



Riktlinjer för scenarioskrivande och utveckling av AR/VR



**Enhancing Practices and Strengthening Core Competencies
In Disaster Nursing through the Learning HUB (ECoDN-HUB)**

2024-1-TR01-KA220-HED-000245267

Samarbetspartnerskap inom högre utbildning (KA220-HED)

“Europeiska kommissionens stöd för produktionen av publikationen innebär inte ett godkännande av innehållet, som endast återspeglar författarnas åsikter. Kommissionen kan inte hållas ansvarig för användningen s av informationen i publikationen.”

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Hur man skapar effektiva VR-Simuleringar	2
Introduktion till Virtual Reality (VR)	2
Grundläggande egenskaper hos virtuell verklighet (VR)	2
Betydelsen av VR inom utbildning och simulering	2
VR-scenario	3
VR-manuskriptets struktur	3
Viktiga delar av scenarioskrivande för VR	3
Praktisk utveckling av manuskriptet	3
VR-teknologi and utrustning	4
Viktig kunskap för VR-utveckling	4
VR-användarintroduktion och handledning	5
Testning av VR-simuleringar	7
Rekommendationer för plattformsoberoende design	7
Fördelar och nackdelar med VR- simulering	8
Arbetflöde för VR-utveckling	9
Algoritm för att skapa ett VR-Scenario	11
Design av ett scenario	12
Scenariots mål	13
Situationsbeskrivning	15
Beskrivning av miljön	16
Verktyg och föremål	16
Interaktion – Vilka uppgifter har användaren?	16
Scenariots detaljer	18
MODELL FÖR LINJÄRT SCENARIO	20
Exempel på ett linjärt scenario	22
Sammanfattning och slutsats	26
Referenser	27

HUR MAN SKAPAR EFFEKTIVA VR-SIMULERINGAR

INTRODUKTION TILL VIRTUAL REALITY (VR)

Virtuell verklighet (VR) är en teknik som gör det möjligt att fördjupa sig i simulerade miljöer skapade genom datorgrafik. Dess centrala mål är att skapa en känsla av närvaro i ett annat, så kallat virtuellt rum. VR används inom olika områden, inklusive spel, utbildning, medicin, arkitektur och simulering (Jerald, 2015).

GRUNDLÄGGANDE EGENSKAPER HOS VIRTUELL VERKLIGHET (VR)

1. Interaktivitet: Användare kan hantera verktyg och påverka miljön med hjälp av enheter som VR-headset och kontroller (Burdea & Coiffet, 2003).
2. Fördjupande upplevelse: VR ger verklighetstroga upplevelser som engagerar användaren visuellt, auditivt och taktilt.
3. Simulering: Tekniken möjliggör simulering av situationer som skulle vara farliga eller otillgängliga i den verkliga världen.
4. Sensorisk stimulans: Förutom den visuella upplevelsen inkluderar VR ofta ljud och haptisk återkoppling, vilket ökar realismen och känslan av närvaro (Slater & Sanchez-Vives, 2016).

BETYDELSEN AV VR INOM UTBILDNING OCH SIMULERING

Virtuell verklighet erbjuder en säker och kontrollerad miljö för lärande, vilket är avgörande inom områden som kräver precision och kritiskt beslutsfattande, exempelvis medicin. Studerande kan träna på färdigheter riskfritt, vilket möjliggör ett modigare lärande (Makransky & Lilleholt, 2018).

En annan fördel är möjligheten till upprepade simuleringar. Till skillnad från traditionella metoder som ofta bara tillåter enstaka simuleringar, möjliggör VR upprepade simuleringar för studerande, vilket säkerställer att de behärskar ämnet. Aktivt deltagande genom interaktiva upplevelser ökar motivationen och förbättrar minnet (Radianti et al., 2020).

VR förbättrar också inläringen genom erfarenhetsbaserat lärande. Studerandes inläring förbättras när de kan "röra vid" eller uppleva saker, istället för att läsa eller titta. Att visualisera tredimensionella scenarier hjälper till att förstå komplexa begrepp och tillämpa dem i praktiken (Dede, 2009).

En av VR:s största fördelar är direkt återkoppling. Exempelvis vid simulering av medicinska åtgärder kan programmet direkt analysera studentens prestation och ge förslag. Denna omedelbara återkoppling påskyndar inlärningsprocessen och förbättrar utvecklingen av färdigheter (Johnsen et al., 2016).

Slutligen stödjer VR olika inlärningsstilar – visuella, auditiva och kinestetiska – vilket gör tekniken lämplig för olika typer av studerande. Samtidigt främjar tekniken en inkluderande utbildning (Merchant et al., 2014).

VR-SCENARIO

Ett VR-scenario är ett detaljerat manuskript som beskriver hur upplevelsen ska struktureras och genomföras i den virtuella miljön.

VR-scenariot är avgörande för hur bra ett VR-projekt lyckas, eftersom det avgör hur upplevelsen kommer att utformas och vilka interaktioner som kommer att vara tillgängliga. Ett bra scenario ökar inte bara användarens engagemang utan förbättrar även effektiviteten hos inläringen och uppmuntrar till upprepad användning – något som är ovärderligt inom utbildning, simulering och underhållning. Nyckeln till en lyckad VR-upplevelse är därför ett väl genomtänkt scenario som tar hänsyn till alla aspekter av användarens engagemang i den virtuella världen.

VR-MANUSKRIFTETS STRUKTUR

- Inledande genomgång och instruktioner – Att ge tydliga mål och instruktioner är avgörande för ett effektivt engagemang i VR (Dede, 2025)
- Interaktiva beslutselement – Att integrera beslutselement ger användaren möjlighet att påverka simuleringens förlopp (Murray, 2021)
- Realistiska visuella och ljudmässiga element – Användningen av autentiska bilder och ljud förstärker känslan av närvaro (McMahan, 2024)
- Utvärdering av användarens prestation – Återkopplingssystem gör det möjligt för användaren att följa sin utveckling (Bautista & Lin, 2023)

VIKTIGA DELAR AV SCENARIOSKRIVANDE FÖR VR

- Fördjupat berättande och interaktivitet – Att kombinera berättelse med interaktion ökar användarens engagemang (Ryan, 2021)
- Berättelsestruktur med flera utfall – Erbjuder användaren flera alternativa beskrivande vägar (Murray, 2021)
- Användning av 3D-utrymme och rörelseinteraktion – Gör simuleringen mer verklighetstrogen (Choi & Baek, 2022)
- Anpassning av svårighetsgrad till användaren – Justerar utmaningen dynamiskt baserat på användarens förmåga (Bautista & Lin, 2023)

PRAKTISK UTVECKLING AV MANUSKRIFTET

- Val av simuleringsämne – Relevans och realism är avgörande (Nguyen, 2020)

- Design av bildmanus (storyboard) – Hjälper till att organisera och genomföra scenariot (Cummings, 2020)
- Identifiering av viktiga beslutspunkter – Avgörande för interaktivitet i simuleringen (Murray, 2021)
- Testning och repetering av manus – Säkerställer kvalitet och effektivitet (Bautista & Lin, 2023)

VR-TEKNOLOGI AND UTRUSTNING

- Hårdvara och mjukvara – Att välja rätt utrustning och utvecklingsverktyg är avgörande (Vince, 2023)
- Integrering av 3D-modeller – Realistiska modeller ökar trovärdigheten (Cummings, 2020)
- Programmering av interaktioner – Implementeras via C# eller Blueprints (Cummings, 2020)

VIKTIG KUNSKAP FÖR VR-UTVECKLING

1. Användarcentrerad scenariodesign

Scenarier bör utformas baserat på teorin om kognitiv belastning enligt principer för situerat lärande, för att säkerställa att studerande engagerar sig på ett meningsfullt sätt i det kliniska innehållet (Makransky & Lilleholt, 2018). En förståelse för studerandena möjliggör anpassning av svårighetsgraden enligt deras utbildningsnivå (Radianti et al., 2020).

2. Teknisk kompatibilitet och skalbarhet

Utvecklingen bör prioritera plattformar som möjliggör distribution över flera enheter och framtida utbyggnad. Modulära designramverk hjälper till att behålla flexibiliteten i takt med att de tekniska behoven utvecklas (Smith & Duggan, 2020).

3. Integration av realistiska medicinska protokoll

Alla interaktioner bör överensstämma med aktuella evidensbaserade riktlinjer. Att involvera kliniska experter under manusförfattandet säkerställer noggrannhet och trovärdighet – en nyckelkomponent inom VR för medicin (Nguyen, 2020).

4. Effektiva mekanismer för feedback

Feedbacken bör vara omedelbar och kontextuell, och inkludera både prestationsbaserade slutord och pedagogiska reflektioner (Johnsen et al., 2016; Bautista & Lin, 2023). Reflektion fördjupar och förstärker kunskapen och den kliniska beslutstagandet.

5. Användning av scenarier med flera utfall

Scenarier med flera utfall gör det möjligt för användare att möta konsekvenser baserat på sina beslut, vilket ökar verklighetstrogenheten och känslan av kontroll (Murray, 2021). Denna teknik har visat sig förbättra problemlösningsförmåga och engagemang i VR-miljöer (Ryan, 2021).

6. Realism och sensorisk fördjupning

Visuella element med hög upplösning, rumsligt ljud och haptisk återkoppling kan avsevärt förbättra inlevelsen och förstärka inläringen (Slater & Sanchez-Vives, 2016; McMahan, 2024). Realistiska fysiologiska reaktioner hos patienter – som blödning eller chock bör användas för att simulera tidspress och stress.

7. Kontinuerlig testning och förbättring

Scenariots användbarhet, tekniska stabilitet och pedagogiska värde bör utvärderas genom upprepad testning med slutanvändare (Freina & Ott, 2015). Feedback stödjer kontinuerlig förbättring av både teknisk och pedagogisk design (Radianti et al., 2020).

VR-ANVÄNDARINTRODUKTION OCH HANDLEDNING

För att säkerställa en positiv och effektiv inlärningsupplevelse i virtuell verklighet bör varje VR-scenario inledas med en kort introduktions- och orienteringsmodul. Denna fas introducerar användaren till VR-miljön, interaktionsmekaniken och vad de kan förvänta sig av scenariot – avgörande steg för att minska oro, minimera kognitiv överbelastning och förebygga tidigt avbrytande.

Orienteringsmodulens syfte

Virtuella miljöer kan vara desorienterande eller överväldigande för förstagångsanvändare. En orienteringsmodul erbjuder ett tryggt utrymme där användaren kan

- Vänja sig vid kontrollerna (t.ex. att greppa objekt, förflytta sig, se sig omkring)
- Förstå interaktionssignaler (t.ex. verktygsikoner, handprompter, blickstyrning)
- Bekanta sig med återkopplingssystem (t.ex. vibrationer, färgförändringar, röstmeddelanden)

Genom att minska den initiala vilshenheten frigör orienteringen kognitiva resurser för själva inlärningsuppgifterna (Makransky & Lilleholt, 2018).

Rekommenderade funktioner

En välstrukturerad orienteringsmodul som bör inkludera:

1. Enkel introduktion av interaktionsfunktioner: Användaren får öva på grundläggande interaktioner som att greppa, släppa eller aktivera objekt i en stressfri miljö (t.ex. ett simuleringsrum eller ett virtuellt laboratorium), vilket hjälper dem att känna sig bekväma med kontrollerna innan de går vidare till svårare uppgifter. Mobility Orientation: Introduce movement systems—teleportation, joystick navigation, or gaze walking—depending on the platform.
2. Rörelseorientering: Introducera användaren till de rörelsesystem som används i upplevelsen – exempelvis teleportering, joystick-navigering eller blickstyrd gång – beroende på plattformen. Detta hjälper användaren att förstå hur de kan förflytta sig i den virtuella miljön på ett sätt som känns naturligt och bekvämt.
3. Gränssnittselement: Förklara användargränssnittet (HUD – heads-up display), ikoner, timers eller mätningar av vitala funktioner. Lyft fram viktiga symboler, såsom blödningsstatus eller påminnelser om uppgifter, så att användaren snabbt kan tolka kritisk information under scenariot.
4. Övningsuppgift (valbar): Erbjud en sandlåda eller mikroövning (t.ex. plocka upp och ta på handskar, prata med en virtuell karaktär) för att förbättra färdigheter riskfritt. Detta ger användaren möjlighet att tillämpa det de lärt sig i en trygg miljö innan det verkliga scenariot börjar.
5. Möjlighet att hoppa över: Tillåt erfarna användare att hoppa över orienteringsmodulen, men låt den vara tillgänglig via huvudmenyn, vilket respekterar användarens tidigare erfarenhet samtidigt som det säkerställer att stöd finns vid behov.
6. Bekvämlighets- och tillgänglighetskontroll: Användarna kan själva ändra inställningar som textstorlek, undertexter, rörelsekänslighet (för att minska åksjuka) och ljudnivåer (Dennison & D’Zmura, 2020), vilket säkerställer att upplevelsen är anpassad efter individuella behov som ökar bekvämlighet och tillgänglighet.

Fördelar

Forskning visar att orienteringsmoduler:

- Minskar åksjuka och desorientering (Dennison & D’Zmura, 2020).
- Ökar självförtroende och upplevelse av närvaro (Slater & Sanchez-Vives, 2016).
- Förbättrar uppgiftsutförande i VR-simuleringar, särskilt för nybörjare (Makransky & Lilleholt, 2018).

Integration i scenarioflödet

Orienteringsmodulen skall vara ett obligatoriskt steg vid första användning, men separerad från den huvudsakliga scenariologiken. Den ska kännas som ett "simuleringsrum" eller en

"genomgångszon" där användaren introduceras av en virtuell assistent, berättarröst eller användargränssnittsprompter.

TESTNING AV VR-SIMULERINGAR

- Testning av användare och feedback hjälper till att förbättra simuleringen (Bautista & Lin, 2023)
- Minskar åksjuka genom att optimerad rörelse minskar obehag (Dennison & D'Zmura, 2020)
- Förbättring av användarupplevelse (UX), intuitiva kontroller ökar tillfredsställelsen (Vince, 2023)
- Justering av manuskriptet via felanalys som främjar bearbetning och förbättring (Bautista & Lin, 2023)

REKOMMENDATIONER FÖR PLATTFORMSOBEROENDE DESIGN

Plattformsberoende utveckling inom VR är avgörande för att säkerställa att VR-simuleringar är både inkluderande och tillgängliga, samtidigt som de möjliggör skalbarhet inom olika utbildnings- och institutionssammanhang. Detta avsnitt presenterar omfattande vägledning kring optimal praxis för design av VR-lösningar som fungerar på flera plattformar.

1. Plattformsberoende utvecklingsstruktur

För att öka tillgängligheten och minska behovet av att återutveckla:

- Använd Unity XR Interaction Toolkit eller Unreal Engine i kombination med OpenXR för att möjliggöra stöd för Oculus, HTC Vive, Windows Mixed Reality och WebXR-plattformar.
- Undvik att använda patentskyddad mjukvaruutvecklingsutrustning (SDK), om inte målet är att rikta sig till en specifik plattform.
- Använd WebXR för att möjliggöra åtkomst via webbläsare, vilket tillåter distribution utan avancerad VR-hårdvara.

2. Prestandaoptimering för enheter med låg kapacitet

Konsekvent prestanda på olika enheter är nödvändigt:

- Behåll låga texturstorlekar och polygonantal för att säkerställa smidig återgivning på mobila headset.
- Implementera ocklusionsgallring bakad belysning och LOD-tekniker (Level of Detail) för att minska beräkningsbelastningen.
- Förenkla simulering av fysisk realtidsbaserad stelkroppsdynamik, tyg- och hårfysik (Vince, 2023).

3. Inmatning och interaktionsflexibilitet

VR-användare kan interagera på flera olika sätt:

- Via blickbaserat val, handspårning, kontrollinmatning och röstkommandon.
- Utforma interaktionszoner med generösa träffytor för att kompensera för varierande noggrannhet.
- Säkerställ att alla interaktiva komponenter är tillgängliga via flera inmatningsmetoder för att främja tillgänglighet (Slater & Sanchez-Vives, 2016).

4. Modulär och skalbar arkitektur

Underlätta anpassningsbarhet och underhållbarhet:

- Dela upp VR-scenariot i modulära komponenter (t.ex. miljöladdare, interaktionshanterare, användargränssnittslager).
- Främja uppdateringar och skalbarhet genom att upprätthålla löst kopplade skript och scenariohanteringssystem.

5. Sessionsdesign och kognitiv belastning

VR-sessioner måste utformas med hänsyn till användarens välbefinnande och koncentrationsförmåga:

- Strukturera moduler i segment om 3–7 minuter med tydligt definierade lärandemål. Integrera principer från teorin om kognitiv belastning genom att begränsa simultana stimuli (ljud, text, rörelse).
- Erbjud möjligheter till valfria pauser och kontrollpunkter för framsteg under längre scenarier (Makransky & Lilleholt, 2018).

6. Inkluderande och tillgänglig design

Säkerställ att VR-innehåll är användbart för en mångfaldig publik:

- Erbjud anpassade alternativ såsom textskalning, justering av ljudnivåer, användning av undertexter och färgkontrastteman.
- Implementera strategier för att minska åksjuka: använd teleportering i stället för mjuk förflyttning, tillämpa vinjetteffekter och behåll stabila horisontlinjer.
- Underlätta för användare med synnedsättning genom att använda ljudsignaler och berättarröst (Merchant et al., 2014).

FÖRDELAR OCH NACKDELAR MED VR- SIMULERING

- Realistisk och säker utbildning – VR möjliggör simulering av verkliga situationer i en säker miljö, vilket är särskilt värdefullt inom områden som medicin, flyg eller industriella verksamheter. VR erbjuder simulering av verkliga situationer som

annars skulle vara farliga eller svårtillgängliga för studenter och arbetstagare (Jerald, 2015).

- Förbättrar minne och praktiska färdigheter – Forskning visar att VR-simulering stödjer bättre kunskapsminne och utveckling av praktiska färdigheter genom interaktivt användarengagemang (Smith & Duggan, 2020). Användare är inte bara passiva mottagare av information, utan deltar aktivt i simuleringar, vilket ökar inlärningseffektiviteten.
- Teknologiska barriärer och kostnader– En av de största utmaningarna är den höga kostnaden för nödvändig hårdvara och mjukvara. Dessutom måste kompatibilitetsproblem och tekniska svårigheter under användning tas i beaktande (Radianti et al., 2020).
- Behov av utbildning för instruktörer- För att VR ska kunna implementeras effektivt krävs även utbildning för instruktörer som ska arbeta med teknologin. Utan tillräcklig förberedelse kan VR:s potential utnyttjas på fel sätt eller till och med minska motivationen för användarna (Freina & Ott, 2015).

ARBETSFLÖDE FÖR VR-UTVECKLING

En noggrant organiserad arbetsprocess är avgörande för att utveckla effektiva, pedagogiskt genomtänkta och tekniskt välfungerande upplevelser i virtuell verklighet. Nedan presenteras en omfattande genomgång av utvecklingsprocessen för VR, tillsammans med konkreta åtgärder för varje enskilt steg.

Fas 1: Definiera pedagogiska mål

- Formulera grundläggande lärandemål baserade på läroplanens eller utbildningens krav.
- Specificera både tekniska färdigheter (t.ex. hjärtlungräddningsteknik) och mjuka färdigheter (t.ex. beslutsfattande i pressade situationer).
- Säkerställ att målen är i linje med etablerade pedagogiska modeller exempelvis Blooms taxonomi (Makransky & Lilleholt, 2018).

Fas 2: Skapande av manuskript för scenariet

- Välj mellan linjära och förgrenade berättelsestrukturer.
- Integrera autentisk dialog, interaktionsprompter och utfall som beror på användarens beslut.
- Inkludera emotionella och kontextuella berättelseelement för att förstärka känslan av närvaro och engagemang (Murray, 2021).

Fas 3: Miljö- och karaktärsdesign

- Skapa detaljerade tredimensionella miljöer som är relevanta för scenariot (t.ex. sjukhus eller gata i en stad).
- Använd referenser från verkligheten och arkitektoniska ritningar för att göra det mer verklighetstroget.
- Utveckla ett mångsidigt urval av uttrycksfulla virtuella karaktärer utrustade med animationsriggning för att förmedla känslor och återkoppling (Jerald, 2015).

Fas 4: Interaktionsdesign och implementering

- Beskriv de metoder som användare kommer att interagera med i scenariot, inklusive objektmanipulation, navigering i menyer och dialogsystem.
- Använd ramverk för inmatningsmappning för att generalisera interaktioner mellan olika enheter.
- Inkludera direkt systemåterkoppling (visuell, auditiv, haptisk) som respons på användarens aktiviteter (Choi & Baek, 2022).

Fas 5: Återkopplings- och utvärderingsmekanismer

- Integrera både formativa och summativa återkopplingssystem: Direkta uppmaningar i realtid: "Otillräckligt tryck applicerat. Försök igen."
- Utvärderingar efter scenariot: poängkort och tidslinjer för prestation.
- Överväg adaptiva återkopplingssystem som anpassar sig efter användarens beteende (Johnsen et al., 2016)

Fas 6: Intern testning för kvalitetssäkring

- Genomför upprepade testcykler: Utför alfa-testning för att utvärdera central mekanik och interaktioner.
- Genomför beta-testning för att bedöma scenariots sammanhang, prestandamått och identifiera buggar.
- Använd felsökningsloggar, skärminspelningar och analytiska verktyg i simuleringen.

Fas 7: Användartestning och utvärdering

- Rekrytera deltagare som representerar målgruppen, exempelvis sjukskötarstuderande
- Samla in både kvalitativa och kvantitativa data: Användbarhetsmått (hur lätt det är att interagera och hur effektiv navigeringens upplevs)
- Pedagogisk effektivitet (inlärning och utveckling av färdigheter)

- Engagemangsnivåer (emotionellt engagemang, upplevd realism) (Freina & Ott, 2015).

Fas 8: Implementering och kontinuerlig förbättring

Implementera simuleringen i den avsedda utbildningsmiljön.

- Utbilda instruktörer i hur man använder VR-upplevelsen och tolkar resultaten.
- Utför användningsanalys, samla in kontinuerlig feedback och genomför upprepade förbättringar vid behov (Radianti et al., 2020).

Slutsats och rekommendationer

- VR är ett effektivt verktyg för lärande och simulering– VR är ett banbrytande verktyg inom utbildning och yrkesutbildning. Dess förmåga att simulera realistiska scenarier främjar djupare förståelse och mer effektiv färdighetsinläring (Radianti et al., 2020).
- Manuskriptens kvalitet och realistiska interaktioner är avgörande – nyckeln till framgångsrik VR-simulering ligger i scenariernas kvalitet och graden av interaktivitet. Realistiska manuskript gör det möjligt för användarna att fördjupa sig i miljön och agera autentiskt, vilket förstärker inläringseffekten (Smith & Duggan, 2020).
- Testning och feedback är avgörande – regelbunden utvärdering av VR-programmets effektivitet och insamling av användarfeedback bidrar till att förbättra både innehåll och leveransmetoder. Genom att följa användarnas framsteg kan simuleringen anpassas efter individuella behov (Freina & Ott, 2015).
- Framtiden: Artificiell intelligens (AI) och haptisk teknologi – Framtiden för VR ligger i integrationen med AI och haptisk teknologi, vilket möjliggör individanpassat innehåll och fysisk återkoppling. Detta fördjupar upplevelsen ytterligare och minskar klyftan mellan virtuell verklighet och den fysiska världen (Jerald, 2015).

ALGORITM FÖR ATT SKAPA ETT VR-SCENARIO

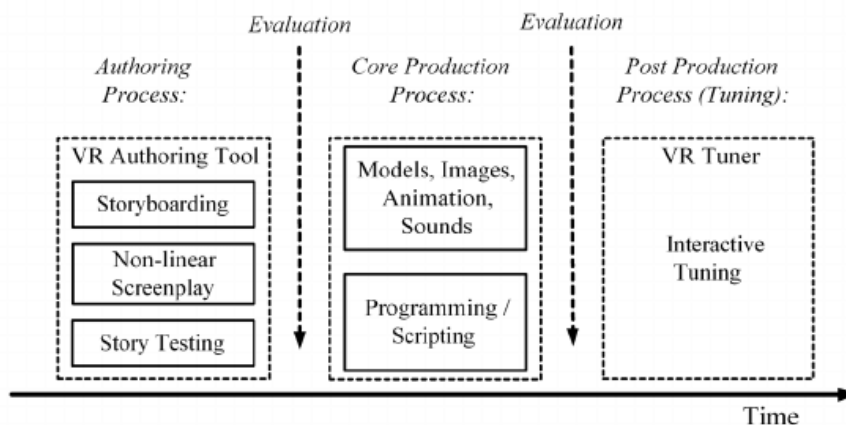
Översikt över designprocessen för ett VR-utbildningsscenario

Define educational objectives (e.g., proper bleeding control techniques) – Setting clear goals ensures that the VR experience aligns with learning outcomes and skills development (Radianti et al., 2020)

1. Definiera utbildningsmål (t.ex. korrekta tekniker för att stoppa blödning) – Att sätta tydliga mål säkerställer att VR-upplevelsen följer lärandemål och färdighetsutveckling (Radianti et al., 2020).

2. Identifiera målgruppen (hälsovårdspersonal, lekmän, studerande) – Att känna till användarna möjliggör anpassning av svårighetsgrad och undervisningsmetoder (Freina & Ott, 2015).
3. Skapa en realistisk miljö (t.ex. gata, hem, sjukhus) – En välbekant och verklig miljö förstärker inlevelsen och det kontextuella lärandet (Jerald, 2015).
4. Välj en VR-plattform – Valet av hårdvara och mjukvara bör ta hänsyn till tillgänglighet, skalbarhet och teknisk kapacitet (Smith & Duggan, 2020).
5. Definiera interaktionsmekanismer (kontroller, röstkommandon, gester) – Interaktionsdesign är avgörande för användarengagemang och realism (Jerald, 2015).
6. Bestäm nivån på grafisk detaljrikedom – Visuellt kvalitet påverkar användarens inlevelse, kognitiv belastning och inlärningsresultat (Radianti et al., 2020).

Figur 1 Den föreslagna produktionsprocessen för ett VR-scenari



Wages, R., Grützmaier, B., Conrad, S. (2004). Learning from the Movie Industry: Adapting Production Processes for Storytelling in VR. In: Göbel, S., et al. Technologies for Interactive Digital Storytelling and Entertainment. TIDSE 2004. Lecture Notes in Computer Science, vol 3105. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-27797-2_16

DESIGN AV ETT SCENARIO

- Introduktionsinstruktioner – Användaren introduceras till scenariot med en anvisning om uppgifterna och hur man använder kontrollerna, vilket säkerställer att de känner sig bekväma med interaktionsmekaniken (Freina & Ott, 2015).
- Situationssimulering – En virtuell karaktär dyker upp med en blödande skada. Såret har en realistisk animation för att simulera en nödsituation, vilket ger en omfattande och engagerande upplevelse (Jerald, 2015).
- Interaktionsalternativ – Användaren kan agera på flera sätt i situationen, exempelvis genom att trycka på såret, använda ett bandage eller en tourniquet. Dessa val påverkar scenariots utgång och återspeglar förmågan till beslutstagande (Smith & Duggan, 2020).
- Utvärdering – Programmet utvärderar användarens handlingar och ger omedelbar återkoppling om korrekthet, effektivitet och följandet av medicinska rekommendationer (Radianti et al., 2020).

SCENARIOTS MÅL

Scenariot bör tydligt definiera orsaken till att det skapats och dess huvudsakliga mål. Dessa mål bör inkludera och definiera både mjuka och hårda färdigheter tydligt. Mjuka och hårda färdigheter är termer som används för att särskilja olika typer av förmågor som individer kan ha i yrkeslivet. Dessa färdigheter är framgångsfaktorer för olika professioner.

HÅRDA FÄRDIGHETER

Färdighet är förmågan att effektivt och snabbt kunna utöva sina kunskaper under en prestation. Hårda färdigheter är tekniska förmågor och expertis specifika för vissa uppgifter och situationer. De avser tekniska eller praktiska färdigheter, till skillnad från mjuka färdigheter som handlar om interpersonella förmågor. Dessa färdigheter är avgörande för att kunna ge vård av hög kvalitet och säkerhet. Enligt American Nurses Association (2015) är tekniska färdigheter avgörande för effektivt genomförande av behandling och övervakning av patientens tillstånd.

Hårda färdigheter är mätbara och förvärvas vanligtvis genom formell utbildning, simulering eller praktisk erfarenhet. De är nödvändiga för specifika uppgifter och måste behärskas väl, särskilt i miljöer där snabba och korrekta insatser krävs. Dessa färdigheter är avgörande inom branscher som kräver särskild expertis och kompetens (Lamri & Lubart, 2023).

Exempel på hårda färdigheter:

- Användning av tryckförband och bandage
- Korrekt utförande av hjärtmassage
- Säkrande av andningsvägar
- Ge effektiv konstgjord andning o.s.v.

MJUKA FÄRDIGHETER

Mjuka färdigheter är sociala och emotionella kompetenser i interaktion med andra. De utgör en dynamisk kombination av kognitiva, metakognitiva, interpersonella, intellektuella och praktiska förmågor samt etiska värderingar. Dessa färdigheter är inte lika lätt mätbara som hårda färdigheter och omfattar ofta personlighetsdrag och beteendemönster som påverkar hur individer kommunicerar och samarbetar med andra. De utgör grunden för kritiskt tänkande och kan läras in genom lämplig och systematisk övning (Widad & Abdellah, 2022).

Grunden för icke-tekniska färdigheter inom akutmedicin och krissituationer består av fyra områden, som är sammanlänkade av kommunikation, som är viktigast. Dessa områden är teamarbete, ledarskap i teamet, situationsmedvetenhet, beslutsfattande och uppgiftsfördelning mellan teammedlemmarna (Peřan & Kubalová, 2017).

En av de viktigaste icke-tekniska färdigheterna inom teamarbete är kommunikation. Kommunikation inom teamet bör vara lugn, tydlig och bestämd, och teammedlemmarna bör stödja varandra. Kommunikationen skall vara klar, riktad och sluten. (Peřan & Kubalová, 2017). Exempel på sluten kommunikation: En specifik instruktion formuleras tydligt:

"Peter, ge 1 mg adrenalin i.v." (inte: "Kan någon ge adrenalin...") Teammedlemmen bekräftar att instruktionen uppfattats. *"Uppfattat, jag ger 1 mg adrenalin i.v.,"* för att senare informera om att de utfört uppgiften *"1 mg adrenalin i.v. har givits."* Detta är ett exempel på en god sluten kommunikation.

Situationsmedvetenhet handlar främst om att förutse hur situationen kommer att utvecklas baserat på tillgänglig information. Situationsmedvetenhet är avgörande för att kunna röra sig mot rätt mål. Identifiering av situationen behövs för att få kontroll över den. Man behöver analysera den tillgängliga informationen, förutse dess utveckling och planera samt genomföra åtgärder för att lösa situationen. (Peřan & Kubalová, 2017) Exempel på situationsmedvetenhet: teamledaren registrerar hur många defibrilleringar som genomförts under en hjärt-lungräddning och ger anvisningar om ytterligare defibrilleringar vid korrekt tidpunkt.

En av de andra icke-tekniska färdigheterna är förmågan till rätt beslutsfattande, vilket kräver utmärkt situationsmedvetenhet. Dessa två färdigheter är därför beroende av varandra. Teamledaren kan rådgöra med teamet i vissa situationer (Peřan & Kubalová, 2017), exempelvis: *"Patienten är mycket aggressiv; jag föreslår denna detta arbetssätt. Håller ni med?"*

En annan icke-teknisk färdighet är uppgiftsfördelning. De flesta krissituationer kräver samordning av flera uppgifter som måste utföras noggrant inom en kort tidsram. Teamledarens uppgift är att se till att arbetsfördelningen mellan teammedlemmarna är jämn och att prioritera genomförandet av uppgifterna. Med rätt planering och förberedelse av enskilda aktiviteter är det lättare att följa evidensbaserade vådrekommandationer. Att ge många instruktioner på en gång kan leda till att några kan glömmas. För att undvika detta bör uppgifter prioriteras och delas ut till specifika personer (Peřan & Kubalová, 2017).

Exempel på mjuka färdigheter:

- Stesstålighet
- Teamledning
- Teamarbete i simuleringar – om flera användare deltar i VR-simuleringen behövs samarbete med andra deltagare
- Effektiv kommunikation
- Förmåga till sluten kommunikation
- Beslutsfattandeprocess
- Fördelning av uppgifter mellan teammedlemmar

- Situationsbedömning och beslutsfattande, t.ex. att identifiera kritisk blödning och välja rätt åtgärd

SITUATIONSBESKRIVNING

Beskrivningen av en situation i ett VR-scenariot är en avgörande komponent som formar användarens upplevelse och engagemang i den uppslukande miljön. Den sätter ramarna för de handlingar användaren kommer att utföra, vägleder dem genom berättelsen och påverkar deras emotionella och kognitiva reaktioner. En välformulerad situationsbeskrivning fyller flera syften, inklusive att skapa en känsla av realism, orsaka brådska och ge nödvändig bakgrund för effektiv navigering i scenariot. Beskrivningen av en situation i ett VR-scenariot är ett omfattande och mångfacetterat element som innefattar miljö, introduktion av karaktärer, kontextuell bakgrund, utmaningar och emotionellt tonläge.

Det första steget i situationsbeskrivningen är att fastställa omgivningen, vilket inkluderar geografisk plats, tidsperiod och miljö. En effektiv scenografi gör det möjligt för användaren att fördjupa sig i miljön, visualisera omgivningen och känna att de verkligen befinner sig i scenariot. En levande och detaljerad beskrivning av omgivningen kan förstärka användarens emotionella engagemang och göra dem mer engagerade i händelseförloppet.

Nästa steg i situationsbeskrivningen är att introducera de karaktärer som ingår i scenariot. Detta inkluderar viktiga detaljer om karaktärernas roller, bakgrund och känslotillstånd. I ett VR-scenariot för medicinsk simulering kan huvudkaraktären till exempel vara en patient med en synlig skada, som uppvisar realistiska fysiska symtom och uttrycker olika känslor – från panik till smärta. Närvaron av stödkaraktärer, såsom sjuksköterskor eller läkare, kan ytterligare berika berättelsen genom att ge kontext till det teamarbete som krävs i akuta situationer.

Att tillhandahålla kontextuell bakgrund är avgörande för att hjälpa användaren att förstå omständigheterna som lett fram till scenariot, vilket kan innefatta tidigare händelser, beskrivning av problemet och potentiella utmaningar. Exempel kan ett scenario inledas med en kort sammanfattning som förklarar att användaren kliver in i rollen som en förstainsatsperson som just anlänt till platsen för en bilolycka. Beskrivningen kan lyfta fram att flera offer behöver omedelbar vård och att tiden är en avgörande faktor.

Kontexten stärker berättelsen och förbereder användaren inför beslutsfattande. En tydligt definierad bakgrund säkerställer att användaren förstår betydelsen av sina handlingar i förhållande till den övergripande berättelsen, vilket motiverar dem att engagera sig aktivt och ansvarsfullt.

Exempel:

Framför användaren ligger en ung man som blöder kraftigt från ett djupt sår på underarmen. Hans kläder är nedfläckade av blod och andningen är snabb och oregelbunden. Han tittar upp på användaren med en skrämd blick och säger med låg röst: "Hjälp mig..." Bredvid honom på marken ligger krossat glas, troligen orsaken till hans skador.

Användaren måste ta snabba beslut – bedöma den skadades tillstånd, stoppa blödningen och säkerställa att patienten är trygg innan ambulansen anländer. I en interaktiv miljö kan användaren välja olika verktyg från första hjälpen-lådan, kommunicera med patienten och instruera omgivande personer att kalla på hjälp.

När användaren börjar ge första hjälpen påverkas dynamiken i scenariot: om bandaget används korrekt minskar blödningen, men vid osäkerhet eller fel teknik börjar patienten visa tecken på chock, vilket försvårar situationen.

Syftet med scenariot är att simulera realistisk första hjälpen-övning i en stressfull situation för att användaren ska lära sig att agera korrekt i en krissituation.

BESKRIVNING AV MILJÖN

Här beskrivs miljön där handlingen utspelar sig, inklusive visuella och auditiva ledtrådar som skapar atmosfären. Att sätta scenografin i ett sammanhang är viktigt för användarens engagemang och säkerställande av relevant miljö för scenariots syfte.

Exempel:

Användaren befinner sig på gatan bredvid en skadad person som ligger på marken. Den omgivande miljön är livlig – dämpade röster från människor hörs, avlägsna sirener hörs och i bakgrunden av stadens brus. Husen i omgivningen är skadade av en jordbävning. Nyfikna förbipasserande åskådare börjar långsamt samlas runt olycksplatsen.

VERKTYG OCH FÖREMÅL

Ange vilka verktyg som behövs – enligt lärobok eller rekommendationer och komplettera med bilder.

INTERAKTION – VILKA UPPGIFTER HAR ANVÄNDAREN?

Exempel:

Användaren måste fatta ett snabbt beslut – bedöma den skadade personens tillstånd (fysiologiska funktioner, allmäntillstånd), stoppa blödningen och säkerställa att patienten är trygg innan ambulansen anländer. I en interaktiv miljö kan användaren välja olika verktyg från

första hjälpen-lådan, kommunicera med patienten och instruera omgivande personer att kalla på hjälp.

När användaren börjar ge första hjälpen påverkar dynamiken i scenariot: om bandaget appliceras korrekt på såret minskar blödningen, men vid osäkerhet eller användandet av fel teknik börjar patienten visa tecken på chock, vilket försvårar situationen.

Utveckling och implementering

- Skapande av 3D-modeller för miljöer och karaktärer:
Design och modellering av realistiska 3D-miljöer anpassade till det pedagogiska sammanhanget
Skapande av detaljerade karaktärsmodeller med fokus på anatomisk noggrannhet och realistiska rörelser
- Programmering av interaktioner och fysiska simuleringar (t.ex. händelseförloppet hos blödning vid felaktiga åtgärder):
Utveckling av interaktionssystem som gör det möjligt för användare att påverka objekt och karaktärer
Implementering av fysiska simuleringar, såsom realistisk blödning som respons till felaktiga medicinska ingrepp
- Integration av artificiell intelligens (AI) för dynamisk respons på användarens handlingar:
Utveckling av AI som ger respons i realtid på användarens handlingar
Uppbyggnad av dynamiska scenarier där felaktiga eller korrekta åtgärder påverkar simuleringens förlopp

Testning och optimering

- Intern testning av utvecklare:
Genomföra löpande funktionstester inom utvecklingsteamet
Identifiera och åtgärda tekniska problem innan bredare användartestning
- Användartestning med målgruppen:
Arrangera testsessioner med målgruppen (t.ex. läkarstudenter)
Begär feedback på användarvänlighet, verklighetstrogenhet och utbildningsvärde
- Finslipa scenarierna och interaktionerna baserat på feedbacken:
Justera scenarier och interaktioner enligt feedbacken från målgruppen
Förbättra kontrollernas funktion, visuell kvalitet och AI-reaktioner för att maximera inlärningseffektiviteten.

Implementering och utvärdering av effektivitet

- Användning vid utbildningsinstitutioner:
Införande av simuleringen i skolor, universitet eller andra utbildningscenter
Erbjud tillräckligt tekniskt stöd och personalutbildning
- Samla in data om användarnas prestationer:

Övervakning och registrering av användarnas prestationer under simuleringens användning

Analys av framsteg och fel.

- Interaktiva förbättringar baserade på prestationsanalys:
Identifiering av inlärningsbrister baserat på insamlade data
Uppdatering av scenarier och AI-system för att bättre stödja inläringen av färdigheter

SCENARIOTS DETALJER

VR-scenariot bör vara noggrant utvecklat för att simulera en verklig nödsituation så noggrant som möjligt. Den totala längden på scenariot bör vara mellan 3–7 minuter. Kortare scenarier (1–2 minuter) kan användas för att öva specifika färdigheter. Längden bör anpassas efter målgruppen (barn, vuxna, vårdpersonal). Samtidigt bör det innefatta så många detaljer som möjligt, exempelvis hudfärg – cyanos, färg på blödning, ljudeffekter, eller andningssvårigheter.

EXEMPEL PÅ FEL SOM KAN FÖREKOMMA I ETT VIRTUELLT SCENARIO

Misstag eller felaktigt agerande i VR-scenariot	Konsekvens	Respons från VR-Scenariot
Att kontrollera andning enbart visuellt i 3 sekunder	Andningen bör kontrolleras i 10 sekunder med hjälp av syn, hörsel och känsel – annars kan ytlig andning missas	Demonstrera korrekt teknik (syn, hörsel, känsel), visa en 10-sekunders timer, ge visuella och auditiva instruktioner
Att hoppa över nödsamtalet	Utan att ringa ambulans kan professionell hjälp utebli, vilket äventyrar patientens liv	Scenariot bör inkludera en uppmaning att ringa 112, simulera nödsamtalet och inkludera uppföljningsfrågor
Felaktig placering av händerna under bröstkompressioner	Kompressioner utanför sternum är ineffektiva och kan orsaka skador	Visualisera anatomin, markera korrekt område och ge visuell återkoppling t.ex. "flytta händerna"
Felaktig kompressionsfrekvens, (t.ex. 60/min)	Långsamma kompressioner är ineffektiva och kan orsaka syrebrist i hjärnan	Använd taktgivare eller musik med 100–120 bpm, ge visuell tempindikator
Att inte beakta livräddarens säkerhet	Livräddaren kan skadas – att inte beakta risken äventyrar fler liv	Simuleringen bör tvinga fram en säkerhetskontroll innan aktiviteten inleds – annars startar scenariot om

MODELL FÖR LINJÄRT SCENARIO

Mål för scenariot

Beskriv vilka mål som ska uppnås, t.ex. att lära användaren hur man korrekt stoppar en massiv blödning.

Hårda färdigheter:

Beskriv vilka hårda färdigheter användaren förväntas lära sig via VR-scenariot

Mjuka färdigheter:

Beskriv vilka mjuka färdigheter användaren förväntas lära sig via VR-scenariot

Situationsbeskrivning:

Beskriv situationen i detalj så att designern kan skapa den, på ett narrativt sätt. Beskriv i detalj användarens steg till målet.

Beskrivning av miljön:

Beskriv miljön där berättelsen utspelar sig, t.ex. en gata, en skog eller ett förfallet hus, hur det ser ut och vad som händer där.

Interaktion – vad deltagaren ska göra

Beskriv vilka steg deltagaren ska ta och när situationen är avslutad.

Verktyg och föremål: Skriv ner alla verktyg som användaren har tillgång till i VR-situationen och komplettera med bilder så att designern vet vad som ska förberedas, t.ex. bandage, tourniquet, defibrillator, spruta. Använd evidensbaserade eller professionella referenser.

Vilka misstag kan ske? Vad är dess konsekvenser?

Misstag	Konsekvens

EXEMPEL PÅ ETT LINJÄRT SCENARIO

LINJÄRT SCENARIO FÖR VR-SIMULERING AV FÖRSTA HJÄLPEN VID KRAFTIG BLÖDNING

I ett linjärt scenario går användaren igenom förutbestämda steg utan möjlighet till olika utfall av handlingen. Det innebär att de måste följa förhandsdefinierade steg som leder till stoppad blödning.

SCENARIOTS MÅL

Hårda färdigheter

1. Användning av tourniquet och bandage

Mjuks färdigheter

1. Stresshantering
2. Bedömning av situationen och beslutsfattande – att känna igen kritisk blödning och välja rätt åtgärd
3. Teamarbete i simuleringen – Om flera användare deltar i en VR-simulering krävs samarbete med andra deltagare

BESKRIVNING AV SITUATIONEN:

Framför användaren ligger en ung man som blöder kraftigt från ett djupt sår på underarmen. Ljusrött blod sprutar från såret.

Hans kläder är nedfläckade av blod och hans andning är snabb och oregelbunden. Han tittar upp på användaren med en skrämd blick och säger med låg röst: "Hjälp mig..." Bredvid honom på marken ligger krossat glas, troligen orsaken till hans skador. Användaren måste fatta ett snabbt beslut – bedöma den skadades tillstånd, stoppa blödningen och säkerställa att patienten är trygg innan ambulansen anländer. I en interaktiv miljö kan användaren välja olika verktyg från första hjälpen-lådan, kommunicera med patienten och instruera åskådare i närheten att kalla på hjälp. När användaren börjar ge första hjälpen reagerar scenariot dynamiskt – om bandaget trycks korrekt mot såret minskar blödningen, men om användaren är osäker eller använder fel teknik börjar patienten visa tecken på chock, vilket försvårar situationen.

Syftet med detta scenario är att simulera realistisk första hjälpen-träning under stress, där användaren lär sig att agera korrekt i en krissituation.

BESKRIVNING AV MILJÖN

Användaren befinner sig på gatan bredvid en skadad person som ligger på marken. Den omgivande miljön är livlig – dämpade röster från människor hörs, avlägsna sirener och stadens brus. De omgivande husen är skadade av jordbävningen. Nyfikna förbipasserande börjar sakta samlas runt olycksplatsen.

VERKTYG OCH FÖREMÅL

Lista på verktyg och föremål

Figur. 2 Hjälpmedel för att stoppa blödning



North American Rescue. (n.d.). Bleeding control kits trainer. AED Superstore. Retrieved April 25, 2025, from <https://www.aedsuperstore.com/north-american-rescue-bleeding-control-kits-trainer.html>

INTERAKTION– VAD SKALL ANVÄNDAREN GÖRA?

TILLVÄGAGÅNGSSÄTT VID BEMÖTANDET AV PATIENTEN OCH FÖRSTA RESPONS

- Instruktioner på skärmen: Du ser en skadad person som blöder kraftigt. Gå närmare och kontrollera patientens tillstånd.
- Interaktion: Användaren närmar sig och får visuella och auditiva stimuli (blödning, flämtande andning från patienten)

VAL (RÄTT OCH FEL ÅTGÄRD):

- **Sträck ut handen mot patienten och kontrollera tillståndet** (om patienten reagerar, fortsätter scenariot)
- **Noterar inte patienten och letar efter andra lösningar** (får en uppmaning om att patienten måste tas om hand först)

BEAKTA SÄKERHETEN – TA PÅ HANDSKAR

Användaren tar handskar och sätter på sig dem (väljer han dem från de verktyg som finns tillgängliga via verktygsikonen?)

IDENTIFIERING AV BLÖDNINGSTÄLLE OCH DIREKT TRYCK

- Användaren klickar på eller tar en steril kompress och applicerar den på såret
- Om trycket är för svagt (om detta kan utföras med joystick-knappen är en fråga för IT-utvecklarna), visas uppmaningen ("Tryck hårdare!")
- Om användaren inte ingriper i tid, börjar en varning om patientens chocktillstånd att visas

Såret blöder fortsättningsvis

APPLICERING AV TRYCKFÖRBAND

Användaren väljer rätt hjälpmedel för tryckförbandet.

Såret blöder fortsättningsvis

ANVÄNDNING AV TOURNIQUET (OM BLÖDNINGEN ÄR KRAFTIG)

- Användaren tar en tourniquet, placerar den ovanför såret och drar åt den
- Om den dras åt korrekt, fås en visuell bekräftelse av programmet

- Om den appliceras för löst, visas en varning och ett alternativ för att korrigera det

KALLA PÅ AMBULANS OCH ÖVERVAKA PATIENTEN

- Användaren trycker på en knapp på VR-telefonen eller ber en virtuell karaktär att kalla på hjälp
- Därefter övervakar användaren patienten, pratar med hen, och kontrollerar tillståndet (andning, reaktion på stimuli)

FÖREBYGGANDET AV CHOCK

- Användaren tar en värmefilt och sätter den på patienten

AVSLUTNING AV SCENARIOT – RÄDDNINGSPERSONAL ANLÄNDER

- När alla steg har genomförts korrekt visas en animation där ambulansen anländer och sjukvårdspersonalen tar över ansvaret över patienten
- I slutet visas en utvärdering av användarens prestation – till exempel poäng för korrekt och snabb genomföring, effektivt val av hjälpmedel och en helhetsbedömning av scenariot.

SAMMANFATTNING OCH SLUTSATS

VR är en teknik som gör det möjligt för användare att gå in i en simulerad miljö och interagera med hjälp av VR-headset, handkontroller eller haptiska verktyg. De viktigaste egenskaperna hos VR är interaktivitet, engagerande upplevelser, simulering av verkliga situationer och sensorisk stimulans. En av de viktigaste tillämpningarna av virtuell verklighet är inom utbildning och simulering, där den erbjuder en säker, upprepningsbar och verklighetstrogen inlärningsmiljö.

Via VR kan studerande tillämpa både hårda och mjuka färdigheter med omedelbar respons och hög grad av engagemang. För att skapa ett lyckat VR-scenario är det viktigt att definiera utbildningsmål, identifiera målgruppen, skapa en miljö, välja plattformstyp, interaktionsmetoder och utveckla en verklighetstrogen beskrivning av situationen inklusive karaktärer och kontext.

Ett väl utformat scenario bör innehålla en orienteringsmodul, moment som kräver beslutsfattande, verklighetstroga element och en utvärdering av användarens prestation. Ett bra scenario ökar användarens engagemang och inlärningseffektivitet. VR är ett effektivt verktyg för utbildning och träning, som kombinerar interaktivitet, realism och trygghet.

VR:s framgångsfaktorer beror på scenariots kvalitet och hur verklighetstroga interaktionerna är. Testning, användarfeedback och kontinuerlig förbättring är avgörande. Ur ett framtidsperspektiv integreras VR med artificiell intelligens och avancerad haptisk teknik, vilket ger nya möjligheter för lärande och professionell utveckling.

REFERENSER

1. American Nurses Association. (2015). Nursing: Scope and standards of practice. American Nurses Association.
2. Bautista, S., & Lin, X. (2023). Feedback mechanisms in virtual training. *Journal of Medical Internet Research*, 25, e10622803. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10622803/>
3. Burdea, G. C., & Coiffet, P. (2003). *Virtual reality technology* (2nd ed.). Wiley-Interscience.
4. Choi, S., & Baek, Y. (2022). 3D space interaction in educational simulations. *Computers*, 10(5), 66. <https://www.mdpi.com/2073-431X/10/5/66>
5. Cummings, J. (2020). Writing interactive cinematic VR stories. Academia.edu. <https://www.academia.edu/42036368>
6. Dede, C. (2009). Immersive interfaces for engagement and learning. *Science*, 323(5910), 66–69. <https://doi.org/10.1126/science.1167311>
7. Dede, C. (2025). The future of immersive learning environments. *Interactive Learning Environments*. <https://doi.org/10.1080/10494820.2025.2450634>
8. Dennison, M. S., & D'Zmura, M. (2020). Reducing motion sickness in virtual reality. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 36(10), 923–935. <https://doi.org/10.1080/10447318.2020.1778351>
9. Freina, L., & Ott, M. (2015). A literature review on immersive virtual reality in education: State of the art and perspectives. *eLearning and Software for Education (eLSE)*, 1(133), 10–1007.
10. Jerald, J. (2015). *The VR book: Human-centered design for virtual reality*. Association for Computing Machinery and Morgan & Claypool.
11. Johnsen, K., Dickerson, R., Raij, A., Lok, B., Jackson, J., Shin, M., ... & Lind, D. S. (2016). Experience-based learning in virtual environments: Training clinical skills with virtual patients. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 12(3), 365–372.
12. Lamri, J., & Lubart, T. (2023). Reconciling Hard Skills and Soft Skills in a Common Framework: The Generic Skills Component Approach. *Journal of Intelligence*, 11(6), 107. <https://doi.org/10.3390/jintelligence11060107>
13. Makransky, G., & Lilleholt, L. (2018). A structural equation modeling investigation of the emotional value of immersive virtual reality in education. *Educational Technology Research and Development*, 66(5), 1141–1164.
14. McMahan, T. (2024). Designing immersive audiovisual experiences. *Digital Creativity*, 35(1), 22–38. <https://doi.org/10.1080/14626268.2024.2389886>
15. Merchant, Z., Goetz, E. T., Cifuentes, L., Keeney-Kennicutt, W., & Davis, T. J. (2014). Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis. *Computers & Education*, 70, 29–40.
16. Murray, J. (2021). Branching narratives and agency in virtual storytelling. *Journal of Interactive Film and Media*, 3(2), 112–129. <https://journals.library.torontomu.ca/index.php/InteractiveFilmMedia/article/view/1693>
17. Nguyen, H. (2020). Developing medical VR scenarios. *BMC Medical Education*, 20, 178. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7232669/>

18. Peřan D., & Kubalová, J. (2017). Sledování netechnických dovedností při resuscitaci. *Urgentní medicína*. 20(4), 26–31. ISSN 1212-1924.
19. Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147, 103778.
20. Ryan, M. L. (2021). Narrative presence in interactive digital media. *Convergence*, 27(3), 314–329. <https://doi.org/10.1080/15358593.2021.1881610>
21. Slater, M., & Sanchez-Vives, M. V. (2016). Enhancing our lives with immersive virtual reality. *Frontiers in Robotics and AI*, 3, 74.
22. Smith, J., & Duggan, M. (2020). Virtual reality in professional training: A review of the literature. *Journal of Educational Technology Systems*, 48(3), 383–407.
23. Vince, J. (2023). Hardware and tools for VR learning. *Applied Sciences*, 12(3), 1755. <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/3/1755>
24. Widad, A., & Abdellah, G. (2022). Strategies Used to Teach Soft Skills in Undergraduate Nursing Education: A Scoping Review. *Journal of professional nursing : official journal of the American Association of Colleges of Nursing*, 42, 209–218. <https://doi.org/10.1016/j.profnurs.2022.07.010>

Riktlinjerna är en fri översättning av “*Guideline for scenario writing and AR/VR development*” inom projektet *Enhancing Practices and Strengthening Core Competencies In Disaster Nursing through the Learning HUB (ECoDN-HUB)* utförd av projektmedlemmar vid Åbo Akademi 2025.