

# Bài 15

## HIỆN THỰC ẢO

---



*1*

TỔNG QUAN

---

# Định nghĩa

- Thực tại ảo – Virtual Reality
- Coates (1992):
  - Hiện thực ảo là mô phỏng điện tử các thiết bị kính, quần áo và môi trường 3 chiều điện tử cho phép người dùng tương tác với
- Greenbaum (1992):
  - Hiện thực ảo là những ảnh của thế giới thực được máy tính sinh ra phản hồi lại các chuyển động của con người. Việc tương tác với môi trường mô phỏng này thông qua dữ liệu lớn phù hợp với các thiết bị như tương tác loa, kính hay găng tay mô phỏng

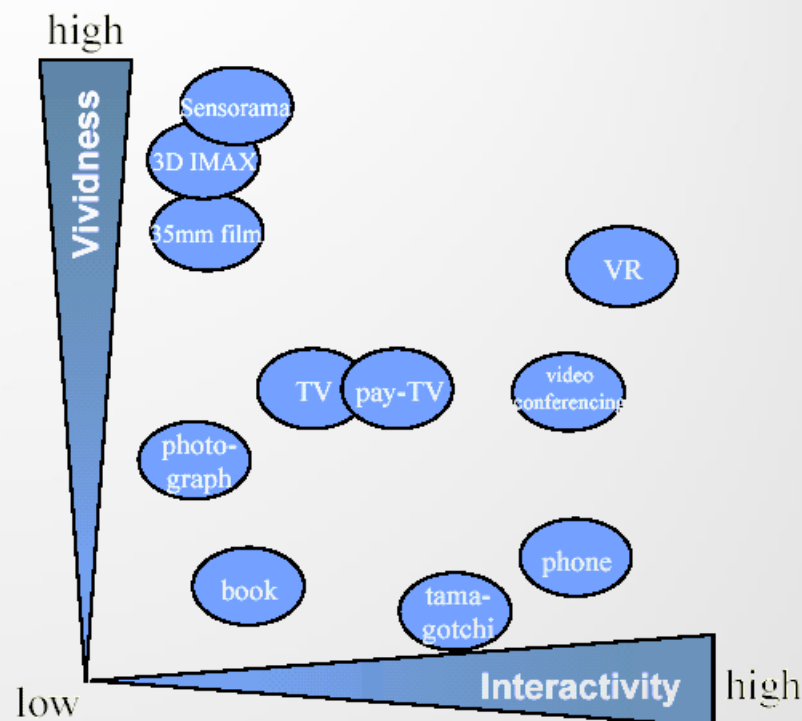
# Định nghĩa

- (Isdale, 1998)
  - Là một cách để hình ảnh hóa, điều khiển và tương tác với máy tính và các dữ liệu đặc biệt phức tạp
- Theo kinh nghiệm con người:
  - Hiện thực ảo là môi trường truyền dẫn tạo ra những cảm nhận cho con người với với môi trường mà nó mô tả.
- Các thuật ngữ khác thường dùng:
  - Virtual Worlds, Virtual Environments, Immersive VR, Cyberspace ...

# Lịch sử phát triển

- 1962 : Sensorama (từ hãng phim Morton Heilig)
- 1970 : Thể hiện hóa thế giới ảo lên màn hình
- 1970 : Thiết bị Head Mounted Display đầu tiên: bởi Daniel Vivkers từ Utah University (Ý tưởng của Ivan Sutherland / MIT)
- 1982 : Dataglove
- 1980-85 : Sản phẩm hiện thực ảo thương mại đầu tiên tên Virtual Cockpit (British Aerospace) có khả năng nắm bắt cử động của đầu, tay, mắt. Hiện thị hình ảnh và âm thanh 3D, nhận dạng giọng nói, phản hồi tương tác...
- 1990-95 : Trở nên phổ biến trong phim ảnh, sách báo...
- 2010-nay: Phát triển các thiết bị hiện thực ảo hướng người dùng phổ thông

- **Sống động - Vividness** (biểu diễn được môi trường chính xác)
  - breadth (visibility, audibility, touch, smell)
  - depth (quality, fidelity-chính xác)
- **Tương tác - Interactivity** (cho phép người dùng có khả năng thay đổi môi trường)
  - speed (update rates, time lag)
  - mapping (text, speech, gestures, gaze, complex behavior patterns)



So sánh VR và các dạng media khác

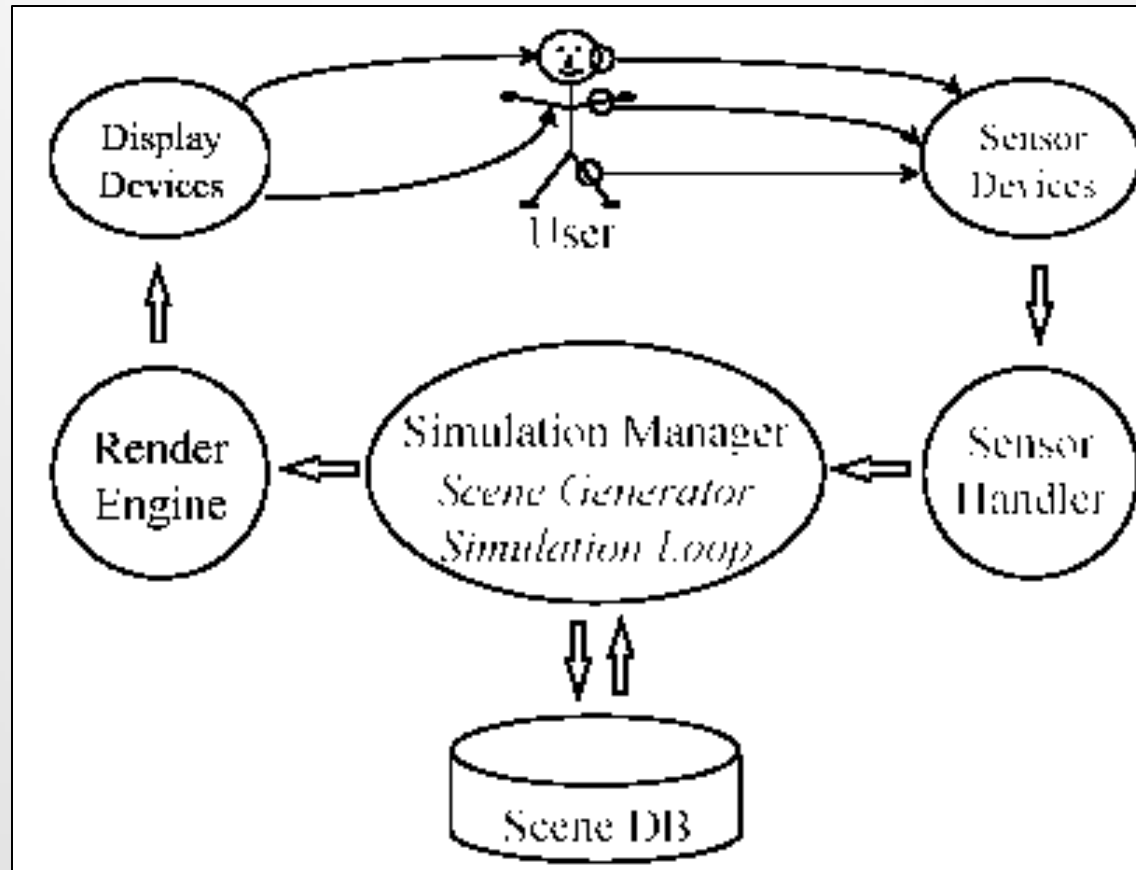


2

# THÀNH PHẦN KIẾN TRÚC

---

# Kiến trúc hệ thống của virtual environments





# Thành phần kiến trúc

- Đối tượng, thực thể - Objects, entities (ô tô, nhà, bầu trời,...)
  - Tính chất hình học - Shape, color, texture
  - Tính chất vật lý - Weight, speed, position, etc...
- Người dùng - User
  - Tương tác với môi trường, có thể được nhìn thấy bằng camera
  - Có hình thể tham gia vào thế giới ảo (avatar)
  - Có thể nghe, nói (voice recognition)
  - Có thể di chuyển (gesture recognition)

# Thành phần kiến trúc

- Đa người dùng - Multi user
- Mạng máy tính - Network connection
- Mô phỏng - Simulation
  - Điều khiển ứng dụng
  - Điều khiển hướng sự kiện (tránh va chạm)
  - Mô phỏng hướng theo tính chất vật lý của đối tượng
- Thế giới, môi trường - World
  - Kết nối tất cả những phần khác nhau vào thành 1 môi trường mà người dùng hoạt động ở trong đó

# Đặc điểm

- Virtual reality (VR) phải đảm bảo
  - Thế giới lý tưởng sinh ra bởi máy tính
  - Đảm bảo giống thật về hình dáng
  - tương tác với người dùng cùng kiểu với thế giới thực.
- Trong thực tế để đạt được chấp nhận:
  - Đưa ra chuẩn thấp hơn.
  - Đặt ra nhiều khía cạnh của thế giới thực
- Hoà nhập - "immersion".
  - Môi trường VR là hoà nhập - immersive nếu nó đem lại cho người dùng cảm giác tồn tại trong môi trường chứ không phải là cảm giác đang quan sát

# Đặc điểm thực tế của hiện thực ảo

- Một VR thật không tồn tại, làm con người cảm thấy thoải mái khi có các nhầm lẫn, Phải có được đặc điểm
  - Cảm giác hoà nhập - immersion: Sinh ra các cảnh gây cảm nhận thuộc về môi trường ảo của người dùng..
  - Cho phép tương tác với các đối tượng trong cảnh như cách người dùng làm trong thực tế chấp nhận tính xấp xỉ với hạn độ hợp lý.

# Đặc điểm thực tế của hiện thực ảo

- Tạo càng nhiều cảm nhận trên các giác quan càng tốt
  - Nhìn và nghe - Sight & sound là những giác quan cơ bản nhất về sự cảm nhận. Lúc đó môi trường ảo như 1 tấm kính đồ họa mà chúng ta được đưa vào trong
  - Ngoài ra xúc giác cũng đang đưa vào nghiên cứu (haptic interfaces).
  - Vị giác và khứu giác – Tạm thời chúng ta không cần nghiên cứu về vấn đề này
  - Giác quan thứ 6: Đây là giác quan mà chúng ta thường không thể xử lý được, trừ một số trường hợp đặc biệt như các mô phỏng lái máy bay

# Công nghệ trong VR

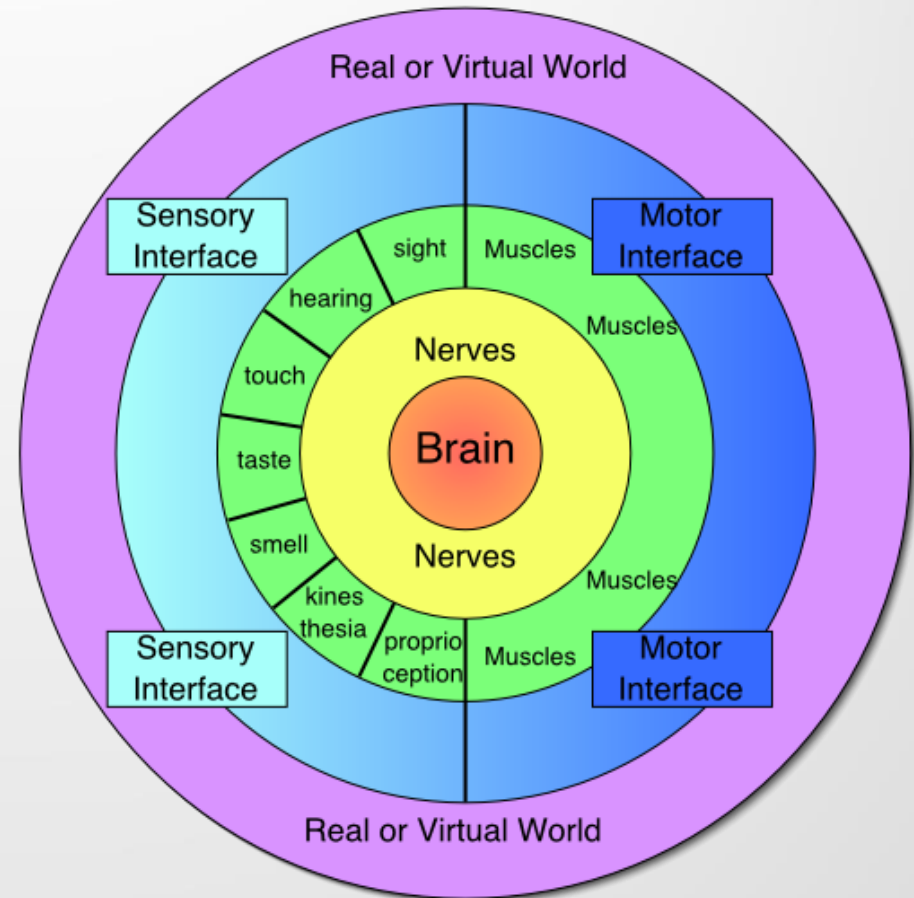
- Màn hình hiển thị - Visual displays: hiển thị thế giới ảo đến người sử dụng.
- Hệ thống theo dõi - Tracking systems: theo dõi vị trí và hướng của người dùng trong môi trường ảo
- Hệ thống tính toán - Computation Systems: thực hiện những tính toán cần thiết để sinh ra không gian ảo
- Thiết bị xúc giác - Haptic devices: cung cấp thao tác và nhận được các cảm giác phản hồi từ thế giới thực
- Audio systems - phản hồi âm thanh từ thực tại ảo

# Cảm nhận môi trường ảo

<b>hearing</b>	<b>sound</b>	<b>ears,body</b>	The ability to hear; the auditory faculty; SYN. audition, auditory sense, sense of hearing, auditory modality.
<b>sight</b>	<b>image</b>	<b>eyes</b>	The ability to see; the faculty of vision; SYN. vision, visual sense, visual modality.
<b>touch</b>	<b>surface / temperature</b>	<b>skin</b>	The faculty of touch; SYN. sense of touch, skin senses, touch modality, cutaneous senses.
<b>smell</b>	<b>odour</b>	<b>nose</b>	The faculty of smell; SYN. sense of smell, olfaction, olfactory modality.
<b>taste</b>	<b>savour, flavour</b>	<b>tongue/ nose</b>	The faculty of taste; SYN. gustation, sense of taste, gustatory modality.
<b>kinesthesia</b>	<b>position, movement, muscular tensions</b>	<b>muscles</b>	The perception of body position and movement and muscular tension etc; SYN: kinaesthesia, feeling of movement
<b>proprioception</b>	<b>balance, acceleration, position, location, orientation, movement of the body</b>	<b>ear</b>	The ability to sense the position and location and orientation and movement of the body and its parts.

# Cảm nhận môi trường ảo

- a) monoscopic cues( cảnh mono)
- relative size
  - interposition and occlusion( lỏng lẻo)
  - perspective distortion( méo)
  - lighting and shadows
  - texture gradient
  - motion parallax ( thị sai chuyển động)
- b) binocular (stereoscopic) cues
- stereo disparity (phân tách)
  - convergence (hội tụ)





# Yêu cầu của thực tại ảo

- Cảnh-scene: cần được vẽ, sinh ra phụ thuộc vào điểm nhìn của người dùng
- Vị trí của mắt cần xác định, thiết bị theo dõi xác định hướng và vị trí của đầu và mắt. Theo đó Phần mềm cần hiệu chỉnh ma trận chiếu phù hợp để có kết quả..
- Cảnh hiển thị 3-D .
  - stereo vision: Khi hai mắt nhận được hai hình ảnh khác nhau, chúng ta sẽ cảm nhận được cảm giác 3D
  - Đây là sự đánh lừa mắt sử dụng sự nhận biết về tiêu cự của mắt
- Người dùng phải có khả năng tác động lại môi trường
  - Khả năng theo dõi (để xác định vị trí của đầu/mắt)
  - Tác động trực tiếp lên chuyển động của người dùng thông qua các thiết bị theo dõi trên quần áo hoặc cung cấp cho máy tính video nhiều góc nhìn khác nhau của người sử dụng

# 3

ỨNG DỤNG

---

# Ứng dụng

**Khảo cổ học:** Tái tạo lại những di tích lịch sử đã bị phá hủy hoặc không còn tồn tại



Khung cảnh tàn tích Homolovi IV

# Ứng dụng

## **Đào tạo, huấn luyện:**

Cho phép người học có thể được rèn luyện trước khi sử dụng thiết bị thật, đặc biệt là khi việc sử dụng thiết bị thật là khó khăn hoặc quá tốn kém



Mô phỏng lái máy bay của không quân Mỹ

# Ứng dụng

**Viễn tưởng:**  
Kiến tạo  
những khung  
cảnh không  
có thật



Kiến trúc sư tái hiện lại khung cảnh kiến trúc

# Ứng dụng

**Giải trí:** Xây dựng các khung cảnh viễn tưởng phục vụ mục đích giải trí như trò chơi, phim ảnh...



Game Skyrim ứng dụng trong hiện thực ảo



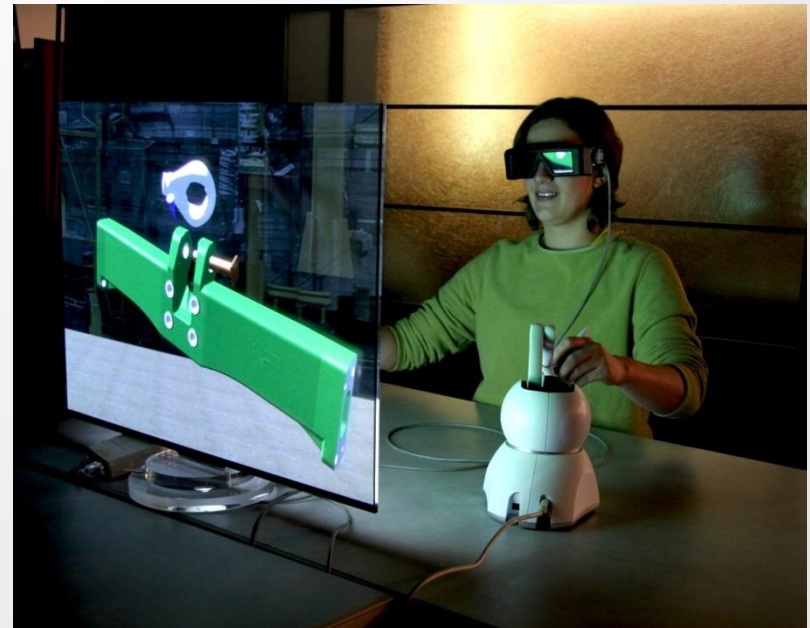
# 4

## PHÂN LOẠI

---

# Phân loại

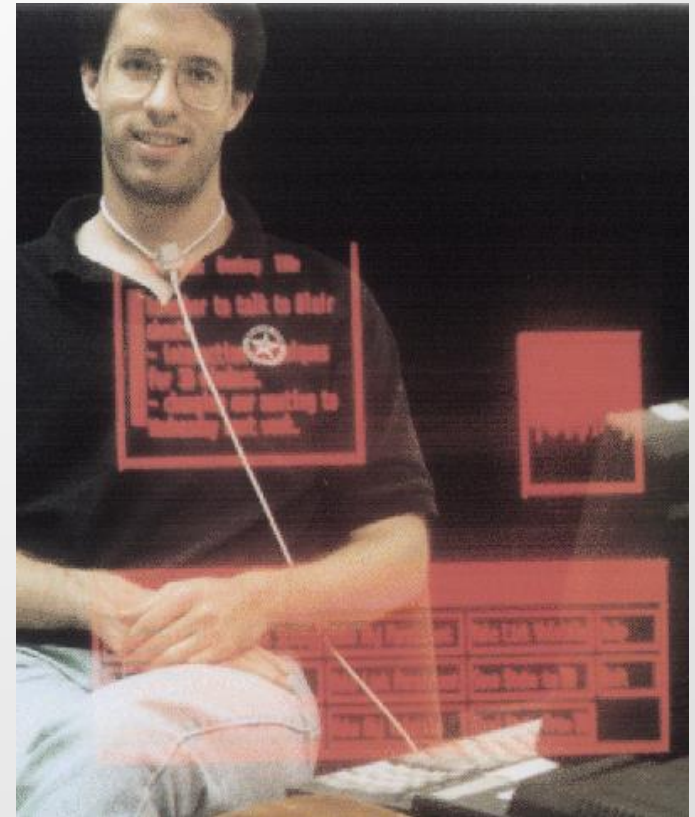
- Desktop VR
  - Non-immersive: chuột 3d, window system
  - 3D world hiển thị trên màn hình, chuột và bàn phím là đầu vào tương tác.
  - Giá thấp, dùng cả với PC thông dụng.
  - VRML, Games





# Phân loại

- Window on a World (WoW)
  - Một số hệ thống sử dụng một màn hình truyền thống để hiển thị thế giới trực quan (visual world).
  - Người ta phải xem màn hình hiển thị như là một cửa sổ mà qua cửa sổ đó người ta có thể thấy một thế giới ảo.
  - Thách thức đối với lĩnh vực đồ họa máy tính là làm cho hình ảnh trong cửa sổ đó trông giống như thật, âm thanh nghe giống thật và các đối tượng hành động giống thật.
  - “One must look at a display screen as a window through which one beholds a virtual world. The challenge to computer graphics is to make the picture in the window look real, sound real and the objects act real” [Computer Graphics].



# Phân loại

- **Ánh xạ video (video-mapping)**
  - Đây là một biến thể của cách tiếp cận theo kiểu WoW. Tiếp cận theo kiểu này sẽ kết hợp một đoạn video hình ảnh người sử dụng với đồ họa 2D. Người sử dụng sẽ thấy một màn hình hiển thị tương tác của hình ảnh ta với máy tính.
  - DVR hệ thống đơn giản sử dụng các thiết bị tương tác thông thường như: chuột 3d, window system. Thế giới 3D được hiển thị trên màn hình, chuột và bàn phím là đầu vào tương tác.



# Phân loại

- Ánh xạ video (video-mapping) (tiếp)
  - Ưu điểm của hệ thống và các ứng dụng loại này là chi phí và giá cả thấp, có thể dùng được cả với PC thông dụng và các thiết bị thông dụng khác.
  - Phù hợp với việc phát triển những ứng dụng đại trà và các sản phẩm cấp thấp không cần đến đội chính xác tuyệt đối.



# Phân loại

- Thế giới thực bổ sung (augmented reality)
  - Sự kết hợp giữa đồ họa và thế giới thực tạo thành 1 hệ thống chung phục vụ cho việc nhìn nhận và đánh giá thế giới thực.
  - Kết hợp Telepresence và các hệ thống thực tại ảo cho ta một thực tại hỗn hợp (Mixed Reality) hay các hệ thống mô phỏng liền mạch (Seamless Simulation systems).
  - Ở đây, các dữ liệu vào sinh ra bởi máy tính sẽ được hợp nhất (kết hợp) với các dữ liệu vào telepresence và/hoặc quan điểm (cách nhìn) về thế giới thực của người sử dụng.



# Hiện diện ảo

- "Virtual presence is experienced by a person when sensory information generated only by and within a computer compels a feeling of being present in an environment other than the one the person is actually in" (Sheridan, 1992, pg.6)
- Presence: là cảm nhận tâm lý xuất hiện ở một môi trường dựa vào công nghệ hình thành theo kiểu hoà nhập - immersive.
- Trên thực tế hệ thống hoạt động theo kiểu này không cần thiết áp dụng cho tất cả mọi người mà chỉ cho một vài người có vai trò nhất định trong cộng đồng.
- Việc tích hợp giữa immersive và presence luôn là bài toán khó cho công nghệ . Một ứng dụng của Presence là: Telepresence và teleoperate

# Telepresence

- Telepresence: Là thuật ngữ mô tả việc sử dụng các công nghệ khác nhau gây hiệu ứng đặt người dùng tại một vị trí khác.
- Telepresence là một cách mạng tương, hình dung các thế giới được sinh ra hoàn toàn trong máy tính. Đây là một kỹ thuật kết nối các cảm biến từ xa trong thế giới thực với cảm giác của người điều khiển. Các cảm biến từ xa này có thể được định vị trên một robot, giống như là các công cụ.
- Lính cứu hoả sử dụng các phương tiện điều khiển từ xa để xử lý những trường hợp nguy hiểm. Các bác sĩ giải phẫu sử dụng các thiết bị vô cùng nhỏ trên những dây cáp để thực hiện ca phẫu thuật mà không cần rạch ra một lỗ lớn trên cơ thể bệnh nhân. Các thiết bị này có một video camera nhỏ ở đầu làm việc (business end).
- Các robot được trang bị các hệ thống telepresence này đã thay đổi cách thức thực hiện các cuộc thí nghiệm về biển sâu hoặc núi lửa. Kỹ thuật này ngoài ra còn được áp dụng trong các cuộc nghiên cứu vũ trụ...

# Telepresence



# Hoà nhập

- Tạo ra cảm giác hoà nhập giữa người dùng và môi trường, hình ảnh quan sát là hình ảnh người sử dụng nhìn được bao gồm cả không gian và phương hướng.
- Phần hình ảnh người dùng quan sát được chỉ là 1 phần rất nhỏ so với không gian hiển thị
- Thông thường công nghệ cho hiển thị đóng vai trò quan trọng và các cảm nhận khác cũng được kiểm tra.
- Hệ thống thực tại ảo - VR systems sẽ tạo cho người dùng là một phần của thế giới ảo đang được mô phỏng chứ không đơn thuần môi trường ảo đang mô phỏng là 1 góc của thế giới thực mà người dùng hiện hữu.
- Hệ thống immersive VR đầu tiên là hệ thống mô phỏng lái máy bay mà ở đó sự hoà nhập là sự kết hợp tinh xảo giữa các thiết bị thật và các hình ảnh ảo. Buồng lái thật với các thiết bị thực tế cho phép phi công sử dụng như 1 chuyến bay bình thường. Hình ảnh hiển thị là những cảnh ảo được chuẩn bị sẵn.



# Phân loại

1. Immersive Virtual Environments- môi trường ảo hoà nhập
  - các đối tượng tương tác quan sát được và độc lập hoàn toàn với thế giới thật
  - Cảnh ảo phản ứng lại các hành động tương tác của đối tượng.
  - các đối tượng không thể tác động lên môi trường thật
2. Semi-Immersive Virtual Environments- môi trường ảo bán hoà nhập
  - các đối tượng có thể tác động lên cả môi trường thật và ảo
  - vai trò của các đối tượng trong môi trường ảo lớn hơn nhiều so với môi trường thật
  - tác động nên môi trường thực là rất hạn chế
3. Non-Immersive Virtual Environments – VR thông thường
  - các cảnh 3D như là 1 phần của thế giới thật (môi trường vật lý)
  - các đối tượng đáp lại hoàn toàn trong thế giới thật
  - Tồn tại rất ít quan hệ với môi trường ảo - VE

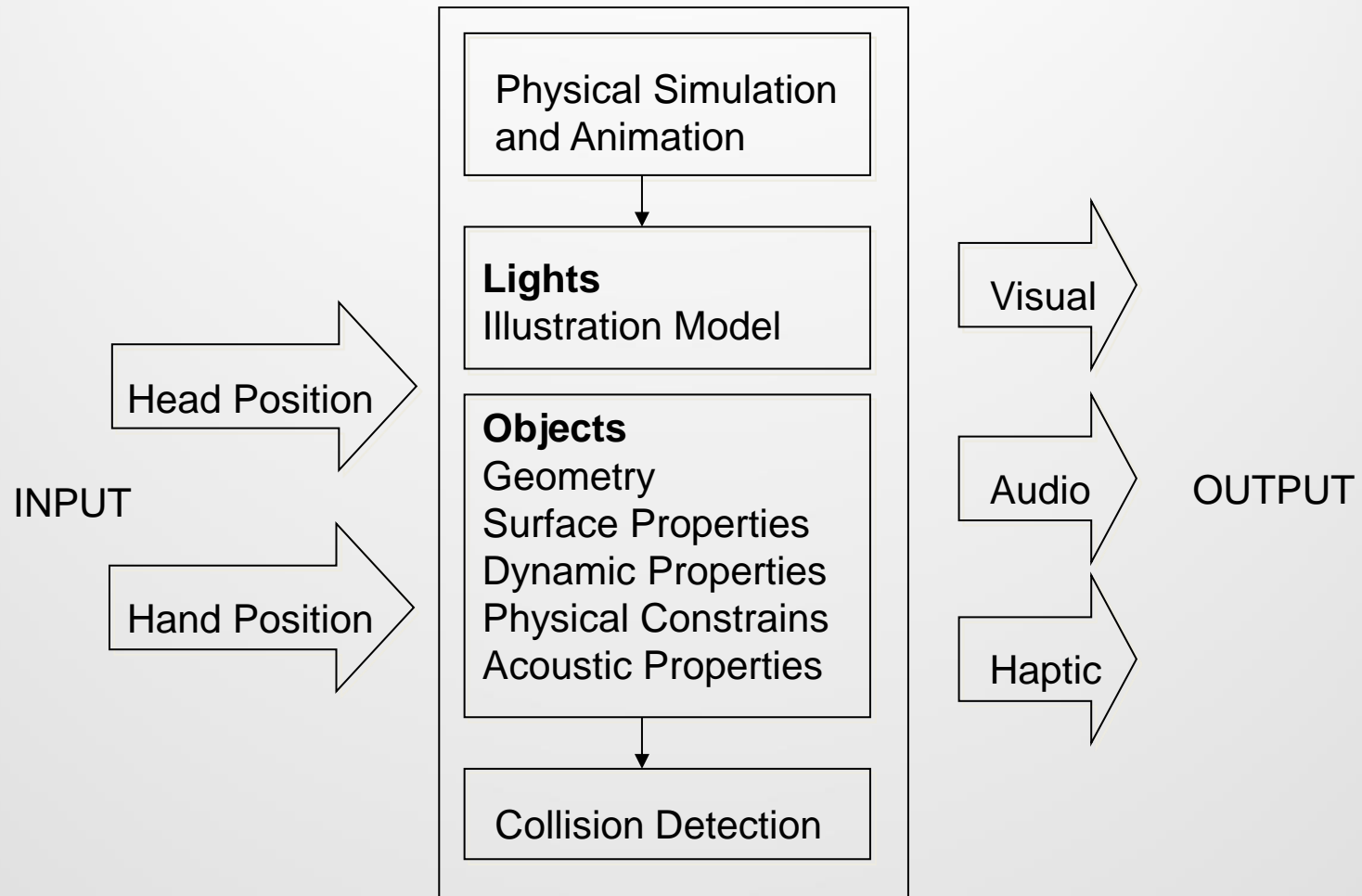


# 5

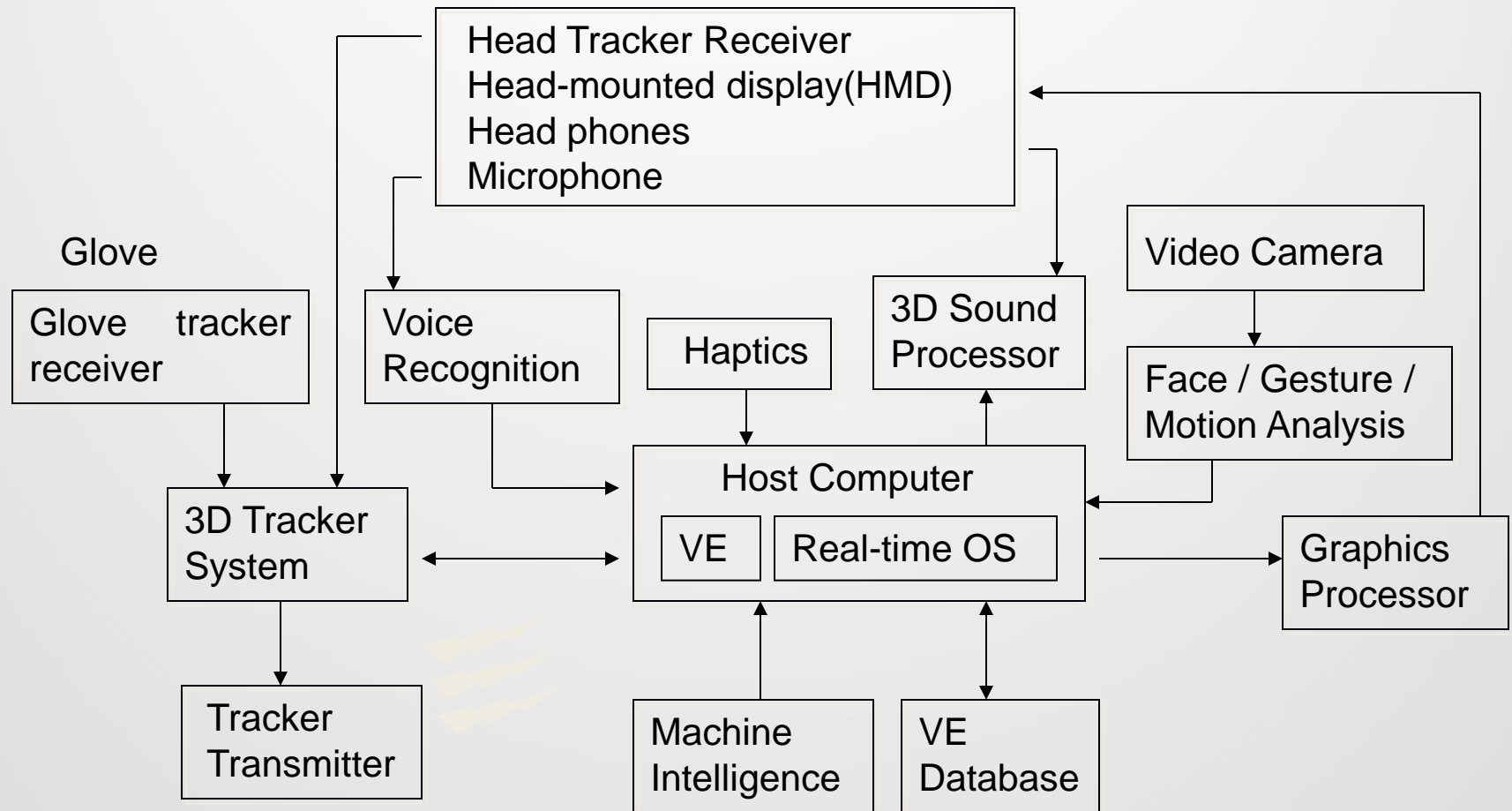
## CÁC THIẾT BỊ VR

---

# Mô hình phần cứng chung



# Hệ thống VR cơ bản



# Màn hình và các thiết bị tương tác

- **Visual Displays (3D imagery)**
  - Head Mounted Displays (HMD)
  - Projection Displays (CAVE, Virtual Plane)
- **Acoustic Displays (spatial sound)**
  - Multi-Channel Sound Systems
  - Specialized Convolution Processors (e.g. Convolvotron)
- **Haptic Displays (force feedback)**
  - Robot Arms (e.g. Grope, Phantom)
  - Active Joysticks (e.g. Microsoft Sidewinder)
  - Vibrotactile Devices (e.g. Logitech Cyberman)

# Head Mounted Display (HMD)



Oculus Rift, được phát triển bởi Oculus VR,  
được Facebook mua lại năm 2014

# CAVE Automatic Virtual Environment



Christe's CAVE

# Haptic Displays



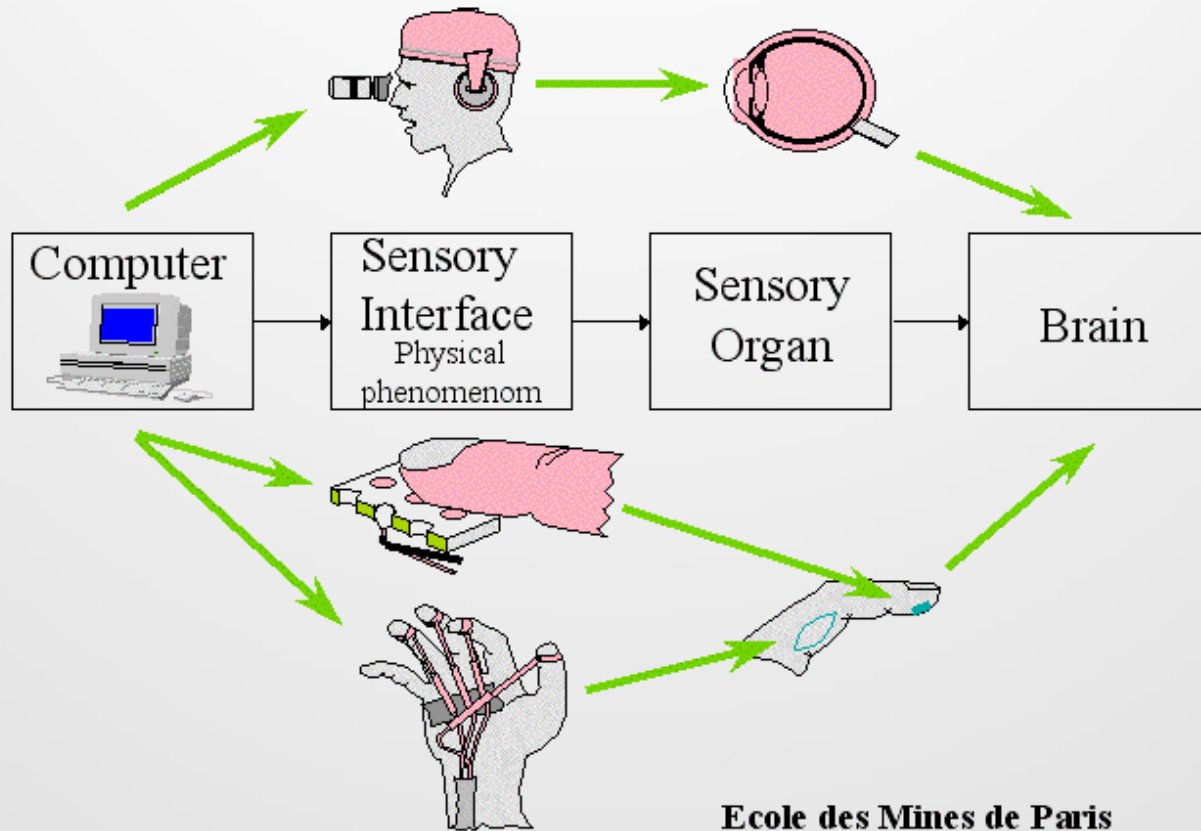
Bàn phím nổi của Tactus cho phép bàn phím ảo trên màn hình cảm ứng nổi lên và phản hồi như bàn phím cứng



# Các loại thiết bị Haptic Device

- Xác định vị trí và hướng tay
- Các thiết bị phản hồi lại lực và mô-men
- Các thiết bị xúc giác
- Các thiết bị tạo ra các kích thích như nóng hay lạnh

# Các giao diện cảm nhận



# Các giao diện động học

