

Όρος	Επεξήγηση
Συνεργατικός Σχεδιασμός Προϊόντος	Διαδικασία συνεργασίας μεταξύ μηχανικών και ομάδων παραγωγής για τη βελτίωση της επικοινωνίας, την επιτάχυνση της ανάπτυξης προϊόντων και τη μείωση του κόστους.
Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR)	Τεχνολογία που ενσωματώνει εικονικά αντικείμενα στον πραγματικό κόσμο, βελτιώνοντας την οπτικοποίηση και τη διαδικασία σχεδιασμού μέσω εικονικών μοντέλων
Τεχνολογία Υπολογιστικής Όρασης	Χρησιμοποιείται στο AR για την αναγνώριση σημείων, ώστε να δημιουργηθούν τρισδιάστατα εικονικά αντικείμενα στον πραγματικό κόσμο.
SLAM (Simultaneous Localization and Mapping)	Τεχνική που χρησιμοποιείται για ταυτόχρονη χαρτογράφηση και εντοπισμό σε άγνωστα περιβάλλοντα, διευκολύνοντας τη δημιουργία ακριβών εικονικών μοντέλων.
Ανίχνευση Άκρων/Χαρακτηριστικών	Τεχνικές παρακολούθησης που αναγνωρίζουν και καταγράφουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά στις εικόνες, όπως άκρες ή άλλες οπτικές ενδείξεις, για να επιτρέψουν την καταχώρηση εικονικών αντικειμένων στο πραγματικό περιβάλλον.
Εικονικοί Δείκτες	Εικονικά αντικείμενα ή σημεία με γνωστή γεωμετρία που χρησιμοποιούνται ως σημεία αναφοράς στο περιβάλλον επαυξημένης πραγματικότητας.
CAD (Computer-Aided Design)	Λογισμικό σχεδίασης που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία τρισδιάστατων μοντέλων στον υπολογιστή.
Vuforia	Εργαλείο ανάπτυξης για τη δημιουργία σκηνών AR.
Βάση Δεδομένων Cloud	Τεχνολογία αποθήκευσης και διαχείρισης δεδομένων μέσω διαδικτύου.
Επιθεώρηση Εξαρτημάτων	Λειτουργία μιας εφαρμογής AR που επιτρέπει στους χρήστες να εξετάζουν λεπτομερώς συγκεκριμένα εξαρτήματα ενός τρισδιάστατου μοντέλου, παρέχοντας τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης με αυτά.
Συναρμολόγηση σε AR	Διαδικασία μέσω της οποίας οι χρήστες μπορούν να εκτελούν μια βήμα-βήμα συναρμολόγηση ενός προϊόντος στο AR περιβάλλον.

Συνεργατικός σχεδιασμός προϊόντος

Ο συνεργατικός σχεδιασμός προϊόντων έχει γίνει βασικό εργαλείο στον τομέα του σχεδιασμού και της παραγωγής προϊόντων, με στόχο την ελαχιστοποίηση του χρόνου και των δαπανών που απαιτούνται για την ανάπτυξη νέων προϊόντων. Ο κύριος στόχος αυτού του συνεργατικού σχεδιασμού είναι να καταστήσει δυνατή τη συνεργασία των μηχανικών,

βελτιώνοντας την επικοινωνία και, τελικά, την ποιότητα των προϊόντων. Η ταχέως αναπτυσσόμενη τεχνολογία Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR) προσφέρει έναν πολλά υποσχόμενο τρόπο βελτίωσης και δυνατότητας συνεργασίας σχεδιασμού προϊόντων. Το AR επιτρέπει στους χρήστες να ενσωματώνουν εύκολα εικονικά αντικείμενα στις πραγματικές, τρισδιάστατες ρυθμίσεις τους, μεταμορφώνοντας δραστικά τον τρόπο με τον οποίο συλλαμβάνεται και εκτελείται η διαδικασία παραγωγής. Τα εικονικά μοντέλα μπορούν να αντικαταστήσουν αποτελεσματικά την παραδοσιακή ανάγκη για φυσικά πρωτότυπα χάρη στην επαυξημένη πραγματικότητα, δίνοντας στους μηχανικούς μια εις βάθος κατανόηση της διαδικασίας σχεδιασμού και του τελικού προϊόντος.

Εκτός από τη βελτίωση και την επιτάχυνση των διαδικασιών σχεδιασμού προϊόντων, η τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας (AR) έχει σημαντικό αντίκτυπο και σε άλλες διαδικασίες, όπως η συναρμολόγηση, ο ποιοτικός έλεγχος, η συντήρηση, η επισκευή και η εκπαίδευση. Αν και οι δυνατότητές της στον σχεδιασμό προϊόντων έχουν αναγνωριστεί, η επαυξημένη πραγματικότητα εξακολουθεί να εξελίσσεται γρήγορα.

Το προτεινόμενο πλαίσιο αυτής της εργασίας παρέχει μια ματιά στις δυνατότητες για συνεργατικό σχεδιασμό προϊόντων με την χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας, συμπεριλαμβάνοντας βασικά χαρακτηριστικά για οπτικοποίηση και αλληλεπίδραση μοντέλων εντός του περιβάλλοντος AR και παρέχοντας μια απλή επικοινωνία μεταξύ των χρηστών μιας εφαρμογής με μια βάση δεδομένων cloud.

Τεχνολογία Επαυξημένης Πραγματικότητας

Η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) αποτελεί βασικό κομμάτι της 4^{ης} Βιομηχανικής Επανάστασης παρέχοντας μια βελτίωση σε πραγματικό χρόνο του φυσικού περιβάλλοντος ενσωματώνοντας εικονικές πληροφορίες που δημιουργούνται από υπολογιστή. Σε αντίθεση με την πλήρη αντικατάσταση του πραγματικού περιβάλλοντος με ένα εικονικό, το AR προσθέτει στοιχεία που δημιουργούνται από υπολογιστή σε αυτό. Η τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας που προτείνεται σε αυτό το πλαίσιο βασίζεται σε μεθόδους υπολογιστικής όρασης, χρησιμοποιώντας συγκεκριμένα την ίδια προοπτική με τις κάμερες παρακολούθησης που καταγράφουν εικόνες της πραγματικής σκηνής για τη δημιουργία τρισδιάστατων εικονικών αντικειμένων. Διάφορες μέθοδοι όρασης υπολογιστή, κυρίως αυτές που σχετίζονται με την παρακολούθηση βίντεο, χρησιμοποιούνται για την καταχώριση εικόνων επαυξημένης πραγματικότητας. Αυτές οι μέθοδοι συνήθως περιλαμβάνουν δύο

κύρια βήματα: παρακολούθηση και ανακατασκευή/αναγνώριση. Αρχικά, οι εικόνες της κάμερας αναλύονται για σημεία ενδιαφέροντος, οπτικές εικόνες και πιστούς δείκτες. Η παρακολούθηση χρησιμοποιεί τεχνικές όπως η ανίχνευση άκρων ή η ανίχνευση χαρακτηριστικών, η κατανόηση των εικόνων της κάμερας. Στην όραση υπολογιστή, οι μέθοδοι παρακολούθησης μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ευρέως σε τεχνικές που βασίζονται σε μοντέλα και σε τεχνικές βασισμένες σε χαρακτηριστικά. Οι μέθοδοι που βασίζονται σε χαρακτηριστικά καθορίζουν τη σχέση μεταξύ των χαρακτηριστικών δισδιάστατης εικόνας και των τοποθεσιών τους στο τρισδιάστατο παγκόσμιο πλαίσιο. Από την άλλη πλευρά, οι μέθοδοι που βασίζονται σε μοντέλα χρησιμοποιούν οπτικές αναπαραστάσεις, όπως μοντέλα CAD ή 2D πρότυπα με διακριτά χαρακτηριστικά των αντικειμένων που παρακολουθούνται. Στο στάδιο της ανακατασκευής/αναγνώρισης, οι πληροφορίες από το πρώτο στάδιο χρησιμοποιούνται για την αναδημιουργία ενός πραγματικού συστήματος συντεταγμένων.

Ορισμένες τεχνικές βασίζονται σε εικονικούς δείκτες ή αντικείμενα με γνωστή τρισδιάστατη γεωμετρία στο περιβάλλον, ενώ άλλες προϋποθέτουν γνώση της τρισδιάστατης διάταξης της σκηνής. Σε περιπτώσεις όπου ολόκληρη η σκηνή δεν είναι γνωστή εκ των προτέρων, χρησιμοποιείται η τεχνική ταυτόχρονης εντόπισης και χαρτογράφησης (SLAM) για τη χαρτογράφηση των σχετικών θέσεων των πιστών δεικτών ή των τρισδιάστατων μοντέλων. Το SLAM είναι ιδιαίτερα χρήσιμο όταν χρειάζεται να γίνει κατανοητή η θέση της συσκευής και επιτρέπει τη χαρτογράφηση σε καταστάσεις όπου ολόκληρη η σκηνή δεν είναι προκαθορισμένη.

Εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας

Μια αυξανόμενη ποικιλία βιομηχανικών εφαρμογών που βασίζονται σε τεχνολογίες AR αναπτύσσονται στις μέρες μας. Αν και οι περισσότερες από αυτές τις εφαρμογές εξακολουθούν να είναι απλώς πρωτότυπα, η τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας δείχνει να έχει πολλές δυνατότητες σε πολλούς διαφορετικούς κλάδους, συμπεριλαμβανομένων των τομέων της αυτοκινητοβιομηχανίας, της αεροδιαστημικής και της βιομηχανίας. Στο εγγύς μέλλον, τα συστήματα AR αναμένεται να αυξηθούν σημαντικά σε δημοτικότητα.

Η χρήση του AR για συναρμολόγηση βασίζεται κυρίως στη συνειδητοποίηση ότι ένα μεγάλο μέρος του κόστους ενός προϊόντος αποδίδεται στη διαδικασία συναρμολόγησης και ότι αυτό το κόστος μπορεί να μειωθεί σημαντικά εάν το προϊόν κατασκευάζεται χρησιμοποιώντας μια προσεκτικά μελετημένη ακολουθία συναρμολόγησης. Ως εκ τούτου, η AR χρησιμοποιείται για να προσπαθήσει να αυτοματοποιήσει τη διαδικασία και να αυξήσει την αποτελεσματικότητά της.

Ο σχεδιασμός προϊόντων/CAD είναι ένας άλλος καθιερωμένος τομέας όπου η χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας ολοένα και αυξάνεται. Σε αυτό το πλαίσιο, το AR χρησιμοποιείται συχνά για την προσαρμογή του προϊόντος για την αλλαγή/διόρθωση του μοντέλου ή την αλληλεπίδραση με τα (εικονικά) τρισδιάστατα στοιχεία του.

Ο κύριος σκοπός των λύσεων AR είναι να βοηθήσουν τους επιθεωρητές που εκτελούν επιτόπου επιθεώρηση εξοπλισμού ή εργασίες συντήρησης, όπως η συντήρηση των εγκαταστάσεων. Αναμένεται ότι η χρήση AR θα μειώσει το κόστος αποτρέποντας καθυστερήσεις και πιθανά σφάλματα κατά τις διαδικασίες συντήρησης.

Αρχιτεκτονική και περιγραφή της εφαρμογής

Το πλαίσιο που έχει δημιουργηθεί εστιάζει στη δημιουργία μιας εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας που θα συνδέεται με έναν διακομιστή cloud. Οι χρήστες της εφαρμογής θα μπορούν να επεξεργάζονται και να τροποποιούν σχέδια 3D CAD.

Η μηχανή παιχνιδιών Unity 3D χρησιμοποιείται για τη δημιουργία της διεπαφής γραφικών χρήστη (GUI) και της εφαρμογής AR. Το κιτ ανάπτυξης Vuforia επιλέγεται για τη δημιουργία σκηνών 3D και AR. Η δημοφιλής εφαρμογή AR SDK Vuforia είναι διαθέσιμη ως πρόσθετο για project στο Unity.

Τα αρχεία CAD προέρχονται από το λογισμικό σχεδιασμού σε μια κοινή μορφή, όπως stl και step. Τα τρισδιάστατα μοντέλα πρέπει στη συνέχεια να τροποποιηθούν σε έναν τύπο αρχείου κατάλληλο για το unity. Το Blender, ένα σύνολο από δωρεάν τρισδιάστατα εργαλεία γραφικών υπολογιστή ανοιχτού κώδικα, χρησιμοποιείται για αυτό. Τα τρισδιάστατα μοντέλα μπορούν στη συνέχεια να χρησιμοποιηθούν σε ένα έργο Unity αφού εξαχθούν από το Blender. Οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα μέσω μιας Android συσκευής να οπτικοποιήσουν ένα τρισδιάστατο μοντέλο ή τα εξαρτήματα ενός assembly στο φυσικό περιβάλλον. Οι χρήστες, στοχεύοντας την κάμερα της συσκευής σε έναν συγκεκριμένο στόχο εικόνας,

μπορούν να εμφανίσουν το τρισδιάστατο μοντέλο στην οθόνη της συσκευής πάνω στον φυσικό κόσμο. Οι βασικές λειτουργίες της εφαρμογής είναι οι εξής:

Οπτικοποίηση: Ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει τη συσκευή AR του για να δει και να αλληλεπιδράσει με επιλεγμένα μοντέλα 3D στον πραγματικό κόσμο, επιλέγοντας την επιλογή "Οπτικοποίηση" από το μενού λειτουργιών. Η κάμερα στη συσκευή ανιχνεύει έναν επιλεγμένο "Στόχο εικόνας" και εμφανίζει το τρισδιάστατο μοντέλο στην οθόνη.

Επιθεώρηση εξαρτήματος: Εδώ, οι χρήστες μπορούν να αλληλεπιδράσουν με το μοντέλο επιλέγοντας συγκεκριμένα στοιχεία που θέλουν να εξετάσουν με περισσότερες λεπτομέρειες. Μπορούν να χρησιμοποιήσουν συγκεκριμένες λειτουργίες όπως μετακίνηση, μεγέθυνση και περιστροφή αγγίζοντας ένα μέρος της οθόνης, το οποίο το επισημαίνει με πράσινο χρώμα.

Exploded View: Παρόμοια με τις άλλες λειτουργίες, αυτή τοποθετεί το μοντέλο στον επιλεγμένο στόχο εικόνας στο πραγματικό περιβάλλον. Αυτή τη φορά, οι χρήστες μπορούν να ελέγξουν μια μπάρα στην οθόνη που βρίσκεται στην επάνω δεξιά γωνία της οθόνης. Τα εξαρτήματα του μοντέλου διαχωρίζονται σταδιακά όταν η μπάρα μετακινείται προς τα δεξιά, με αποτέλεσμα την εμφάνιση των εξαρτημάτων σε αποσυναρμολόγηση.

Συναρμολόγηση: Οι χρήστες συμμετέχουν σε μια δομημένη διαδικασία συναρμολόγησης σε αυτή τη λειτουργία εντός του περιβάλλοντος επαυξημένης πραγματικότητας. Τα εξαρτήματα αρχικά αποσυναρμολογούνται πλήρως. Το κουμπί "Επόμενο" πατιέται από τους χρήστες για να ξεκινήσει η διαδικασία συναρμολόγησης. Όταν οι χρήστες το κάνουν αυτό, το πρώτο εξάρτημα και το κείμενο που εμφανίζει το όνομά του εμφανίζονται στην οθόνη. Το επόμενο εξάρτημα της προγραμματισμένης ακολουθίας ενώνεται με τη συναρμολόγηση με κάθε πρόσθετο πάτημα του κουμπιού "Επόμενο", ολοκληρώνοντας τελικά τη συναρμολόγηση.

Συμπερασματικά, το πεδίο του συνεργατικού σχεδιασμού προϊόντων εξελίσσεται δραστικά χάρη στην επαυξημένη πραγματικότητα (AR). Επιτρέπει στις ομάδες να συνεργάζονται εύκολα, βελτιώνοντας την καινοτομία και την παραγωγικότητα. Η δημιουργικότητα και η λήψη αποφάσεων βελτιώνονται από την αποτελεσματικότητα της επαυξημένης πραγματικότητας να παρέχει ρεαλιστικές, σε πραγματικό χρόνο αλληλεπιδράσεις με τρισδιάστατα μοντέλα σε κοινόχρηστες εικονικές ρυθμίσεις.

Λάμπρος Αντώνιος-Παναγιώτης

1059736