

MỘT KỸ THUẬT ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG TÁC CỦA CON NGƯỜI TRONG THỰC TẠI ẢO ỨNG DỤNG DIỄN HOẠ NGÔN NGỮ KÝ HIỆU VIỆT NAM

Lê Sơn Thái¹, Đỗ Năng Toàn², Mã Văn Thu¹, Nguyễn Thị Bích Diệp¹

¹Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông

²Viện Công nghệ thông tin, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

lsthai@ictu.edu.vn, dntoan@ioit.ac.vn, mvthu@ictu.edu.vn, ntbdiep@ictu.edu.vn

TÓM TẮT: Ngôn ngữ ký hiệu là công cụ giao tiếp quan trọng của nhiều người khiếm thính, thông qua các cử chỉ của cơ thể và biểu hiện của khuôn mặt để truyền tải thông tin trong cộng đồng. Trong đó, các từ được mã hóa bằng sự kết hợp của các hình thái và biểu cảm khác nhau của cơ thể. Với số lượng từ lớn và cấu trúc câu khác với thông thường, cũng như có rất ít các công cụ hỗ trợ học tập, giao tiếp bằng hình ảnh dẫn tới việc tiếp xúc với ngôn ngữ ký hiệu còn nhiều khó khăn. Bài báo trình bày tổng quan về hệ thống diễn họa ngôn ngữ ký hiệu và một số kỹ thuật diễn họa hành động trong đồ họa ba chiều. Đồng thời đề xuất rằng bước trong quá trình nội suy, điều khiển chuyển động của đối tượng phù hợp với diễn họa ngôn ngữ ký hiệu. Từ đó, tạo ra các hình ảnh chuyển động trong đồ họa, áp dụng xây dựng ứng dụng học và diễn họa ngôn ngữ ký hiệu trong giao tiếp với người khiếm thính.

Từ khóa: thực tại ảo, điều khiển động tác của con người, diễn họa, ngôn ngữ ký hiệu.

I. GIỚI THIỆU

Theo Tổ chức Y tế Thế giới (WHO) thì hiện nay trên thế giới có khoảng 360 triệu người cảm mắc các dạng (chiếm khoảng 5% dân số thế giới). Hầu hết trong số họ có mức sống dưới trung bình do rào cản ngôn ngữ. Ngôn ngữ ký hiệu là ngôn ngữ được người khiếm thính sử dụng biểu đạt bởi những quy ước bằng cử chỉ. Ngôn ngữ ký hiệu đã trải qua nhiều thế kỷ hình thành và phát triển trên thế giới và đã được khẳng định là một ngôn ngữ thực thụ, có hệ thống từ vựng và ngữ pháp riêng như bất cứ một ngôn ngữ thông thường nào.

Điểm khác biệt của ngôn ngữ ký hiệu so với ngôn ngữ nói thông thường ở chỗ nó là ngôn ngữ tượng hình dựa trên các biểu diễn, chuyển động của bàn tay, cơ thể và sắc thái biểu cảm của khuôn mặt. Nhờ sự phát triển của khoa học công nghệ, hiện nay trên thế giới đã và đang nghiên cứu phát triển và đưa ra nhiều dịch vụ thông dịch và sản phẩm công nghệ nhằm hỗ trợ người khiếm thính trong giao tiếp với xã hội. Một số sản phẩm nổi bật như máy trợ thính dành cho người nghe kém, găng tay chuyển đổi ngôn ngữ ký hiệu thành giọng nói [1], các phần mềm dịch từ văn bản, giọng nói sang ngôn ngữ ký hiệu hay các từ điển tra cứu ngôn ngữ ký hiệu online [2] v.v.. Tuy nhiên mỗi một nghiên cứu hay sản phẩm đều có những hạn chế và chưa đáp ứng được việc hỗ trợ trong giao tiếp hai chiều giữa người khiếm thính và người nghe tốt trong thực tế. Chưa kể đến rằng ngôn ngữ ký hiệu là khác nhau giữa các nước, thậm chí giữa các vùng miền trong một nước do có sự khác biệt về văn hóa, tập quán, lối sống, hệ tư tưởng v.v.

Hiện nay theo thống kê, Việt Nam có khoảng trên 2.5 triệu người điếc. Ngôn ngữ ký hiệu Việt Nam có những đặc điểm về hình thức và nội dung riêng biệt. Việc nghiên cứu xử lý ngôn ngữ ký hiệu trên máy tính ở nước ta còn rất mới mẻ. Chúng ta chưa thực sự có một hệ thống ngôn ngữ đồng nhất cho ngôn ngữ ký hiệu tiếng Việt [3]. Bên cạnh vấn đề ngôn ngữ học, việc phát triển sản phẩm ứng dụng công nghệ để phát huy ngôn ngữ ký hiệu nhằm nâng cao trình độ, tiếp nhận thông tin, khả năng giao tiếp cho người khiếm thính lại càng ít và kém hiệu quả. Việc nghiên cứu chuyển đổi văn bản thông thường sang dạng ngôn ngữ ký hiệu cho người điếc là một việc làm cần thiết. Trên thế giới, đã có những công trình nghiên cứu về lĩnh vực này. Dự án THETOS dịch văn bản sang ngôn ngữ ký hiệu cho người điếc Ba Lan là một ví dụ điển hình [4]. Máy dịch tự động tiếng Anh sang ngôn ngữ ký hiệu Mỹ [5]. Việc dịch chính xác những cấu trúc phức tạp trong văn, thơ, âm nhạc hay những khái niệm mơ hồ sẽ khó đạt được kết quả dịch chính xác. Với những đặc điểm riêng biệt trong từ vựng, ngữ pháp, cách thức biểu diễn của ngôn ngữ ký hiệu Việt Nam so với ngôn ngữ tự nhiên và ngôn ngữ ký hiệu của các quốc gia khác. Vì vậy, cần thiết phải đề ra một thuật toán tốt và khả thi cho việc xử lý, diễn họa ngôn ngữ ký hiệu Việt Nam.

Quá trình diễn họa là bước tạo ra các hình ảnh động biểu diễn ngôn ngữ ký hiệu trên máy tính. Hình ảnh được quan sát trên máy tính giống như một người thực đang sử dụng ngôn ngữ ký hiệu trong giao tiếp. Đây thực chất là việc chuyển đổi đầu vào ở dạng văn bản sang đầu ra ở dạng hình động nhờ các kỹ thuật đồ họa trên máy tính. Có nhiều các kỹ thuật diễn họa khác nhau, mỗi kỹ thuật mang những ưu điểm và nhược điểm riêng phù hợp cho những mục tiêu khác nhau. Trên thực tế, các kỹ thuật tạo ra hình ảnh chuyển động đã được tìm hiểu và phát triển từ rất sớm khi các vấn đề liên quan tới kỹ xảo điện ảnh và phim hoạt hình dành được nhiều sự quan tâm của các nhà làm phim. Trong sự phát triển của các kỹ thuật đồ họa, việc tạo ra hình ảnh chuyển động trên màn hình về bản chất là việc tạo ra các ảnh liên tục theo thời gian mà ở đó mỗi ảnh là một trạng thái chuyển động liên tiếp của đối tượng.

Thông thường, một giây chuyển động trên màn hình thường được tạo bởi 24 hình, vì vậy các kỹ thuật truyền thống thường xoay quanh việc tạo ra các hình ảnh liên tiếp thể hiện sự chuyển động của đối tượng. Một máy ảnh hoặc máy quay chụp lại các ảnh của một đối tượng được tạo ra bởi đất sét thay đổi trạng thái liên tục. Một nhóm họa sĩ, nhà thiết kế vẽ các ảnh là những chuyển động liên tiếp là những ví dụ điển hình cho kỹ thuật ở dạng này.

Với sự phát triển của máy tính và các kỹ thuật đồ họa, có nhiều phương pháp mới được sử dụng nhằm tạo ra các diễn họa chuyển động. Đặc biệt trong các ứng dụng đồ họa liên quan tới trò chơi, mô phỏng, thực tế ảo v.v.. công việc tạo ra chuyển động là phần không thể thiếu. Một số phương pháp tạo ra chuyển động kế thừa ý tưởng từ các kỹ thuật cũ, một số kỹ thuật được phát triển mới mang nhiều ưu điểm trong quá trình sản xuất và điều khiển. Nói chung có hai hướng chính trong quá trình điều khiển đối tượng. Một là các kỹ thuật hướng tới điều khiển đối tượng không xương như ô tô, máy bay, tàu hỏa v.v.. Hai là các kỹ thuật hướng tới điều khiển các đối tượng có xương. Ở đó các đối tượng có tồn tại một khung xương tạo ra một hình dạng chung cho đối tượng và việc điều khiển khung xương dẫn tới sự thay đổi của đối tượng cả về hình thái và bề mặt. Các đối tượng có xương thường là người hoặc động vật. Các kỹ thuật điều khiển này là cơ sở cho việc tạo ra các diễn họa phục vụ xây dựng ứng dụng học và giao tiếp với người khiếm thính.

Trong các phần tiếp theo của bài báo, chúng tôi trình bày tổng quan về hệ thống diễn họa, các kỹ thuật điều khiển, diễn họa trên máy tính và phân tích các ưu điểm, nhược điểm của mỗi phương pháp. Từ đó, cải tiến, đề xuất một phương pháp điều khiển phù hợp nhất với bài toán diễn họa ngôn ngữ cử chỉ Việt Nam. Chi tiết các phần tiếp theo của bài báo gồm có các nội dung chính như sau:

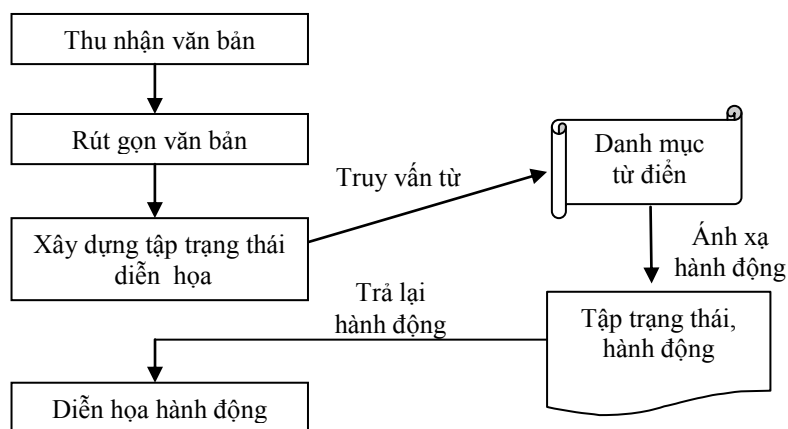
Phần II: Trình bày tổng quan về hệ thống diễn họa ngôn ngữ ký hiệu Việt Nam. Các thành phần chính của hệ thống, tính năng và cách thức vận hành của các thành phần chính.

Phần III: Trình bày các kỹ thuật diễn họa, điều khiển chuyển động của đối tượng. Trong đó, trình bày các kỹ thuật diễn họa trên máy tính được sử dụng rộng rãi. Các ưu điểm và khuyết điểm chính của các kỹ thuật diễn họa.

Phần IV: Phân tích các thành phần liên quan tới quá trình diễn họa, các đặc trưng riêng có của ngôn ngữ ký hiệu Việt Nam. Qua đó, lựa chọn kỹ thuật diễn họa, điều khiển đối tượng phù hợp nhất với các đặc trưng của bài toán. Đồng thời trình bày một số kết quả khi xây dựng hệ thống diễn họa ngôn ngữ ký hiệu cũng như các đề xuất thay đổi một số các điểm trong quá trình xây dựng thuật toán nhằm đạt được mục tiêu diễn họa tốt nhất.

II. HỆ THỐNG DIỄN HOẠ NGÔN NGỮ KÝ HIỆU VIỆT NAM

Hệ thống diễn họa ngôn ngữ ký hiệu có nhiều ứng dụng trong đào tạo và giao tiếp với người khiếm thính. Với mục tiêu chuyển đổi văn bản ở dạng văn nói tự nhiên sang dạng ngôn ngữ ký hiệu, hệ thống diễn họa gồm nhiều thành phần với tính năng khác nhau. Quy trình vận hành và các thành phần chính của hệ thống được mô tả như sau:



Hình 1. Quy trình, các thành phần chính trong hệ thống diễn họa ngôn ngữ ký hiệu

Trong hệ thống trên, đầu tiên một đoạn văn bản bằng tiếng Việt được đưa vào hệ thống thông qua bộ phận thu nhận văn bản. Tiếp đó, văn bản ở dạng văn nói tự nhiên này sẽ được rút gọn, đưa sang dạng chuẩn dành cho ngôn ngữ ký hiệu. Dạng văn bản rút gọn này sẽ được sử dụng để xây dựng tập các trạng thái cần được diễn họa liên tiếp theo thời gian. Các từ sẽ được phân tích, truy vấn thông qua danh mục từ điển của ngôn ngữ ký hiệu. Mỗi từ trong danh mục từ điển sẽ tương ứng với một tập hành động được mã hóa thể hiện hành động giống với người trong thực tế. Khi tập các hành động được mã hóa này được trả lại, công việc cuối cùng của hệ thống là diễn họa tập các hành động liên tiếp này theo thời gian.

Quá trình thu nhận văn bản là việc lấy dữ liệu đầu vào của câu bình thường cần được diễn họa. Đầu vào có thể được cung cấp theo phương thức nhập liệu truyền thống từ bàn phím, từ màn hình của thiết bị di động. Một số trường hợp khác, việc thu nhận văn bản có thể thông qua giọng nói với bằng việc tích hợp thêm các công cụ nhận dạng, chuyển đổi giọng nói từ ngôn ngữ Việt. Với đặc trưng trong ngôn ngữ Việt việc thu nhận văn bản thông qua nhập liệu bằng tay phải đảm bảo có thể thu nhận được các ký hiệu chỉ có trong ngôn ngữ Việt (các chữ cái â, ă, ê, ô, ơ, ư và bộ các dấu). Điều này có thể dễ dàng thực hiện thông qua các bộ gõ tiếng Việt hiện có. Tuy nhiên, một số thành phần nhập liệu khi kết hợp với các hệ thống đồ họa không tương thích với các bộ gõ hiện tại, đồng thời đảm bảo tính hoàn thiện của hệ thống phần nhập liệu đòi hỏi các yêu cầu về việc tích hợp bộ gõ trực tiếp trên hệ thống mà không cần dùng tới một phần mềm thứ hai.

Thành phần rút gọn văn bản cho phép chuyển đổi từ ngôn ngữ nói bình thường thành ngôn ngữ rút gọn. Ngôn ngữ kí hiệu trong giao tiếp thông thường giữa người khiếm thính với nhau có một số đặc điểm riêng. Đó là câu ngôn ngữ kí hiệu ngắn gọn hơn câu của ngôn ngữ nói, viết trong tiếng Việt, bởi được giản lược bớt những giới từ, phụ từ (những từ đứng vai trò là bổ ngữ trong câu, bổ ngữ cho tính từ, bổ ngữ cho động từ). Do bị hạn chế về nhận thức và vốn từ, nên người điếc biểu đạt bằng ngôn ngữ kí hiệu không theo trật tự ngữ pháp của ngôn ngữ nói, viết trong tiếng Việt [4].

Ba đặc tính quan trọng nhất của ngôn ngữ kí hiệu Việt Nam là: tính giản lược, có điểm nhấn và trật tự cấu trúc ngữ pháp ngôn ngữ ký hiệu [5]. Trong đặc điểm rút gọn của ngôn ngữ kí hiệu ta thấy các thành phần được rút gọn trong ngôn ngữ kí hiệu sẽ bao gồm: giới từ, liên từ, các từ chỉ tình thái. Một số ví dụ mẫu câu rút gọn giới từ và liên từ điển hình được trình bày ở bảng sau:

Bảng 1. Câu rút gọn giới từ và liên từ

Câu thông thường	Câu rút gọn liên từ và giới từ
Viết bằng bút chì	Viết bút chì
Tôi và anh đi học	Tôi anh đi học
Anh ăn cháo hay ăn cơm?	Anh ăn cháo ăn cơm?
Mặc dầu trời mưa, tôi vẫn đi học	trời mưa, tôi đi học

Với nhóm các từ tình thái, cũng là thành phần được giản lược trong câu ngôn ngữ kí hiệu, không thể đóng vai trò thành phần cấu tạo trong cụm từ hay trong câu, chúng chỉ được dùng trong câu để bày tỏ thái độ tình cảm. Việc xây dựng thuật toán rút gọn văn bản bao gồm việc nhóm các thành phần kê trên vào một tập dữ liệu dùng để so sánh với văn bản gốc trong quá trình rút gọn.

Danh mục từ điển bao gồm tập hợp tất cả các từ có thể diễn họa bằng hành động trong ngôn ngữ ký hiệu Việt Nam. Theo thống kê, hiện có khoảng 3000 từ thường được người khiếm thính sử dụng. Tương ứng với bộ từ điển này là tập các hành động diễn họa. Các hành động này là các quy tắc, các trạng thái của đối tượng được dùng để biểu diễn hành động trên máy tính.

Thành phần xây dựng tập trạng thái cần diễn họa làm việc chuyển đổi một câu văn bản ở dạng rút gọn sang tập các hành động diễn họa theo thứ tự. Với giới hạn 3000 từ, bộ từ điển không đảm bảo mô tả hết toàn bộ các câu trên thực tế. Vì lý do đó, sẽ tồn tại các từ không có trong từ điển. Thành phần xây dựng tập diễn họa đảm bảo cung cấp các hành động diễn họa theo thứ tự nếu nó tồn tại trong hệ từ điển. Trong trường hợp ngược lại, từ cần được đánh vần và hành động diễn họa được chuyển thành diễn họa của các chữ cái với dấu được chuyển xuống vị trí cuối cùng.

Bảng 2. Chuyển đổi từ văn bản nói sang tập trạng thái diễn họa trong ngôn ngữ ký hiệu

Câu tự nhiên	Bán cho tôi hạt rồi
Câu rút gọn	Bán tôi hạt rồi
Tập diễn họa	<Bán> <tôi> <h> <a> <t> <. > <r> <ô> <i> <?>

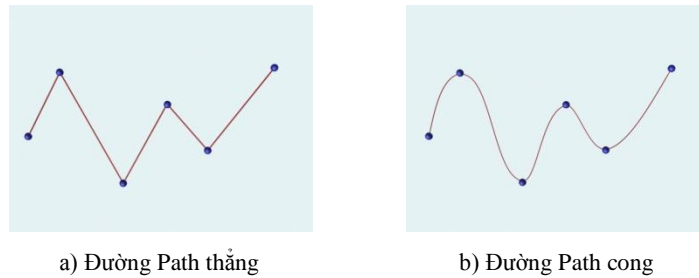
Trong bảng trên các từ đặt trong hai dấu <> thể hiện các hành động sẽ được diễn họa, đó là tập các trạng thái khác nhau của cơ thể người. Công việc cuối cùng của hệ thống là việc diễn họa dựa trên tập trạng thái đã xác định được. Ở đó, các từ được tạo ra bởi các trạng thái khác nhau của cơ thể và giữa các trạng thái này là các chuyển động tương ứng. Như vậy, một hệ thống tạo ra các diễn họa hỗ trợ học tập, giao tiếp với người khiếm thính đòi hỏi tạo ra các chuyển động giống với người trong thực tế. Đây là cơ sở để lựa chọn kỹ thuật diễn họa áp dụng trong hệ thống diễn họa ngôn ngữ ký hiệu Việt Nam. Phần tiếp theo của bài báo trình bày các kỹ thuật diễn họa thường được sử dụng trong xây dựng diễn họa.

III. MỘT SỐ KỸ THUẬT DIỄN HOẠ, ĐIỀU KHIỂN CHUYỂN ĐỘNG CỦA ĐỐI TƯỢNG

Có nhiều kỹ thuật được áp dụng trong diễn họa, trong đó tùy theo yêu cầu, mục đích trong quá trình diễn họa sẽ có những kỹ thuật khác nhau được lựa chọn. Dưới đây là một số kỹ thuật phổ dụng thường được sử dụng rộng rãi trong đồ họa và thực tại ảo.

A. Kỹ thuật điều khiển chuyển động theo đường Path

Kỹ thuật này cho phép một hay nhiều đối tượng chuyển động theo một đường đi đã được xác định trước bởi các điểm trong không gian [6] gọi là Path. Theo đó, một đường nối các điểm trong không gian sẽ tạo thành một quỹ đạo. Đối tượng sẽ chuyển động theo quỹ đạo trên đường Path từ điểm đầu tiên liên tiếp tới điểm cuối cùng. Khi tới điểm cuối cùng có ba sự lựa chọn thường thấy: Một là kết thúc quá trình chuyển động của đối tượng tại điểm cuối cùng, hai là đối tượng chuyển động theo chiều ngược lại trên đường Path, ba là chuyển động tiếp tục tới điểm đầu tiên tạo thành một vòng khép kín. Quỹ đạo chuyển động trên đường Path có thể ở hình dạng đường gấp khúc tạo ra bằng cách nối các điểm trên đường Path lại bởi các đường thẳng hoặc ở dạng các đường cong, trong đó dạng đường cong thường được sử dụng hơn do quy đạo chuyển động mềm hơn và không tạo ra các sự thay đổi đột ngột về góc quay của đối tượng. Với dạng đường cong, trên quỹ đạo chuyển động có thể thêm những vị trí đánh dấu đặc biệt để tinh chỉnh quỹ đạo chuyển động của đối tượng.



Hình 2. Đường Path trong điều khiển chuyển động đối tượng

Trong quá trình vận động, các tham số chính trong điều khiển cần phải thiết đặt gồm vận tốc di chuyển của đối tượng, góc quay của đối tượng tại điểm quay, hướng của đối tượng, tham số xây dựng quỹ đạo với đường Path cong. Với ưu điểm đơn giản, dễ cài đặt (đặc biệt với đường Path tạo bởi các đường thẳng) kỹ thuật sử dụng đường Path thường áp dụng đối với các chuyển động đơn giản có quỹ đạo không đổi, không có thay đổi nội tại bên trong của đối tượng. Đường Path gặp nhiều khó khăn khi điều khiển chuyển động của đối tượng phức tạp, mà ở đó các đối tượng con trong một đối tượng cũng tồn tại chuyển động kết hợp với chuyển động của đối tượng cha tạo thành một chuyển động tổng thể phức tạp. Đồng thời với các chuyển động có tính tương tác cao giữa các thành phần và ảnh hưởng bởi các yếu tố môi trường như trọng lực, va chạm, từ trường v.v.. là những vấn đề mà kỹ thuật đường Path khó mô phỏng được.

B. Kỹ thuật tạo chuyển động Set Driver Key

Đây là kỹ thuật điều khiển chuyển động của một đối tượng bị phụ thuộc vào thuộc tính, chuyển động của một đối tượng khác. Ví dụ như chuyển động của các bánh răng, chuyển động của xích xe và bánh xe, chuyển động của khớp xương khi kết nối với nhau v.v.. Kỹ thuật này cho phép tạo ra mối ràng buộc giữa các thuộc tính chuyển động của các đối tượng với nhau. Khi đó, sự chuyển động của một, một nhóm đối tượng phụ thuộc vào các thuộc tính điều khiển của đối tượng khác. Khi số lượng đối tượng tham gia chuyển động càng nhiều kỹ thuật này càng trở nên phức tạp.

Đối với các chuyển động tuân theo ràng buộc của vật lý, trong quá trình điều khiển các đối tượng tương tác với nhau thông qua các luật mà chủ yếu là các tương tác về cơ học. Tuy nhiên, để mô phỏng hoàn toàn các tương tác về cơ học là điều tương đối phức tạp, đặc biệt là các tương tác trong đó tồn tại các thuộc tính về đàn hồi. Trên thực tế, các điều khiển Set Driven Key thường xây dựng một tập các thuộc tính phụ thuộc, dựa trên việc thiết đặt giá trị cho các thuộc tính này mà trong quá trình điều khiển tạo ra các ràng buộc về chuyển động khác nhau.

Ưu điểm của kỹ thuật này là dễ dàng tạo ra các chuyển động tương đối phức tạp bằng việc thay đổi các giá trị thiết đặt ràng buộc. Đặc biệt trong trường hợp một nhóm đối tượng có chuyển động tương đối giống nhau. Ví dụ như chuyển động của các khớp xương ở đuôi động vật, chuyển động của các toa tàu, chuyển động của các mắt xích v.v.. Tuy nhiên, Set Driven Key gặp nhiều khó khăn trong trường hợp sự chuyển động của một đối tượng có nhiều phương án phụ thuộc vào đối tượng khác. Ví dụ như chuyển động của đầu so với thân, ở đó tồn tại những ràng buộc cứng và cả những ràng buộc mềm. Khi thân di chuyển đầu cũng phải di chuyển theo nhưng trong lúc di chuyển phân đầu có thể quay trái, quay phải và làm rất nhiều các tư thế khác nhau tạo ra rất nhiều các hình thái khác nhau.

C. Kỹ thuật tạo chuyển động KeyFrame

Keyframe [7] [8], kỹ thuật diễn họa sử dụng các điểm đánh dấu để xác định các nhịp chuyển động của đối tượng. Mỗi điểm đánh dấu là một thiết đặt trạng thái của đối tượng. Các điểm đánh dấu được thiết đặt liên tục theo thời gian, sự sắp xếp liên tiếp các trạng thái này tạo ra các dạng chuyển động khác nhau cho đối tượng. Trong hầu hết các phần mềm đồ họa, để xây dựng chuyển động của một đối tượng, Keyframe được coi là phương pháp thể hiện chuyển động một cách phổ biến nhất. Sự thay đổi trạng thái của các đối tượng theo thời gian dựa trên các điểm đánh dấu trong trường hợp số lượng ít sẽ không đủ tạo ra sự chuyển động một cách liên tục. Khi đó giữa hai điểm đánh dấu sẽ được tính toán tạo ra trạng thái chuyển tiếp giữa hai trạng thái kề nhau.



Hình 3. Chuyển động nhân vật sử dụng keyframe

Nhìn một cách khác, kỹ thuật keyframe giống như một dạng kịch bản chuẩn bị trước, ở đó các chuyển động được thiết đặt sẵn và trình diễn khi được gọi tới. Nó cho phép dàn dựng và xây dựng một hình ảnh động bằng cách bố trí các đối tượng tại những vị trí khác nhau và lưu lại những trạng thái ở thời điểm này thành những điểm đánh dấu. Những thời điểm quan trọng trở thành các điểm cố định trong thời gian qua đó đối tượng có khả năng diễn họa chuyển động theo thời gian.

Khi số lượng các điểm đánh dấu ít, việc nội suy tính toán các điểm giữa là điều quan trọng cần phải thực hiện. Giả sử ta có hai trạng thái là K_1 và K_2 ; t_1, t_2 lần lượt là thời gian xác định của K_1 và K_2 ($t_1 < t_2$) trong toàn bộ quá trình của hành động. Các giá trị $K_1.value, K_2.value$ là cấu hình trạng thái của đối tượng tại K_1 và K_2 . Một trạng thái K_{t_g} tại thời điểm t ($t_1 < t < t_2$) là chuyển tiếp giữa K_1 và K_2 có cấu hình được xác định bằng nội suy tuyến tính theo công thức sau:

$$K_{t_g} = K_1.value + ((t - t_1)/(t_2 - t_1)) * (K_2.value - K_1.value)$$

Kỹ thuật KeyFrame có điểm tương đồng với kỹ thuật điều khiển theo đường Path. Sự khác nhau nằm ở chỗ mỗi điểm đánh dấu của đường Path chỉ là một điểm trong không gian, trong khi mỗi điểm đánh dấu của KeyFrame là một trạng thái của đối tượng. Cũng giống với điều khiển theo đường Path nội suy tuyến tính tạo trạng thái trung gian sẽ làm mất đi tính liên tục của chuyển động, đặc biệt là tại vị trí các điểm đánh dấu. Để tạo tính liên tục theo thời gian cho các chuyển động, các kỹ thuật tính toán điểm chuyển tiếp ở dạng đường cong cho các cấu hình trạng thái được đề xuất. Có thể nhắc tới một số thuật toán thường được áp dụng như: Hermite, Bezier, Catmull-Rom, Blended parabolas, B-splines, NURBS v.v.. Bên cạnh đó việc chuyển đổi giữa góc Euler và Quaternions tạo ra các ưu điểm trong quá trình nội suy trạng thái giữa.

Để tạo ra một giây diễn họa, với kỹ thuật cũ các họa sĩ, nhà thiết kế phải tạo ra nhiều khung hình mô tả các trạng thái liên tiếp nhau. Kỹ thuật KeyFrame với việc áp dụng các kỹ thuật nội suy trạng thái giữa làm quá trình xây dựng một chuyển động trở nên đơn giản hơn do không phải thiết đặt hết tất cả các trạng thái. KeyFrame là một kỹ thuật điều khiển diễn họa dễ sử dụng, tuy nhiên để chuyển động liên tục và giống thật thì các trạng thái đánh dấu không được cách nhau quá xa. Vì điều đó, kỹ thuật này vẫn đòi hỏi nhiều chi phí trong quá trình xây dựng chuyển động.

D. Kỹ thuật FK và IK điều khiển đối tượng có xương

Trong thực tế, có nhiều đối tượng có cùng một cấu trúc. Điển hình cho các đối tượng này là con người, các loài động vật. Vì vậy một nhóm các kỹ thuật điều khiển chuyên biệt nhắm tới các đối tượng này được hình thành. Qua đó, thay vì điều khiển các phần tách rời của đối tượng, quá trình điều khiển nhắm tới việc điều khiển khung xương bên trong. Việc thay đổi của khung xương dẫn tới sự thay đổi về bề mặt bên ngoài của đối tượng, cũng như tạo ra chuyển động.

Một khung xương [9] bao gồm 2 thành phần cơ bản. Đầu tiên là khớp, nơi 2 xương hoặc nhiều xương liên kết với nhau. Khi một xương được gắn với một khớp, hoạt động và chuyển động của xương sẽ được điều khiển bởi chuyển động quay và di chuyển của khớp đó. Thứ hai là xương, phần cứng nối tiếp các khớp. Xương được điều khiển bởi sự di chuyển và quay của khớp. Khung xương của đối tượng thường được cấu trúc bởi một hệ thống phân cấp theo dạng hình cây. Có hai kỹ thuật thường được sử dụng trong điều khiển đối tượng có khung xương là FK (Forward kinematics) [10] và IK (Inverse kinematics) [11].

Với hệ thống xương được phân cấp theo cấu trúc cây, kỹ thuật FK [10] điều khiển toàn bộ hệ thống xương theo trình tự từ gốc tới lá. Ở đó, các thành phần ở mức phân cấp cao (càng gần gốc phân cấp càng cao) được điều khiển trước rồi tới các thành phần ở phân cấp thấp hơn. Khi thành phần ở phân cấp cao thay đổi thuộc tính sẽ ảnh hưởng tương ứng tới các thành phần ở phân cấp thấp là con của nó.

Ví dụ việc ứng dụng phương pháp FK trong điều khiển chuyển động của tay người. Trong đó các ngón tay là con của cổ tay, cổ tay là con của khuỷu tay, khuỷu tay là con của bả vai. Khi điều khiển chuyển động mọi thay đổi của bả vai sẽ ảnh hưởng tới khuỷu tay, cổ tay, ngón tay. Mọi thay đổi của khuỷu tay ảnh hưởng tới cổ tay và ngón tay. Quá trình điều khiển sẽ thay đổi thuộc tính của bả vai rồi tới khuỷu tay, tới cổ tay và cuối cùng là ngón tay. FK là kỹ thuật điều khiển thuận theo cấu trúc phân cấp của xương, vì vậy tương đối thuận tiện trong quá trình cài đặt. Tuy nhiên, nhược điểm của phương pháp này là việc tạo ra một trạng thái của đối tượng ta phải thay đổi nhiều thuộc tính của các khớp xương đồng nghĩa với việc phải lưu trữ nhiều trạng thái của một đối tượng.

Kỹ thuật IK [11] có cách tiếp cận khác so với FK, ở đó hệ thống khớp làm việc như các hệ thống thứ bậc nhưng bao gồm một điểm đầu và một điểm cuối của hệ khớp xương được liên kết với nhau. Các khớp xương trong hệ thống này có quan hệ mật thiết với nhau trong chuyển động và chịu sự điều hướng di chuyển của 2 điểm đầu và cuối của hệ thống xương. Trong kỹ thuật này, vị trí của điểm cuối được xác định trước, tiếp đó cần phải tìm ra các góc độ của các khớp khác trong hệ thống. Như vậy có thể có một hoặc nhiều kết quả ở đó hệ thống xương phân cấp có thể đảm bảo điểm cuối ở đúng vị trí hoặc không có đáp án đúng nào cả. Kỹ thuật IK có hai đầu, một đầu giữ vai trò cố định và một đầu giữ vai trò điều khiển chuyển động. Sự xoay của các khớp xương khác được tính toán tự động bởi một bộ điều khiển IK (IK solver). Khi đã thêm điều khiển IK thì việc tạo chuyển động cho cả đoạn xương chỉ cần tác động vào đỉnh của. Thông thường phải sử dụng nhiều điều khiển IK để tạo chuyển động cho đối tượng, khi đó sự ưu tiên giữa các điều khiển IK dựa theo cấu trúc thứ tự của khung xương.

IK mang nhiều ưu điểm cho việc tạo ra số lượng các hành động của đối tượng trong thời gian ngắn. Tuy nhiên, việc xây dựng bộ điều khiển cho IK là tương đối phức tạp. Đặc biệt là đáp án cho một trạng thái đỉnh của IK có thể không chỉ là một trường hợp, vì vậy các trạng thái của các khớp nằm giữa khó kiểm soát trong trường hợp cần một hành động chính xác.

Mỗi kỹ thuật điều khiển đều mang các ưu điểm riêng và nhược điểm riêng. Không có kỹ thuật nào hoàn toàn tốt trong mọi trường hợp. Vì vậy, khi lựa chọn kỹ thuật điều khiển vào ứng dụng cần xem xét đến các đặc điểm của bài toán cần giải quyết. Từ đó, lựa chọn giải pháp hợp lý và tối ưu nhất để giải quyết các vấn đề được đặt ra.

IV. KỸ THUẬT ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG TÁC CỦA CON NGƯỜI KHI DIỄN HOẠ NGÔN NGỮ KÝ HIỆU VIỆT NAM

Như đã trình bày, để tạo ra diễn họa cho các đối tượng có xương nói chung và đối tượng người nói riêng có nhiều kỹ thuật điều khiển khác nhau. Mỗi kỹ thuật mang những ưu điểm và nhược điểm khác nhau, đối với bài toán diễn họa ngôn ngữ cử chỉ cũng tồn tại những đặc trưng riêng và từ đó làm cơ sở lựa chọn thuật toán điều khiển. Dựa trên quá trình phân tích, chúng tôi nhận thấy ngôn ngữ ký hiệu và diễn họa mang những nét riêng có như sau:

Thứ nhất, số lượng từ trong tập từ điển khoảng 3000. Điều này đồng nghĩa với số lượng hình thái của cơ thể là lớn.

Thứ hai, khi sử dụng ngôn ngữ, một câu được tạo bởi nhiều từ. Vì vậy, hình thành số lượng tổ hợp các từ tăng theo hàm mũ. Với số lượng các câu ở mức rất lớn như vậy việc tính toán quá trình chuyển đổi giữa các trạng thái phải là quá trình tự động.

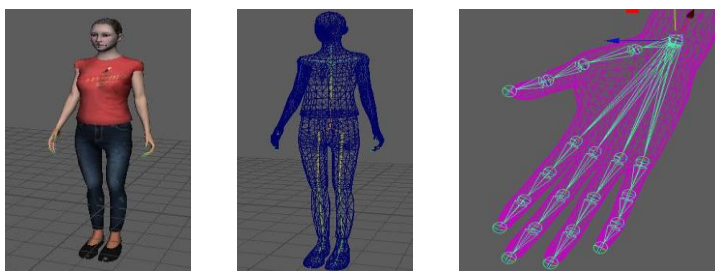
Thứ ba, các hình thái của cơ thể khi mô tả ngôn ngữ ký hiệu thường là các cử chỉ của phần thân trên. Trong đó, tay thường được sử dụng nhiều nhất, đồng thời có một số từ cần phải biểu diễn một số cảm xúc của khuôn mặt.

Dựa trên những đặc trưng trên, kỹ thuật được lựa chọn phải đảm bảo cho phép tạo ra hình thái giống với người, điều khiển chuyển đổi tốt giữa các trạng thái, cho phép mã hóa các từ ở dạng đơn giản nhất có thể nhằm giảm chi phí khi xây dựng tập trạng thái hành động phục vụ trong diễn họa.

Trong những kỹ thuật đã được trình bày, chúng ta nhận thấy với đối tượng diễn họa là người là một đối tượng có xương điển hình. Vì vậy, các kỹ thuật diễn họa với đối tượng không xương là không phù hợp. Đa số các ứng dụng đồ họa lựa chọn việc tạo ra các hành động sử dụng kỹ thuật KeyFrame để giải quyết quá trình điều khiển chuyển động. Tuy nhiên với số lượng khoảng 3000 từ việc thiết đặt các Key sẽ tạo ra một khối lượng công việc rất lớn, không tối ưu trong trường hợp này, bên cạnh đó là vấn đề chuyển đổi trạng thái giữa các từ.

Với việc xác định tập các hình thái mỗi từ, sử dụng các phương pháp điều khiển IK và FK trong trường hợp bài toán diễn họa ngôn ngữ cử chỉ tỏ ra hiệu quả hơn. Ở đó mỗi hình thái là một trạng thái của các khớp xương và xương của cơ thể. Như vậy có ba vấn đề chính cần tiến hành là xây dựng đối tượng mô hình 3D với hệ thống xương của người, mã hóa và tạo ra các mã hóa trạng thái của cơ thể và điều khiển chuyển đổi giữa các trạng thái.

Chúng tôi đã tiến hành xây dựng nhân vật là mô hình 3D có xương. Mô hình này đảm bảo các yêu cầu về hệ thống khung xương giống với con người và có thể biểu diễn các diễn họa khác nhau dựa trên việc điều khiển khung xương. Dưới đây là một số hình ảnh của mô hình người 3D được chúng tôi sử dụng trong diễn họa.



Hình 4. Một số hình ảnh mô hình 3D dùng trong diễn họa

Đầu tiên là vấn đề mã hóa hình thái của cơ thể trong diễn họa. Về mặt bản chất việc mã hóa là việc lưu lại vị trí của các xương và góc quay tương ứng của các khớp trong không gian ba chiều. Với hệ thống khoảng 100 khớp xương cần được điều khiển, việc lưu trữ các trạng thái đồng nghĩa với việc lưu trữ giá trị vị trí và góc quay trong không gian ba chiều của 100 đối tượng. Lựa chọn phù hợp trong trường hợp này là lưu các trạng thái này một cách có cấu trúc. Tuy nhiên, vì số lượng các khớp vẫn là lớn, chúng tôi sử dụng việc phân cấp quá trình lưu trữ. Điều này có nghĩa phân chia hệ thống xương của cơ thể thành tập các bộ phận chính, mỗi bộ phận chính lại quản lý các thành phần nhỏ hơn. Thay vì quản lý chung toàn bộ xương của cơ thể, chúng tôi quản lý mức đơn vị nhỏ hơn là tay trái, tay phải, đầu, các bộ phận khác của cơ thể. Tập của các bộ phận này tạo thành một cơ thể hoàn chỉnh. Nguyên nhân của việc phân chia này còn dựa trên một đặc điểm của ngôn ngữ ký hiệu đó là các phần dưới của cơ thể ít được vận dụng đến, một số lượng lớn các từ chỉ là sự khác nhau về trạng thái của tay. Dưới đây là ví dụ một số mã hóa về các chữ cái:

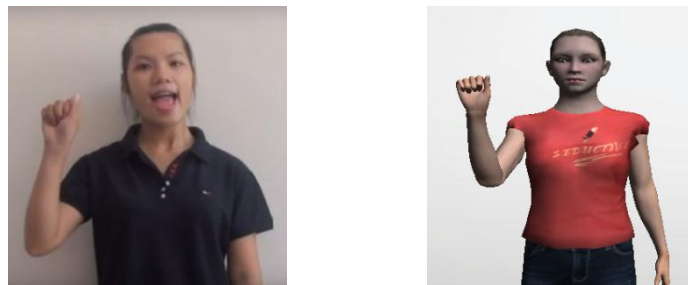
```

- <obj id="a">
  <key id="0">2,4,2,1,12,12,12,12</key>
</obj>
- <obj id="ã">
  <key id="0">2,4,2,1,12,12,12,12</key>
  <key id="1">2,4,2,1,12,12,12,1</key>
  <key id="2">2,4,5,1,12,12,12,1</key>
</obj>
- <obj id="â">
  <key id="0">2,4,2,1,12,12,12,12</key>
  <key id="1">2,4,2,2,16,16,12,12</key>
</obj>

```

Hình 5. Một số mã hóa chữ cái biểu diễn bằng XML

Ví dụ trên mã hóa các chữ cái ‘a’, ‘ã’, ‘â’ khi dùng tay phải bằng cấu trúc của tệp XML. Chữ ‘a’ có một hình thái duy nhất, chữ ‘ã’ được xây dựng bởi tập 3 hình thái con, chữ ‘â’ được xây dựng bởi hai hình thái con. Các giá trị hình thái là mã hóa các trạng thái của xương bả vai, xương khuỷu tay, xương cổ tay và các ngón tay. Các mã hóa này được chúng tôi xây dựng dựa trên việc thống kê các hình thái cơ bản khi người sử dụng ngôn ngữ ký hiệu tiến hành diễn họa trên thực tế. Tập các hành động diễn họa thực tế làm cơ sở cho quá trình xây dựng tập hành động được chúng tôi tham khảo từ trang web “<http://tudiengonngnukyhieuc.com>” và từ các chuyên gia về ngôn ngữ ký hiệu tại trường “Giáo dục và hỗ trợ trẻ em bị thiệt thòi tinh Thái Nguyên”.

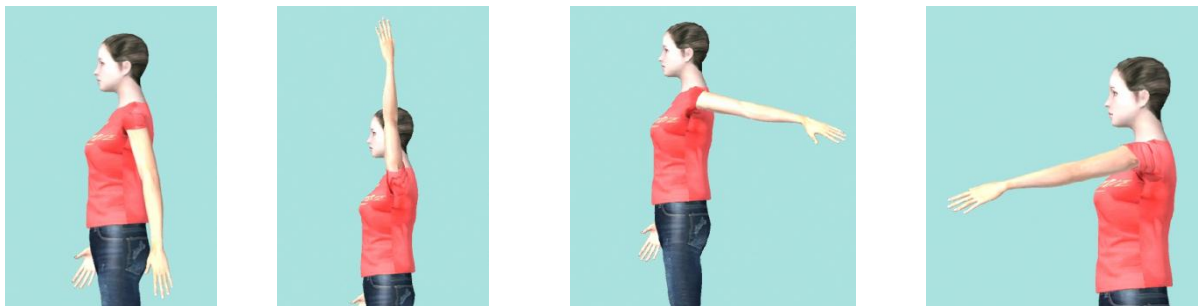


Chữ ‘a’ được diễn họa bởi người thực

Chữ ‘a’ được diễn họa bằng người ảo

Hình 6. Biểu diễn chữ cái ‘a’

Vấn đề cuối cùng là quá trình điều khiển hệ thống xương, khớp khi diễn họa. Khi lựa chọn phương án mã hóa các hình thái chính của các từ với mục tiêu đơn giản khi xây dựng, tạo kích thước bộ từ điển hành động nhỏ. Điều này dẫn tới các trạng thái ở tương đối xa nhau, gây khó khăn trong quá trình nội suy tính toán các trạng thái giữa đảm bảo tính liên tục, đồng thời phải tuân theo các luật vận động trong ngôn ngữ ký hiệu. Đây là một vấn đề cần phải quan tâm khi tiến hành điều khiển, diễn họa nhằm tạo ra hình ảnh giống với thực tế.



a) Trạng thái trước của cánh tay

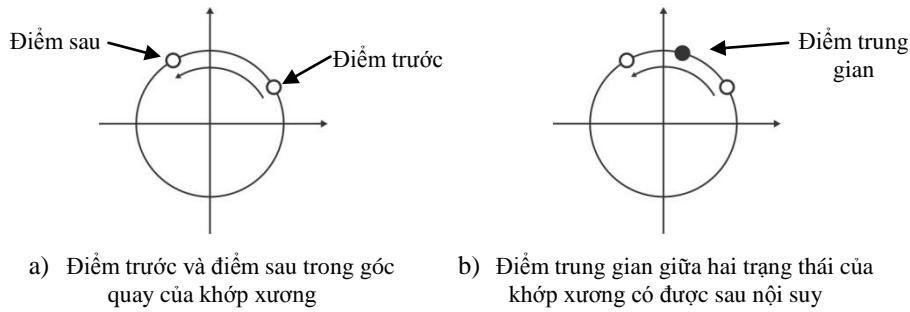
b) Trạng thái sau của cánh tay

c) Trạng thái giữa khi nội suy không có răng buộc

d) Trạng thái mong muốn

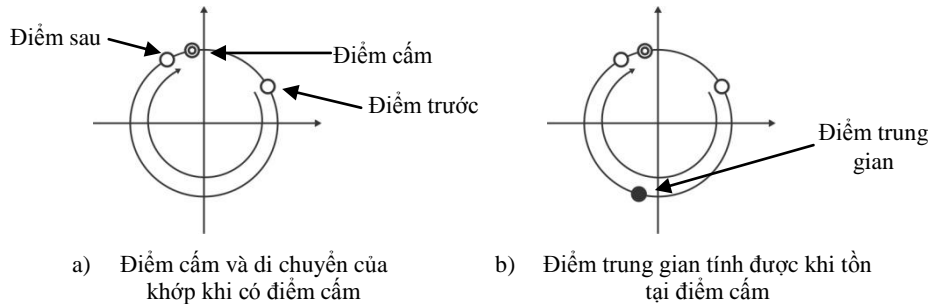
Hình 7. Vị trí của cánh tay khi diễn họa

Hình trên mô tả hai trạng thái trước và sau của cánh tay. Trong trường hợp áp dụng các kỹ thuật nội suy như bình thường trong một mặt phẳng, cánh tay sẽ đưa ra phía sau và đưa lên trên. Đây là phương án tối ưu tính toán được, vì quá trình di chuyển của cánh tay là nhỏ nhất. Tuy nhiên, khi áp dụng trong ngôn ngữ ký hiệu, với đặc trưng phục vụ mục tiêu giao tiếp nên mọi chuyển động của cơ thể thường có xu hướng đưa ra phía trước. Điều này giúp cho người quan sát nhìn rõ hơn các hành động của đối tượng mình đang giao tiếp cùng. Như vậy, trạng thái nội suy trung gian tính toán được phải là cánh tay ở phía trước cơ thể thay vì ở phía sau. Quá trình vận động mong muốn khi diễn họa là tay đặt phía dưới, di chuyển lên trên ra đằng trước và đưa lên cao trên đầu. Để giải quyết vấn đề này, chúng tôi đề xuất một khái niệm là “điểm cấm”. Điểm cấm là điểm mà chuyển động của khớp xương sẽ không đi qua. Điểm này sẽ ảnh hưởng tới quá trình tính toán nội suy, ở đó quá trình nội suy sẽ đảm bảo không đi qua điểm cấm này. Nói một cách đơn giản đây là điểm mà các khớp xương sẽ không đi qua trong quá trình di chuyển.



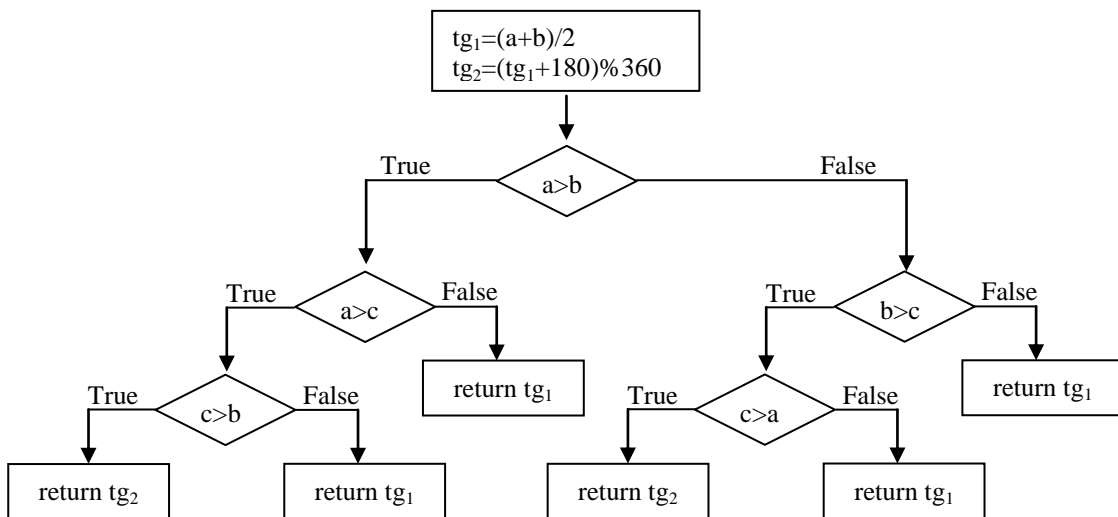
Hình 8. Điểm trung gian khi nội suy tuyến tính giữa hai góc của khớp xương

Hình trên mô tả điểm trung gian tính được bằng nội suy khi có hai góc lần lượt là góc trước và góc sau của khớp xương. Góc quay của một khớp trong không gian ba chiều gồm ba thành phần theo các trục tọa độ x, y, z. Kết quả nội suy cuối cùng dựa trên việc tổng hợp kết quả nội suy của ba mặt phẳng riêng biệt. Vì phương pháp nội suy là như nhau trên mỗi mặt phẳng, do đó chúng tôi chỉ trình bày phương pháp xác định điểm trung gian trên một mặt phẳng. Với việc áp dụng điểm cấm trong quá trình nội suy, giá trị của điểm trung gian tính được phải đảm bảo không nằm trên cùng một cung được giới hạn bởi điểm đầu và điểm cuối. Điều này có nghĩa khi chúng ta di chuyển từ điểm đầu tới điểm cuối, điểm trung gian phải đảm bảo không đi qua điểm cấm.



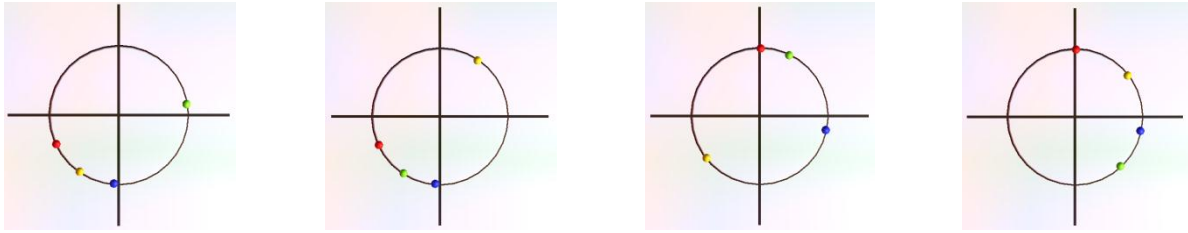
Hình 9. Điểm trung gian khi nội suy giữa hai góc của khớp xương có tồn tại điểm cấm

Việc tồn tại các điểm cấm giúp quá trình vận động của khớp xương tuân theo các luật của ngôn ngữ ký hiệu. Như vậy, thông thường mỗi khớp sẽ tồn tại ba điểm cấm theo ba chiều khác nhau trong không gian. Việc xây dựng các điểm cấm này được chúng tôi xây dựng thông qua việc thống kê các chuyển động của cơ thể khi sử dụng ngôn ngữ ký hiệu. Tuy nhiên, do chi phí xây dựng tập từ điển là tương đối lớn. Hiện tại tập các từ và các trạng thái được sử dụng trong xây dựng các điểm cấm mới là một phần của tập 3000 từ trong ngôn ngữ ký hiệu. Vì sự tồn tại của điểm cấm, các thuật toán nội suy áp dụng trong các kỹ thuật FK và IK phải thay đổi để đảm bảo khớp xương vận hành tuân theo nguyên tắc không đi qua điểm cấm. Dưới đây làm lưu đồ tính toán điểm trung gian dựa trên nội suy tuyến tính khi tồn tại điểm cấm. Quá trình tính toán dựa trên các góc Euler, với a là điểm trước, b là điểm sau, c là điểm cấm. Các giá trị tg_1, tg_2 lần lượt là các giá trị trung gian nằm giữa a và b (tg_1 và tg_2 đối xứng nhau qua gốc tọa độ). Kết quả trả về là giá trị nội suy tuyến tính tìm được thoả mãn các luật khi tồn tại điểm cấm c.



Hình 10. Lưu đồ xác định điểm trung gian khi tồn tại điểm cấm trong nội suy tuyến tính

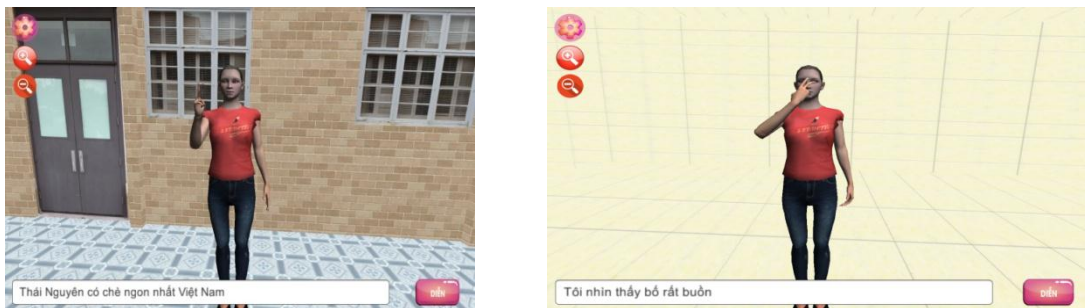
Chúng tôi đã cài đặt thử nghiệm và kết quả cài đặt thực nghiệm cho thấy việc tính toán chính xác giá trị trạng thái giữa dựa trên nội suy tuyến tính. Với đầu vào là hai điểm bất kỳ, chúng tôi thay đổi giá trị của điểm cắm từ 0° đến 360° , kết quả trả về cho thấy điểm trung gian được tính toán chính xác, đảm bảo khớp không di chuyển qua điểm cắm đã được thiết đặt.



Hình 11. Một số kết quả thực nghiệm trên phạm vi nội suy tuyến tính điểm trung gian

Hình trên là kết quả kiểm tra trên thực nghiệm. Trong đó, điểm đầu (màu đỏ), điểm cuối (màu xanh da trời) được cho ngẫu nhiên. Điểm cắm (màu xanh lá cây) di chuyển liên tục từ 0° đến 360° , điểm trung gian nằm giữa điểm đầu và điểm cuối (màu vàng) được tính toán nằm chính giữa điểm đầu và điểm cuối, đồng thời không thuộc cùng một cung với điểm cắm.

Dựa trên việc sử dụng các điểm cắm và phương pháp nội suy dựa trên điểm cắm, chúng tôi hoàn thành xây dựng hệ thống diễn họa ngôn ngữ ký hiệu Việt Nam đảm bảo các yêu cầu về diễn họa. Hệ thống cho phép nhập vào một câu ở dạng văn nói tiếng Việt. Câu này sẽ được hệ thống tự động tính toán và diễn họa thành ngôn ngữ ký hiệu tương ứng. Kết quả của quá trình diễn họa chính xác giống như biểu diễn của con người trên thực tế, đồng thời đảm bảo các hành động có độ liên tiếp cao và tuân theo các luật trong ngôn ngữ ký hiệu Việt Nam. Dưới đây là một số hình ảnh của hệ thống khi thực hiện diễn họa.



Hình 12. Một số hình ảnh hệ thống diễn họa ngôn ngữ ký hiệu Việt Nam

Các hình ảnh diễn họa từ phần mềm ứng dụng đã được chúng tôi áp dụng trong học tập ngôn ngữ ký hiệu Việt Nam tại trường “Giáo dục và hỗ trợ trẻ em bị thiệt thòi tinh Thái Nguyên”. Kết quả cho thấy ứng dụng nâng cao khả năng học tập và tạo hứng thú khi học ngôn ngữ ký hiệu Việt Nam. Với khả năng diễn họa nhiều lần, điều chỉnh tốc độ nhanh, chậm theo yêu cầu cho mỗi động tác giúp học sinh khuyết tật dễ dàng tiếp thu và làm theo các động tác diễn họa của ngôn ngữ ký hiệu.

V. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, chúng tôi tìm hiểu các kỹ thuật diễn họa 3D, từ đó áp dụng diễn họa ngôn ngữ ký hiệu Việt Nam. Chúng tôi đã tiến hành mô hình hóa và mã hóa lại các chuyển động trong thực tế của con người, sử dụng các kỹ thuật nội suy điều khiển chuyển động đối với đối tượng có xương. Hình ảnh diễn họa được áp dụng cho học tập ngôn ngữ ký hiệu của người khuyết tật. Để hình ảnh diễn họa sinh ra khi sử dụng nội suy giống với người trong thực tế chúng tôi đề xuất sử dụng các điểm cắm làm ràng buộc trong quá trình nội suy điều khiển đối tượng 3D. Quá trình nội suy tính toán trạng thái giữa của chuyển động đảm bảo các khớp không đi qua các điểm cắm này, từ đó tạo ra các chuyển động giống với con người trong thực tế khi diễn họa. Các kết quả cài đặt và thử nghiệm thực tế cho thấy quá trình diễn họa đạt kết quả tốt, cho phép người quan sát có khả năng học tập ngôn ngữ ký hiệu từ hệ thống diễn họa. Các điểm cắm được xây dựng dựa trên tập các trạng thái diễn họa của con người trên thực tế. Tuy nhiên, trong nội dung nghiên cứu hiện tại số lượng từ được chúng tôi sử dụng trong thống kê còn hạn chế, chưa chiếm toàn bộ tập ngôn ngữ ký hiệu Việt Nam.

Để nâng cao tính đúng đắn và hoàn thiện hệ thống diễn họa ngôn ngữ ký hiệu, chúng tôi dự định việc xây dựng tập điểm cắm dựa trên tập ngôn ngữ ký hiệu đầy đủ khoảng 3000 từ. Đồng thời áp dụng các kết quả nghiên cứu vào giảng dạy và học tập ngôn ngữ ký hiệu tại nhiều hơn các cơ sở giáo dục trẻ khuyết tật, qua đó đánh giá hiệu quả cũng như độ chính xác khi diễn họa ngôn ngữ ký hiệu trong thực tiễn.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được hỗ trợ bởi đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ (Mã số: B2016-TNA-27)

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] M. Boulares, “Mobile sign language translation system for deaf community”, International Cross-Disciplinary Conference on Web Accessibility, 2012.
- [2] X. Chai, “Sign Language Recognition and Translation with Kinect”, IEEE Conf. on AFGR, 2013.
- [3] Vương Hồng Tâm, “Nghiên cứu cách biểu đạt ngôn ngữ kí hiệu của người điếc Việt Nam”, Báo cáo tổng kết đề tài Khoa học và công nghệ cấp Viện, Viện Khoa học giáo dục Việt Nam, 2009.
- [4] Przemysław Szmal, “Using Thetos, Text-into-Sign-Language Translator for Polish, Silesian University of Technology”, Institute of Informatics.
- [5] Matthew P. Huenerfauth, “American Sign Language Natural Language Generation and Machine Translation Systems”, Technical Report Computer and Information Sciences University of Pennsylvania MS-CIS-03-32, September 2003.
- [6] Đề tài “Ứng dụng công nghệ thực tại ảo Virtual Reality-VR trong bảo tàng các di sản”, Đề tài trọng điểm cấp Viện KH và CN Việt Nam 2004-2006.
- [7] Jernej Barbič, Marco da Silva, Jovan Popović, “Deformable object animation using reduced optimal control”, ACM Transactions on Graphics (TOG) - Proceedings of ACM , Volume 28 Issue 3, August 2009
- [8] Lê Tấn Hùng, Huỳnh Quyết Thắng (2004), “Đồ họa máy tính”, Nxb. Khoa học Kỹ thuật, Tr. 40-50.
- [9] J. M. McCarthy, “Introduction to Theoretical Kinematics, MIT Press”, Cambridge, MA, 1990.
- [10] J. -P. Merlet, “Solving the Forward Kinematics of a Gough-Type Parallel Manipulator with Interval Analysis”, Sage journals, Vol 23, Issue 3, 2004
- [11] Keith Grochow, Steven L. Martin, Aaron Hertzmann, Zoran Popović, “Style-based inverse kinematics”, ACM Transactions on Graphics (TOG) - Proceedings of ACM SIGGRAPH, Volume 23 Issue 3, August 2004, Pages 522-531.

A TECHNIQUES OF HUMAN RESOURCES CONTROL IN VIRTUAL REALITY APPLICATION FOR THE VIETNAMESE SIGN LANGUAGES

Le Son Thai, Do Nang Toan, Ma Van Thu, Nguyen Thi Bich Diep

***ABSTRACT:** Sign Language is an important communication tool for many people with hearing impairments, through body gestures and facial expressions to communicate information in the community. In it, the words are encoded by a combination of different forms and expressions of the body. With a large number of vocabulary words and sentence structures, as well as very few learning aids, visual communication has made it difficult to communicate with the sign language. This paper presents an overview of the sign language rendering system and some techniques for visualizing action in three-dimensional graphics. At the same time, it is proposed that binding in the interpolation process controls the movement of the object in accordance with the sign language representation. From there, create moving images in the graphics, apply application development and sign language rendering in communication with the hearing impaired.*