

Redirected Walking

Randy Thiemann

5 februari 2014

1 Literatuurstudie

1.1 Inleiding

Redirected walking is een techniek waarbij een gebruiker in een virtuele omgeving weergegeven in een head-mounted display kan rondwandelen door middel van het vervormen van de route die deze gebruiker in een fysieke omgeving wandelt.

Het doel is, door de 1:1 relatie van fysieke beweging en virtuele beweging te ontkoppelen, rondwandelen in grotere tot zelfs arbitrair grote virtuele ruimtes mogelijk te maken.

Om dit te effect te bekomen zijn er 2 brede categorieën van technieken, ik zal deze twee categorieën beknopt toelichten samen met enkele concrete voorbeelden.

Vervolgens zal ik enkele inherente zwaktes in redirected walking toelichten.

Ik zal dan besluiten met de invalshoek die ik zal nemen in deze bachelorproef.

1.2 Redirectietechnieken (RDTs)

RDTs zijn technieken waar er gebruik wordt gemaakt van de zwaktes van het vestibulair systeem om de fysieke bewegingen van een gebruiker te ontkoppelen van de resulterende virtuele bewegingen.

Bij deze technieken is het belangrijk om de vervormingen onmerkbaar te houden voor de gebruiker, maar ook om ze consistent te houden om simulatieziekte te vermijden.[6]

Ik beschrijf hier kort deze technieken samen met onderzoeken die er over gevoerd zijn.

1.2.1 Rotationale vervorming

In een onderzoek gevoerd door Razzaque, Kohn en Whitton[6] werden gebruikers gevraagd om een virtuele brandoefening uit te voeren.

In de opstelling voor dit onderzoek waren er in het fysieke labo twee knoppen geplaatst op dezelfde afstand als in de virtuele omgeving. In de virtuele omgeving waren er echter 4 knoppen met telkens een hoek van 90 graden er tussen.

In dit onderzoek heeft men ondervonden dat er 3 manieren zijn om rotationele vervorming in te voegen:

1. Als de gebruiker stil staat is het mogelijk om een kleine hoeveelheid constante rotatie in te voegen, de gebruiker zal dan automatisch meedraaien.
2. Indien de gebruiker zelf ronddraait kan deze rotatie overdreven worden.
3. Ten laatste is het mogelijk om het pad in de virtuele omgeving een bepaalde hoeveelheid te buigen die proportioneel is met de lineaire snelheid van de gebruiker in de fysieke omgeving.

Deze gegevens werden dan gebruikt om de gebruiker in de richting van de volgende knop te sturen zodat de gebruiker voor een fysieke knop stond als dit ook het geval was in de virtuele omgeving.

In een ander onderzoek van Neth et. al.[5] werd verder onderzocht wat de precieze relatie tussen bewegingssnelheid en maximaal acceptabele rotationele vervorming is.

Uit dit onderzoek bleek dat tragere snelheden grotere vervormingen toelaten, maar dat deze relatie niet lineair is.

Aangezien mensen over het algemeen trager wandelen in virtuele omgevingen [4], kan men dit toepassen in redirected walking.

In een tweede experiment[5] werd onderzocht of deze bevindingen effectief konden gebruikt worden dynamische schalering van vervorming toe te passen in een rijke virtuele omgeving. Er werd hier onderzocht of er een significant verschil is tussen de effectiviteit van statische rotationele vervorming versus dynamische rotationele vervorming.

Naast de technieken van Razzaque, Kohn en Whitton[6] om rotationele vervorming in te voegen met een constant, een statisch en een dynamisch component, werd er ook gebruik gemaakt van versterking van de effecten nabij de randen van de fysieke omgeving, om het verlaten van het tracking gebied te vermijden.

Er werd gemeten wat de mediaanafstand was die een gebruiker kan wandelen in een grote virtuele omgeving voor de gebruiker moet geforceerd geheroënteerd worden richting het centrum van de fysieke omgeving om het verlaten van het tracking gebied te voorkomen.

Uit dit experiment is gebleken dat er een positief significant verschil is tussen de mediaan gewandelde afstand bij dynamische vervorming versus statische vervorming zonder een significante verhoging in simulatorziekte.

Alle vorige studies behandelden rotationele vervorming in beweging, dus over curves. Het is echter ook mogelijk om rotationele vervorming in stilstand te hebben.

In[7] werd bepaald dat in dit specifieke geval compressies tot 77% acceptabel zijn voor de gebruiker het merkt.

Rotationele vervorming vormt de basis van redirected walking, gegeven een voldoende grote ruimte kan deze techniek toegepast worden om elke virtuele omgeving te doorlopen.

1.2.2 Translationele vervorming

Naast rotationele vervorming is het ook mogelijk om de lineaire snelheid van een gebruiker te vervormen daar onderzoek heeft aangetoond dat gebruikers in virtuele omgevingen afstand[3], snelheid[1] en afgelegde afstand [2] onderschatten.

In[7] werd er een experiment uitgevoerd om onder andere te bepalen wat de acceptabele translationele vervorming is.

Er werd bepaald dat de vervorming merkbaar is bij een versnelling tussen 20% en 60% met een ideale waarde van ongeveer 20%.

Translationele vervorming vormt samen met rotationele vervorming een ideale basis om realistische redirected walking toe te passen, maar toch de benodigde fysieke ruimte tot een minimum te houden.

1.3 Reoriëntatietechnieken (ROTs)

ROTs zijn technieken om te voorkomen dat de gebruiker het fysiek trackbare gebied verlaat.

In tegenstelling tot RDTs zijn deze technieken niet noodzakelijk onmerkbaar, ik beschrijf er hier enkele.

1.3.1 Verbale commandos

Verbale commandos zoals in kohn01 beschrijven

1.3.2 Visuele commandos

Visuele commandos zoals in neth12 beschrijven

1.3.3 Afleiders

Avatars etc...

1.4 Inherente zwaktes

Hoewel redirected een realistische en immersieve omgeving kan creëren zijn er toch enkele inherente zwaktes waar op zich niet omheen kan gewerkt worden.

Zo is het bijvoorbeeld onmogelijk om arbitraire fysieke collision overeen te laten komen met collision in de virtuele omgeving tenzij het labo expliciet voor die virtuele omgeving is gebouwd.

Een ander voorbeeld is dat het onmogelijk is om heuvels of ander ruw terrein te hebben in de virtuele omgeving zonder immersie te breken.

Desondanks deze behoorlijke beperkingen heeft redirected walking toch veel potentiële toepassingen zoals virtuele rondleidingen.

1.5 Verder onderzoek

Mijn BPROEF bespreken.

Referenties

- [1] Tom Banton, Jeanine Stefanucci, Frank Durgin, Adam Fass, en Dennis Proffitt: *The perception of walking speed in a virtual environment*. Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 14(4):394–406, 2005.
- [2] Harald Frenz, Markus Lappe, Marina Kolesnik, en Thomas Bührmann: *Estimation of travel distance from visual motion in virtual environments*. ACM Transactions on Applied Perception (TAP), 4(1):3, 2007.
- [3] Jack Loomis en Joshua Knapp: *Visual perception of egocentric distance in real and virtual environments*. 2003.
- [4] Betty J Mohler, Jennifer L Campos, M Weyel, en Heinrich H Bühlhoff: *Gait parameters while walking in a head-mounted display virtual environment and the real world*. In *Proceedings of the 13th Eurographics Symposium on Virtual Environments*, pagina's 85–88, 2007.
- [5] Christian T Neth, Jan L Souman, David Engel, Uwe Kloos, Heinrich H Bulthoff, en Betty J Mohler: *Velocity-dependent dynamic curvature gain for redirected walking*. Visualization and Computer Graphics, IEEE Transactions on, 18(7):1041–1052, 2012.
- [6] Sharif Razzaque, Zachariah Kohn, en Mary C Whitton: *Redirected walking*. In *Proceedings of EUROGRAPHICS*, volume 9, pagina's 105–106. Citeseer, 2001.
- [7] Frank Steinicke, Gerd Bruder, Klaus Hinrichs, Jason Jerald, Harald Frenz, Markus Lappe, Jens Herder, Simon Richir, en Indira Thouvenin: *Real walking through virtual environments by redirection techniques*. Journal of Virtual Reality and Broadcasting, 6(2), 2009.