

ỨNG DỤNG THỰC TẾ ẢO TĂNG CƯỜNG (AR): NÂNG CAO HIỆU QUẢ THIẾT KẾ, XÂY DỰNG VÀ VẬN HÀNH CÔNG TRÌNH GIAO THÔNG

AUGMENTED REALITY APPLICATION: ENHANCING THE EFFICIENCY OF DESIGN, CONSTRUCTION, AND OPERATION OF TRANSPORTATION INFRASTRUCTURE

ThS. Lê Đức Hiền, ThS. Nguyễn Thị Thanh Yên* - Trường Đại học Giao thông vận tải

*Tác giả liên hệ: yennnt@utc.edu.vn, Tel: +84914346899

Tóm tắt: Bài báo đánh giá tiềm năng của công nghệ Thực tế ảo tăng cường (AR) trong việc nâng cao hiệu quả trong lĩnh vực xây dựng công trình giao thông, bao gồm thiết kế, xây dựng và vận hành. Nội dung là nghiên cứu tổng quan các ứng dụng thực tế của AR trong từng giai đoạn vòng đời công trình giao thông, từ trực quan hóa thiết kế ban đầu, hỗ trợ thi công chính xác, giám sát chất lượng hiệu quả, đến nâng cao năng lực đào tạo và tối ưu hóa quy trình vận hành, bảo trì. Thông qua việc phân tích các lợi ích tiềm tàng như giảm thiểu lỗi, tăng cường phối hợp, rút ngắn tiến độ và tiết kiệm chi phí, bài báo cũng xem xét các rào cản và thách thức khi triển khai AR trong lĩnh vực này. Cuối cùng, đề xuất các ứng dụng AR nhằm khai thác tối đa lợi thế dựa trên Mô hình hóa thông tin công trình (BIM).

Từ khóa: Thực tế ảo tăng cường (AR), Công trình giao thông, Thiết kế xây dựng, Vận hành công trình, Hiệu quả, Công nghệ xây dựng, Mô hình hóa thông tin công trình (BIM).

1. Đặt vấn đề

Công nghệ thực tế ảo tăng cường AR đang trở thành một xu hướng quan trọng trong nhiều ngành công nghiệp, đặc biệt là trong lĩnh vực xây dựng và giao thông. Với khả năng hiển thị mô hình 3D trong môi trường thực, AR không chỉ giúp trực quan hóa thiết kế mà còn nâng cao độ chính xác trong thi công và tối ưu hóa vận hành, bảo trì công trình giao thông.

Việc ứng dụng AR có thể mang lại nhiều lợi ích quan trọng như:

- Giảm thiểu sai sót thiết kế nhờ khả năng mô phỏng và kiểm tra trực quan.
- Hỗ trợ kỹ sư và công nhân trong thi công bằng cách cung cấp hướng dẫn lắp ráp chi tiết ngay tại công trường.
- Nâng cao chất lượng bảo trì và giám sát công trình nhờ khả năng hiển thị dữ liệu kỹ thuật trực tiếp trên thực tế.

Tuy nhiên, tại Việt Nam, AR vẫn chưa được ứng dụng rộng rãi trong ngành giao thông do chi phí

Abstract: This paper evaluates the potential of Augmented Reality (AR) technology to enhance efficiency in the field of transportation infrastructure construction, encompassing design, construction, and operation. The content involves a comprehensive review of practical AR applications across each stage of the transportation infrastructure lifecycle, from the initial visualization of designs and support for precise construction to effective quality monitoring, enhanced training capabilities, and the optimization of operation and maintenance processes. Through an analysis of potential benefits such as error reduction, improved coordination, shortened timelines, and cost savings, the paper also examines the barriers and challenges associated with AR implementation in this sector. Finally, it proposes AR applications aimed at maximizing advantages based on Building Information Modeling (BIM).

Keywords: Augmented Reality (AR), Transportation Infrastructure, Construction Design, Infrastructure Operation, Efficiency, Construction Technology, Building Information Modeling (BIM)

đầu tư cao, hạn chế về hạ tầng công nghệ và thiếu nguồn nhân lực có chuyên môn về AR. Do đó, nội dung bài báo tập trung đánh giá tiềm năng ứng dụng AR trong ngành giao thông, từ đó đề xuất giải pháp thúc đẩy công nghệ này.

2. Tổng quan về công nghệ Thực tế ảo tăng cường (AR)

2.1. Định nghĩa và nguyên lý hoạt động của AR

Thực tế ảo tăng cường (AR) là công nghệ kết hợp giữa thế giới thực và nội dung số hóa, giúp hiển thị mô hình 3D hoặc thông tin kỹ thuật số lên môi trường thực tế thông qua các thiết bị như kính AR, điện thoại hoặc máy tính bảng. Nguyên lý hoạt động của AR dựa trên:

- Nhận diện môi trường thực tế bằng camera và cảm biến.
- Xử lý dữ liệu để xác định vị trí và góc nhìn của người dùng.
- Hiển thị nội dung số hóa dưới dạng mô hình 3D hoặc thông tin kỹ thuật trên màn hình thiết bị AR.

2.2. Sự khác biệt giữa Thực tế ảo tăng cường (AR) và Thực tế ảo (VR)

Cả Thực tế ảo tăng cường (AR - Augmented Reality) và Thực tế ảo (VR - Virtual Reality) đều là công nghệ tiên tiến giúp nâng cao trải nghiệm số, nhưng chúng có nhiều điểm khác biệt về cách hoạt động, thiết bị sử dụng và ứng dụng thực tế.

- Thực tế ảo tăng cường AR: Công nghệ kết hợp giữa thế giới thực và nội dung ảo bằng cách hiển thị các hình ảnh, mô hình 3D hoặc thông tin số lên môi trường thực. Người dùng vẫn có thể thấy thế giới thực nhưng có thêm dữ liệu số được chồng ghép lên. Đặc điểm này phù hợp với các ngành như thiết kế, xây dựng, y tế, giáo dục và thương mại.

- Thực tế ảo VR: Công nghệ tạo ra một môi trường ảo hoàn toàn tách biệt với thế giới thực. Người dùng được đắm chìm trong không gian số hóa và tương tác với môi trường đó mà không nhìn thấy thế giới thực. Thích hợp cho giải trí, mô phỏng, đào tạo và nghiên cứu khoa học.



Hình 1: Thiết bị AR cầm tay Trimble SiteVision

3. Sự phát triển của công nghệ AR trong ngành Xây dựng

Công nghệ AR đang trải qua sự phát triển đáng kể trong ngành Xây dựng, mang lại nhiều lợi ích thiết thực. Sự phát triển của công nghệ thực tế ảo tăng cường kết hợp với các cảm biến đã mang lại những tiến bộ đáng kể trong việc tạo ra một môi trường tương tác kết hợp giữa thực tế và mô hình BIM. Các ứng dụng AR đã được phát triển để hỗ trợ việc thiết kế, đánh giá và giám sát các dự án xây dựng từ đơn giản đến phức tạp. Ngoài ra sự phát triển của BIM cũng là cơ sở giúp các giải pháp AR trở thành công cụ làm việc thông minh và hiệu quả hơn. Không những tối ưu hóa quản lý dự án mà còn tạo ra một cách tiếp cận mới mẻ và sáng tạo trong việc thiết kế và thi công. Điều này chắc chắn sẽ giúp ngành Xây dựng tiến xa hơn trong tương lai. Điều này thực sự có ích với tất cả các bên liên quan, từ nhà thiết kế, kỹ sư, đến nhà đầu tư và các nhà thầu thi công. Dưới đây là những ưu điểm chính của việc sử dụng AR trong các dự án xây dựng:

3.1. Tăng cường hiểu biết và tương tác giữa các bên liên quan

Các bên liên quan trong dự án xây dựng có thể trải nghiệm một cách chân thực và trực quan về dự án từ giai đoạn thiết kế đến thi công. AR cho phép họ thấy được một môi trường xây dựng ảo, nơi mà họ có thể tương tác với các yếu tố xây dựng, di chuyển xung quanh và thậm chí thay đổi các thiết kế ngay tại chỗ. Điều này tạo ra một sự hiểu biết sâu sắc và tương tác đa chiều giữa các bên liên quan, từ nhà thiết kế đến nhà đầu tư, từ kỹ sư đến nhà thầu thi công.

AR cũng đóng vai trò quan trọng trong việc hỗ trợ thiết kế và đánh giá dự án. Nhờ vào khả năng tạo ra một môi trường xây dựng ảo, các nhà thiết kế có thể thử nghiệm và đánh giá các ý tưởng và thiết kế trước khi đưa ra quyết định cuối cùng. Điều này giúp họ tìm ra các phương án tối ưu và đảm bảo rằng dự án sẽ đạt được mục tiêu về thiết kế và chất lượng.

3.2. Nâng cao hiệu suất trong thi công và quản lý dự án

Một trong những lợi ích lớn nhất của việc kết hợp AR với dữ liệu BIM là khả năng nâng cao chính xác và hiệu suất trong quá trình thi công và quản lý dự án. AR cho phép các nhà thi công và quản lý dự án thấy được dự án trong một môi trường ảo trước khi bắt đầu công việc thực tế. Điều này giúp họ phát hiện và sửa chữa các lỗi và rủi ro trước khi chúng xảy ra trong thế giới thực. Bên cạnh đó, AR cũng có thể hỗ trợ trong việc huấn luyện nhân viên và cung cấp hướng dẫn thi công chi tiết, từ đó tăng cường hiệu suất làm việc và giảm thiểu thời gian và chi phí.



Hình 2: AR kết hợp cùng dữ liệu mô hình BIM

Điểm nổi bật của AR là khả năng tạo ra một môi trường xây dựng ảo tương tác. Thay vì phải dựa vào bản vẽ hoặc mô hình 3D tĩnh, AR cho phép người dùng trải nghiệm một môi trường xây dựng chân thực và tương tác với các yếu tố xây dựng một cách trực tiếp. Điều này giúp họ hiểu rõ hơn về cấu trúc và thiết kế của dự án, từ đó giảm thiểu sai sót và rủi ro trong quá trình thi công.

Thực tế ảo (AR) kết hợp với dữ liệu BIM đã tạo ra một môi trường làm việc chân thực và tương tác, từ đó nâng cao hiểu biết, chính xác và hiệu suất trong quá trình thi công và quản lý dự án. Một cách tiếp cận mới mẻ và sáng tạo trong việc thiết kế và thi công. Điều này giúp nâng cao hiệu suất làm việc và giảm thiểu thời gian và chi phí, đồng thời tạo ra những dự án xây dựng chất lượng và bền vững.

Thực tế ảo tăng cường (AR) đã trở thành một công cụ quan trọng trong thiết kế, thi công và bảo trì công trình giao thông ở nhiều quốc gia phát triển như Mỹ, Anh, Nhật Bản và Trung Quốc. Tại Việt Nam, mặc dù việc ứng dụng AR còn khiêm tốn, nhưng với những lợi ích đã được chứng minh trên toàn cầu, tiềm năng phát triển của công nghệ này trong ngành giao thông là vô cùng hứa hẹn.

4. Ứng dụng của Thực tế ảo (AR) trong công trình giao thông

4.1. Giai đoạn Thiết kế:

Trực quan hóa mô hình BIM trong không gian thực tế: AR cho phép các nhà thiết kế và các bên liên quan (kiến trúc sư, kỹ sư, chủ đầu tư) trực tiếp trải nghiệm mô hình 3D/BIM của công trình giao thông trong môi trường thực tế. Điều này giúp dễ dàng hình dung không gian, tỷ lệ và tương tác với thiết kế ở giai đoạn đầu.

Đánh giá thiết kế và phát hiện xung đột: Bằng cách chồng ghép mô hình số lên hiện trường dự kiến, AR giúp phát hiện sớm các xung đột tiềm ẩn giữa các hệ thống (kết cấu, điện, nước, HVAC) hoặc các vấn đề về kích thước và không gian. Việc này cho phép điều chỉnh thiết kế kịp thời, giảm thiểu sai sót và chi phí phát sinh trong quá trình xây dựng.

Tương tác trực tiếp và tối ưu hóa thiết kế tại hiện trường: AR tạo điều kiện cho các nhà thiết kế kiểm tra tính khả thi của các giải pháp xây dựng ngay tại vị trí thi công dự kiến. Việc tương tác trực tiếp với mô hình số trong không gian thực giúp đánh giá các yếu tố như địa hình, môi trường xung quanh và tối ưu hóa thiết kế để phù hợp với điều kiện thực tế, giảm thiểu rủi ro và nâng cao hiệu quả.

Truyền đạt ý tưởng thiết kế hiệu quả: AR cung cấp một phương tiện trực quan và sinh động để truyền đạt ý tưởng thiết kế cho khách hàng và các bên liên quan không chuyên về kỹ thuật. Việc trải

nh nghiệm mô hình 3D trong không gian thực giúp họ hiểu rõ hơn về dự án, đưa ra phản hồi chính xác và tham gia hiệu quả hơn vào quá trình thiết kế.

4.2. Giai đoạn Xây dựng:

Hướng dẫn thi công trực quan cho công nhân:

AR cung cấp hướng dẫn từng bước trực quan ngay trên công trường, giúp công nhân dễ dàng hiểu và thực hiện các công việc phức tạp theo đúng bản vẽ và thông số kỹ thuật.

Đối chiếu mô hình BIM với tiến độ và hiện trạng thực tế: AR cho phép tích hợp dữ liệu chi tiết từ mô hình BIM (vật liệu, cấu trúc, hệ thống) và hiển thị chúng trong không gian thực tế. Điều này giúp các kỹ sư và giám sát dễ dàng theo dõi tiến độ thi công, đối chiếu với kế hoạch và phát hiện các sai lệch so với thiết kế.

Giám sát chất lượng và phát hiện sai sót kịp thời:

AR hỗ trợ quá trình kiểm tra chất lượng bằng cách cho phép so sánh trực quan giữa cấu kiện đã thi công và mô hình BIM. Các sai sót về vị trí, kích thước hoặc chất lượng có thể được phát hiện nhanh chóng và chính xác, tạo điều kiện cho việc khắc phục kịp thời.

Đào tạo an toàn lao động và hướng dẫn sử dụng thiết bị:

AR có thể mô phỏng các tình huống nguy hiểm tiềm ẩn trên công trường và hướng dẫn công nhân các biện pháp an toàn. Ngoài ra, AR còn hỗ trợ việc làm quen và hướng dẫn sử dụng các thiết bị, máy móc xây dựng một cách trực quan và hiệu quả.

Kiểm tra chi tiết và ghi nhận thông tin: Thanh tra viên sử dụng AR có thể kết nối với công nhân tại hiện trường, quan sát và kiểm tra chi tiết các quy trình làm việc, thậm chí cả hoạt động của máy móc. AR cho phép chụp ảnh thực tế ảo có chú thích và lưu trữ thông tin, giúp tiết kiệm thời gian, giảm chi phí kiểm tra và nâng cao độ an toàn.

Đo lường chính xác tại hiện trường: AR cung cấp khả năng đo lường vật lý chính xác giữa các điểm, khu vực hoặc diện tích trong môi trường thực tế thông qua thiết bị thông minh. Điều này giúp giảm thiểu sai sót, tiết kiệm thời gian và công sức trong việc xác định kích thước và khoảng cách trên công trường.

4.3. Giai đoạn Vận hành và Bảo trì:

Hỗ trợ kiểm tra và bảo trì trực quan:

Kỹ thuật viên sử dụng AR có thể nhận được hướng dẫn bảo trì hoặc sửa chữa theo thời gian thực, hiển thị trực tiếp trên các thiết bị hoặc cấu kiện cần xử lý. Các bước thực hiện, vị trí bộ phận cần thay thế và cảnh báo nguy hiểm được hiển thị trực quan, giúp công việc diễn ra chính xác và an toàn hơn.

Cung cấp thông tin trực quan về tình trạng cấu kiện và hệ thống: AR có thể hiển thị dữ liệu về tình trạng hoạt động, lịch sử bảo trì hoặc các thông số kỹ thuật của các cấu kiện và hệ thống ngay khi kỹ thuật viên quan sát chúng. Các cảnh báo về nguy hiểm tiềm ẩn hoặc khu vực hạn chế cũng có thể được hiển thị trực quan.

Đào tạo và hướng dẫn xử lý sự cố từ xa: AR cho phép các chuyên gia từ xa hướng dẫn nhân viên tại hiện trường cách xử lý các sự cố phức tạp thông qua việc chia sẻ hình ảnh thực tế và cung cấp các chỉ dẫn trực quan trên màn hình của người dùng.

Hỗ trợ quản lý tài sản và theo dõi lịch sử bảo trì: AR có thể được tích hợp với hệ thống quản lý tài sản, cho phép nhân viên bảo trì nhanh chóng xác định vị trí các thiết bị, công cụ và theo dõi lịch sử bảo trì của từng hạng mục thông qua việc quét mã hoặc nhận diện hình ảnh.

4.4. Lợi ích ứng dụng AR trong công trình giao thông:

Nâng cao độ chính xác và giảm thiểu sai sót

Ứng dụng công nghệ giúp mô phỏng trực quan các thiết kế kỹ thuật ngay tại công trường, giúp các kỹ sư và công nhân dễ dàng kiểm tra sai sót trong bản vẽ và thực tế. Điều này giúp phát hiện sớm các lỗi thiết kế hoặc sai lệch trong thi công, giảm thiểu việc sửa chữa tốn kém và đảm bảo độ chính xác cao hơn so với các phương pháp truyền thống.

Cải thiện hiệu quả giao tiếp và phối hợp giữa các bên liên quan

AR cung cấp mô hình 3D trực quan, giúp các bên liên quan như chủ đầu tư, nhà thầu, kỹ sư, và công nhân có thể dễ dàng hiểu được kế hoạch thiết kế và tiến độ thi công. Điều này giúp giảm bớt hiểu lầm, cải thiện giao tiếp và nâng cao hiệu quả phối hợp giữa các nhóm, đặc biệt trong các dự án quy mô lớn hoặc có yêu cầu kỹ thuật phức tạp.

Rút ngắn thời gian thi công và giảm chi phí.

Bằng cách hỗ trợ lập kế hoạch thi công hiệu quả hơn, công nghệ AR giúp tối ưu hóa quy trình xây dựng, từ đó rút ngắn thời gian thi công. Việc giảm thiểu sai sót trong thiết kế và thi công cũng giúp giảm chi phí sửa chữa, nhân công và vật liệu, từ đó nâng cao hiệu suất kinh tế của dự án.

Nâng cao chất lượng công trình và an toàn lao động.

AR cho phép mô phỏng các tình huống thi công trong môi trường ảo trước khi triển khai thực tế, giúp dự đoán các rủi ro tiềm ẩn và đề xuất biện pháp an toàn phù hợp. Ngoài ra, công nhân có thể được hướng dẫn bằng hình ảnh trực quan ngay tại công trường, giúp họ thao tác chính xác hơn và giảm nguy cơ tai nạn lao động.

Cải thiện hiệu quả vận hành và bảo trì.

Sau khi công trình hoàn thành, AR tiếp tục hỗ trợ trong công tác quản lý, bảo trì và sửa chữa. Ví dụ, các kỹ thuật viên có thể sử dụng thiết bị AR để xác định vị trí và trạng thái của hệ thống kết cấu hoặc thiết bị trong công trình mà không cần tháo dỡ hoặc đào bới. Điều này giúp tối ưu hóa quy trình bảo trì, giảm thời gian gián đoạn và kéo dài tuổi thọ công trình.

4.5. Rào cản của việc ứng dụng AR trong công trình giao thông

Chi phí đầu tư ban đầu cho phần cứng và phần mềm.

Công nghệ AR yêu cầu đầu tư vào các thiết bị phần cứng như kính AR, máy tính bảng, hoặc điện thoại thông minh có cấu hình cao. Ngoài ra, chi phí phát triển phần mềm, tích hợp với hệ thống hiện có và cập nhật dữ liệu liên tục cũng là một thách thức lớn đối với nhiều doanh nghiệp trong ngành Xây dựng.

Yêu cầu về kỹ năng và đào tạo cho người sử dụng.

Nhân sự trong ngành Xây dựng truyền thống có thể chưa quen với việc sử dụng công nghệ AR. Do đó, việc đào tạo kỹ năng sử dụng thiết bị và phần mềm AR là cần thiết nhưng có thể mất thời gian và chi phí đáng kể. Điều này đặt ra rào cản cho việc triển khai rộng rãi công nghệ AR trong các dự án giao thông.

Vấn đề về tích hợp với các hệ thống hiện có

Nhiều công trình hiện nay đang ứng dụng các hệ thống quản lý thông tin xây dựng như BIM. Tuy nhiên, việc tích hợp AR với BIM và các phần mềm thiết kế khác không phải lúc nào cũng dễ dàng, đòi hỏi các giải pháp kỹ thuật phù hợp để đồng bộ dữ liệu và đảm bảo tính chính xác.

Các yếu tố về môi trường và điều kiện làm việc tại công trường.

Công trường xây dựng thường có điều kiện làm việc khắc nghiệt như bụi bẩn, mưa gió, ánh sáng mạnh hoặc yếu, có thể ảnh hưởng đến hiệu suất hoạt động của các thiết bị AR. Ngoài ra, việc sử dụng AR trong môi trường ngoài trời đòi hỏi thiết bị có khả năng hiển thị tốt dưới ánh sáng mặt trời, điều này có thể làm tăng chi phí phần cứng.

Các vấn đề về bảo mật và quản lý dữ liệu.

Ứng dụng AR trong xây dựng liên quan đến việc thu thập, lưu trữ và truyền tải một lượng lớn dữ liệu, bao gồm thiết kế kỹ thuật, thông tin công trình và tiến độ thi công. Điều này đặt ra các yêu cầu cao về bảo mật dữ liệu, tránh rủi ro rò rỉ hoặc tấn công mạng, đặc biệt khi sử dụng các nền tảng đám mây để chia sẻ dữ liệu giữa các bên liên quan.

4.6. Các công nghệ và thiết bị AR trong giao thông

Phần mềm Trimble Connect AR

Trimble Connect AR là ứng dụng AR dành cho thiết bị di động, giúp người dùng trực quan hóa các mô hình BIM 3D trong môi trường thực tế. Ứng dụng hỗ trợ định vị mô hình tại công trường bằng cách sử dụng mã QR, cung cấp các công cụ như cắt lớp và xem xuyên thấu, cho phép ghi lại và chia sẻ hình ảnh AR để cộng tác hiệu quả. Điều này giúp cải thiện quy trình QA/QC, giảm thiểu sai sót và tăng cường hiệu quả làm việc

Phần mềm Autodesk AR

Autodesk cung cấp các giải pháp thực tế tăng cường trong lĩnh vực thiết kế và xây dựng, cho phép người dùng xem và tương tác với các mô hình 3D trong môi trường thực tế. Các công cụ AR của Autodesk hỗ trợ việc xem xét thiết kế, phối hợp giữa các nhóm và cải thiện quy trình làm việc, giúp giảm thiểu rủi ro và tăng cường hiệu quả dự án.

Kính Microsoft HoloLens

Microsoft HoloLens là thiết bị kính thực tế hỗn hợp (MR) độc lập, kết hợp giữa thực tế ảo và thực tế tăng cường. Thiết bị này cho phép người dùng tương tác với các hologram trong không gian thực, hỗ trợ các ứng dụng như thiết kế, đào tạo và cộng tác từ xa. HoloLens giúp mở rộng khả năng tương tác và trải nghiệm trong nhiều lĩnh vực, bao gồm cả xây dựng và thiết kế.

Kính Magic Leap 2

Magic Leap 2 là kính AR thế hệ thứ hai được thiết kế dành cho các ứng dụng chuyên nghiệp, đặc biệt trong lĩnh vực y tế và mô phỏng vật liệu. Kính có thiết kế nhỏ gọn hơn 50% và nhẹ hơn 20% so với thế hệ trước, chỉ nặng 260g, mang lại sự thoải mái khi đeo. Tròng kính tích hợp màn hình với độ phân giải 1440x1760p với cảm biến ToF, hỗ trợ theo dõi ánh nhìn và cử chỉ tay với tốc độ khung hình 60fps. Pin của thiết bị cho phép sử dụng liên tục trong 3,5 giờ và thời gian chờ lên đến 7 giờ.

Kính Apple Vision Pro

Apple Vision Pro là thiết bị kính AR được Apple giới thiệu tại sự kiện WWDC 2023. Thiết bị này kết hợp giữa thực tế ảo và thực tế tăng cường, cho phép người dùng tương tác với các yếu tố ảo trong môi trường thực tế. Apple Vision Pro được trang bị các camera tiên tiến, màn hình chất lượng cao và cảm biến chuyển động, mang đến trải nghiệm AR chân thực và cuốn hút.

Kính AR của Meta

Meta, công ty mẹ của Facebook, đang đầu tư mạnh mẽ vào công nghệ AR. Họ đã hợp tác với EssilorLuxottica để phát triển kính thông minh Ray-Ban Meta, dự kiến tích hợp màn hình hiển thị thông báo và hỗ trợ trợ lý ảo của Meta. Giá của kính



Hình 3: Các loại kính AR

Ray-Ban Meta hiện tại khoảng 300 USD. Ngoài ra, Meta đang phát triển kính AR thế hệ tiếp theo mang tên Orion, với khả năng hiển thị hình ảnh holographic và tích hợp trí tuệ nhân tạo. Orion dự kiến sử dụng các giao diện như theo dõi mắt, cử chỉ tay và thậm chí giao diện thần kinh thông qua vòng đeo cổ tay "Ceres". Mặc dù Orion hiện chỉ là nguyên mẫu và chưa có ngày ra mắt chính thức, nhưng Meta dự định sẽ phát hành trong vài năm tới.

Điện thoại thông minh hỗ trợ AR:

Apple iPhone: Các mẫu iPhone từ iPhone 6s trở lên đều hỗ trợ AR thông qua ARKit, nền tảng AR của Apple.

Google Pixel: Các thiết bị Google Pixel hỗ trợ ARCore, nền tảng AR của Google, cho phép trải

nghiệm AR mượt mà.

Samsung Galaxy: Nhiều mẫu Samsung Galaxy, như Galaxy S8 trở lên, hỗ trợ ARCore, cung cấp các ứng dụng AR phong phú.

Xiaomi: Các thiết bị như Xiaomi Mi 8, Mi Mix 2S và Pocophone F1 đã được cập nhật để hỗ trợ ARCore, mở rộng khả năng AR cho người dùng.

Máy tính bảng hỗ trợ AR:

Apple iPad: Các mẫu iPad Pro, iPad Air (thế hệ thứ 3 trở lên), iPad (thế hệ thứ 6 trở lên) và iPad mini (thế hệ thứ 5) đều hỗ trợ AR thông qua ARKit.

Samsung Galaxy Tab: Các máy tính bảng như Galaxy Tab S4 và các mẫu mới hơn hỗ trợ ARCore, cho phép trải nghiệm AR trên màn hình lớn.

Microsoft Surface: Các thiết bị Surface với Windows 10 hỗ trợ các ứng dụng AR thông qua Windows Mixed Reality.



Hình 4: Sử dụng AR trên máy tính bảng

5. Kết luận

Thực tế ảo tăng cường (AR) đã khẳng định vai trò là một công nghệ mang tính cách mạng, mang lại những cải tiến đáng kể trong hiệu quả thiết kế, xây dựng và vận hành công trình giao thông. Trong giai đoạn thiết kế, AR hỗ trợ trực quan hóa và tối ưu hóa bản vẽ, giảm thiểu đáng kể rủi ro sai sót. Ở giai đoạn xây dựng, AR cung cấp khả năng giám sát tiến độ theo thời gian thực, tăng cường sự phối hợp nhịp nhàng giữa các bên liên quan, từ đó nâng cao chất lượng và rút ngắn thời gian thi công. Đặc biệt, trong giai đoạn vận hành, AR mở ra những giải pháp trực quan cho công tác quản lý, bảo trì và nâng cấp hạ tầng, góp phần kéo dài tuổi thọ công trình và đảm bảo an toàn tối đa cho người sử dụng. Những lợi ích thiết thực này không chỉ mang lại hiệu quả kinh tế thông qua việc tiết kiệm chi phí và thời gian mà còn đóng góp vào sự phát triển bền vững của toàn ngành giao thông vận tải.

Để khai thác triệt để tiềm năng to lớn của AR, cần có sự chung tay và đầu tư chiến lược từ các cơ quan quản lý nhà nước và cộng đồng doanh nghiệp. Ưu tiên hàng đầu là xây dựng các chương

trình đào tạo chuyên sâu, trang bị kiến thức và kỹ năng sử dụng AR cho đội ngũ kỹ sư, công nhân và cán bộ quản lý. Đồng thời, cần khuyến khích sự hợp tác chặt chẽ giữa các nhà phát triển phần mềm AR, các đơn vị công và các cơ quan chính phủ để tạo ra những giải pháp AR mang tính ứng dụng cao, phù hợp với đặc thù của từng dự án và điều kiện địa phương. Cuối cùng, việc ban hành các chính sách hỗ trợ cụ thể, như các ưu đãi về thuế, các chương trình tài trợ nghiên cứu và phát triển, sẽ tạo động lực mạnh mẽ cho việc áp dụng rộng rãi công nghệ AR, từ đó hiện đại hóa ngành Xây dựng giao thông, nâng cao năng lực cạnh tranh và đáp ứng hiệu quả những nhu cầu ngày càng khắt khe của xã hội về một hệ thống giao thông an toàn, hiện đại và bền vững. □

Tài liệu tham khảo

- [1]. Wang, X., et al. (2014). "Integrating Augmented Reality with Building Information Modeling: Onsite construction process monitoring." *Automation in Construction*, 40, 96-105
- [2]. Rankohi, S., & Waugh, L. (2014). "Review and analysis of augmented reality applications in construction." *Proceedings of the 31st ISARC*, 2014
- [3]. Shin, D. H., & Dunston, P. S. (2008). "Identification of application areas for augmented reality in construction." *Construction Innovation*, 8(2), 138-150.
- [4]. Wang, X., & Dunston, P. S. (2006). "Potential of Augmented Reality as an Assistant Viewer for Construction." *Journal of Computing in Civil Engineering*.
- [5]. Park, C. S., & Kim, H. J. (2013). "A framework for construction safety management and visualization using augmented reality." *Automation in Construction*, 33, 95-102.
- [6]. Zhu, J., & Li, N. (2020). "Augmented reality for facility maintenance: A review and future directions." *Journal of Building Engineering*, 32, 101745.
- [7]. Chu, M., Matthews, J., & Love, P. E. (2018). "Integrating mobile Building Information Modelling and Augmented Reality systems." *Automation in Construction*, 85, 305-316.
- [8]. Eastman, C., et al. (2011). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*. Wiley.