstructiesystemen aan een opmars bezig. De vraag rijst wat bedrijven mogen verwachten van dergelijke systemen. Aan de hand van recent verschenen studies belichten we in dit artikel de meerwaarde van digitale instructiesystemen tegenover papieren instructies.

Enkele studies uitgelicht

Een [studie](#) van het RWTH Aachen vergeleek het gebruik van papieren instructies, digitale instructies en de combinatie van papieren en digitale instructie. Tijdens de studie moesten 66 deelnemers vier metalen pennendozen monteren. De digitale instructies lieten gebruikers toe om te interageren met een 3D-model en te navigeren doorheen de verschillende stappen.

Figuur 1 toont de impact op het aantal kwaliteitsproblemen en de montagetijd van de verschillende instructiewijzes. Op de curves valt duidelijk een leereffect op. De montage van de vierde pennenhouders verliep dubbel zo snel als de eerste en met de helft minder fouten.

De montagetijd over de vier producten is gemiddeld 12 procent korter met digitale werkinstructies ten opzichte van papieren instructies. Dit voordeel neemt wel af naarmate de operator meer producten monteert. Bij het vierde product bedraagt de tijdswinst nog maar 4 procent. Daarnaast valt vooral op dat digitale instructiesystemen het aantal kwaliteitsproblemen reduceren met de helft tegenover papieren werkinstructies. De combinatie van een digitaal werkinstructiesysteem en een papieren instructie biedt geen bijkomend voordeel.



*Figuur 1: Impact van digitale werkinstructiesystemen: links, impact op de foutenlast; rechts, impact op de montagetijd
(Bron: Letmathe et al 2021)*

Een [studie](#) van TNO bestudeerde het verschil tussen het aanbieden van elektronische werkinstructies (EWI) via een tablet en met een augmented-reality-projectiesysteem (AR). In de studie moesten 24 deelnemers een montage taak uitvoeren. Na een digitaal ondersteunde leerfase waarbij de proefpersonen 10 producten maakten, werd het systeem uitgeschakeld. Figuur 2 toont de resultaten van de studie. Opnieuw valt een sterk leereffect op. Tijdens de montage van de eerste vier producten daalt de montagetijd sterk, waarna de montagetijd stabiliseert. De studie vond geen significante verschillen tussen de instructiesystemen op het vlak van kwaliteit en productiviteit. Interessant is wat er gebeurde toen het instructiesysteem werd afgezet. Eerst steeg de montagetijd in de zogenaamde 'recall'-fase, waarna deze tijd vervolgens daalde. De montagetijd zonder instructiesysteem was uiteindelijk 5 procent korter dan met een instructiesysteem. Het afschakelen van het systeem had geen impact op de kwaliteit. Het verschil in montagetijd wordt verklaard doordat de interactie met het instructiesysteem zelf ook wat tijd vergt.



Figuur 2: Impact van digitale werkinstructiesystemen tijdens en na de leerfase (Bron: Wilschut et al, 2019)

In een andere [TNO-studie](#) merkten de onderzoekers overigens wel een grote impact bij het gebruik van een projectiesysteem. In deze studie moesten proefpersonen onderdelen picken uit 16 mogelijke bakken, en vervolgens op een welbepaalde plek plaatsen. Het gebruik van een projectiesysteem waarbij zowel de bak als de locatie op het bord werd belicht, versnelde de pick en plaatstijd met 70 procent ten opzichte van een instructie met een tablet. Ook de kwaliteit verbeterde significant. De plaatsingsfouten daalden met 100 procent en de oriëntatiefouten van de delen daalden met 50 procent.

Verschillende studies vergeleken ook het gebruik van digitale werkinstructies op een scherm met instructies die via een Microsoft Hololens-headset werden aangeboden. De resultaten van deze studies zijn gemengd. De impact van een Hololens hangt blijkbaar sterk af van de omstandigheden. Een [Zwitserse studie](#) over het omstellen van een ultrasone lasmachine stelde een reductie van de omsteltijd met 35 procent vast bij het gebruik van een Hololens ten opzichte van zowel een papieren instructie als een pdf-instructie op een tablet. Dit aanzienlijke snelheidsverschil schreef men echter niet toe aan de Hololens zelf, maar wel aan een andere opbouw van de instructies. In de test met de Hololens werden de instructies stapsgewijs aangereikt. Hierdoor sloegen de deelnemers minder stappen over, en liepen ze minder snel verloren in de instructies. De instructies met de Hololens werden overigens trager uitgevoerd, maar door de lagere foutenlast kon men toch eerder de omsteltaak succesvol afronden.

Een studie van Flanders Make concludeerde eveneens dat instructies op een tablet aanzienlijk sneller worden uitgevoerd dan met een Hololens. De deelnemers aan deze studie gaven om ergonomische redenen overigens de voorkeur aan het gebruik van een tablet. Een Amerikaanse studie daarentegen concludeerde dan weer dat een Hololens de montagemtijd van een vleugel met 16 procent verkortte.

Niet alle vergelijkende experimenten tussen digitale en papieren instructies leidden overigens tot positieve resultaten. In een [Duitse studie](#) bleken papieren instructies zelfs beter te presteren dan instructies via een smart glass (Google Glass). De proefpersonen van deze studie rapporteerden problemen met hun zicht en kregen last van hoofdpijn.

Conclusies

Het is moeilijk om de impact van digitale instructiesystemen eenduidig te kwantificeren doordat veel elementen een rol spelen zoals de aard en complexiteit van de taak, de toepassing (tijdens training of productie), en de keuze van het systeem (tablet, projectiesysteem, headset). Desondanks is het wel mogelijk om een aantal duidelijke conclusies te formuleren.

1. Een digitale kopie (bijv. in pdf-formaat) van een traditionele papieren instructie ter beschikking stellen op een scherm is geen goede oplossing. Digitalisatie krijgt pas zijn volle kracht wanneer je digitale instructies beter maakt dan papieren instructies. Digitale instructiesystemen overtreffen papieren instructies naarmate ze de volgende functionaliteiten bieden:
 - **Duidelijk visualiseren van de actieve stap:** medewerkers kunnen verloren lopen in instructies en stappen overslaan. Door enkel de actuele stap te tonen of de actuele stap te highlighten wordt het gemakkelijker om de instructies consequent te volgen.
 - **Vereenvoudigen van de logica:** instructies met voorwaardelijke stappen "ALS X, DAN..." en instructies met logische operatoren ("EN" en "OF") zijn lastig te volgen. Digitale instructies met geleide vragen kunnen dit vereenvoudigen door het redeneerwerk van de operator te elimineren. Het systeem vraagt dan simpelweg "Zie je geval X of Y?" Op basis van de keuze, wordt dan enkel de passende instructie getoond.
 - **Verificatie van componenten:** digitale systemen kunnen verzoeken om eerst een code van een component in te scannen. Indien niet de juiste component wordt aangeboden, dan stopt de instructie, en moet de medewerker eerst de juiste component gaan zoeken.
 - **Computationele hulp:** vaak moeten gemeten waardes vergeleken worden met voorgeschreven waardes of moeten er eenvoudige berekeningen worden gedaan. Dit is foutgevoelig werk die computers gemakkelijk kunnen overnemen. Het volstaat dan om de gemeten waarde in te geven waarna het instructiesysteem zelf een controle uitvoert.
 - **Koppeling met andere systemen:** door digitale werkinstructiesystemen te koppelen aan bijvoorbeeld een ERP-systeem kan automatisch de juiste instructie worden opgehaald, en hoeft de medewerker de instructie niet op te zoeken. Het koppelen maakt het ook mogelijk om data (bijv. tekeningen) gemakkelijk op te halen uit andere systemen.
 - **Borging van het effectieve gebruik:** in het verleden zagen we al processen waar de papieren meetbladen al waren ingevuld nog voor de productie had plaatsgevonden. Het effectieve gebruik van digitale tools kan met de digitale tijdstempels gemakkelijk gecontroleerd worden.
 - **Verrijken van de instructies met foto's, animaties en video's:** het toevoegen van foto's, en vooral animaties en video laat toe om de instructie sneller en beter te begrijpen.
 - **Interactiviteit:** digitale middelen maken het mogelijk om beter te interageren met de instructies door bijvoorbeeld inzoomen en roteren van 3D-modellen mogelijk te maken.
2. Digitale instructiesystemen hebben een effect op de kwaliteit en de productietijd. Het effect op de kwaliteit is sterker dan het effect op de productietijd. In sommige augmented-reality-toepassingen kunnen de kwaliteitsproblemen zelfs volledig verdwijnen.
3. Digitale instructiesystemen versnellen het leerproces tijdens de trainingsfase. Voor eenvoudige taken is de meerwaarde van het continue gebruik van digitale instructies tijdens de eigenlijke productie beperkt. In sommige gevallen kan de onnodige interactie met het instructiesysteem zelfs de productietijd licht verlengen. Naarmate de taken complexer of

foutgevoeliger worden neemt de meerwaarde van het gebruik tijdens de productie toe.

4. De keuze van de juiste klasse van digitale instructiesystemen (tablet, projectie, headset) bepaalt in grote mate de impact van het systeem. Deze keuze hangt sterk af van de toepassing. Hierbij dient men ook sterk rekening te houden met de comforteisen van de gebruikers.
5. Digitale instructiesystemen verbeteren niet alleen het werk van de operators, maar vereenvoudigen ook de aanmaak en het beheer van de instructies door de stafmedewerkers.

Kortom, digitale instructiesystemen hebben in veel gevallen een duidelijke meerwaarde tegenover papieren instructies. De meest gebruikte digitale instructiesystemen zijn ook goed betaalbaar, waardoor elk productiebedrijf eigenlijk een pilootproject met digitale werkinstructies moet overwegen. Meer informatie over de aanbieders van instructiesystemen vind je [hier](#).

]]>

Auteurs



Pascal Pollet