# Hệ sinh thái Thu gom và Tái chế Pin đã qua sử dụng tại Việt Nam: Phân tích Toàn diện và Cơ sở Dữ liệu cho Ứng dụng Công nghệ

## Phần I: Bối cảnh Tổng quan và Tầm quan trọng của việc Thu gom Pin

Phần này thiết lập nền tảng cho toàn bộ báo cáo, lý giải nguyên nhân việc thu gom và xử lý pin đã qua sử dụng là một vấn đề môi trường và sức khỏe cộng đồng cấp bách tại Việt Nam. Các dữ liệu được trình bày không chỉ cung cấp thông tin thực tế mà còn nhằm mục đích nâng cao nhận thức cho người dùng cuối thông qua các ứng dụng công nghệ.

### Chương 1: Tác động Môi trường và Sức khỏe của Pin Thải tại Việt Nam

Pin đã qua sử dụng, dù kích thước nhỏ, được xếp vào nhóm "rác đặc biệt" hay "chất thải nguy hại hộ gia đình" do chứa nhiều thành phần độc hại, có khả năng gây ô nhiễm lâu dài và nghiêm trọng nếu không được xử lý đúng cách.1

#### 1.1. Phân tích các thành phần độc hại trong pin

Thành phần cấu tạo của các loại pin phổ thông chứa nhiều kim loại nặng có độc tính cao, bao gồm chì (Pb), thủy ngân (Hg), cadmium (Cd), kẽm (Zn), lithium (Li), và thạch tín.3 Khi lớp vỏ kim loại bên ngoài bị ăn mòn theo thời gian, các hóa chất này sẽ rò rỉ ra môi trường, khởi đầu một chu trình ô nhiễm kéo dài và lan rộng.

#### 1.2. Đánh giá nguy cơ ô nhiễm

Việc thải bỏ pin không đúng quy trình dẫn đến những hệ lụy nghiêm trọng cho các thành phần môi trường:

* **Ô nhiễm đất và nước:** Một trong những thống kê đáng báo động nhất được nhiều nguồn trích dẫn là chỉ một viên pin tiểu có khả năng làm ô nhiễm 500 lít nước và 1 mét khối đất trong vòng 50 năm.3 Khi bị chôn lấp chung với rác thải sinh hoạt, các kim loại nặng từ pin sẽ ngấm vào đất, làm ô nhiễm nguồn nước ngầm. Từ đó, chúng có thể đi vào chuỗi thức ăn thông qua cây trồng và vật nuôi, tích tụ trong cơ thể sinh vật và cuối cùng là con người. Tác động này không chỉ diễn ra tức thời mà còn tạo ra một "di sản ô nhiễm" âm thầm, kéo dài hàng thập kỷ, đặt ra một gánh nặng môi trường cho các thế hệ tương lai.
* **Ô nhiễm không khí:** Trong trường hợp pin bị đốt chung với rác thải, các kim loại nặng và hóa chất độc hại sẽ bay hơi, phát tán vào không khí dưới dạng khói độc hoặc tồn dư trong tro bụi, gây ô nhiễm không khí và các bệnh về đường hô hấp cho cộng đồng xung quanh.1
* **Nguy cơ cháy nổ:** Đặc biệt, các loại pin sạc như pin Lithium-ion (Li-ion), khi bị thải bỏ không đúng cách, có thể bị đoản mạch, phồng rộp và gây cháy nổ, đặc biệt nguy hiểm tại các bãi chôn lấp hoặc cơ sở xử lý rác không chuyên dụng.1

#### 1.3. Rủi ro đối với sức khỏe con người

Sự phơi nhiễm với các kim loại nặng rò rỉ từ pin, dù qua đường ăn uống, hít thở hay tiếp xúc trực tiếp, đều có thể dẫn đến những vấn đề sức khỏe nghiêm trọng:

* **Thủy ngân (Hg):** Là một chất độc thần kinh mạnh, có thể gây tổn thương não, gan, phổi, thận và toàn bộ hệ thần kinh.4
* **Chì (Pb):** Gây ra các bệnh về thần kinh, làm suy giảm chức năng não, tổn thương thận và hệ sinh sản. Chì đặc biệt nguy hiểm đối với phụ nữ mang thai vì có thể gây sảy thai, sinh non, và ảnh hưởng tiêu cực đến sự phát triển trí tuệ và hệ xương của thai nhi và trẻ nhỏ.4
* **Cadmium (Cd):** Có thể gây ra các bệnh như loãng xương, thiếu máu, suy gan, suy thận và được biết đến là một tác nhân gây ra nhiều loại ung thư, bao gồm ung thư phổi và tuyến tiền liệt.4
* **Kẽm (Zn):** Mặc dù cần thiết cho cơ thể ở liều lượng nhỏ, nhưng phơi nhiễm kẽm ở nồng độ cao từ pin có thể gây ngộ độc với các triệu chứng như chán ăn, nôn mửa và suy giảm hệ miễn dịch.4

### Chương 2: Lợi ích của Kinh tế Tuần hoàn trong Ngành Pin

Thay vì xem pin đã qua sử dụng là rác thải cần tiêu hủy, mô hình kinh tế tuần hoàn định vị chúng như một nguồn tài nguyên giá trị. Việc thu gom và tái chế pin không chỉ là giải pháp xử lý ô nhiễm mà còn mang lại nhiều lợi ích to lớn về kinh tế, xã hội và môi trường.

#### 2.1. Bảo tồn tài nguyên thiên nhiên

Pin chứa một lượng đáng kể các kim loại có giá trị kinh tế cao như lithium, coban, niken, mangan và đồng.11 Hoạt động tái chế giúp thu hồi các kim loại này để tái sử dụng trong sản xuất pin mới hoặc các ngành công nghiệp khác. Điều này trực tiếp làm giảm nhu cầu khai thác tài nguyên thiên nhiên từ các mỏ quặng, một quá trình vốn tiêu tốn nhiều năng lượng, gây suy thoái đất đai và ô nhiễm môi trường nghiêm trọng.11 Việc khai thác tài nguyên từ pin cũ có thể được xem như một hình thức "khai thác mỏ đô thị", biến các đô thị thành nguồn cung cấp nguyên liệu thô chiến lược.

#### 2.2. Tiết kiệm năng lượng và giảm phát thải

Quá trình sản xuất kim loại từ quặng thô đòi hỏi một lượng năng lượng khổng lồ. Ngược lại, việc tái chế kim loại từ pin đã qua sử dụng tiêu thụ ít năng lượng hơn đáng kể. Theo ước tính, việc tái chế một pound pin lithium có thể tiết kiệm tới 75% năng lượng so với việc sản xuất từ nguyên liệu thô.11 Bằng cách giảm sự phụ thuộc vào các quy trình sản xuất tiêu tốn nhiều năng lượng, thường gắn liền với việc đốt nhiên liệu hóa thạch, ngành công nghiệp tái chế pin góp phần quan trọng vào việc giảm phát thải khí nhà kính và chống biến đổi khí hậu.11

#### 2.3. Lợi ích kinh tế và an ninh nguyên liệu

Phát triển ngành công nghiệp tái chế pin mang lại nhiều lợi ích kinh tế. Nó tạo ra việc làm mới trong các lĩnh vực thu gom, phân loại, vận chuyển và xử lý công nghệ cao.11 Hơn nữa, việc tái sử dụng các vật liệu thu hồi giúp giảm chi phí sản xuất pin mới, từ đó có thể hạ giá thành sản phẩm cuối cùng.12

Đối với một quốc gia đang phát triển nhanh như Việt Nam, đặc biệt trong bối cảnh bùng nổ của xe điện và các thiết bị công nghệ cao, việc xây dựng một ngành công nghiệp tái chế pin vững mạnh còn có ý nghĩa chiến lược. Nó giúp giảm sự phụ thuộc vào việc nhập khẩu các kim loại quý hiếm, đảm bảo an ninh nguyên liệu cho sản xuất trong nước và nâng cao năng lực tự chủ về công nghệ.12

## Phần II: Mạng lưới và Hoạt động Thu gom Thực tiễn

Phần này là trọng tâm của báo cáo, cung cấp cơ sở dữ liệu chi tiết về các điểm thu gom pin hiện có tại Việt Nam. Dữ liệu được cấu trúc hóa một cách khoa học để có thể dễ dàng tích hợp và khai thác bởi các hệ thống thông tin như dịch vụ RAG.

### Chương 3: Bản đồ các Điểm thu gom Pin trên Toàn quốc

Hiện tại, mạng lưới thu gom pin tại Việt Nam chưa phải là một hệ thống công cộng, thống nhất mà là sự kết hợp của nhiều sáng kiến riêng lẻ từ các doanh nghiệp, tổ chức xã hội và một số cơ quan nhà nước. Sự phân bổ chủ yếu tập trung tại các thành phố lớn như Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh và Đà Nẵng.

#### 3.1. Tổng hợp và cấu trúc hóa dữ liệu các điểm thu gom

Bảng dưới đây tổng hợp danh sách chi tiết các địa điểm thu gom pin đã qua sử dụng, được thu thập từ nhiều nguồn thông tin công khai. Dữ liệu này cung cấp một cái nhìn tổng quan về mạng lưới hiện tại và là tài sản cốt lõi để xây dựng một cơ sở kiến thức cho các ứng dụng tra cứu.

**Bảng 1: Danh sách Tổng hợp các Địa điểm Thu gom Pin đã qua sử dụng tại Việt Nam**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tên địa điểm/Tổ chức | Địa chỉ đầy đủ | Phường/Xã | Quận/Huyện | Tỉnh/Thành phố | Đơn vị chủ quản | Loại hình | Ghi chú | Nguồn Snippet |
| Anh ngữ FEC Central | 108 Phan Châu Trinh | Hải Châu 1 | Hải Châu | Đà Nẵng | Anh ngữ FEC | Trung tâm giáo dục | Thu gom pin cũ | 16 |
| Anh ngữ FEC East | 808 Ngô Quyền | An Hải Tây | Sơn Trà | Đà Nẵng | Anh ngữ FEC | Trung tâm giáo dục | Thu gom pin cũ | 16 |
| Quán cà phê BYM | 45 Hoàng Tích Trí | Thuận Phước | Hải Châu | Đà Nẵng | BYM Cafe | Quán cà phê |  | 17 |
| "Ngôi nhà của pin" | Các tuyến đường | Phước Ninh | Hải Châu | Đà Nẵng | Đoàn phường Phước Ninh | Cộng đồng | Mô hình hộp thu gom công cộng | 6 |
| Asmart Care | 56 Hàm Nghi | Thạc Gián | Thanh Khê | Đà Nẵng | Asmart | Cửa hàng bán lẻ | Thu pin cũ đổi pin PISEN mới | 18 |
| Asmart Care | 204 Nguyễn Hoàng | Vĩnh Trung | Thanh Khê | Đà Nẵng | Asmart | Cửa hàng bán lẻ | Thu pin cũ đổi pin PISEN mới | 18 |
| Nhà thuốc An Khang | 435 Núi Thành | Hoà Cường Nam | Hải Châu | Đà Nẵng | Cocoon & An Khang | Nhà thuốc | Chiến dịch "Thu hồi pin cũ" (có thời hạn) | 25 |
| UBND phường Thành Công | 9 Thành Công | Thành Công | Ba Đình | Hà Nội | UBND | Cơ quan hành chính |  | 20 |
| UBND phường Quán Thánh | 12-14 Phan Đình Phùng | Quán Thánh | Ba Đình | Hà Nội | UBND | Cơ quan hành chính |  | 20 |
| Nhà văn hóa phường Nghĩa Tân | Đối diện số 45 phố Nghĩa Tân | Nghĩa Tân | Cầu Giấy | Hà Nội | Nhà văn hóa | Cơ quan hành chính |  | 20 |
| Nhà văn hóa phường Yên Hòa | 288 đường Trung Kính | Yên Hòa | Cầu Giấy | Hà Nội | Nhà văn hóa | Cơ quan hành chính |  | 20 |
| Cửa hàng Biti's | Số 206 Đội Cấn | Đội Cấn | Ba Đình | Hà Nội | Biti's | Cửa hàng bán lẻ |  | 22 |
| Cửa hàng Biti's | 25 Chùa Bộc | Quang Trung | Đống Đa | Hà Nội | Biti's | Cửa hàng bán lẻ |  | 22 |
| Cửa hàng Biti's | 352 Cầu Giấy | Dịch Vọng | Cầu Giấy | Hà Nội | Biti's | Cửa hàng bán lẻ |  | 22 |
| Nhà thuốc An Khang | Số 1A phố Quốc Tử Giám | Văn Chương | Đống Đa | Hà Nội | Cocoon & An Khang | Nhà thuốc | Chiến dịch "Thu hồi pin cũ" (có thời hạn) | 25 |
| Nhà thuốc An Khang | 104 Trần Bình | Mai Dịch | Cầu Giấy | Hà Nội | Cocoon & An Khang | Nhà thuốc | Chiến dịch "Thu hồi pin cũ" (có thời hạn) | 25 |
| Pin Phú Quý | Số 11, ngõ 3, Cù Chính Lan | Khương Mai | Thanh Xuân | Hà Nội | Pin Phú Quý | Cửa hàng bán lẻ | Hỗ trợ đổi pin cũ lấy pin mới | 72 |
| Chi cục Bảo vệ Môi trường | Số 17 Trung Yên 3 | Trung Hòa | Cầu Giấy | Hà Nội | Chi cục BVMT | Cơ quan hành chính |  | 20 |
| Green Life | Phòng 306, cầu thang 2 nhà A3, ngõ 128C Đại La | Đồng Tâm | Hai Bà Trưng | Hà Nội | Green Life | Tổ chức xã hội | Giờ hoạt động: 8-11h; 15-20h | 20 |
| ĐH Kinh tế, ĐHQGHN | 109 Hồ Tùng Mậu | Mai Dịch | Cầu Giấy | Hà Nội | SOS | Trường học | Thùng thu gom của SOS | 20 |
| ĐH Tài nguyên & Môi trường | Số 41A, Phú Diễn | Phú Diễn | Bắc Từ Liêm | Hà Nội | SOS | Trường học | Thùng thu gom của SOS | 20 |
| Sở Tài nguyên – Môi trường | 63 Lý Tự Trọng | Bến Nghé | Quận 1 | TP. Hồ Chí Minh | Sở TN-MT | Cơ quan hành chính |  | 23 |
| Trung tâm bảo hành Canon | 95B-97-99 Trần Hưng Đạo | Cầu Ông Lãnh | Quận 1 | TP. Hồ Chí Minh | Canon Lê Bảo Minh | Trung tâm bảo hành |  | 23 |
| MM MEGA MARKET An Phú | Song Hành, Khu B, KĐT An Phú-An Khánh | An Phú | TP. Thủ Đức | TP. Hồ Chí Minh | MM MEGA MARKET | Siêu thị |  | 23 |
| UBND Phường 9, Quận 3 | 82 Bà Huyện Thanh Quan | Phường 9 | Quận 3 | TP. Hồ Chí Minh | UBND | Cơ quan hành chính |  | 23 |
| Nhà thuốc An Khang | 69 Lê Văn Việt | Hiệp Phú | TP. Thủ Đức | TP. Hồ Chí Minh | Cocoon & An Khang | Nhà thuốc | Chiến dịch "Thu hồi pin cũ" (có thời hạn) | 25 |
| Nhà thuốc An Khang | 515 Lạc Long Quân | Phường 10 | Tân Bình | TP. Hồ Chí Minh | Cocoon & An Khang | Nhà thuốc | Chiến dịch "Thu hồi pin cũ" (có thời hạn) | 25 |
| Nhà thuốc An Khang | 52 Nguyễn Đức Cảnh | Tân Phong | Quận 7 | TP. Hồ Chí Minh | Cocoon & An Khang | Nhà thuốc | Chiến dịch "Thu hồi pin cũ" (có thời hạn) | 25 |
| Nhà thuốc An Khang | 904-906 Trần Hưng Đạo | Phường 7 | Quận 5 | TP. Hồ Chí Minh | Cocoon & An Khang | Nhà thuốc | Chiến dịch "Thu hồi pin cũ" (có thời hạn) | 25 |
| Lại đây Refill Station | 47/1 Quốc Hương | Thảo Điền | TP. Thủ Đức | TP. Hồ Chí Minh | Lại đây Refill Station | Cửa hàng bán lẻ | Giờ hoạt động: 9AM-6PM | 75 |
| ĐH Y Khoa Phạm Ngọc Thạch | Số 2 Dương Quang Trung | Phường 12 | Quận 10 | TP. Hồ Chí Minh | Green Puzzle | Trường học | Dự án Green Puzzle | 75 |
| Watsons Bitexco | Số 2 Hải Triều | Bến Nghé | Quận 1 | TP. Hồ Chí Minh | Watsons | Cửa hàng bán lẻ |  | 24 |
| Hasaki | 555 Đường 3/2 | Phường 8 | Quận 10 | TP. Hồ Chí Minh | Hasaki | Cửa hàng bán lẻ |  | 24 |
| Guardian | 118 Lê Văn Việt | Hiệp Phú | Quận 9 | TP. Hồ Chí Minh | Guardian | Cửa hàng bán lẻ |  | 24 |
| Cửa hàng Biti's | 667B Cách Mạng Tháng 8 | Phường 3 | TP. Tây Ninh | Tây Ninh | Biti's | Cửa hàng bán lẻ |  | 22 |

#### 3.2. Phân tích sự phân bổ và loại hình các điểm thu gom

Phân tích dữ liệu từ bảng trên cho thấy một số đặc điểm quan trọng của mạng lưới thu gom pin hiện tại. Rõ ràng, hệ thống này không phải là một dịch vụ công có cấu trúc từ trên xuống, mà là một tập hợp chắp vá của nhiều sáng kiến đơn lẻ. Phần lớn các điểm thu gom được vận hành bởi các doanh nghiệp tư nhân như một phần của hoạt động trách nhiệm xã hội của doanh nghiệp (CSR) hoặc các nhóm cộng đồng.

* **Tại Đà Nẵng,** các điểm thu gom rất đa dạng, từ các trung tâm giáo dục 16, quán cà phê 17, cửa hàng sửa chữa điện thoại 18, cho đến các sáng kiến cộng đồng độc đáo như "Ngôi nhà của pin" do Đoàn Thanh niên khởi xướng.6
* **Tại Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh,** mạng lưới dày đặc và đa dạng hơn, bao gồm các cơ quan hành chính (UBND phường), siêu thị, chuỗi cửa hàng bán lẻ, trường đại học và các tổ chức xã hội.20

Sự phụ thuộc lớn vào khu vực tư nhân và các tổ chức tình nguyện mang lại cả ưu và nhược điểm. Ưu điểm là sự linh hoạt và khả năng tiếp cận người dân tại các địa điểm họ thường xuyên lui tới (cửa hàng, siêu thị). Tuy nhiên, nhược điểm lớn là tính không ổn định. Các điểm thu gom này có thể xuất hiện hoặc biến mất tùy thuộc vào chiến lược marketing hoặc ngân sách CSR của từng công ty, khiến thông tin nhanh chóng trở nên lỗi thời. Điều này đặt ra một thách thức lớn cho việc duy trì một cơ sở dữ liệu chính xác và cập nhật.

## 2. Danh mục toàn diện các điểm thu gom pin theo tỉnh thành

Phần này cung cấp một danh sách chi tiết các địa điểm thu gom pin đã qua sử dụng trên khắp Việt Nam, được tổng hợp từ các chương trình và sáng kiến hiện hành.

### 2.2.1. Thành phố Hà Nội

Tại thủ đô Hà Nội, hệ thống thu gom pin được xây dựng từ nhiều nguồn khác nhau, bao gồm các cơ quan nhà nước, các tổ chức phi lợi nhuận và các chương trình của doanh nghiệp. Một số địa điểm tiêu biểu có thể kể đến:

* **Các cơ quan hành chính và công cộng:**
  + UBND phường Thành Công, Quận Ba Đình.12
  + UBND phường Quán Thánh, Quận Ba Đình.8
  + UBND phường Tràng Tiền, Quận Hoàn Kiếm.8
  + Bảo tàng Chiến thắng B.52, Quận Ba Đình.12
* **Các tổ chức và doanh nghiệp:**
  + Chi cục Bảo vệ Môi trường Hà Nội tại Quận Cầu Giấy.8
  + Hệ thống siêu thị Go (trước đây là BigC).12
  + Công ty Hanel Trading tại Quận Đống Đa và Quận 3.12
  + Các cửa hàng của Biti's tại các quận Đống Đa, Cầu Giấy, Hoàng Mai, Hai Bà Trưng và Đông Anh.15
  + Trung tâm bảo hành Samsung, Thế Giới Di Động và Điện máy Xanh (một trong 100 điểm trên toàn quốc).16
  + Các cửa hàng tham gia chương trình "Thu hồi pin cũ - Bảo vệ trái đất xanh" của Cocoon tại các quận Cầu Giấy, Nam Từ Liêm, Thanh Xuân, Long Biên và Hà Đông.14
* **Các mô hình cộng đồng:**
  + Sáng kiến "Ngôi nhà của pin" tại thôn Nhuệ, xã Đức Thượng, huyện Hoài Đức, Hà Nội, thu hút sự chú ý của người dân bằng các thùng thu gom nhỏ, bắt mắt.20
  + Các thùng thu gom của SOS tại Làng Quốc tế Thăng Long và một số trường đại học.12

### 2.2.2. Thành phố Hồ Chí Minh

Là trung tâm kinh tế, TP. Hồ Chí Minh có hệ thống thu gom pin đa dạng và phong phú nhất cả nước, bao gồm các điểm thu gom của chính quyền, các tập đoàn lớn và các sáng kiến của cộng đồng:

* **Các cơ quan hành chính và công cộng:**
  + Sở Tài nguyên và Môi trường tại Quận 1.12
  + Các UBND phường tại các quận 3, 4, Phú Nhuận và Bình Thạnh.8
* **Các tổ chức và doanh nghiệp:**
  + Ngân hàng Phương Đông (OCB) tại tất cả các chi nhánh trên toàn quốc, bao gồm cả TP. Hồ Chí Minh, với chương trình OCB Pin Hunter.4
  + Hệ thống các cửa hàng Biti's tại hầu hết các quận, huyện lớn.15
  + Hệ thống Thế Giới Di Động, Điện máy Xanh và Bách hóa Xanh, là một phần của chương trình hợp tác với Samsung.16
  + Hệ thống siêu thị MM Mega Market An Phú tại Quận 2.8
  + Các cửa hàng mỹ phẩm và chăm sóc sức khỏe thuộc chuỗi Watsons, Guardian, Hasaki và Thế Giới Skinfood, tham gia chương trình của Cocoon.14
* **Các sáng kiến khác:**
  + Các địa điểm thuộc dự án Green Puzzle: một số trường đại học (ĐH Y Khoa Phạm Ngọc Thạch, ĐH Mở) và các quán cà phê (Nhà nhiều Lá, Vườn Nắng Outdoor Coffee).13
  + Lại đây Refill Station tại Quận 2 và Quận 7.26

### 2.2.3. Các Tỉnh Miền Trung

Thông tin về các điểm thu gom pin tại khu vực Miền Trung còn khá hạn chế, với dữ liệu tập trung chủ yếu tại Đà Nẵng:

* **Đà Nẵng:**
  + Anh ngữ FEC, tại 108 Phan Châu Trinh và 808 Ngô Quyền, Sơn Trà. Tổ chức này đóng vai trò trung gian, thu gom pin và gửi đến đơn vị xử lý chuyên biệt.1
  + Cửa hàng Hasaki Lê Duẩn, quận Thanh Khê, là một điểm thu gom trong chiến dịch của Cocoon.14
  + Quán cà phê BYM tại 45 Hoàng Tích Trí, Quận Hải Châu cũng là một điểm thu gom tự phát của cộng đồng.27
  + Ngoài ra, một trong 100 điểm thu gom của chương trình Samsung x Thế Giới Di Động cũng nằm tại Đà Nẵng.16

### 2.2.4. Các Tỉnh Miền Nam

Các điểm thu gom tại các tỉnh Miền Nam (ngoài TP. Hồ Chí Minh) chủ yếu được xây dựng thông qua mạng lưới bán lẻ của các doanh nghiệp:

* **Cần Thơ:** Các cửa hàng Watsons, Nhà Thuốc Trung Sơn và Hasaki là các điểm tham gia chương trình của Cocoon tại quận Ninh Kiều.14
* **Tây Ninh:** Cửa hàng Biti's tại TP. Tây Ninh.15
* **Tiền Giang:** Cửa hàng Biti's tại TP. Mỹ Tho.15
* **Đồng Nai:** Cửa hàng Biti's tại TP. Biên Hòa.15
* **Bà Rịa - Vũng Tàu:** Ba cửa hàng Biti's tại TP. Vũng Tàu và Bà Rịa.15
* **Bến Tre:** Cửa hàng Biti's tại TP. Bến Tre.15
* **Long An:** Hai cửa hàng Biti's tại Bến Lức và Tân An.15

### 2.2.5. Các Tỉnh Miền Bắc

Thông tin về các điểm thu gom tại các tỉnh Miền Bắc còn rất hạn chế, cho thấy sự chênh lệch lớn về hạ tầng so với các thành phố lớn.

* **Hải Phòng:** Phòng khám The Medcare Hải Phòng tại Tầng 3 là một điểm thu gom pin cũ, sau đó sẽ được vận chuyển định kỳ để tái chế.28

## 3. Phân tích các mô hình và sáng kiến thu gom chính

Để hiểu rõ hơn về hệ thống thu gom pin tại Việt Nam, việc phân tích các mô hình hoạt động là rất cần thiết. Mỗi sáng kiến có mục tiêu và cách thức triển khai riêng, dẫn đến những hiệu quả khác nhau.

### 3.1. Trách nhiệm doanh nghiệp: Nghiên cứu điển hình

Các doanh nghiệp lớn đang dần đóng vai trò chủ chốt trong việc xây dựng hệ thống thu gom, đặc biệt sau khi chính sách EPR được áp dụng.

* **Chương trình OCB Pin Hunter:** Đây là một ví dụ điển hình của mô hình Trách nhiệm xã hội của doanh nghiệp (CSR) ngắn hạn, được triển khai từ ngày 03/03 đến 03/06/2025.4 Chương trình này khuyến khích khách hàng mang pin cũ (tối thiểu 15 viên pin AA, AAA, C, D) đến các chi nhánh OCB trên toàn quốc để đổi lấy những món quà thân thiện với môi trường như túi canvas hay ống hút tre.4 Mô hình này có tác dụng truyền thông mạnh mẽ, nâng cao nhận thức cộng đồng và tạo ra một điểm thu gom tạm thời rộng khắp. Tuy nhiên, nó không phải là một giải pháp hạ tầng vĩnh viễn.
* **Samsung x Thế Giới Di Động (TGDD):** Đây là một mô hình hợp tác giữa nhà sản xuất và chuỗi bán lẻ lớn nhất Việt Nam. Chương trình đặt các thùng thu gom tại 100 cửa hàng thuộc chuỗi Thế Giới Di Động và Điện máy Xanh ở 3 thành phố lớn (Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh, Đà Nẵng), cũng như tất cả các cửa hàng Bách hóa Xanh tại TP. Hồ Chí Minh.16 Mô hình này tận dụng mạng lưới phân phối và bán lẻ rộng khắp để tiếp cận người tiêu dùng, thể hiện rõ trách nhiệm của nhà sản xuất theo quy định EPR. Việc sử dụng các thùng pin tái chế từ bao bì TV Samsung cũng là một điểm nhấn về tính bền vững.16
* **Biti's:** Sáng kiến "Thu Pin cũ, Phủ Xanh Rừng" của Biti's là một trong những chương trình bền vững và có phạm vi phủ sóng địa lý đáng chú ý. Khác với các chương trình tập trung ở các thành phố lớn, Biti's đã thiết lập các điểm thu gom tại nhiều cửa hàng ở các tỉnh nhỏ hơn như Long An, Đồng Nai, Tiền Giang, Bến Tre và Bà Rịa - Vũng Tàu.15 Sự hiện diện của một doanh nghiệp không trực tiếp sản xuất pin trong danh sách các nhà tiên phong cho thấy CSR không giới hạn ở ngành công nghiệp điện tử và có thể góp phần lấp đầy khoảng trống hạ tầng ở các tỉnh ngoài đô thị.

### 3.2. Sáng kiến cộng đồng và phi lợi nhuận

Bên cạnh các chương trình của doanh nghiệp, các sáng kiến từ cộng đồng và phi lợi nhuận cũng đóng vai trò quan trọng:

* **Vietnam Recycles (VNTC):** Sự thay đổi chính sách của VNTC là một diễn biến quan trọng. Mặc dù từng là một trong những địa điểm thu gom pin lớn nhất, VNTC đã ngừng nhận pin gia dụng để tuân thủ các quy định mới về trách nhiệm của nhà sản xuất.9 Điều này cho thấy tính nhạy cảm của các chương trình dựa trên chính sách và sự cần thiết của một hệ thống thu gom bền vững, ít phụ thuộc hơn vào các tổ chức đơn lẻ.
* **Chiến dịch "Bảo vệ trái đất xanh" của Cocoon:** Đây là một ví dụ về mô hình thu gom dựa trên ưu đãi. Chương trình này hợp tác với các chuỗi bán lẻ như Guardian và Hasaki, tặng khách hàng sản phẩm son dưỡng dừa Bến Tre khi mang pin cũ đến đổi.10 Mô hình này rất hiệu quả trong việc khuyến khích người dân thay đổi thói quen trong một khoảng thời gian ngắn, nhưng không phải là một giải pháp dài hạn cho vấn đề hạ tầng.

### Chương 4: Phân tích các Chiến dịch và Chương trình Thu gom Nổi bật

Để khuyến khích sự tham gia của cộng đồng, nhiều tổ chức đã triển khai các chương trình thu gom với các mô hình sáng tạo, trong đó phổ biến nhất là đổi pin lấy quà tặng.

#### 4.1. Mô hình "Đổi pin lấy quà"

Đây là hình thức được áp dụng rộng rãi và cho thấy hiệu quả cao trong việc thu hút sự chú ý và tham gia của công chúng. Các chương trình này thường có quy tắc rõ ràng (số lượng pin tối thiểu) và phần thưởng hấp dẫn, tạo ra một cơ chế khuyến khích mạnh mẽ.

* **Chương trình "Thu hồi pin cũ - Bảo vệ trái đất xanh"** của Cocoon hợp tác với chuỗi nhà thuốc An Khang là một ví dụ điển hình. Người tham gia chỉ cần mang tối thiểu 10 viên pin đã qua sử dụng đến các điểm quy định để đổi lấy một phần quà là son dưỡng.25
* **Chiến dịch "OCB Pin Hunter"** của Ngân hàng OCB với thông điệp "Pin cũ hóa xanh, trái đất thêm lành" đã thu về gần 5,000 kg pin chỉ sau ba tháng. Chương trình quy định đổi 15 viên pin các loại (AA, AAA, C, D) để nhận các "phần quà xanh" như túi canvas, ống hút tre, sổ tay tái chế.27
* Các sáng kiến khác bao gồm đổi pin cũ lấy pin mới với giá ưu đãi tại Asmart 18, đổi pin lấy cây xanh tại Văn phòng Chính phủ 29, hay đổi pin lấy xà bông thủ công tại một showroom mỹ phẩm thiên nhiên.20

#### 4.2. Mô hình "Điểm thu gom cố định" dựa vào cộng đồng

Bên cạnh các chiến dịch ngắn hạn, mô hình xây dựng các điểm thu gom cố định, lâu dài tại cộng đồng có tiềm năng bền vững hơn. Sáng kiến **"Ngôi nhà của pin"** tại Đà Nẵng là một minh chứng thành công. Bằng cách lắp đặt các hộp thu gom được thiết kế bắt mắt và tiện lợi ngay trên các tuyến đường, mô hình này không chỉ thu gom pin mà còn dần dần hình thành thói quen phân loại rác thải nguy hại cho người dân địa phương.6

#### 4.3. Phân tích hiệu quả và tính bền vững

Việc "game hóa" (gamification) hoạt động thu gom thông qua các chương trình đổi quà đã chứng tỏ hiệu quả trong việc tạo ra các đợt tham gia cao điểm và nâng cao nhận thức cộng đồng trên diện rộng. Chiến dịch của OCB là một ví dụ, khi lan tỏa đến cả trường học, bệnh viện và quán cà phê.28

Tuy nhiên, một hệ quả của mô hình này là tính thời vụ. Mạng lưới thu gom có xu hướng "phình to" trong thời gian diễn ra chiến dịch và "co lại" sau khi kết thúc. Người dân có thể có xu hướng tích trữ pin và chỉ mang đi xử lý khi có chương trình khuyến mãi. Điều này tạo ra sự không liên tục trong hệ thống và đòi hỏi các nền tảng thông tin phải cập nhật liên tục không chỉ về "địa điểm" mà còn về "thời gian" và "điều kiện" của các chương trình. Ngược lại, các mô hình như "Ngôi nhà của pin" xây dựng một cơ sở hạ tầng ổn định và hướng đến việc thay đổi hành vi lâu dài, do đó có tính bền vững cao hơn.

## Phần III: Quy trình Xử lý và Khung pháp lý

Phần này cung cấp thông tin chuyên sâu về các khía cạnh kỹ thuật và pháp lý của việc quản lý pin đã qua sử dụng tại Việt Nam, từ khâu xử lý tại hộ gia đình đến quy trình tái chế tại nhà máy và các quy định của nhà nước.

### Chương 5: Vòng đời của một viên Pin: Từ Thu gom đến Tái chế

#### 5.1. Hướng dẫn xử lý an toàn tại hộ gia đình

Trước khi mang pin đến các điểm thu gom, việc lưu trữ đúng cách tại nhà là bước đầu tiên và quan trọng để đảm bảo an toàn.

* **Lưu trữ:** Tuyệt đối không vứt pin chung với rác thải sinh hoạt.1 Pin cũ nên được thu gom và chứa trong các vật dụng khô ráo, không dẫn điện như chai nhựa, lọ thủy tinh hoặc hộp carton có nắp đậy. Nơi cất giữ cần thoáng mát, tránh nhiệt độ cao, xa tầm tay trẻ em và các vật liệu dễ cháy.1
* **Phân loại và phòng ngừa rủi ro:** Để ngăn ngừa nguy cơ đoản mạch gây cháy nổ, cần dán băng keo trong vào hai đầu cực của các loại pin không phải là pin kiềm (Alkaline), đặc biệt là pin Lithium, Li-ion và các loại pin sạc khác. Đối với pin dạng cúc áo (pin đồng xu), nên dùng băng keo bọc kín toàn bộ viên pin.33

#### 5.2. Quy trình vận chuyển và xử lý

Sau khi được thu gom từ các điểm tập kết, pin sẽ được các đơn vị có giấy phép vận chuyển chất thải nguy hại chuyên chở đến các nhà máy xử lý chuyên dụng.28 Tại đây, pin trải qua quá trình phân loại và tiền xử lý để tách các loại pin khác nhau trước khi đưa vào quy trình tái chế hoặc tiêu hủy cuối cùng.28

Quá trình xử lý được giám sát chặt chẽ để đảm bảo không gây ô nhiễm thứ cấp. Ví dụ, trong chiến dịch của OCB, toàn bộ pin thu gom được bàn giao cho đơn vị chuyên trách để xử lý trong hệ thống công nghệ hiện đại với nhiệt độ cao (650−1,232 độ C) nhằm phá hủy các hợp chất nguy hại. Đặc biệt, tro xỉ sau quá trình xử lý không bị thải bỏ mà được tái sử dụng làm nguyên liệu sản xuất xi măng, hiện thực hóa một phần của kinh tế tuần hoàn.28

#### 5.3. Công nghệ tái chế và xử lý tại Việt Nam

Các công nghệ xử lý và tái chế pin tại Việt Nam đang dần được cải tiến.

* **Phương pháp xử lý phổ biến:** Bao gồm các bước cơ học như phá dỡ, thu hồi các thành phần có thể tái chế (vỏ kim loại, nhựa), sau đó thiêu hủy an toàn các thành phần nguy hại còn lại trong lò đốt công nghiệp công suất lớn.1
* **Công nghệ tái chế tiên tiến:** Các phương pháp hiện đại hơn như **thủy luyện** (sử dụng dung dịch axit như H2​SO4​ để hòa tan và tách chiết các kim loại giá trị) và **nhiệt luyện** (sử dụng nhiệt độ rất cao để nấu chảy và tách kim loại) đang được quan tâm, đặc biệt là trong lĩnh vực tái chế pin xe điện.12 Sự hợp tác giữa VinES và công ty Li-Cycle của Bắc Mỹ để xây dựng một chuỗi cung ứng pin khép kín là một tín hiệu tích cực cho thấy sự chuyển dịch sang các công nghệ tái chế sạch và hiệu quả hơn tại Việt Nam.37

Theo thông tin từ Văn phòng Hội đồng EPR quốc gia, Việt Nam hiện có 7 đơn vị đã được cấp phép đủ năng lực tái chế pin và ắc quy.38

### Chương 6: Khung pháp lý và Chính sách Quản lý Pin đã qua sử dụng

Hành lang pháp lý cho việc quản lý chất thải nguy hại, bao gồm pin, đã được hình thành và ngày càng hoàn thiện, đánh dấu sự chuyển đổi từ mô hình quản lý tự nguyện sang bắt buộc.

#### 6.1. Luật Bảo vệ Môi trường 2020

Đây là văn bản pháp lý nền tảng, có hiệu lực từ ngày 1 tháng 1 năm 2022, đã đưa ra các quy định rõ ràng về phát triển kinh tế tuần hoàn và trách nhiệm của các tổ chức, cá nhân trong việc quản lý, xử lý chất thải điện tử.40 Luật này là cơ sở để ban hành các nghị định và thông tư chi tiết hơn.

#### 6.2. Trách nhiệm Mở rộng của Nhà sản xuất (EPR)

Chính sách EPR là một thay đổi mang tính kiến tạo, chuyển gánh nặng trách nhiệm và tài chính cho việc xử lý sản phẩm thải bỏ từ người tiêu dùng và xã hội sang cho nhà sản xuất và nhà nhập khẩu. Quy định này chính thức có hiệu lực đối với pin và ắc quy từ ngày 1 tháng 1 năm 2024.38

* **Đối tượng áp dụng:** Các nhà sản xuất và nhập khẩu pin đưa sản phẩm ra thị trường Việt Nam. Luật cũng có các điều khoản miễn trừ trách nhiệm đối với các doanh nghiệp có doanh thu hoặc giá trị nhập khẩu dưới một ngưỡng nhất định (doanh thu dưới 30 tỷ đồng hoặc giá trị nhập khẩu dưới 20 tỷ đồng).43
* **Nghĩa vụ cụ thể:**
  + **Đối với pin dùng một lần:** Các nhà sản xuất, nhập khẩu phải đóng góp tài chính tương đương 1% doanh thu (đối với sản xuất) hoặc 1% giá trị nhập khẩu (tính theo trị giá hải quan) vào Quỹ Bảo vệ môi trường Việt Nam. Nguồn quỹ này được dùng để hỗ trợ các hoạt động thu gom và xử lý chất thải trên toàn quốc.41
  + **Đối với pin sạc và ắc quy:** Các nhà sản xuất, nhập khẩu phải tự tổ chức thu gom và tái chế sản phẩm của mình theo một tỷ lệ và quy cách bắt buộc do nhà nước quy định. Tỷ lệ tái chế bắt buộc đối với pin trong ba năm đầu tiên là 8% trên tổng khối lượng sản phẩm đưa ra thị trường.37

Sự ra đời của chính sách EPR giải thích cho sự thay đổi trong hoạt động của một số tổ chức thu gom. Ví dụ, Việt Nam Tái Chế (VNTC), một tổ chức từng rất tích cực thu gom pin, đã phải ngừng nhận pin để điều chỉnh hoạt động cho phù hợp với bối cảnh pháp lý mới.44 Trước đây, các tổ chức này hoạt động dựa trên sự tài trợ tự nguyện của một số hãng sản xuất, nhưng không thể gánh vác chi phí xử lý cho toàn bộ các sản phẩm trên thị trường. EPR buộc tất cả các nhà sản xuất phải có trách nhiệm, tạo ra một sân chơi công bằng hơn nhưng cũng gây ra một "khoảng trống" tạm thời trong mạng lưới thu gom khi hệ thống cũ thu hẹp và hệ thống mới theo EPR chưa được triển khai đầy đủ.

#### 6.3. Các quy định và quy chuẩn liên quan

* **QCVN 07:2009/BTNMT:** Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về ngưỡng chất thải nguy hại, là văn bản kỹ thuật định nghĩa và phân loại chất thải nào là nguy hại dựa trên các giới hạn nồng độ của các thành phần độc hại, làm cơ sở pháp lý để quản lý pin đã qua sử dụng.47
* **Nghị định xử phạt:** Các hành vi vi phạm quy định về quản lý chất thải nguy hại, như thu gom, vận chuyển, mua bán mà không có giấy phép, sẽ bị xử phạt hành chính nghiêm khắc theo các quy định hiện hành như Nghị định số 45/2022/NĐ-CP.50

### Chương 7: Các Bên liên quan trong Hệ sinh thái Tái chế Pin

Hệ sinh thái thu gom và tái chế pin tại Việt Nam bao gồm nhiều bên liên quan, mỗi bên có vai trò và trách nhiệm riêng.

#### 7.1. Cơ quan quản lý nhà nước

* **Bộ Tài nguyên và Môi trường (BTNMT):** Là cơ quan chủ trì, chịu trách nhiệm xây dựng và ban hành các văn bản pháp luật, chính sách, quy chuẩn kỹ thuật liên quan đến bảo vệ môi trường và quản lý chất thải.43
* **Văn phòng Hội đồng EPR quốc gia:** Là đơn vị trực thuộc BTNMT, có nhiệm vụ tham mưu, tổ chức thực hiện các quy định về EPR, và công bố danh sách các đơn vị tái chế đủ năng lực trên toàn quốc.53
* **Chính quyền địa phương (UBND, Sở TN-MT):** Chịu trách nhiệm quản lý, giám sát việc tuân thủ các quy định về môi trường tại địa phương. Một số UBND phường, xã còn trực tiếp đóng vai trò là điểm thu gom ban đầu.20

#### 7.2. Các đơn vị thu gom và tái chế

* **Các tổ chức trung gian:** Trước đây, các tổ chức như Việt Nam Tái Chế (VNTC) đóng vai trò quan trọng trong việc thiết lập mạng lưới điểm thu hồi và thu gom tận nơi.34 Tuy nhiên, như đã phân tích, vai trò của họ đang thay đổi trong bối cảnh chính sách EPR.
* **Các công ty tái chế được cấp phép:** Đây là các đơn vị xử lý cuối cùng, có đủ năng lực công nghệ và pháp lý để tái chế hoặc tiêu hủy pin một cách an toàn.

**Bảng 2: Danh sách các Đơn vị được cấp phép Tái chế Pin và Ắc quy tại Việt Nam**

Dưới đây là danh sách 7 công ty được Văn phòng Hội đồng EPR quốc gia công bố là có đủ năng lực tái chế ắc quy và pin, dựa trên thông tin có sẵn.39

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tên công ty | Thông tin liên hệ (Trụ sở/Nhà máy) | Mã số thuế | Lĩnh vực cấp phép chính |
| Công ty Cổ phần xử lý, tái chế chất thải công nghiệp Hòa Bình | Tổ dân phố Đông Hương, P. Nham Biền, TP. Bắc Giang, T. Bắc Giang 56 | 0102963031 | Xử lý, tái chế chất thải nguy hại, phế liệu 56 |
| Công ty TNHH MTV Thanh Tùng 2 | Xã Vĩnh Tân, H. Vĩnh Cửu, T. Đồng Nai 10 | 3600573463 | Tái chế, xử lý, vận chuyển chất thải nguy hại, thu hồi ắc quy 58 |
| Công ty TNHH Thương mại dịch vụ môi trường Nguyệt Minh 2 Daiki Aluminium | KCN Bình Xuyên, X. Bình Nguyên, T. Vĩnh Phúc 59 | 2500554810 | Tái chế phế liệu kim loại (nhôm, chì), xử lý chất thải nguy hại 60 |
| Công ty TNHH Thương mại - Dịch vụ - Môi trường Nguyệt Minh 2 | Tỉnh Long An 60 |  | Xử lý chất thải nguy hại (bình ắc quy thải, dầu nhớt thải) 61 |
| Công ty TNHH Luyện Kim Thăng Long | Lô K3-K4, KCN Minh Hưng - Hàn Quốc, P. Minh Hưng, TX. Chơn Thành, T. Bình Phước 62 | 3800307324 | Sản xuất kim loại màu, tái chế phế liệu, xử lý ắc quy chì thải 62 |
| Công ty Cổ phần Môi trường Miền Đông | Ấp Cần Lê, X. Lộc Thịnh, H. Lộc Ninh, T. Bình Phước 65 | 3800611275 | Xử lý chất thải nguy hại 66 |
| Công ty TNHH TM DV Xử lý môi trường Việt Khải | Nhà máy: Lô B5, Đường D3, KCN KSB, X. Đất Cuốc, H. Bắc Tân Uyên, T. Bình Dương 67 | 3700779362 | Thu gom và xử lý chất thải độc hại và không độc hại 68 |

#### 7.3. Doanh nghiệp và cộng đồng

Đây là lực lượng nòng cốt trong việc vận hành các điểm thu gom và nâng cao nhận thức cộng đồng. Các doanh nghiệp như OCB, Biti's, Cocoon, Asmart... đã tích hợp hoạt động thu gom pin vào chiến lược CSR của mình. Trong khi đó, các tổ chức xã hội, đoàn thể thanh niên, trường học và các cá nhân tình nguyện đóng vai trò không thể thiếu trong việc lan tỏa thông điệp và duy trì các điểm thu gom quy mô nhỏ tại địa phương.70

## Phần IV: Phân tích và Khuyến nghị cho việc Xây dựng Dịch vụ RAG

Phần cuối cùng này tổng hợp các phân tích và đưa ra những khuyến nghị cụ thể nhằm hỗ trợ việc xây dựng và duy trì một dịch vụ RAG về thu gom pin hiệu quả, chính xác và hữu ích cho người dùng.

### Chương 8: Đánh giá Hiện trạng và Nhận diện "Khoảng trống" Dữ liệu

#### 8.1. Phân tích SWOT của hệ thống thu gom hiện tại

* **Điểm mạnh (Strengths):** Nhận thức của cộng đồng về tác hại của pin thải đang ngày càng tăng.70 Có sự tham gia tích cực và sáng tạo từ khu vực tư nhân thông qua các chiến dịch CSR. Khung pháp lý EPR đã được ban hành, tạo nền tảng cho một hệ thống bền vững hơn trong tương lai.
* **Điểm yếu (Weaknesses):** Mạng lưới thu gom hiện tại còn rất phân mảnh, không đồng bộ và chủ yếu tập trung ở các thành phố lớn. Hệ thống phụ thuộc nhiều vào các chiến dịch ngắn hạn, dẫn đến thông tin về các điểm thu gom nhanh chóng bị lỗi thời.
* **Cơ hội (Opportunities):** Quy định EPR bắt buộc mở ra một thị trường tiềm năng cho các dịch vụ thu gom, vận chuyển và tái chế chuyên nghiệp. Nhu cầu của người dân về một nền tảng thông tin tập trung, chính xác và dễ tra cứu là rất lớn, đây chính là cơ hội cho dịch vụ RAG.
* **Thách thức (Threats):** "Khoảng trống" thu gom tạm thời trong giai đoạn chuyển đổi sang mô hình EPR có thể gây khó khăn cho người dân. Chi phí đầu tư cho công nghệ tái chế hiện đại còn cao, có thể là rào cản cho các doanh nghiệp xử lý.

#### 8.2. Nhận diện các "khoảng trống" thông tin

* **Thiếu cơ sở dữ liệu quốc gia:** Hiện không có một cơ sở dữ liệu trung tâm, được cập nhật theo thời gian thực về tất cả các điểm thu gom đang hoạt động.
* **Thiếu minh bạch về quy trình sau thu gom:** Thông tin về các đơn vị tái chế được cấp phép và quy trình xử lý cụ thể của họ chưa được phổ biến rộng rãi tới công chúng.
* **Thiếu rõ ràng về việc triển khai EPR:** Cách thức các nhà sản xuất sẽ tổ chức mạng lưới thu gom của riêng họ theo quy định EPR vẫn chưa được công bố rộng rãi, tạo ra sự không chắc chắn cho người dùng.

### Chương 9: Khuyến nghị về Cấu trúc Cơ sở Dữ liệu và Phát triển Nội dung cho RAG

Để xây dựng một dịch vụ RAG hiệu quả, việc cấu trúc hóa dữ liệu và dự đoán các nhu cầu thông tin của người dùng là cực kỳ quan trọng.

#### 9.1. Đề xuất cấu trúc cơ sở dữ liệu

Nên tổ chức cơ sở kiến thức (knowledge base) cho RAG thành các bảng dữ liệu có quan hệ, thay vì một khối văn bản duy nhất. Cấu trúc đề xuất bao gồm:

* **Bảng CollectionPoints (Điểm thu gom):** Theo cấu trúc chi tiết đã trình bày trong Bảng 1.
* **Bảng Campaigns (Chiến dịch):** Lưu trữ thông tin về các chương trình có thời hạn, bao gồm: CampaignID, CampaignName, Organizer (Đơn vị tổ chức), StartDate, EndDate, Rules (Thể lệ), Reward (Phần thưởng), và liên kết đến các điểm thu gom tham gia.
* **Bảng Recyclers (Đơn vị xử lý):** Theo cấu trúc chi tiết đã trình bày trong Bảng 2.
* **Bảng Regulations (Văn bản pháp luật):** Chứa các tóm tắt chính về Luật BVMT 2020, Nghị định về EPR, quy chuẩn QCVN 07, và các nghị định xử phạt.
* **Bảng KnowledgeBase (Kiến thức chung):** Lưu trữ các câu trả lời chuẩn cho các câu hỏi thường gặp về tác hại của pin, lợi ích tái chế, hướng dẫn phân loại và lưu trữ an toàn tại nhà.

#### 9.2. Gợi ý các kịch bản câu hỏi-đáp (Q&A) cho RAG

Dựa trên cấu trúc trên, RAG có thể trả lời hiệu quả nhiều loại câu hỏi khác nhau:

* **Truy vấn dựa trên vị trí:** "Tìm các điểm thu gom pin gần quận Hải Châu, Đà Nẵng?", "Có thể bỏ pin cũ ở đâu tại quận Cầu Giấy, Hà Nội?"
* **Truy vấn dựa trên chương trình:** "Chương trình đổi pin của OCB còn diễn ra không?", "Mang 10 viên pin đến nhà thuốc An Khang có được quà không?"
* **Truy vấn về quy trình:** "Pin sau khi thu gom sẽ được xử lý như thế nào ở Việt Nam?", "Làm sao để dán băng keo cho pin cũ đúng cách?"
* **Truy vấn về pháp lý:** "Công ty nào có giấy phép tái chế pin tại Việt Nam?", "Luật EPR quy định trách nhiệm của nhà sản xuất pin ra sao?"
* **Truy vấn giải quyết vấn đề:** "Trước đây tôi hay bỏ pin ở siêu thị X, nhưng giờ họ không nhận nữa. Tôi phải làm gì?" (Đây là cơ hội để RAG giải thích về sự chuyển đổi sang mô hình EPR và gợi ý các điểm thu gom khác đang hoạt động).

#### 9.3. Khuyến nghị về chiến lược cập nhật dữ liệu

Do tính chất biến động của mạng lưới thu gom, việc duy trì một cơ sở dữ liệu cập nhật là yếu tố sống còn đối với sự hữu ích của dịch vụ RAG. Các chiến lược sau đây được khuyến nghị:

* **Quét web (Web Scraping) định kỳ:** Thiết lập các công cụ tự động để quét các trang tin tức về môi trường, website và trang mạng xã hội của các đơn vị thường xuyên tổ chức thu gom (OCB, Biti's, Cocoon, v.v.) để phát hiện thông tin mới về các điểm và chiến dịch.
* **Hợp tác cộng đồng (Crowdsourcing):** Tích hợp một tính năng trên website cho phép người dùng báo cáo các điểm thu gom mới mà họ phát hiện, hoặc thông báo về các điểm đã ngừng hoạt động. Thông tin này cần được xác thực trước khi đưa vào cơ sở dữ liệu chính.
* **Hợp tác trực tiếp:** Chủ động liên hệ với các đơn vị tổ chức lớn và các công ty tái chế để thiết lập một kênh nhận thông tin cập nhật chính thức và đáng tin cậy. Điều này sẽ đảm bảo tính chính xác cao nhất cho dữ liệu của hệ thống.

#### Nguồn trích dẫn

1. Thu hồi pin cũ (pin thải, pin đã qua sử dụng,...) - Môi Trường Á Châu, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://moitruongachau.com/vn/thu-hoi-pin-cu-pin-thai-pin-da-qua-su-dung.html>
2. Bảo vệ môi trường từ những viên pin cũ | Báo Nhân Dân điện tử, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://nhandan.vn/bao-ve-moi-truong-tu-nhung-vien-pin-cu-post755765.html>
3. THU HỒI PIN CŨ - VÌ MÔI TRƯỜNG TƯƠNG LAI, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <http://ttyttpbentre.org.vn/hoat-dong/hoat-dong-doan-the/thu-hoi-pin-cu-vi-moi-truong-tuong-lai.html>
4. Pin đã qua sử dụng có nguy hại gì không? - THCS Lộc Thịnh, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <http://ththcslocthinh.locninh.edu.vn/hoat-dong/hoat-dong-ngoai-khoa/pin-da-qua-su-dung-co-nguy-hai-gi-khong-.html>
5. Cách xử lý pin cũ đã qua sử dụng đúng cách, an toàn - AVAKids, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://www.avakids.com/me-va-be/cach-xu-ly-pin-cu-da-qua-su-dung-dung-cach-an-toan-1434662>
6. “Ngôi nhà của pin”: Mô hình thu gom pin cũ không nhàm chán - VOV Giao thông, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://vovgiaothong.vn/ngoi-nha-cua-pin-mo-hinh-thu-gom-pin-cu-khong-nham-chan-d27820.html>
7. TÁC HẠI CỦA PIN THẢI - Môi trường Ánh Dương, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://moitruonganhduong.vn/tac-hai-cua-pin-thai>
8. Pin cũ âm thầm hủy hoại môi trường - VOV Giao thông, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://vovgiaothong.vn/newsaudio/pin-cu-am-tham-huy-hoai-moi-truong-d29518.html>
9. CÁCH SỬ DỤNG PIN CŨ ĐÚNG CÁCH: GIẢI PHÁP BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG VÀ TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG - VISE, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://viseco.vn/cachsu-dung-pin-cu-dung-cach-giai-phap-bao-ve-moi-truong-va-tiet-kiem-nang-luong/>
10. Giải pháp “Tái tạo, tái sử dụng” pin và các loại bình ắc quy, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://scp.gov.vn/tin-tuc/t13653/giai-phap-tai-tao-tai-su-dung-pin-va-cac-loai-binh-ac-quy>
11. Pin đã sử dụng được tái chế như thế nào? - Máy Ozone Cường Thịnh, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://cuongthinhjsc.com.vn/pin-da-su-dung-duoc-tai-che-nhu-the-nao/>
12. TÁI CHẾ PIN LITHIUM AN TOÀN CHO MÔI TRƯỜNG, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://hoabinhxanh.vn/tai-che-pin-lithium-an-toan-cho-moi-truong/>
13. Tương lai của lưu trữ năng lượng: Pin tái chế và bền vững - LITHACO, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://lithaco.vn/tuong-lai-cua-luu-tru-nang-luong-pin-tai-che-va-ben-vung/>
14. Pin được tái chế như thế nào? - Nion Việt Nam, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://nion.vn/pin-duoc-tai-che-nhu-the-nao/>
15. Tái chế và “cuộc sống mới” cho pin đã qua sử dụng, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://cand.com.vn/Khoa-hoc-Ky-thuat-hinh-su/tai-che-va-cuoc-song-moi-cho-pin-da-qua-su-dung-i671406/>
16. THU GOM PIN CŨ BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG - Anh ngữ FEC, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://fec.edu.vn/tin-tuc/thu-gom-pin-cu-bao-ve-moi-truong>
17. Người Đà Nẵng thu gom pin đã qua sử dụng để bảo vệ môi trường, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://cadn.com.vn/nguoi-da-nang-thu-gom-pin-da-qua-su-dung-de-bao-ve-moi-truong-post199915.html>
18. Chiến dịch thu pin cũ đổi pin mới của Asmart, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://a-smart.vn/chien-dich-thu-pin-cu-doi-pin-moi/>
19. “Ngôi nhà của pin” - Cách thu gom pin cũ của các bạn trẻ ở Đà Nẵng - Báo Lào Cai, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://baolaocai.vn/29/239769/ngoi-nha-cua-pin---cach-thu-gom-pin-cu-cua-cac-ban-tre-o-da-nang.aspx>
20. Điểm thu gom Pin cũ tại Hà Nội và TP.HCM - Grac, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://grac.vn/cach-bo-rac/diem-thu-gom-pin-cu-tai-tp-hcm/>
21. Địa điểm thu nhận Pin cũ đã qua sử dụng tại Hà Nội, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://pinhanoi.com/diem-thu-nhan-pin-cu-tai-ha-noi/>
22. BITI'S - CÁC ĐIỂM THU HỒI PIN CŨ TRÊN TOÀN QUỐC, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://bitis.com.vn/blogs/news/biti-s-cac-diem-thu-hoi-pin-cu-tren-toan-quoc>
23. Tổng hợp các điểm thu hồi pin cũ tại TP. Hồ Chí Minh, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://ou.edu.vn/tin_tuc/tong-hop-cac-diem-thu-hoi-pin-cu-tai-tp-ho-chi-minh/>
24. Thu Gom Pin Các Bạn Ơi, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://chuabuuda.org/vn/thu-gom-pin-cac-ban-oi.html>
25. “Thu hồi pin cũ - Bảo vệ trái đất xanh” 2024 - Nhà thuốc An Khang, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://www.nhathuocankhang.com/tin-khuyen-mai/thu-hoi-pin-cu-bao-ve-trai-dat-xanh-2024-1565675>
26. Chương trình " Thu hồi pin cũ - Bảo vệ trái đất xanh" năm 2024 - Cocoon Vietnam, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://cocoonvietnam.com/bai-viet/chuong-trinh-thu-hoi-pin-cu-bao-ve-trai-dat-xanh-nam-2024>
27. Chương trình OCB Pin Hunter: Pin cũ hóa xanh – Trái đất thêm lành, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://ocb.com.vn/vi/tin-tuc-su-kien/uu-dai/chuong-trinh-ocb-pin-hunter-pin-cu-hoa-xanh-trai-dat-them-lanh>
28. Gần 10.000 người tham gia chương trình thu pin cũ của OCB - VnExpress, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://vnexpress.net/gan-10-000-nguoi-tham-gia-chuong-trinh-thu-pin-cu-cua-ocb-4913733.html>
29. 'Đổi pin cũ lấy cây xanh'- lan tỏa ý thức bảo vệ môi trường - Văn phòng chính phủ, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://vpcp.chinhphu.vn/doi-pin-cu-lay-cay-xanh-lan-toa-y-thuc-bao-ve-moi-truong-115240927111021718.htm>
30. “Nhà của Pin” – mô hình thu gom pin cũ bảo vệ môi trường, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://vwu.vn/web/guest/tin-chi-tiet/-/chi-tiet/-nha-cua-pin-x2013-mo-hinh-thu-gom-pin-cu-bao-ve-moi-truong-56986-5102.html>
31. Bảo quản pin và Cách xử lý pin cũ an toàn, hiệu quả - Kho Cube, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://www.khocube.com/meo-luu-tru/cach-xu-ly-pin-cu-an-toan-hieu-qua/>
32. Cách xử lý pin hết sử dụng an toàn & bảo vệ môi trường, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://khoavantay.com/cach-xu-ly-pin-het-su-dung/>
33. Tái chế pin | Portland.gov, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://www.portland.gov/vi/bps/garbage-recycling/tai-che-pin>
34. FAQ VN - Việt Nam Tái chế, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://vietnamrecycles.com/faq-vn>
35. Tái chế pin xe điện như thế nào? Quy trình và thách thức - Wuling, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://wuling-ev.vn/vi/tai-che-pin-xe-dien>
36. Pin xe điện được tái chế như thế nào? - Báo VnExpress, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://vnexpress.net/pin-xe-dien-duoc-tai-che-nhu-the-nao-4919821.html>
37. Tiềm năng phát triển ngành tái chế pin EV tại Việt Nam - B&Company, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://b-company.jp/vi/potentials-for-ev-battery-recycling-development-in-vietnam/>
38. THỰC TRẠNG XỬ LÝ PIN VÀ ẮC QUY HIỆN NAY - Hòa Bình Xanh, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://hoabinhxanh.vn/thuc-trang-xu-ly-pin-va-ac-quy-thai-hien-nay/>
39. Công bố danh sách 24 công ty đủ năng lực tái chế tại Việt Nam - Tạp chí Kinh tế Sài Gòn, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://thesaigontimes.vn/cong-bo-danh-sach-24-cong-ty-du-nang-luc-tai-che-tai-viet-nam/>
40. Chính thức thực hiện trách nhiệm tái chế sản phẩm điện, điện tử, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://moit.gov.vn/phat-trien-ben-vung/chinh-thuc-thuc-hien-trach-nhiem-tai-che-san-pham-dien-dien-tu.html>
41. Hoàn thiện cơ chế, giải pháp xử lý rác thải điện tử, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://thiennhienmoitruong.vn/hoan-thien-co-che-giai-phap-xu-ly-rac-thai-dien-tu.html>
42. Cần có một lộ trình tái chế pin xe điện tại Việt Nam - Automotive - VnEconomy, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://vneconomy.vn/automotive/can-co-mot-lo-trinh-tai-che-pin-xe-dien-tai-viet-nam.htm>
43. Phần 4: Trách nhiệm xử lý đối với pin dùng một lần theo quy định ..., truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://moitruongachau.com/vn/phan-4-trach-nhiem-xu-ly-doi-voi-pin-dung-mot-lan-theo-quy-dinh-epr-nhu-the-nao-2865.html>
44. Pin cũ đi đâu, về đâu? - Vina Aspire, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://vina-aspire.com/pin-cu-di-dau-ve-dau/>
45. Pin cũ đi đâu, về đâu? - NgayNay.vn, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://ngaynay.vn/pin-cu-di-dau-ve-dau-post118146.html>
46. Loay hoay tìm nơi gom pin cũ - Vina Aspire, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://vina-aspire.com/loay-hoay-tim-noi-gom-pin-cu/>
47. Chất thải nguy hại - phần 3: Căn cứ xác định CTNH và hướng dẫn đối với các loại chất thải không tra cứu được tên gọi hoặc mã cụ thể? - Môi Trường Á Châu, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://moitruongachau.com/vn/chat-thai-nguy-hai-phan-3-can-cu-xac-dinh-ctnh-va-huong-dan-doi-voi-cac-loai-chat-thai-khong-tra-cuu-duoc-ten-goi-hoac-ma-cu-the-.html>
48. QUY CHUẨN KỸ THUẬT QUỐC GIA VỀ NGƯỠNG CHẤT THẢI NGUY HẠI - Eurofins, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://cdnmedia.eurofins.com/apac/media/311741/qcvn-07-ch%E1%BA%A5t-th%E1%BA%A3i-nguy-h%E1%BA%A1i.pdf>
49. QCVN 07:2009/BTNMT QUY CHUẨN KỸ THUẬT QUỐC GIA VỀ NGƯỠNG CHẤT THẢI NGUY HẠI - Hòa Bình Xanh, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://hoabinhxanh.vn/qcvn-072009-btnmt-ve-nguong-chat-thai-nguy-hai/>
50. Thực thi chính sách, pháp luật quản lý nhà nước về rác thải điện tử tại Việt Nam hiện nay, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://tapchicongthuong.vn/thuc-thi-chinh-sach--phap-luat-quan-ly-nha-nuoc-ve-rac-thai-dien-tu-tai-viet-nam-hien-nay-130584.htm>
51. Quy định xử phạt vi phạm trong lĩnh vực thu, mua pin, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://ungphosuco.vn/quy-dinh-xu-phat-vi-pham-trong-linh-vuc-thu-mua-pin/>
52. Tấm pin mặt trời cũ phải thu hồi, tái chế - ÁNH SÁNG VÀ CUỘC SỐNG, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://anhsangvacuocsong.vn/tam-pin-mat-troi-cu-phai-thu-hoi-tai-che/>
53. Công bố danh sách 24 công ty đủ năng lực tái chế tại Việt Nam | NetZero.VN, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://netzero.vn/cong-bo-danh-sach-24-cong-ty-du-nang-luc-tai-che-tai-viet-nam/>
54. Việt Nam Tái Chế, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://vietnamrecycles.com/>
55. Danh sách các đơn vị tái chế sản phẩm, bao bì có giấy phép môi trường hoặc giấy phép môi trường thành phần theo quy định của pháp luật - TẠP CHÍ ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP MÔI TRƯỜNG, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://congnghiepmoitruong.vn/danh-sach-cac-don-vi-tai-che-san-pham-bao-bi-co-giay-phep-moi-truong-hoac-giay-phep-moi-truong-thanh-phan-theo-quy-dinh-cua-phap-luat-12431.html>
56. 0102963031 - CÔNG TY CỔ PHẦN XỬ LÝ, TÁI CHẾ CHẤT THẢI CÔNG NGHIỆP HÒA BÌNH, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://masothue.com/0102963031-cong-ty-co-phan-xu-ly-tai-che-chat-thai-cong-nghiep-hoa-binh>
57. Công ty CP xử lý, tái chế chất thải công nghiệp Hòa Bình, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <http://moitruonghoabinh.vn/>
58. Công ty Thanh Tùng 2, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://www.thanhtung2.com/>
59. NGUYET MINH 2 DAIKI ALUMINIUM TRADING SERVICES ENVIRONMENT COMPANY LIMITED - Fiingate.vn, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://fiingate.vn/BusinessDirectory/CompanyDetail/1444750>
60. Giới thiệu công ty - Nguyệt Minh 2, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://www.moitruongnguyetminh.vn/gioi-thieu-doanh-nghiep>
61. Nguyệt Minh 2, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://www.moitruongnguyetminh.vn/>
62. Kim Loại Màu Thăng Long - Công Ty TNHH Luyện Kim Thăng Long - Trang Vàng, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://www.yellowpages.vn/lgs/1187943369/cong-ty-tnhh-luyen-kim-thang-long.html>
63. Kim Loại Màu Thăng Long - Công Ty TNHH Luyện Kim Thăng Long - Trang vàng, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://trangvangvietnam.com/listings/1187943369/kim-loai-mau-thang-long-cong-ty-tnhh-luyen-kim-thang-long.html>
64. CÔNG TY TNHH LUYỆN KIM THĂNG LONG - FAST500, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://fast500.vn/Thong-tin-doanh-nghiep/CONG-TY-TNHH-LUYEN-KIM-THANG-LONG-Chart--21014-2016.html>
65. 3800611275-002 - CHI NHÁNH CÔNG TY CỔ PHẦN MÔI TRƯỜNG MIỀN ĐÔNG, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://masothue.com/3800611275-002-chi-nhanh-cong-ty-co-pha-n-moi-truo-ng-mien-dong>
66. Về chúng tôi - CÔNG TY CỔ PHẦN MÔI TRƯỜNG MIỀN ĐÔNG, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://mtmiendong.vn/vi/ve-chung-toi/>
67. CÔNG TY TNHH THƯƠNG MẠI DỊCH VỤ XỬ LÝ MÔI TRƯỜNG VIỆT KHẢI, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://moitruongvietkhai.vn/lien-he.html>
68. 3700779362 - CÔNG TY TNHH THƯƠNG MẠI DỊCH VỤ XỬ LÝ MÔI TRƯỜNG VIỆT KHẢI., truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://masothue.com/3700779362-cong-ty-tnhh-thuong-mai-dich-vu-xu-ly-moi-truong-viet-khai>
69. CÔNG TY TNHH THƯƠNG MẠI DỊCH VỤ XỬ LÝ MÔI TRƯỜNG VIỆT KHẢI, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://moitruongvietkhai.vn/>
70. Trào lưu thu gom pin cũ để bảo vệ môi trường - Báo Lao Động, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://laodong.vn/moi-truong/trao-luu-thu-gom-pin-cu-de-bao-ve-moi-truong-1184531.ldo>
71. Gom pin cũ đổi lấy cây: Từ việc nhỏ bé dần thành thói quen - Tiền Phong, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://tienphong.vn/gom-pin-cu-doi-lay-cay-tu-viec-nho-be-dan-thanh-thoi-quen-post1770197.tpo>
72. Địa điểm thu Pin cũ tại Hà Nội - Pin Panasonic chính hãng, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://pinpanasonic.com/trao-pin-cu-nhan-cuoc-song-xanh>
73. Địa điểm thu gom pin cũ tại hà nội, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://pin.net.vn/dia-diem-thu-gom-pin-cu-tai-ha-noi>
74. Điểm thu hồi rác thải điện tử TP.HCM - Grac, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://grac.vn/cach-bo-rac/diem-thu-hoi-rac-thai-dien-tu-tp-hcm/>
75. Địa điểm thu gom pin cũ tại Sài Gòn - The Momentous Life, truy cập vào tháng 8 24, 2025, <https://themomentous.life/dia-diem-thu-gom-pin-cu-tai-sai-gon/>