

# NGHIÊN CỨU KỸ THUẬT PARTICLE MÔ PHỎNG DÒNG ĐIỆN TRONG CHẤT ĐIỆN PHÂN BẰNG CÔNG NGHỆ THỰC TẠI ẢO

Nguyễn Thị Quyên

*Viện Công nghệ thông tin, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội 2*

Ngày nhận bài 26/7/2019, ngày nhận đăng 15/9/2019

**Tóm tắt:** Công nghệ thực tại ảo hiện nay được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực như giáo dục, quân sự, y học... Áp dụng công nghệ thực tại ảo trong mô phỏng các quá trình sinh trưởng hay các thí nghiệm ảo có khả năng tương tác sẽ tạo hứng thú cho học sinh trong học tập, giúp học sinh dễ hình dung và nắm bắt nhanh hơn các vấn đề mà lý thuyết đưa ra. Bài báo trình bày việc mô phỏng điện tích bằng phương pháp particle. Kỹ thuật này phù hợp với việc mô phỏng các đối tượng không định hình như điện tích, nước, lửa... Phần cuối của bài báo sẽ đưa ra một số kết quả thực nghiệm với bài toán mô phỏng sự chuyển động của các ion dương và ion âm trong dung dịch chất điện phân.

**Từ khóa:** Thực tại ảo; chất điện phân; particle.

## 1. Mở đầu

Trong nghiên cứu khoa học tự nhiên có hai hướng nghiên cứu truyền thống, đó là lý thuyết và thực nghiệm. Tuy nhiên, không phải bất kỳ nghiên cứu lý thuyết nào cũng được thực nghiệm sáng tỏ, nhất là những thí nghiệm đòi hỏi nhiều thiết bị, mẫu vật đắt tiền và những hóa chất độc hại. Sự ra đời của những thế hệ máy tính với tốc độ tính toán cực nhanh đã hỗ trợ các hướng nghiên cứu khoa học tính toán. Một trong các hướng nghiên cứu đó là mô phỏng bằng máy tính, giữ vai trò là cầu nối giữa thế giới vi mô và vĩ mô, giữa lý thuyết và thực nghiệm.

Bên cạnh sự phát triển của công nghệ mô phỏng trên thế giới, việc xây dựng các phần mềm mô phỏng đã và đang được cổ vũ và phát triển mạnh mẽ trong điều kiện thực tế ở Việt Nam. Yêu cầu về đổi mới phương pháp giảng dạy đang được chú trọng nhằm nâng cao chất lượng dạy và học trong các trường học, nhất là các trường phổ thông hiện nay.

Trong chương trình giáo dục phổ thông môn Vật lý, điện tích là một khái niệm rất quan trọng. Sự cư trú và di chuyển của các electron đã tạo nên các hiện tượng điện và tính chất điện muôn màu muôn vẻ của thế giới tự nhiên như mây, mưa, sấm, chớp... Một vật tích điện sẽ tạo nên xung quanh nó một điện trường và điện trường này sẽ tác dụng một lực lên các điện tích khác nằm trong nó, gây nên sự chuyển động của các điện tích và tạo ra rất nhiều hiện tượng về điện trong tự nhiên, trong vật lý, hóa học, sinh học. Ứng dụng công nghệ thực tại ảo trong mô phỏng các quá trình sinh trưởng hay các thí nghiệm ảo có khả năng tương tác sẽ tạo hứng thú cho học sinh trong học tập, giúp học sinh dễ hình dung và nắm bắt nhanh hơn các vấn đề mà lý thuyết đưa ra. Với những thí nghiệm đòi hỏi nhiều thiết bị, mẫu vật đắt tiền và những hóa chất độc hại thì việc mô phỏng thí nghiệm là một sự lựa chọn tốt.

Trong báo cáo này, trước hết, tác giả tìm hiểu về thực tại ảo, particle system, mô phỏng điện tích sau đó tập trung nghiên cứu kỹ thuật mô phỏng bằng phương pháp particle. Từ đó, tác giả đưa ra được các phương thức của particle khi mô tả sự chuyển động của dòng điện trong chất điện phân bằng cách tiếp theo dõi sự chuyển động của ion dương chạy về phía catot, các ion âm chạy về phía anot. Phương pháp particle ở đây không chú trọng đến việc trên đường đi các ion này sẽ gặp phải vô vàn cản trở như khi va chạm với những ion cùng dấu, chúng sẽ đẩy nhau làm lệch hướng chuyển động, làm cho những ion này đang chuyển động thẳng sẽ trở thành chuyển động cong theo đường parabol. Cuối cùng là kết luận và hướng nghiên cứu tiếp theo.

## **2. Nội dung nghiên cứu**

### **2.1. Cơ sở lý thuyết**

#### *2.1.1. Khái niệm thực tại ảo*

*Thực tại ảo (Virtual Reality - VR) là một hệ thống giao diện cấp cao giữa người sử dụng và máy tính. Hệ thống này mô phỏng các sự vật và hiện tượng theo thời gian thực và có tương tác với người sử dụng qua tổng hợp các kênh cảm giác. Đó là ngũ giác gồm: thị giác, thính giác, xúc giác, khứu giác, vị giác [3].* Nói một cách cụ thể, VR là công nghệ sử dụng các kỹ thuật mô hình hoá không gian ba chiều với sự hỗ trợ của các thiết bị đa phương tiện hiện đại để xây dựng một thế giới mô phỏng bằng máy tính - Môi trường ảo (Virtual Environment) để đưa người ta vào một thế giới nhân tạo với không gian như thật. Trong thế giới ảo này, người sử dụng không còn được xem như người quan sát bên ngoài, mà đã thực sự trở thành một phần của hệ thống. Thế giới “nhân tạo” này không tĩnh tại mà lại phản ứng, thay đổi theo ý muốn của người sử dụng nhờ những cử chỉ, hành động... tức là người sử dụng nhìn thấy sự vật thay đổi trên màn hình ngay theo ý muốn của họ.

#### *2.1.2. Particle system và các đặc tính*

- Định nghĩa particle system:

*Một particle system là một tập hợp các thành phần hay các hạt (particle) riêng biệt. Particle system điều khiển tập particle đó, cho phép chúng hoạt động một cách tự động nhưng với một số thuộc tính chung nhất định [8].*

- Đặc tính của particle system:

Particle system có ba đặc tính riêng khác hẳn với các kỹ thuật tổng hợp hình ảnh thông thường khác, đó là:

+ Một đối tượng được biểu diễn không phải bởi một tập các thành phần bề mặt cơ bản như các đa giác hay các miếng nhỏ bề mặt để tạo ra bề mặt biên, mà được cấu thành từ tập particle để tạo ra hình khối.

+ Particle system không phải là thực thể tĩnh mà chuyển động và thay đổi hình dạng theo thời gian. Các particle liên tục “chết đi” và các particle mới được “sinh ra”.

+ Một đối tượng được biểu diễn bằng particle system không được xác định hoàn toàn cả về đường nét lẫn hình dạng. Thay vào đó, nó được xác định bằng các tiến trình ngẫu nhiên.

#### *2.1.3. Mô phỏng điện tích*

- *Khái niệm mô phỏng*

Mô phỏng là quá trình “bắt chước” các sự vật, hiện tượng có thực trong thiên nhiên, trong cuộc sống của con người. Công nghệ mô phỏng xuất hiện từ rất lâu và đã phát triển mạnh ở các nước châu Âu và một số nước châu Á. Ở Việt Nam, công nghệ này mới thực sự được quan tâm và đầu tư trong những năm gần đây.

Có hai loại mô phỏng:

1) *Mô phỏng tĩnh* là dạng mô phỏng chỉ thể hiện được mô hình tĩnh. Đây là dạng mô phỏng thường chỉ áp dụng cho các sự vật và là dạng mô phỏng đơn giản nhất.

2) *Mô phỏng động* là dạng mô phỏng mà trong kết quả của nó có sự chuyển động. Mô phỏng động được chia thành hai loại, đó là mô phỏng động theo thời gian thực và mô phỏng động không theo thời gian thực.

- *Mô phỏng điện tích*

Điện tích là một khái niệm rất quan trọng. Sự cư trú và di chuyển của các electron đã tạo nên các hiện tượng điện và tính chất điện muôn màu muôn vẻ của thế giới tự nhiên. Một vật tích điện sẽ gây xung quanh nó một điện trường và điện trường này sẽ tác dụng một lực lên các điện tích khác nằm trong nó gây nên sự chuyển động của các điện tích và tạo ra rất nhiều hiện tượng điện. Mô phỏng điện tích không những cho chúng ta thấy được hình ảnh trực quan các hiện tượng điện xảy ra trong tự nhiên mà còn giúp ta hiểu một cách sâu sắc về bản chất và cơ chế xuất hiện dòng điện trong các môi trường rắn, lỏng, khí... cũng như trong các cơ thể sống.

## **2.2. Nội dung nghiên cứu chính về mô phỏng điện tích**

### **2.2.1. Giới thiệu mô hình mô phỏng điện tích**

Điện tích là một đối tượng không định hình, tức là nó chưa được định nghĩa một cách rõ ràng và khi ở trong điện trường không đổi nó luôn luôn biến đổi theo thời gian. Việc sử dụng các phương pháp tổng hợp hình ảnh thông thường để mô phỏng điện tích sẽ rất phức tạp. Do vậy, để mô phỏng điện tích tác giả đã lựa chọn phương pháp particle.

Một particle là một thành phần nguyên tố đơn giản hơn cả đa giác, thành phần đơn giản nhất của kỹ thuật mô hình dựa trên bề mặt.

Một particle system là một tập hợp của nhiều particle nhỏ kết hợp cùng nhau tạo nên một đối tượng không định hình. Trong một khoảng thời gian, các particle được hệ sinh ra, chuyển động và thay đổi trong hệ, sau đó chết đi.

Để tính toán mỗi khung hình trong một chuỗi chuyển động, chúng ta cần tiến hành các bước sau đây:

- + Các particle mới được sinh ra trong hệ.
- + Mỗi particle được gán cho các thuộc tính riêng biệt.
- + Bất cứ một particle nào đã tồn tại trong hệ một thời gian đều bị làm mờ dần.
- + Các particle còn sống trong hệ chuyển động và biến đổi dựa theo các thuộc tính động của nó.
- + Một hình ảnh của các particle đang sống được kết xuất trong bộ đệm khung hình (frame buffer).

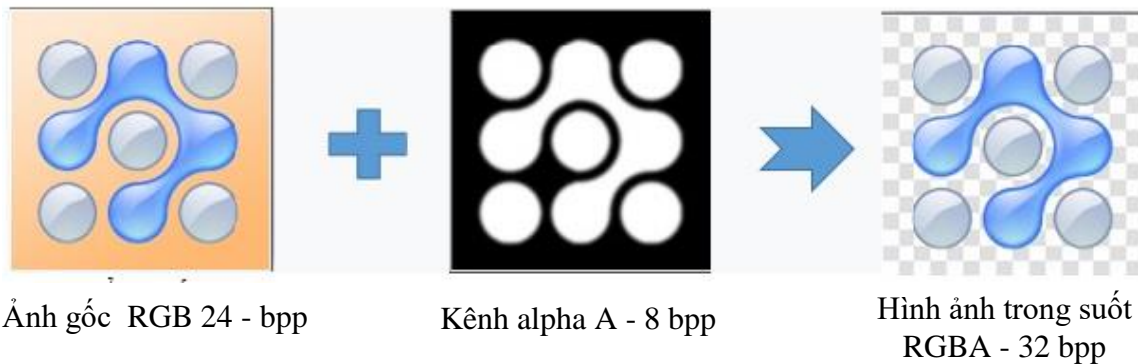
Particle system có thể được lập trình để thực thi bất cứ tập lệnh nào ở mỗi bước. Do có tính thủ tục, phương pháp này có thể phối hợp bất cứ mô hình tính toán nào dùng để mô tả bề ngoài và chuyển động của đối tượng. Ví dụ, *sự chuyển động và biến đổi của các particle có thể được gán vào các phương trình vi phân cục bộ, hay các thuộc tính của particle có thể được gán vào các cơ chế thống kê xác suất cơ bản*. Trong phạm vi bài

báo này, tác giả chỉ sử dụng các tiến trình ngẫu nhiên đơn giản làm thủ tục nguyên tố cho mỗi bước trong quá trình tạo ra các khung hình cho particle system. Để điều khiển hình dáng, bề mặt và sự chuyển động của các particle trong một particle system, chúng ta sẽ sử dụng một tập các tham số ngẫu nhiên. Chuyển động và biến đổi của các particle sẽ được ràng buộc vào các tham số này. Nói một cách tổng quát, mỗi tham số sẽ xác định một dải giá trị, mỗi particle sẽ nhận một giá trị trong khoảng đó.

### 2.2.2. Khởi tạo hình dạng và màu sắc cho particle điện tích

Để xây dựng hình ảnh cho một particle điện tích âm hay dương, ở đây bài báo sử dụng kỹ thuật alpha channel. Đây là một kỹ thuật tạo mặt nạ cho ảnh bitmap trong đồ họa vi tính. Đầu vào của quá trình này là một ảnh bitmap gốc ban đầu và một ảnh bitmap đen trắng dùng để làm alpha channel. Thực chất của quá trình này là thêm vào mỗi pixel ảnh gốc một chỉ số A cho độ trong suốt của pixel đó ngoài 3 giá trị R, G, B của màu sắc.  $A = 1$  tương ứng với điểm màu đen trên alpha channel, khi đó pixel của ảnh gốc sẽ bị mờ hoàn toàn.  $A = 0$  tương ứng với điểm màu trắng trên alpha channel, khi đó pixel của ảnh gốc sẽ hoàn toàn không bị mờ. Sở dĩ ảnh đen trắng được chọn làm alpha channel bởi vì với loại ảnh này, mỗi pixel có các giá trị R, G, B bằng nhau, do đó ta chỉ cần lựa chọn một trong những chỉ số này để làm chỉ số A của ảnh cần xử lý.

Sử dụng kênh alpha để tạo hình ảnh trong suốt



**Hình 1:** Cộng ảnh alpha channel vào ảnh để tạo mặt nạ

Hình ảnh particle điện tích âm hoặc dương ban đầu được xây dựng theo cách này, do đó màu sắc và hình dạng của particle điện tích sẽ phụ thuộc vào hai ảnh được chọn làm ảnh gốc và alpha channel. Hình ảnh tổng hợp sẽ tham gia vào các chuyển động và biến đổi của riêng từng particle, cho ta cảm giác về màu sắc và độ trong suốt của điện tích.

### 2.2.3. Các phương thức của particle system mô phỏng điện tích

Một particle system luôn có một phương thức để khởi tạo cho từng particle và cho cả particle system. Nhìn chung thì phương thức khởi tạo cho particle system mô phỏng điện tích âm hay dương cũng tương tự như bất cứ một particle system nào khác. Nhiệm vụ của nó chỉ là truyền các thông số cần thiết cho particle system hoạt động. Các tham số này phải được tính toán và lựa chọn để mang lại hiệu quả mô phỏng tốt nhất. Các thông số truyền vào cho từng particle đều được gán ngẫu nhiên quanh một giá trị trung bình và khoảng biến thiên cố định.

**- Phương thức khởi tạo một particle điện tích:**

```
InitialParticle(particle)
{
    _position = MeanInitialPosition + varPosition*Random(MinP,MaxP);
    _velocity = MeanInitialVelocity + varVelocity*Random(MinV,MaxV);
    _size = MeanInitialSize + varSize*Random(MinS,MaxS);
    _lifeTime = MeanInitialLifeTime + varTime*Random(MinT,MaxT);
    _alpha = MeanInitialAlpha + varAlpha*Random(MinA,MaxA);
}
```

Trong đó:

<i>MeanInitialPosition</i> : Vị trí khởi tạo trung bình	<i>varPosition</i> : Khoảng biến thiên của vị trí khởi tạo
<i>MeanInitialVelocity</i> : Vận tốc khởi tạo trung bình	<i>varVelocity</i> : Khoảng biến thiên của vận tốc khởi tạo
<i>MeanInitialSize</i> : Kích thước khởi tạo trung bình	<i>varSize</i> : Khoảng biến thiên của kích thước khởi tạo
<i>MeanInitialLifeTime</i> : Thời gian sống khởi tạo trung bình	<i>varTime</i> : Khoảng biến thiên của thời gian sống khởi tạo
<i>MeanInitialAlpha</i> : Độ trong suốt khởi tạo của particle trung bình	<i>varAlpha</i> : Khoảng biến thiên của độ trong suốt khởi tạo
<i>Random()</i> : Hàm chọn ngẫu nhiên giá trị trong một khoảng	
<i>MinX</i> : Giá trị nhỏ nhất trong một khoảng	
<i>MaxX</i> : Giá trị lớn nhất trong một khoảng	

**- Phương thức khởi tạo cho particle system:**

```
InitialParticleSystem()
{
    For each particle in fireParticle
        InitialParticle(particle)
    camera = cameraPosition;
    viewport = viewportPosition;
}
```

Trong phương thức này, ta khởi tạo các tham số cho khung nhìn và khởi tạo cho tập particle của particle system. Số lượng particle được khởi tạo sẽ quyết định mật độ particle điện tích.

Cốt lõi của particle system là phương thức điều khiển hoạt động của một particle. Trong mô phỏng điện tích, phương thức này sẽ quyết định hình dáng, màu sắc và chuyển động chung của điện tích.

Để mô phỏng hình dạng của điện tích, véc-tơ vận tốc của particle điện tích sẽ được thay đổi hướng liên tục để quỹ đạo particle điện tích tạo có hình dạng vòng cung. Do điện tích âm và điện tích dương sẽ chuyển động ngược hướng nên bài báo không sử dụng đến trục Oy.

Phương trình sau cho phép thay đổi hướng vận tốc cho particle điện tích ở dạng đơn giản:

```
_velocity.x() -= deltaX;
```

```
_velocity.z() -= deltaZ;
```

Sau một khoảng thời gian nhất định, thành phần theo trục Ox và Oz sẽ bị trừ đi một lượng *deltaX* và *deltaZ* tương ứng. Lượng trừ đi sẽ được tính toán sao cho khi hết thời gian sống, véc-tơ chiều của véc-tơ vận tốc lên mặt phẳng Oxz sẽ cùng phương khác hướng với hình chiếu cũng lên mặt Oxz của véc-tơ vận tốc khởi tạo.

Phương thức cập nhật trạng thái cho particle là một thủ tục được gọi đi gọi lại trong suốt quá trình hoạt động của particle system. Một khi particle hết thời gian sống, nó được khởi tạo lại để trở thành một particle mới, duy trì sự liên tục của dòng điện tích.

**- Phương thức cập nhật trạng thái cho particle cụ thể như sau:**

```
Update()  
{  
  foreach particle in fireParticle  
    _position += _velocity* deltaTime;  
    _size *= sizeChangeRate;  
    _alpha *= alphaChangeRate;  
    _velocity.x() -= deltaX;  
    _velocity.z() -= deltaZ;  
    _lifeTime -= deltaTime;  
    if(_lifeTime <= 0)  
      InitialParticle(particle)  
}
```

Trong đó:

*sizeChangeRate*: Hàm chọn ngẫu nhiên giá trị trong một khoảng

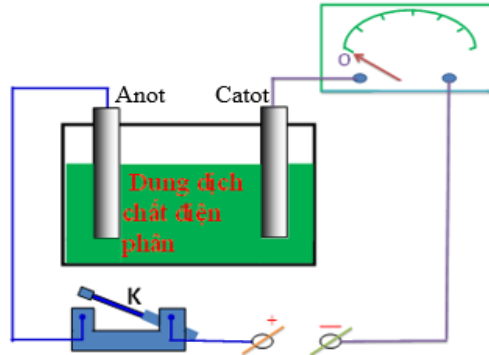
*alphaChangeRate*: Giá trị nhỏ nhất trong một khoảng

### **2.3. Áp dụng particle system vào thử nghiệm mô phỏng cho thí nghiệm “Dòng điện trong chất điện phân”**

#### **2.3.1. Kịch bản mô phỏng**

Kịch bản thí nghiệm mô phỏng “Dòng điện trong chất điện phân” trong chương trình sách giáo khoa Vật lí lớp 11 như sau:

Lấy một bình đựng dung dịch NaCl và cắm vào đó hai điện cực dẫn điện để cho dòng điện chạy qua chất điện phân như hình 2. Nối hai điện cực với một nguồn điện (ví dụ pin hoặc ắc quy) qua một miliampe kế. Điện cực nối với cực dương của nguồn điện gọi là anot, điện cực kia gọi là catot, một khóa K để đóng, mở mạch điện sau đó quan sát hiện tượng xảy ra khi đóng, mở khóa K.



**Hình 2:** Sơ đồ thí nghiệm về dòng điện trong chất điện phân (Sách giáo khoa Vật lí 11)

Kết quả thí nghiệm:

- Khi khóa K mở, miliampe kế chỉ số 0, không có dòng điện trong mạch.
- Khi khóa K đóng, miliampe kế chỉ một giá trị nhất định, dòng điện đã xuất hiện trong mạch và đó chính là *Dòng điện trong chất điện phân*.

### 2.3.2. Lợi ích của việc dùng mô phỏng cho thí nghiệm trên

- Nếu không áp dụng mô phỏng bằng máy tính thì khi thực hiện thí nghiệm về dòng điện trong chất điện phân ở sách giáo khoa Vật lí 11 giáo viên sẽ phải chuẩn bị rất nhiều các thiết bị công kênh mới có thể tiến hành thực hiện thí nghiệm cho học sinh quan sát. Đặc biệt, trong thí nghiệm trên có sử dụng tới nguồn điện nên trong quá trình tiến hành thí nghiệm có thể xảy ra nguy hiểm đối với các em học sinh.

- Khi ứng dụng mô phỏng để giảng dạy, giáo viên không chỉ giúp cho học sinh nắm chắc kiến thức mà còn giúp cho học sinh hiểu biết cả con đường đã dẫn đến kiến thức. Phương pháp này có tính trực quan cao, tạo hứng thú cho học sinh, giúp học sinh dễ hình dung và nắm bắt nhanh hơn các vấn đề mà lý thuyết đưa ra.

- Thông qua thí nghiệm mô phỏng, giáo viên có thể rèn luyện cho học sinh các thao tác tư duy: cách quan sát, khả năng mô tả và diễn đạt tư duy, tạo điều kiện cho các em hình thành năng lực phân tích, so sánh, tổng hợp, khái quát hóa và trừu tượng hóa.

- Với thí nghiệm đòi hỏi nhiều thiết bị, mẫu vật đắt tiền và những hóa chất độc hại thì việc mô phỏng thí nghiệm là một sự lựa chọn tốt.

### 2.3.3. Chương trình mô phỏng

Do dung môi không tham gia vào quá trình hình thành dòng điện nên để đơn giản hơn cho việc mô phỏng thí nghiệm trên, tác giả dùng ion dương và ion âm để mô tả dung dịch chất điện phân.

Điện tích là một đối tượng không định hình, tức là nó chưa được định nghĩa một cách rõ ràng và phương pháp particle là phù hợp để mô phỏng cho những đối tượng đó.

Tính chất của điện tích rất phức tạp và chỉ được thể hiện khi chúng ở trong một môi trường đặc biệt nào đó. Tuy nhiên, trong chương trình mô phỏng điện tích, mà cụ thể là mô phỏng sự chuyển động của các ion dương và âm trong thí nghiệm *Dòng điện trong chất điện phân*, bài báo chỉ quan tâm đến một số mặt thể hiện của các ion khi chúng chuyển động, đó là chuyển động tịnh tiến theo phương vuông góc với các điện cực và hướng về phía các điện cực trái dấu.

Về nguyên tắc, mô phỏng sẽ bao gồm hai công việc sau:

- Xây dựng mô hình mô phỏng;
- Điều khiển mô hình bằng ngôn ngữ lập trình.

Để xây dựng hệ thống mô phỏng thử nghiệm dòng điện trong chất điện phân, tác giả dùng VRML (Virtual Reality Modeling Language) là ngôn ngữ mô hình thực tại ảo để xây dựng mô hình thí nghiệm, sau đó viết chương trình Virtual C++ sử dụng bộ mã nguồn mở Open ScenceGraph để hiển thị và điều khiển mô hình 3D. Cụ thể, mô hình có một số chức năng chính: dùng nút trái chuột để điều khiển đóng và ngắt nguồn điện, nút phải chuột để xoay và dừng xoay mô hình, cho phép chúng ta quan sát sự chuyển động của các ion từ các góc nhìn khác nhau, phím cách dùng để trở về trạng thái quan sát thẳng góc với mô hình. Các bước thực hiện như sau:

**Bước 1:** Tạo một particle ion dương, một particle ion âm.

**Bước 2:** Khởi tạo giá trị ban đầu cho các particle đó, bao gồm:

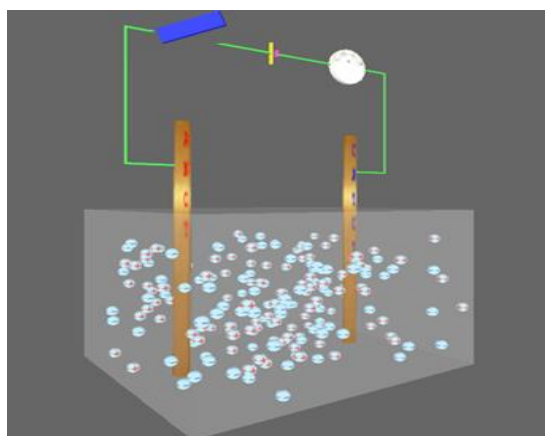
- Số lượng ion
- Vị trí ban đầu
- Hướng chuyển động
- Tốc độ ban đầu.

**Bước 3:** Mô phỏng sự chuyển động của các particle khi có dòng điện chạy qua bình điện phân.

## 2.4. Kết quả và đánh giá

### 2.4.1. Kết quả sau khi mô phỏng

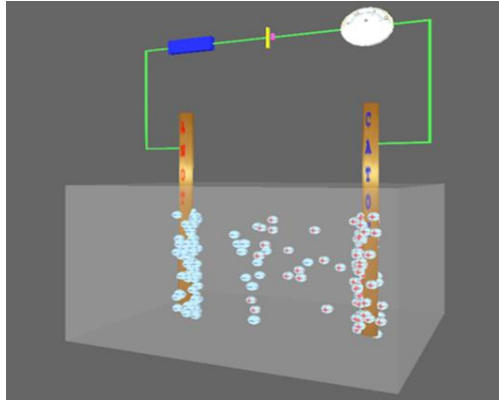
Trong thí nghiệm cụ thể, tác giả khởi tạo số lượng ion mỗi loại là 100. Số lượng và tốc độ của các ion có thể thay đổi theo ý muốn của người sử dụng sau mỗi lần thử nghiệm. Chương trình dùng nút trái chuột để điều khiển đóng và ngắt nguồn điện, nút phải chuột để xoay và dừng xoay mô hình, cho phép chúng ta quan sát sự chuyển động của các ion từ các phía, phím cách dùng để trở về trạng thái quan sát thẳng góc với mô hình.



**Hình 3:** Chuyển động tự do của các ion  
(Quá trình thực hiện mô phỏng thí nghiệm trên máy tính)

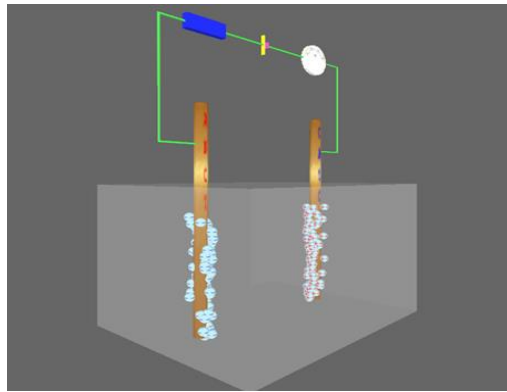
Hình 3 cho thấy khi chưa có điện trường (dòng điện chạy qua) các ion âm và ion dương chuyển động hỗn loạn trong dung dịch chất điện phân.





**Hình 4:** Các ion đang chuyển động về phía điện cực trái đầu  
(Quá trình thực hiện mô phỏng thí nghiệm trên máy tính)

Hình 4 cho thấy khi có điện trường các ion âm chuyển động về cực dương và các ion dương chuyển động về phía cực âm. Các ion âm và ion dương chuyển động theo 2 hướng ngược nhau tạo nên dòng điện (dùng nút trái chuột để đóng hoặc ngắt dòng điện).



**Hình 5:** Hình ảnh các ion bám vào các điện cực trái đầu  
(Quá trình thực hiện mô phỏng thí nghiệm trên máy tính)

Hình 5 cho thấy các ion âm và ion dương bám hết vào các điện cực trái đầu sau một thời gian chuyển động khi có dòng điện chạy qua, kết thúc một phiên làm việc. Để sang một phiên làm việc mới, ta có thể khởi tạo lại các thông số ban đầu khác.

#### 2.4.2. Đánh giá ứng dụng mang lại

##### - Về khoa học:

Đưa ra cách tiếp cận mới cho việc đổi mới phương pháp giảng dạy trong trường phổ thông, đặc biệt là hỗ trợ cho hoạt động thí nghiệm thông qua mô phỏng, khắc phục các khó khăn thực tế gặp phải trong lĩnh vực này.

##### - Về ứng dụng:

- Xây mô hình 3D mô phỏng dòng điện trong chất điện phân.
- Thiết kế và xây dựng thử nghiệm hệ thống ứng dụng thực tại ảo để hỗ trợ đổi mới phương pháp giảng dạy trong trường phổ thông phục vụ cho việc giảng dạy, hoạt động thí nghiệm thông qua mô phỏng.

**- Ưu điểm nổi bật của ứng dụng:**

- Mô phỏng thực tại ảo về dòng điện trong chất điện phân cung cấp cho giáo viên và học sinh các thí nghiệm mô phỏng về đối tượng học tập theo kiểu trải nghiệm gián tiếp. Với khả năng điều khiển đồng thời tất cả các thành phần như hình ảnh, âm thanh, video theo năng lực và sở thích của cá nhân, học sinh có thể tự trải nghiệm về đối tượng. Điều này không thể có được nếu như chúng ta áp dụng phương pháp giảng dạy thông thường tức là giáo viên sẽ hướng dẫn cho tất cả lớp theo cùng một trật tự cũng như cùng một tốc độ nên chưa chắc đã phù hợp với tất cả các đối tượng vì sự tiếp thu bài của các đối tượng người học là khác nhau. Trong các bài giảng, có sự kết hợp của mô phỏng 3 chiều, của âm thanh nổi, bằng diễn biến tùy thuộc vào kỹ năng điều khiển của học sinh. Điều quan trọng hơn, đó là từ những trải nghiệm này, học sinh hiểu được về các hiện tượng điện và tính chất điện muôn màu muôn vẻ của thế giới tự nhiên như mây, mưa, sấm, chớp...

- Sức mạnh sự phạm của mô phỏng thể hiện ở chỗ nó huy động tất cả khả năng xử lý thông tin của học sinh. Tất cả các cơ quan cảm giác của con người (tai, mắt, tay...) cùng với bộ não hợp thành một hệ thống có khả năng vô cùng to lớn để biến những dữ liệu vô nghĩa thành thông tin. “Trăm nghe không bằng một thấy”, nhưng nếu cái thấy là thực thể vận động thì ý nghĩa còn lớn hơn rất nhiều. Do đó, mô phỏng có khả năng cung cấp một kiến thức tổng hợp và sâu sắc hơn so với chỉ dùng các giáo trình in kèm theo những hình ảnh chụp thông thường.

- Mô phỏng 3D cho phép học sinh làm việc theo nhịp độ riêng và tự điều khiển cách học của bản thân, kích thích sự say mê học tập của học sinh.

- Giáo viên cũng có thể tìm thấy ở mô phỏng những khả năng độc đáo cho việc tổ chức giảng dạy, làm cho hoạt động học trở nên tích cực hơn.

- Mô phỏng giúp giáo viên làm việc một cách sáng tạo, tìm được giải pháp thay thế những hoạt động học thiếu hiệu quả.

- Mô phỏng giúp giáo viên tiết kiệm thời gian so với thí nghiệm thực tế, nhờ đó có thể khám phá nhiều chủ đề, tăng cường thời gian giao tiếp, thảo luận với học sinh nhiều hơn.

### **3. Kết luận**

Trong bài báo này, tác giả đã tập trung nghiên cứu kỹ thuật mô phỏng bằng phương pháp particle và ứng dụng vào bài toán mô phỏng: “Dòng điện trong chất điện phân”. Các kết quả mới chỉ xây dựng chương trình thử nghiệm mô phỏng sự chuyển động của các ion ở mức độ đơn giản, đó là sự chuyển động tự do của các ion âm và ion dương trong chất điện phân ở điều kiện bình thường (chưa có dòng điện chạy qua) và chuyển động tịnh tiến theo đường thẳng của các ion về phía các điện cực trái dấu khi cho dòng điện chạy qua. Bài báo chưa xét đến những yếu tố va chạm hay kết hợp của các ion, cũng như chưa xét đến quá trình trao đổi điện tích giữa ion và điện cực, kéo theo những phản ứng hóa học phụ như những gì được mô tả trong thí nghiệm. Yếu tố cường độ dòng điện cùng các yếu tố khác sẽ được đưa thêm vào để đạt được những kết quả mô phỏng tốt hơn, đúng với những gì được diễn ra trong các thí nghiệm thực tế.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ từ nguồn kinh phí Khoa học công nghệ của Trường ĐHSP Hà Nội 2 cho đề tài mã số C.2019.10.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đỗ Năng Toàn, Phạm Việt Bình, *Xử lý ảnh*, NXB Đại học Thái Nguyên, 2007.
- [2] Quang Huy, Tín Dũng, *Đồ họa máy tính 3DS Max 6 vẽ phối cảnh 3 chiều*, NXB Thống kê, tr. 37-96, 2004.
- [3] Nguyễn Huy Sơn, “Virtual Reality Technologie - Công nghệ thực tại ảo”, 2006.  
<http://tusach.thuvienkhoahoc.com>
- [4] Kanzaki Nguyen, “Tổng quan về mô phỏng và thực tại ảo”, 2015.  
<https://www.stdio.vn/articles/tong-quan-ve-thuc-tai-ao-virtual-reality-236>
- [5] Võ Văn Hoàng, *Mô phỏng trong Vật lý*, TP. HCM: NXB Đại học Quốc gia, 2016.
- [6] Bộ Giáo dục và Đào tạo, *Vật lý 11*, NXB Giáo dục Việt Nam, 2010.
- [7] Nguyễn Văn Huân, Phạm Việt Bình, Đỗ Thị Bắc, Ngô Thị Lan Phương, Phạm Bá Máy, “Kỹ thuật mô phỏng nước particle-based và ứng dụng trong thực tại ảo”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, Số 1(45), Tập 2, 2008.
- [8] William T. Reeves., “Particle Systems - A Technique for Modeling a Class of Fuzzy Objects”, *Computer Graphics*, 1983.
- [9] Simon Claves, Philippe Beaudoin and Pierre Poulin, *Particle-based Viscoelastic Fluid Simulation*, Eurographics/ACM SIGGRAPH Symposium on Computer Animation, 2005.
- [10] *Alpha Channel Tutorial*: <http://www.axialis.com/tutorials/tutorial-misc001.html>
- [11] *VRML Lecture*, The Computer Science and Engineering Department, University of Mauritius.

## SUMMARY

### A STUDY ON THE PARTICLE TECHNIQUE IN SIMULATING ELECTRIC CURRENT IN THE ELECTROLYTE SOLUTION WITH VIRTUAL REALITY

Virtual Reality technology has been widely applied in many fields like education, military, medicine... The application of virtual reality technology in simulating growth processes or virtual experiments with interactive ability will motivate and assist students in easily recognizing and quickly understanding the concepts of the theory. The paper presents the particle technique for the charge simulation. This technique is practically employed in simulating amorphous objects such as electric charge, water, fire... The final section shows some results of the movement of positive ions and negative ions in the electrolyte solution simulating experiment.

**Keywords:** Virtual reality; electrolyte; particle.