

**ỦY BAN NHÂN DÂN**  
**THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**

---

**ĐỀ ÁN**  
**PHÁT TRIỂN HẠ TẦNG VIỄN THÔNG VÀ**  
**KẾ HOẠCH PHÁT TRIỂN HẠ TẦNG SỐ**  
**TẠI THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**  
**GIAI ĐOẠN 2020 – 2030**

**THÁNG 12/2020**

## Mục lục

<b>Phần thứ nhất: BỐI CẢNH XÂY DỰNG ĐỀ ÁN .....</b>	<b>1</b>
<b>I. Thông tin chung .....</b>	<b>1</b>
<b>1. Tổng quan về Đề án xây dựng thành phố Hồ Chí Minh trở thành đô thị thông minh giai đoạn 2017 – 2020, tầm nhìn đến năm 2025.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Việt Nam triển khai Chương trình chuyển đổi số quốc gia .....</b>	<b>2</b>
<b>3. Chương trình chuyển đổi số của Thành phố Hồ Chí Minh .....</b>	<b>3</b>
<b>4. Vị trí, vai trò của cơ sở hạ tầng số .....</b>	<b>4</b>
4.1. Tính kết nối (Connectivity) .....	5
4.2. Tốc độ kết nối (Speed) .....	5
4.3. Cơ sở hạ tầng Internet .....	6
<b>II. Các điều kiện để sẵn sàng triển khai Đề án.....</b>	<b>7</b>
<b>1. Hiện trạng hạ tầng và ứng dụng công nghệ thông tin, xây dựng chính quyền điện tử .....</b>	<b>7</b>
1.1. Công viên phần mềm Quang Trung.....	7
1.2. Trung tâm dữ liệu thành phố.....	7
1.3. Xây dựng Chính quyền điện tử .....	8
1.4. Hạ tầng và ứng dụng công nghệ thông tin tại các quận, huyện, sở, ban, ngành .....	9
<b>2. Hiện trạng hạ tầng viễn thông thụ động trên địa bàn thành phố.....</b>	<b>10</b>
2.1. Về hạ tầng cáp treo, cáp ngầm .....	11
2.2. Về hạ tầng viễn thông di động .....	12
<b>3. Hạ tầng viễn thông phục vụ chính quyền thành phố (Metronet) .....</b>	<b>13</b>
<b>4. Kế hoạch triển khai mạng di động 5G tại thành phố Hồ Chí Minh .....</b>	<b>13</b>
<b>5. Hạ tầng và các ứng dụng cảm biến, Internet vạn vật.....</b>	<b>14</b>
5.1. Hệ thống camera quan sát .....	14
5.2. Mạng lưới cảm biến .....	16
<b>IV. Căn cứ pháp lý .....</b>	<b>19</b>
<b>Phần thứ hai: NGUYÊN TẮC, ĐỊNH HƯỚNG, MỤC TIÊU .....</b>	<b>22</b>
<b>I. Định hướng phát triển.....</b>	<b>22</b>

<b>1. Phạm vi của Đề án.....</b>	<b>22</b>
<b>2. Phạm vi áp dụng.....</b>	<b>22</b>
<b>3. Nguyên tắc, mục tiêu xây dựng.....</b>	<b>22</b>
3.1. Nguyên tắc định hướng xây dựng hạ tầng số tại Thành phố Hồ Chí Minh.	22
3.2. Mục tiêu.....	24
<b>4. Yêu cầu.....</b>	<b>25</b>
4.1. Yêu cầu tổng quan.....	25
4.2. Yêu cầu cụ thể.....	25
<b>II. Định hướng phát triển hạ tầng số của Thành phố Hồ Chí Minh.....</b>	<b>26</b>
<b>1. Hạ tầng kết nối.....</b>	<b>29</b>
<b>2. Hạ tầng Internet vạn vật (IoT).....</b>	<b>29</b>
<b>3. Hạ tầng Dữ liệu.....</b>	<b>31</b>
<b>III. Định hướng phát triển hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh.....</b>	<b>32</b>
<b>1. Định hướng chung về công nghệ.....</b>	<b>32</b>
<b>2. Định hướng phát triển hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh, giai đoạn 2020 – 2025 và sau 2025.....</b>	<b>33</b>
2.1. Kiến trúc tổng thể hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh.....	33
2.2. Định hướng cấu trúc phân lớp cho hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh.....	38
2.3. Định hướng phát triển công nghệ, thiết bị hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh.....	41
2.4. Định hướng quy hoạch các điểm truy cập (PoP) của hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng Thành phố Hồ Chí Minh trong giai đoạn 2020 – 2025 và sau 2025.....	41
<b>3. Các dịch vụ kết nối dự kiến triển khai.....</b>	<b>43</b>
<b>4. Hệ thống giám sát hạ tầng mạng và an toàn thông tin.....</b>	<b>43</b>
<b>5. Hạ tầng mạng băng rộng dùng riêng gắn với kế hoạch phát triển mạng di động 5G.....</b>	<b>46</b>
<b>IV. Định hướng phát triển hạ tầng Internet vạn vật (IoT).....</b>	<b>47</b>
<b>1. Định hướng phát triển hạ tầng IoT của Thành phố Hồ Chí Minh.....</b>	<b>47</b>
<b>3. Khung khái niệm về IoT.....</b>	<b>49</b>

3.1. Định nghĩa và các khái niệm.....	49
3.2. Các ứng dụng Internet vạn vật .....	51
<b>4. Các công nghệ IoT.....</b>	<b>56</b>
4.1. Các xu thế chung.....	56
4.2. IoT và những công nghệ Internet tương lai liên quan.....	57
<b>5. Kiến trúc nền tảng IoT .....</b>	<b>59</b>
<b>6. Điện toán biên (Edge Computing) .....</b>	<b>61</b>
<b>7. An toàn thông tin trong hạ tầng IoT .....</b>	<b>64</b>
<b>8. Tương quan giữa hệ thống SCADA và IoT .....</b>	<b>65</b>
<b>9. Tương quan giữa IoT và Đô thị thông minh .....</b>	<b>66</b>
<b>V. Định hướng phát triển hạ tầng IPv6 tại Thành phố Hồ Chí Minh .....</b>	<b>67</b>
1. Sự cần thiết phải chuyển sang IPv6.....	67
2. Hiện trạng triển khai IPv6 toàn cầu.....	67
3. Định hướng phát triển hạ tầng IPv6 tại Thành phố Hồ Chí Minh .....	68
<b>Phần thứ ba: TỔ CHỨC THỰC HIỆN .....</b>	<b>71</b>
<b>I. Lộ trình thực hiện Đề án.....</b>	<b>71</b>
1. Giai đoạn 1 (2020 – 2022) .....	71
2. Giai đoạn 2 (2022 – 2025) .....	72
3. Giai đoạn 3 (2025 – 2030) .....	72
<b>II. Các Giải pháp thực hiện Đề án.....</b>	<b>73</b>
<b>1. Nhóm giải pháp chuẩn bị xây dựng thiết kế, triển khai hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh giai đoạn 1 (2020 – 2022).....</b>	<b>73</b>
1.1. Xây dựng thiết kế, triển khai hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh tại giai đoạn 1 (2020 – 2022).....	73
1.2. Xây dựng Trung tâm điều hành hệ thống mạng băng thông rộng thành phố (NOC) và Trung tâm giám sát an ninh mạng (SOC) giai đoạn 1 (2020 – 2022)	74
<b>2. Giải pháp triển khai mở rộng hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh giai đoạn 2 (2022 – 2025).....</b>	<b>75</b>
<b>3. Nhóm giải pháp về đào tạo nguồn nhân lực và quản trị hệ thống .....</b>	<b>75</b>
<b>4. Giám sát thực hiện Đề án .....</b>	<b>76</b>
<b>5. Tổng hợp các dự án, hạng mục dự kiến triển khai.....</b>	<b>76</b>

<b>III. Phân công nhiệm vụ .....</b>	<b>79</b>
<b>1. Sở Thông tin và Truyền thông .....</b>	<b>79</b>
<b>2. Các Sở ngành, Ủy ban nhân dân quận huyện .....</b>	<b>79</b>
<b>3. Các doanh nghiệp công nghệ thông tin - viễn thông.....</b>	<b>79</b>

**ĐỀ ÁN**  
**PHÁT TRIỂN HẠ TẦNG VIỄN THÔNG VÀ KẾ HOẠCH**  
**PHÁT TRIỂN HẠ TẦNG SỐ TẠI THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**  
**GIAI ĐOẠN 2020 – 2030**

*(Ban hành kèm theo Quyết định số /QĐ-UBND ngày tháng  
năm 2020 của Ủy ban nhân dân Thành phố Hồ Chí Minh)*

**Phần thứ nhất:**  
**BỐI CẢNH XÂY DỰNG ĐỀ ÁN**

**I. Thông tin chung**

Thành phố Hồ Chí Minh có diện tích 2.095,2 km<sup>2</sup>, được chia làm 24 đơn vị hành chính cấp huyện; trong đó có 19 quận và 05 huyện (gồm 322 phường, xã, thị trấn). Theo số liệu Tổng điều tra dân số và nhà ở năm 2019, dân số Thành phố khoảng 8,99 triệu người. Thành phố Hồ Chí Minh là thành phố đông dân nhất, chiếm tỷ trọng 9,35% dân số cả nước và 50,44% dân số vùng Đông Nam bộ; trong đó, khoảng 79,23% dân số sinh sống tại thành thị và 20,77% là dân số nông thôn.

**1. Tổng quan về Đề án xây dựng thành phố Hồ Chí Minh trở thành đô thị thông minh giai đoạn 2017 – 2020, tầm nhìn đến năm 2025**

Thực hiện chỉ đạo của Thành ủy thành phố Hồ Chí Minh, ngày 23 tháng 11 năm 2017, Ủy ban nhân dân thành phố đã quyết định ban hành Đề án “Xây dựng thành phố Hồ Chí Minh trở thành đô thị thông minh giai đoạn 2017 – 2020, tầm nhìn đến năm 2025”. Tầm nhìn của thành phố Hồ Chí Minh về đô thị thông minh đến năm 2025 được xác định như sau:

*“Thành phố Hồ Chí Minh sẽ phát triển kinh tế tương đối cao, bền vững, trên nền tảng khai thác tốt nhất các nguồn lực, với người dân là trung tâm của đô thị.”*

Đề án là tài liệu định hướng tổng quan cho việc triển khai xây dựng đô thị thông minh tại thành phố Hồ Chí Minh, trong đó, xác định 04 đối tượng phục vụ chính.

**Một là**, đối với chính quyền thành phố, đô thị thông minh sẽ đáp ứng nhu cầu dự báo phát triển chính xác hơn, và thông qua xây dựng chính quyền điện tử, đặt nền móng về kết nối chia sẻ thông tin dữ liệu nhằm gia tăng hiệu quả điều hành trên các mặt và lĩnh vực hoạt động.

**Hai là**, đối với người dân, đô thị thông minh giúp cung cấp các tiện ích hỗ trợ người dân ra quyết định một cách tối ưu hơn, tăng cường sự tương tác giữa chính quyền và người dân để người dân tham gia quản lý thành phố như các “cảm biến xã hội”.

**Ba là**, với doanh nghiệp, đô thị thông minh sẽ kiến tạo môi trường hoạt động minh bạch, đơn giản, thuận tiện để doanh nghiệp hoạt động, cung cấp nhiều thông tin để doanh nghiệp có những quyết định kinh doanh chính xác, thông qua đó tạo ra lợi thế cạnh tranh cho doanh nghiệp so với các khu vực khác. Đồng thời, doanh nghiệp có thể tận dụng nguồn dữ liệu mở để phát huy tinh thần sáng tạo, khởi nghiệp nhằm xây dựng ngày càng nhiều các dịch vụ tiện ích, cùng với chính quyền củng cố, phát huy và xây dựng đô thị thông minh thành phố Hồ Chí Minh ngày càng bền vững.

**Bốn là**, đối với các tổ chức xã hội, đô thị thông minh tạo ra kênh kết nối phản hồi thông tin, qua đó, các tổ chức này có thể tham gia một cách hiệu quả hơn vào quá trình cung cấp các dịch vụ cho đô thị.

## **2. Việt Nam triển khai Chương trình chuyển đổi số quốc gia**

Ngày 03/6/2020, Thủ tướng Chính phủ ban hành Quyết định số 749/QĐ-TTg phê duyệt “Chương trình Chuyển đổi số quốc gia đến năm 2025, định hướng đến năm 2030”. Theo đó, mục tiêu tổng quát của chương trình nhằm đưa Việt Nam trở thành quốc gia số, ổn định và thịnh vượng, tiên phong thử nghiệm các công nghệ và mô hình mới; đổi mới căn bản, toàn diện hoạt động quản lý, điều hành của Chính phủ, hoạt động sản xuất kinh doanh của doanh nghiệp, phương thức sống, làm việc của người dân, phát triển môi trường số an toàn, nhân văn, rộng khắp. Chương trình Chuyển đổi số quốc gia nhằm mục tiêu kép là vừa phát triển Chính phủ số, kinh tế số, xã hội số, vừa hình thành các doanh nghiệp công nghệ số Việt Nam có năng lực đi ra toàn cầu.

Chương trình chuyển đổi số quốc gia nêu 6 nhiệm vụ, giải pháp cụ thể để các địa phương triển khai đồng bộ, nhằm tạo nền móng chuyển đổi số gồm:

- Chuyên đổi nhận thức;
- Kiến tạo thể chế;
- Phát triển hạ tầng số (hay hạ tầng kỹ thuật số);
- Phát triển nền tảng số;
- Tạo lập niềm tin, bảo đảm an toàn, an ninh mạng;
- Hợp tác quốc tế, nghiên cứu, phát triển và đổi mới sáng tạo trong môi trường số.

Chuyển đổi số trong chính phủ đang diễn ra ở tất cả các cấp chính quyền của quốc gia, tỉnh, thành phố - với các hệ thống và cấu trúc tương ứng. Ở cấp quốc gia, cho phép chuyển đổi số bao gồm các quy định, chính sách, tiêu chuẩn và một số khoản đầu tư cơ sở hạ tầng dùng chung. Ở cấp độ thành phố, chuyển đổi số đã được thể hiện trong các chương trình đô thị thông minh. Các khu vực và thành phố đã đưa ra các chiến lược đô thị thông minh bao gồm các chương trình, dự án và những đề nghị.

Các chương trình đô thị thông minh bao gồm đầu tư vào các công nghệ kỹ thuật số để cung cấp dịch vụ thành phố. Đây là động lực thúc đẩy các quy định và chính sách hỗ trợ để cho phép đổi mới, phát triển và triển khai các giải pháp thúc đẩy chuyển đổi số đô thị. Có thể thấy, các chương trình đô thị thông minh thành công thường là sự hợp tác giữa chính phủ, ngành công nghiệp, kinh doanh, dịch vụ tiện ích và các bên liên quan khác. Các chương trình này được thực hiện tuân thủ và kết hợp với các chương trình hỗ trợ chuyển đổi số cấp quốc gia. Như vậy, các chương trình đô thị thông minh là động lực chính của chuyển đổi số đô thị

### **3. Chương trình chuyển đổi số của Thành phố Hồ Chí Minh**

Song song với quá trình xây dựng đô thị thông minh, Thành phố Hồ Chí Minh đã và đang đẩy mạnh quá trình thực hiện chuyển đổi số. Có thể định nghĩa một cách đơn giản, *Chuyển đổi số* là quá trình con người thay đổi phương thức sản xuất, thay đổi cách sống và cách làm việc với các công nghệ số.

Chương trình Chuyển đổi số của Thành phố Hồ Chí Minh với mục tiêu làm rõ hơn định hướng và cách tiếp cận để triển khai một phần của Đề án xây dựng Thành phố Hồ Chí Minh trở thành đô thị thông minh, có liên quan đến các giải pháp công nghệ thông tin – truyền thông và nhu cầu số hoá các quy trình nghiệp vụ và dịch vụ của các cơ quan chính quyền thuộc thành phố, nhưng Chương trình này cũng có một số giải pháp không liên quan đến công nghệ nhằm đảm bảo tốc độ tăng trưởng kinh tế, hướng đến kinh tế trí thức, nâng cao chất lượng môi trường sống và làm việc, quản trị đô thị trên cơ sở dự báo và tăng cường sự tham gia quản lý của người dân, như các giải pháp về thể chế, chính sách, quy hoạch, xây dựng, chỉnh trang đô thị...

Chuyển đổi số là quá trình chuyển đổi từ phương pháp tổ chức và xử lý dữ liệu văn bản dựa trên các phần mềm được con người phát triển sang phương pháp tổ chức và xử lý dữ liệu số bằng công nghệ trí tuệ nhân tạo. Quá trình chuyển đổi số này đang làm thay đổi cách thức mà con người làm việc, học tập, trao đổi,... tạo ra phương thức sản xuất mới nên được ví như quá trình động lực của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư. Đây là quá trình tất yếu khách quan,



chắc chắn sẽ diễn ra, đặc biệt là trong quá trình Thành phố Hồ Chí Minh đang đẩy mạnh việc thực hiện Nghị quyết số 52-NQ/TW ngày 27/9/2019 của Bộ Chính trị về một số chủ trương, chính sách chủ động tham gia cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư.

Chính quyền thành phố được giao nhiệm vụ chuyển đổi số trong chính nội bộ và khuyến khích, cho phép và hỗ trợ chuyển đổi số mở rộng trong nền kinh tế. Các khu vực và thành phố đã đưa ra các chiến lược đô thị thông minh bao gồm các chương trình, dự án và những đề nghị. Chuyển đổi số trong chính phủ đang diễn ra ở tất cả các cấp chính quyền của quốc gia, tỉnh, thành phố - với các hệ thống và cấu trúc tương ứng. Ở cấp quốc gia, cho phép chuyển đổi số bao gồm các quy định, chính sách, tiêu chuẩn và một số khoản đầu tư cơ sở hạ tầng dùng chung. Ở cấp độ thành phố, chuyển đổi số đã được thể hiện trong các chương trình đô thị thông minh.

Các chương trình đô thị thông minh bao gồm đầu tư vào các công nghệ kỹ thuật số để cung cấp dịch vụ thành phố. Đây là động lực thúc đẩy các quy định và chính sách hỗ trợ để cho phép đổi mới, phát triển và triển khai các giải pháp thúc đẩy chuyển đổi số đô thị. Có thể thấy, các chương trình đô thị thông minh thành công thường là sự hợp tác giữa chính phủ, ngành công nghiệp, kinh doanh, dịch vụ tiện ích và các bên liên quan khác. Các chương trình này được thực hiện tuân thủ và kết hợp với các chương trình hỗ trợ chuyển đổi số cấp quốc gia. Như vậy, các chương trình đô thị thông minh là động lực chính của chuyển đổi số đô thị.

#### **4. Vị trí, vai trò của cơ sở hạ tầng số**

Hạ tầng số là cơ sở cho việc sử dụng các công nghệ kỹ thuật số và tạo điều kiện cho sự tương tác giữa Chính phủ, doanh nghiệp và người dân. Sự sẵn sàng của cơ sở hạ tầng số không phải là yếu tố quyết định duy nhất đối với chuyển đổi số hay xây dựng đô thị thông minh, nhưng nó là yếu tố quan trọng nhất. Khả năng truy cập và cơ sở hạ tầng số đóng vai trò là nền tảng cho việc kết nối, trao đổi thông tin mang tính tự do và không giới hạn phạm vi trên toàn cầu. Với cơ sở hạ tầng số hiện đại cùng với chi phí phù hợp sẽ là nền tảng cho quá trình chuyển đổi số và xây dựng đô thị thông minh tại Thành phố Hồ Chí Minh. Trong quá trình chuyển đổi số, xử lý và phân tích dữ liệu đóng vai trò vô cùng quan trọng và là cốt lõi cho việc thay đổi, phát triển các hoạt động kinh tế. Do đó, tăng cường khả năng truy cập và chia sẻ dữ liệu là rất quan trọng, đòi hỏi Thành phố phải đầu tư xây dựng cơ sở hạ tầng số để bảo đảm chất lượng, tính sẵn sàng cho việc kết nối. Mạng truyền thông dữ liệu và thoại linh hoạt cung cấp tính sẵn sàng băng thông rộng tốc độ cao (thông qua cả đường Internet di động

và cố định) và các giải pháp hỗ trợ, trung tâm dữ liệu, tính toán và lưu trữ tài nguyên và hệ thống hỗ trợ vận hành.

Cơ sở hạ tầng số đề cập đến các yếu tố như: tính kết nối; tốc độ kết nối; cơ sở hạ tầng Internet.

#### 4.1. Tính kết nối (Connectivity)

Nhu cầu về tính kết nối trong tương lai sẽ ngày càng tăng với việc hàng tỷ cảm biến, thiết bị IoT kèm theo việc ứng dụng công nghệ kỹ thuật số đang được triển khai rộng khắp trên thế giới. Khi mọi thứ trong xã hội được kết nối với nhau sẽ đòi hỏi việc truyền và xử lý dữ liệu cần phải thực hiện một cách nhanh chóng. Để có thể làm được điều đó đòi hỏi quốc gia phải tăng cường đầu tư vào cơ sở hạ tầng kỹ thuật số.

Tăng trưởng thuê bao băng rộng di động đã vượt xa thuê bao băng rộng cố định. Theo ITU, số thuê bao băng rộng di động trên toàn thế giới năm 2010 đạt 825 triệu đã tăng lên 4,6 tỷ trong năm 2017 và hiện chiếm 82% lưu lượng băng rộng trên thế giới. Tại hầu hết các quốc gia có nền kinh tế đang phát triển trở lên, việc sử dụng băng thông rộng di động có tỷ lệ cao hơn nhiều so với việc sử dụng băng thông rộng cố định so với quy mô dân số.

Số liệu thống kê năm 2019 của Sở Thông tin và Truyền thông về số lượng thuê bao điện thoại, thuê bao truy nhập Internet như sau

STT	CHỈ TIÊU	SỐ LƯỢNG (đơn vị tính: thuê bao)
1	Thuê bao điện thoại cố định	<b>725.205</b>
2	Thuê bao điện thoại di động	<b>15.991.713</b>
3	Thuê bao truy nhập Internet	<b>13.308.589</b>
3.1	<i>Thuê bao băng rộng di động</i>	<i>10.951.133</i>
3.2	<i>Thuê bao băng rộng cố định</i>	<i>2.357.456</i>

#### 4.2. Tốc độ kết nối (Speed)

Tốc độ kết nối đóng vai trò vô cùng quan trọng trong quá trình chuyển đổi số và xây dựng đô thị thông minh. Các doanh nghiệp trong thời đại chuyển đổi kỹ thuật số không thể lãng phí thời gian khi phải đối mặt với các quyết định quan trọng. Một quyết định rõ ràng và súc tích phải được đưa ra một cách kịp thời để đảm bảo lợi ích tốt nhất cho khách hàng. Một doanh nghiệp có thể giao hàng kịp thời và tự tin sẽ không chỉ đáp ứng mong đợi của khách hàng mà còn vươn lên dẫn đầu trên thị trường cạnh tranh. Bất kỳ sự chậm trễ, gián đoạn hoặc

thời gian chết trong việc kết nối sẽ gây ra bất lợi, giảm tính cạnh tranh của doanh nghiệp.

Tương tự, khách hàng luôn muốn sử dụng sản phẩm, dịch vụ với tốc độ nhanh và thoải mái nhất. Không khách hàng nào mong muốn khi mua sắm trực tuyến phải đợi hàng phút đồng hồ để website hiển thị nội dung hàng hóa. Trong tương lai, không ai muốn xếp hàng hàng giờ đồng hồ chỉ để mua sắm hàng hóa thông thường. Bên cạnh đó, người dân cũng không mong muốn phải xếp hàng để thực hiện thủ tục hành chính thông thường nào đó của Chính phủ. Tốc độ phản ứng của doanh nghiệp, Chính phủ phụ thuộc vào tốc độ kết nối của mạng băng rộng. Nếu doanh nghiệp mất quá nhiều thời gian, khách hàng sẽ mất. Nếu Chính phủ mất nhiều thời gian để tương tác với người dân, sẽ tăng thêm chi phí không đáng có, cản trở sự phát triển của xã hội, quốc gia.

Hiện nay, nhiều quốc gia trên thế giới đang thực hiện chiến lược băng thông rộng, trong đó đặt mục tiêu tốc độ kết nối phải bảo đảm đáp ứng nhu cầu của xã hội. Tốc độ kết nối từ 100 Mbps đang ngày càng trở nên phổ biến. Ví dụ: Mỹ đặt mục tiêu có tốc độ băng thông rộng từ 100 Mbps trở lên cho 80% hộ gia đình. Một số quốc gia với quy mô dân số nhỏ còn nhắm mục tiêu cao hơn như: Luxembourg đặt mục tiêu có kết nối 1 Gbps cho tất cả các doanh nghiệp và hộ gia đình diễn ra vào năm 2020 và Thụy Điển đang nhắm tới tỷ lệ bao phủ 98% hộ gia đình vào năm 2025, Na Uy và Áo lần lượt đặt mục tiêu là 90% và 99%.

### 4.3. Cơ sở hạ tầng Internet

Cơ sở hạ tầng Internet là yếu tố quan trọng đối với doanh nghiệp, Chính phủ và người dân để thúc đẩy phát triển kinh tế xã hội cũng như phục vụ nhu cầu sử dụng. Nhờ có cơ sở hạ tầng Internet, thế giới đã hình thành những ngành công nghiệp mới như: sản xuất phần mềm, nội dung số, giải trí. Các ngành thương mại điện tử, du lịch, nông nghiệp, báo chí-xuất bản, quảng cáo... đã phát triển mạnh mẽ.

Ở lĩnh vực quản lý nhà nước, chính phủ điện tử đã được xây dựng với gần 125.000 dịch vụ công trực tuyến, trong đó có gần 1.400 dịch vụ công mức độ 4 tại các lĩnh vực như thuế, hải quan, đăng ký kinh doanh, giáo dục...; Hệ thống chính quyền điện tử và thành phố thông minh đang được xây dựng tại nhiều địa phương. Internet đã trở thành hơi thở của cuộc sống. Nếu cơ sở hạ tầng Internet lỗi thời sẽ không đáp ứng kịp nhu cầu của Chính phủ, doanh nghiệp và người dân và sẽ làm cản trở việc số hóa, ứng dụng công nghệ kỹ thuật số trong hoạt động đổi mới, sáng tạo. Do đó, cơ sở hạ tầng Internet là một yếu tố quyết định chính (**key enabler**) của Chuyển đổi số và xây dựng đô thị thông minh.

## **II. Các điều kiện để sẵn sàng triển khai Đề án**

### **1. Hiện trạng hạ tầng và ứng dụng công nghệ thông tin, xây dựng chính quyền điện tử**

#### **1.1. Công viên phần mềm Quang Trung**

Đến năm 2019, Công viên phần mềm Quang Trung có 165 doanh nghiệp phần mềm, nội dung số, dịch vụ công nghệ thông tin. Các doanh nghiệp này cung cấp hơn 250 sản phẩm, dịch vụ và giải pháp thuộc nhiều lĩnh vực khác nhau, xuất khẩu sang 20 quốc gia, chủ yếu là Mỹ, EU và Nhật Bản. Số lượng người thường xuyên làm việc tại Công viên phần mềm Quang Trung là khoảng 20.755 người.

Nhằm kế thừa, phát huy thương hiệu Công viên phần mềm Quang Trung, liên kết các khu công nghệ thông tin tập trung để nâng cao năng lực thu hút đầu tư, thúc đẩy phát triển ngành công nghiệp công nghệ thông tin, Thành phố đã được Thủ tướng Chính phủ chấp thuận tổ chức thí điểm thành lập Chuỗi Công viên Phần mềm Quang Trung. Uy tín và tầm ảnh hưởng của Công viên phần mềm Quang Trung đã tạo ra sự liên kết với các lực lượng phát triển công nghệ thông tin chuyên nghiệp ở một số địa phương trong cả nước để hình thành Chuỗi Công viên phần mềm Quang Trung với sự chia sẻ về hạ tầng, thông tin và kinh nghiệm thực tế. Vì thế nhiều nhà đầu tư trong lĩnh vực phát triển phần mềm, nội dung số và dịch vụ công nghệ thông tin trong nước và quốc tế đã tìm đến các đơn vị thành viên của Chuỗi để đầu tư và hợp tác.

#### **1.2. Trung tâm dữ liệu thành phố**

Thành phố đã thực hiện tổ chức triển khai tập trung các ứng dụng các sở, ngành, quận, huyện tại Trung tâm dữ liệu thành phố và tăng cường an toàn an ninh thông tin cho hệ thống này. Hạ tầng trung tâm dữ liệu thành phố được xây dựng trên nền tảng hạ tầng điện toán đám mây hiện đại, được đầu tư đầy đủ hệ thống và chính sách bảo vệ giám sát an ninh hiện đại, đảm bảo nguồn nhân lực chuyên trách về an toàn thông tin giám sát vận hành liên tục cơ sở dữ liệu (CSDL) của thành phố. Hình thành Trung tâm điều hành hệ thống mạng băng thông rộng thành phố (NOC) và Trung tâm giám sát an ninh mạng (SOC): hệ thống có bộ phận kỹ thuật chuyên trách về NOC và SOC với trang bị các thiết bị chuyên dùng nhằm đảm bảo an toàn thông tin cho các cơ quan nhà nước thành phố, kịp thời khắc phục các sự cố mất an ninh thông tin. Các hệ thống đường truyền chuyên dụng (Metronet thành phố) được đảm bảo và hoạt động thông suốt.

Tháng 01/2019, Kho dữ liệu dùng chung của thành phố - giai đoạn 1 đi vào hoạt động tại Công viên phần mềm Quang Trung trên cơ sở tích hợp các dữ liệu hiện có của các sở, ngành như CSDL văn bản điện tử, CSDL một cửa điện tử, CSDL khiếu nại tố cáo, CSDL đường dây nóng, CSDL đăng ký doanh nghiệp, CSDL đầu tư nước ngoài, CSDL dự án đầu tư công, CSDL địa chính, CSDL cơ sở khám chữa bệnh, CSDL chứng chỉ hành nghề y, CSDL cơ sở giáo dục, CSDL dịch vụ giáo dục,...

Theo đó, đã triển khai thử nghiệm Cổng dữ liệu của thành phố tại địa chỉ <https://data.hochiminhcity.gov.vn/> là nơi khai thác tập trung Kho dữ liệu dùng chung của thành phố, phục vụ cho nhu cầu kết nối, chia sẻ, khai thác dữ liệu của các cơ quan nhà nước thành phố. Cổng dữ liệu cung cấp các thông tin như các bộ dữ liệu được chia sẻ; mô tả cấu trúc dữ liệu; các hướng dẫn kỹ thuật để khai thác dữ liệu; các phương thức, giải pháp kỹ thuật để khai thác, sử dụng dữ liệu.

Ngoài ra, Thành phố đã triển khai thử nghiệm Cổng thông tin dữ liệu mở tại địa chỉ <https://opendata.hochiminhcity.gov.vn/>, đã cung cấp dữ liệu mở về: cơ sở khám chữa bệnh; chứng chỉ hành nghề y; cơ sở giáo dục; Dịch vụ giáo dục; Dự án đầu tư nước ngoài; Dự án đầu tư công

### **1.3. Xây dựng Chính quyền điện tử**

Ủy ban nhân dân Thành phố đã ban hành và công bố Quyết định số 4250/QĐ-UBND ngày 28/9/2018 về phê duyệt Kiến trúc Chính quyền điện tử Thành phố Hồ Chí Minh. Đây là một kế hoạch tổng thể giúp định hướng triển khai một cách thống nhất và đồng bộ ứng dụng công nghệ thông tin trong các cơ quan nhà nước của Thành phố, nhằm thực hiện quá trình chuyển đổi số, hướng đến xây dựng chính quyền số, đáp ứng các mục tiêu chiến lược của Thành phố Hồ Chí Minh về phát triển thành một đô thị thông minh, hỗ trợ hiệu quả các chương trình đột phá của Thành phố, đặc biệt là chương trình cải cách hành chính, nâng cao chất lượng phục vụ người dân.

Hiện nay, Thành phố đang tập trung triển khai nền tảng triển khai chính quyền điện tử Thành phố (LGSP) với các hệ thống tích hợp, dịch vụ dùng chung như Hệ thống tích hợp dữ liệu (DIP, FSP), Trục liên thông kết nối (ESB), dịch vụ đăng ký, xác thực người dùng và đăng nhập một lần (SSO), các dịch vụ dùng chung cho các ứng dụng Một cửa điện tử và Dịch vụ công trực tuyến, các dịch vụ dùng chung cho các ứng dụng văn bản điều hành.

Từ cuối năm 2014, TP. HCM đã thực hiện gửi và nhận văn bản điện tử trên phạm vi toàn thành phố. Đến nay, thành phố đã triển khai liên thông kết nối 765 đơn vị trên địa bàn thành phố, bao gồm các Sở, Ban, Ngành, Quận, Huyện, Phường, Xã, Thị trấn, các Tổng Công ty và các đơn vị trực thuộc. Đã có hơn 4,7

triệu văn bản điện tử được gửi và nhận qua Trục liên thông của thành phố. Ngoài phần mềm Quản lý văn bản hồ sơ công việc, thành phố cũng đã triển khai ứng dụng phục vụ cho công tác chỉ đạo điều hành, tác nghiệp tại các Quận, Huyện, Sở, Ban, Ngành: phần mềm Lịch công tác, thư mời họp qua SMS, email,... Thực hiện áp dụng chữ ký điện tử trong trao đổi văn bản điện tử, thư mời họp.

Thành phố đã cấp hơn 24.600 hộp thư cho các đơn vị và cán bộ, công chức, viên chức các Sở, Ban, Ngành, Quận, Huyện, Phường, Xã, Thị trấn và các cơ quan báo chí, Tổng Công ty trên địa bàn thành phố. Thường xuyên thực hiện rà soát, cập nhật thông tin và tăng cường các giải pháp để hệ thống thư điện tử đảm bảo hoạt động hiệu quả.

#### **1.4. Hạ tầng và ứng dụng công nghệ thông tin tại các quận, huyện, sở, ban, ngành**

Thành phố đang từng bước thực hiện đầu tư và nâng cấp hệ thống hạ tầng của các sở, ban, ngành, quận, huyện, bao gồm: mạng nội bộ, trang thiết bị máy trạm, máy chủ, các thiết bị mạng, hệ thống an toàn thông tin... phù hợp với tình hình thực tế tại đơn vị và mô hình chung của thành phố nhằm đáp ứng nhu cầu về ứng dụng công nghệ thông tin trong phục vụ công tác chuyên môn, quản lý tại đơn vị.

Ứng dụng công nghệ thông tin phục vụ tác nghiệp tại các Sở, Ban, Ngành, cũng đã được tập trung triển khai để nâng cao hiệu quả xử lý của các đơn vị như: quản lý hồ sơ cấp phép lao động nước ngoài; cấp phép lưu thông đường cấm, giờ cấm, lưu hành đặc biệt; Cấp giấy phép liên vận quốc tế; cấp phép xây dựng công trình thiết yếu; ứng dụng phần mềm mô phỏng trong thiết kế và quản lý giao thông đô thị; từng bước hoàn thành ứng dụng công nghệ thông tin tại các Quận, Huyện theo mô hình chung của cả Thành phố, với hơn 100 ứng dụng phục vụ tác nghiệp của quận, huyện: quản lý đô thị, cấp phép xây dựng, quản lý khiếu nại - tố cáo; cấp giấy chứng nhận đăng ký kinh doanh hộ cá thể, đăng ký sử dụng lao động, quản lý hồ sơ chứng thực,...

Các Sở, Ban, Ngành, UBND Quận, Huyện đã triển khai hệ thống một cửa điện tử, ISO điện tử giúp lãnh đạo giám sát được tình trạng xử lý hồ sơ của đơn vị, biết được nguyên nhân trễ hạn thông qua báo cáo tổng hợp tự động hằng tuần thông qua hệ thống mạng và tin nhắn. Nhằm thực hiện liên thông Hệ thống một cửa điện tử quản lý hồ sơ đất đai và phần mềm quản lý đất đai, hỗ trợ tiếp nhận, luân chuyển và xử lý hồ sơ đất đai hiện có tại 24 Quận, Huyện, Thành phố đã triển khai hệ thống một cửa điện tử quản lý hồ sơ đất đai tại Trung tâm dữ liệu của thành phố, bắt đầu vận hành từ ngày 01/10/2016, địa chỉ truy cập <https://motcuadatdai.tphcm.gov.vn>.

Thành phố đã triển khai nhân rộng hệ thống Hội nghị truyền hình trực tuyến cho các đơn vị trực thuộc Ủy ban nhân dân Thành phố. Hệ thống này được triển khai và vận hành thông qua thiết bị mật mã cơ yếu của Cục Cơ yếu Đảng - Chính quyền cung cấp, nhằm đảm bảo an toàn, bảo mật thông tin cho các cuộc họp.

Thành phố đã triển khai hệ thống đánh giá sự hài lòng của tổ chức và người dân tại địa chỉ <https://danhgiahailong.hochiminhcity.gov.vn/>, địa chỉ liên kết trên trang thông tin điện tử Thành phố (Hochiminh Cityweb), trang thông tin điện tử các Sở, UBND các Quận, Huyện và Cổng dịch vụ công trực tuyến Thành phố hoặc người dân có thể đánh giá trực tiếp tại bộ phận tiếp nhận và trả kết quả qua các trang thiết bị (kiosk, máy tính bảng).

Ngoài ra, Thành phố đã thiết lập hệ thống đường dây nóng tiếp nhận phản ánh, kiến nghị của người dân với lãnh đạo Thành phố qua Cổng thông tin tiếp nhận và giải đáp thông tin người dân, tổ chức, doanh nghiệp (Cổng thông tin 1022), thư điện tử, website; tổng đài khẩn cấp liên thông 113 – 114 – 115 để giúp người dân thuận lợi hơn khi thực hiện các cuộc gọi khẩn cấp.

## **2. Hiện trạng hạ tầng viễn thông thụ động trên địa bàn thành phố**

Hạ tầng viễn thông trên địa bàn thành phố phát triển nhanh chóng trong những năm qua gắn liền với sự phát triển của các sản phẩm và dịch vụ công nghệ thông tin và truyền thông, gắn liền với nhu cầu phát triển kinh tế - xã hội ngày càng tăng, mức sống dân cư ngày càng được cải thiện. Các chính sách của thành phố giai đoạn vừa qua đã giúp hạ tầng viễn thông phát triển bền vững, đảm bảo chất lượng, mỹ quan đô thị. Hạ tầng viễn thông không chỉ được sử dụng chung giữa các doanh nghiệp viễn thông mà còn có sự chia sẻ, đầu tư hạ tầng giữa ngành viễn thông, điện lực trong công tác ngầm hóa chung đã góp phần làm thay đổi căn bản diện mạo đô thị thành phố đặc biệt tại khu vực trung tâm. Cũng từ các chính sách của thành phố, các biện pháp triển khai quyết liệt của các Sở, Ngành đơn vị liên quan. Đến nay, hạ tầng và dịch vụ viễn thông, Internet trên địa bàn thành phố đã đáp ứng nhu cầu phát triển của các sản phẩm và dịch vụ CNTT-TT. Qua đó, khẳng định sự đóng góp quan trọng của ngành (4 ngành công nghiệp trọng yếu, 9 ngành dịch vụ ưu tiên) trong chuyển dịch cơ cấu kinh tế, chuyển đổi mô hình tăng trưởng kinh tế theo hướng bền vững, từng bước nâng cao năng lực cạnh tranh của kinh tế Thành phố.

Nhìn chung, tỷ lệ tăng trưởng thuê bao điện thoại cố định có xu hướng giảm, tỷ lệ sử dụng điện thoại di động tăng ở mức độ trung bình do người dân có xu hướng chuyển sang dùng điện thoại di động với công nghệ 3G, 4G tốc độ cao và thí điểm 5G, vừa tiện lợi vừa linh động trong quá trình di chuyển. Đồng thời,

Bộ Thông tin và Truyền thông phối hợp với Thành phố đã triển khai đồng bộ các giải pháp quản lý chặt việc đăng ký thông tin thuê bao, giảm lượng SIM rác; và việc tăng cường quản lý mua bán, lưu thông SIM chính thức theo Nghị định số 49/2017/NĐ-CP của Chính phủ.

Về dịch vụ Internet: Các thuê bao chuyển sang sử dụng dịch vụ cáp quang FTTH và hệ thống truyền hình cáp có chất lượng tốt hơn xDSL và chất lượng dịch vụ 3G, 4G được nâng cao của các đơn vị thông tin di động. Dịch vụ Internet có sự phát triển ổn định qua các năm nhưng có sự thay đổi ở tỷ trọng của các chuẩn kết nối và truyền tải mạng Internet. Hiện nay, do nhu cầu về tốc độ và chất lượng truyền tín hiệu cao nên dịch vụ Internet cáp quang FTTH tăng mạnh, ngược lại, nhu cầu sử dụng Internet băng thông rộng ADSL có xu hướng giảm. Sự phát triển bùng nổ của các thuê bao Internet băng rộng gồm cả di động và cố định đặc biệt là xu hướng tăng mạnh các thuê bao tốc độ cao (cáp quang, 3G, 4G) đã giúp người dân, doanh nghiệp trên địa bàn thành phố tiếp cận được các dịch vụ chất lượng cao, giá thành phù hợp với công nghệ hội tụ, hiện đại cung cấp đa dịch vụ trên một hạ tầng. Đây chính là nền tảng cho sự phát triển của các loại hình kinh doanh trực tuyến, thương mại điện tử, chăm sóc sức khỏe từ xa, cung cấp dịch vụ công trực tuyến đang ngày càng mở rộng và phát triển tại thành phố.

### **2.1. Về hạ tầng cáp treo, cáp ngầm**

Ủy ban nhân dân Thành phố ban hành Quyết định số 3192/QĐ-UBND ngày 23/6/2016 về phê duyệt Quy hoạch hạ tầng kỹ thuật viễn thông thụ động tại Thành phố Hồ Chí Minh đến năm 2025. Theo đó, trên địa bàn hiện có 30 tuyến cáp quang truyền dẫn liên tỉnh và quốc tế do các doanh nghiệp viễn thông thống lĩnh thị trường đầu tư, khai thác với tổng chiều dài 377,6 km đang sử dụng để truyền dẫn kết nối liên đài. Ngoài ra, các doanh nghiệp đang khai thác mạng lưới cáp quang để cung cấp dịch vụ kết nối Internet băng rộng cho người dân, doanh nghiệp.

Thành phố đã triển khai chương trình ngầm hóa cáp điện lực kết hợp với ngầm hóa cáp viễn thông theo *Kế hoạch về ngầm hóa lưới điện kết hợp ngầm hóa cáp viễn thông trên địa bàn thành phố theo từng giai đoạn 2015, 2016 – 2017, 2018 – 2020*. Công tác chỉnh trang, làm gọn hạ tầng mạng cáp treo, ngầm hóa đồng bộ hạ tầng cáp viễn thông, cáp điện lực được triển khai hiệu quả và rộng khắp trên toàn địa bàn thành phố. Đến nay, các đơn vị viễn thông đã triển khai ngầm hóa mạng cáp viễn thông kết hợp cáp điện lực đã thi công 176 tuyến công trình (trong đó hoàn thành 144 tuyến, đang thi công 32 tuyến), tương đương chiều dài 420,5 km tuyến đường; tổng khối lượng chiều dài tuyến dây thông tin được thực hiện chỉnh trang là 3.446,8 km trên 147.166 trụ điện.



## 2.2. Về hạ tầng viễn thông di động

Trên địa bàn thành phố có 05 doanh nghiệp viễn thông đang cung cấp dịch vụ thông tin di động (VNPT Vinaphone, Mobifone, Viettel, Gmobile và Vietnammobile) với tổng số trạm ăng-ten thu phát sóng khoảng 9.400 trạm, được lắp đặt trên toàn bộ 24 quận huyện của thành phố. Đảm bảo nhu cầu thông tin liên lạc 3G, 4G của người dân trên toàn thành phố, hiện tại một số khu vực thuộc Quận 1, Quận 7, Quận 10 của một số nhà mạng (Viettel, Vinaphone, Mobifone) đang triển khai thử nghiệm phủ sóng 5G để đạt mục tiêu đưa Việt Nam là một trong những nước đi đầu về triển khai mạng 5G trên thế giới, từ đó đạt mục tiêu đến 2025 phủ sóng mạng 5G toàn Thành phố Hồ Chí Minh và đến năm 2030 là phủ sóng mạng 5G toàn quốc.

Mật độ phủ sóng có sự khác biệt giữa các doanh nghiệp viễn thông và sự khác biệt giữa các khu vực phủ sóng theo xu hướng các quận trung tâm có bán kính phủ sóng ngắn hơn các quận ven, các huyện ngoại thành có bán kính phủ sóng lớn nhất. Những khu vực có mật độ dân số cao, tập trung nhiều công trình cao tầng có bán kính phủ sóng ngắn hơn những khu vực có mật độ dân số thấp và tập trung những công trình thấp tầng.

Mật độ phủ sóng tín hiệu thông tin di động trung bình hiện nay của một trạm thu phát sóng (BTS) là  $0,258 \text{ km}^2$ , tương đương bán kính phục vụ trung bình là khoảng 215 m/BTS. Về mặt lý thuyết, một trạm BTS có thể phủ sóng rộng từ vài trăm mét đến vài chục kilomet phụ thuộc vào độ cao, độ lợi của ăngten, công suất phát xạ của thiết bị và có khả năng phục vụ khoảng 300 thuê bao. Theo số liệu thống kê năm 2019, số lượng thuê bao di động bình quân tại thành phố là 177 thuê bao/100 dân, như vậy một trạm BTS bình quân đang phục vụ cho 233 thuê bao (tương đương 78% công suất thiết kế của trạm BTS).

Như vậy, về mặt số lượng, các cột ăngten (trạm BTS) hiện nay cơ bản đáp ứng được việc cung cấp dịch vụ thoại, SMS và các dịch vụ Internet như GPRS, 3G, 4G cho người dân trên toàn địa bàn thành phố và hướng đến cung cấp dịch vụ 5G cho người dân tại một số khu vực trung tâm, mật độ sử dụng đông.

Ủy ban nhân dân Thành phố đã ban hành Kế hoạch về cải tạo, chuyển đổi cột ăngten thu phát sóng thông tin di động giai đoạn 2017-2020 và tầm nhìn đến 2025; Chỉ đạo, hướng dẫn các doanh nghiệp viễn thông di động từng bước thực hiện cải tạo, chuyển đổi cột ăngten thu phát sóng thông tin di động từ cột ăngten loại công kênh sang loại cột ăngten không công kênh hoặc ngụy trang, thân thiện môi trường để vừa phục vụ nhu cầu sử dụng thông tin di động của người dân vừa đảm bảo mỹ quan đô thị.

### **3. Hạ tầng viễn thông phục vụ chính quyền thành phố (Metronet)**

Thành phố đã thực hiện kết nối từ Ủy ban nhân dân thành phố đến sở, ban, ngành, quận, huyện, phường, xã, thị trấn, các tổng công ty và các đơn vị trực thuộc thông qua hệ thống mạng băng thông rộng thành phố. Hiện nay, có gần 800 điểm đã kết nối vào hệ thống mạng phục vụ việc trao đổi thông tin trong vận hành, liên thông hệ thống thông tin chỉ đạo điều hành các cấp.

Mạng truyền số liệu chuyên dùng của Thành Phố Hồ Chí Minh (định danh là mạng MetroNet) do VNPT Thành phố đảm nhiệm kết nối vật lý và các chính sách an toàn an ninh thông tin cho mạng truyền số liệu này. Ủy ban nhân dân thành phố giao Sở Thông tin và Truyền thông phối hợp Viễn thông thành phố trực tiếp triển khai và đưa vào sử dụng mạng Metronet nhằm mục đích liên thông kết nối đường truyền số liệu giữa các sở, ban, ngành và các quận huyện, phường xã trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh.

Việc đưa mạng truyền số liệu chuyên dùng Metronet vào hoạt động là cơ sở, nền tảng để triển khai các ứng dụng Công nghệ thông tin đồng bộ cho tất cả các cơ quan Đảng, Nhà nước trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh, nhằm tăng cường cơ chế bảo mật và đảm bảo an toàn thông tin phục vụ công tác chỉ đạo điều hành của thành phố. Ngoài ra mạng truyền số liệu chuyên dùng kết nối liên thông giữa các sở, ban, ngành và các quận huyện, phường xã trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh sẽ tạo tiền đề ứng dụng công nghệ thông tin phục vụ cải cách thủ tục hành chính, quản lý cơ sở dữ liệu tập trung, đảm bảo an ninh thông tin và hình thành Chính phủ điện tử...

### **4. Kế hoạch triển khai mạng di động 5G tại thành phố Hồ Chí Minh**

Nhiều quốc gia trên thế giới nhìn nhận mạng 5G chính là nền tảng cốt lõi của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 cũng là xương sống của Thành phố Thông minh. Bên cạnh các yếu tố về tốc độ và nhu cầu dữ liệu truyền thống, vẫn có nhiều nhu cầu mới mà công nghệ di động hiện tại (4G) chưa đáp ứng được đầy đủ. Đó là các yêu cầu về kết nối dữ liệu siêu rộng với tốc độ siêu cao, nhu cầu kết nối IoT với số lượng truy cập lớn, yêu cầu kết nối di động với độ tin cậy cao và độ trễ thấp. Với đặc tính kỹ thuật tiên tiến, dung lượng lớn và thời gian đáp ứng nhanh, 5G sẽ tạo ra nhiều cơ hội ứng dụng trong các ngành, lĩnh vực kinh tế khác nhau như giúp phát triển bùng nổ công nghệ IoT, công nghệ trí tuệ nhân tạo (AI) ứng dụng cho quản lý giao thông thông minh, quản lý xây dựng, quan trắc môi trường, thương mại điện tử, y tế thông minh và các ứng dụng trong đời sống khác... Từ sự phát triển các ứng dụng này sẽ chuẩn bị điều kiện cơ sở hạ tầng từng bước triển khai hoàn thiện giải pháp thực hiện thành công Đề án xây dựng Thành phố Hồ Chí Minh trở thành đô thị thông minh.

Với việc Thành phố Hồ Chí Minh đang triển khai Đề án đô thị thông minh, thành phố hình thành nên môi trường để các doanh nghiệp sáng tạo ra những sản phẩm công nghệ trong đó có công nghệ ứng dụng mạng viễn thông 5G phục vụ cho người dân nói chung và cho việc quản lý nhà nước nói riêng nhằm giải quyết các vấn đề tắc nghẽn của Thành phố phục vụ người dân tốt hơn. Hiện nay thành phố đang tập trung xây dựng đô thị thông minh, kinh tế tri thức và kinh tế số. Giai đoạn 2020 – 2022, thành phố sẽ xây dựng Khu đô thị sáng tạo ở phía Đông của thành phố để trở thành hạt nhân phát triển kinh tế và trong đó sẽ là thành phố có hạ tầng viễn thông tốt nhất.

Một trong những định hướng quan trọng giai đoạn đầu của triển khai mạng 5G phục vụ Đô thị thông minh là tập trung triển khai hạ tầng 5G tại khu công nghệ cao, Khu Công viên phần mềm Quang Trung, Khu đại học Quốc Gia Thành phố Hồ Chí Minh hiện hữu, khu vực hiện có các Công ty/kỹ sư công nghệ sử dụng mạng 5G để xây dựng các ứng dụng mới, hình thành Hệ sinh thái 5G, xây dựng các chuỗi giá trị ứng dụng, thiết bị 5G. Ngoài ra, điểm mạnh của Thành phố có nguồn nhân lực công nghệ thông tin lớn nhất nước, 80% người dân Thành phố sử dụng smartphone, dự báo đến 2022 đạt 90% và 2025 đạt 100% số người dân sử dụng smartphone. Đồng thời tại Thành phố Hồ Chí Minh có khoảng 9.400 trạm thu phát sóng di động của 05 nhà mạng hiện hữu, sẵn sàng phục vụ triển khai hạ tầng mạng 5G nhanh chóng. Trước mắt có 03 doanh nghiệp Viettel, Mobifone và Vinaphone thử nghiệm triển khai mạng 5G và sắp đến các doanh nghiệp này sẽ được Bộ Thông tin và Truyền thông cấp phép chính thức dịch vụ mạng 5G. Đây là cơ sở quan trọng để Thành phố Hồ Chí Minh tiến tới phát triển nhanh và mạnh mạng viễn thông 5G nhằm đáp ứng xây dựng nền kinh tế số, giúp cho thành phố phát triển nhanh, bền vững hơn.

## **5. Hạ tầng và các ứng dụng cảm biến, Internet vạn vật**

### **5.1. Hệ thống camera quan sát**

Hiện nay, hệ thống quan sát bằng hình ảnh (camera) trên địa bàn thành phố gồm nhiều hệ thống với các nguồn đầu tư và mục đích sử dụng khác nhau. Có thể phân chia thành ba hệ thống chính như sau

#### **5.1.1. Hệ thống camera giám sát an ninh trật tự của Công an thành phố**

Hiện nay, Công an thành phố đang trực tiếp quản lý, vận hành khai thác hệ thống camera sử dụng hạ tầng mạng cáp quang riêng. Đây là một hệ thống hoạt động riêng theo cơ chế bảo mật của ngành Công an, phục vụ công tác giám sát an ninh trật tự, chính trị trên địa bàn thành phố, nhằm nâng cao hiệu quả công tác chỉ huy tác chiến của lãnh đạo Thành ủy, Ủy ban nhân dân thành phố và Công an thành phố khi có các tình huống phức tạp về an ninh trật tự xảy ra

trên địa bàn thành phố, bảo vệ an toàn những sự kiện chính trị, văn hóa lớn liên quan đến công tác đảm bảo an ninh quốc gia và giữ gìn trật tự an toàn xã hội; góp phần nâng cao năng lực phối hợp tác chiến của các lực lượng thuộc Công an thành phố. Công an thành phố đã được chia sẻ và đang khai thác hiệu quả nguồn dữ liệu của các camera giám sát giao thông do Sở Giao thông vận tải quản lý để hỗ trợ phục vụ công tác nghiệp vụ trong các dịp lễ lớn, các sự kiện quan trọng, có tính chất nhạy cảm của thành phố.

Ngoài ra, trên địa bàn thành phố, hiện có một số hệ thống camera chuyên dụng do Công an thành phố, Bộ Công an lắp đặt nhằm phục vụ công tác giám sát xử lý vi phạm hành chính về trật tự an toàn giao thông. Hệ thống camera quan sát của Công an thành phố đa phần có chất lượng tốt, đảm bảo chất lượng hình ảnh và đã phát huy tác dụng trong việc giám sát tình hình an ninh trật tự trên địa bàn thành phố.

Hiện nay, Công an thành phố đang tiếp tục triển khai các dự án mở rộng, bổ sung hệ thống camera quan sát phục vụ công tác giám sát an ninh trật tự, an ninh chính trị tại các vị trí trọng điểm. Trong quá trình triển khai, Công an thành phố thường xuyên phối hợp và tham khảo ý kiến chuyên môn của Sở Thông tin và Truyền thông để đảm bảo tính đồng bộ của hệ thống và khả năng tương thích, chia sẻ cho hệ thống giám sát chung của thành phố khi cần thiết.

### ***5.1.2. Hệ thống camera phục vụ giám sát, quản lý giao thông***

Đây là hệ thống do nhiều đơn vị, tổ chức đầu tư nhằm mục đích giám sát tình hình giao thông trên địa bàn thành phố. Trong đó, chủ yếu là camera do Sở Giao thông vận tải trực tiếp đầu tư và quản lý, bên cạnh camera do các đơn vị khác (VOV Giao thông, Công ty TNHH Phát triển Phú Mỹ Hưng, Công ty Thoát nước đô thị,...) đầu tư. Ngoài ra, Sở Giao thông vận tải cũng đang quản lý hệ thống camera phục vụ đo đếm lưu lượng, vận tốc lưu thông trên địa bàn thành phố.

Hiện nay, Sở Giao thông vận tải đang tiếp tục triển khai các dự án lắp đặt bổ sung camera tại các giao lộ và tuyến đường trên địa bàn thành phố. Các camera giám sát giao thông có chất lượng khá tốt, đa số được đầu tư mới và đảm bảo việc giám sát tình hình giao thông trên địa bàn thành phố. Tuy nhiên, theo đánh giá của Sở Giao thông vận tải, số liệu tỷ lệ chiều dài đường bộ trên số lượng camera giao thông của thành phố Hồ Chí Minh hiện nay là gần 7.000 m/camera, thấp hơn nhiều so với các thành phố lớn khác trên thế giới như Moscow (Liên bang Nga – 865 m/camera), Seoul (Hàn Quốc – 1.066 m/camera),..., nhiều tuyến đường, khu vực trên địa bàn chưa được trang bị

camera giám sát giao thông, gây khó khăn cho công tác theo dõi tình hình giao thông cũng như kịp thời bố trí lực lượng điều tiết khi cần thiết.

### **5.1.3. Hệ thống camera tại các quận huyện**

Hệ thống camera tại các quận huyện bao gồm hai loại: camera được đầu tư bằng ngân sách hoặc thuê dịch vụ của các doanh nghiệp viễn thông và camera được đầu tư bằng nguồn vốn vận động xã hội hóa của người dân, tổ chức, doanh nghiệp.

Theo thống kê của Công an thành phố, tính đến tháng 8/2018, toàn thành phố hiện có hơn 37.000 camera giám sát thuộc sự quản lý của Ủy ban nhân dân và Công an cấp huyện, cấp xã, bao gồm cả các hệ thống được đầu tư bằng ngân sách và nguồn vốn xã hội hóa. Các hệ thống này đa số được giám sát, quản lý, vận hành bởi lực lượng Công an phường/xã/thị trấn, giúp tăng cường, hỗ trợ công tác giám sát địa bàn, quản lý trật tự đô thị, phòng chống tệ nạn xã hội, trộm cắp... Hệ thống này có đặc điểm đa dạng, đủ các chủng loại camera, đầu ghi hình, phương thức kết nối khác nhau (không dây, có dây, có kết nối Internet, hoặc bằng cáp quang trực tiếp).

Tuy nhiên, việc triển khai kết nối và quản lý tập trung đối với các hệ thống camera tại quận huyện cơ bản chỉ mới đáp ứng nhu cầu quan sát hình ảnh, việc đầu tư xây dựng còn mang tính rời rạc, chưa có một mô hình cụ thể, thống nhất do còn hạn chế về kinh phí đầu tư và vận hành, bảo trì, bảo dưỡng hệ thống.

## **5.2. Mạng lưới cảm biến**

### **5.2.1. Cảm biến giao thông**

Sở Giao thông vận tải đã đưa vào sử dụng Hệ thống điều khiển đèn tín hiệu giao thông linh hoạt tại 216 chốt (quy mô 36 km<sup>2</sup> khu vực trung tâm thành phố và tuyến đường Võ Văn Kiệt – Mai Chí Thọ) theo tình hình giao thông thực tế và các thời điểm trong ngày, thông qua việc thu thập dữ liệu liên tục từ 100 thiết bị cảm biến lắp đặt trên đường và Hệ thống các thiết bị kiểm soát tốc độ và tải trọng tự động được lắp đặt trên đường nhằm nâng cao hiệu quả công tác xử lý vi phạm về trật tự an toàn giao thông. Mô hình mô phỏng, dự báo nhu cầu giao thông được hoàn thành và đưa vào sử dụng từ đầu năm 2019 phục vụ đánh giá tác động các dự án ngành giao thông trước khi triển khai thực hiện, dự báo các kịch bản phát triển của hệ thống giao thông vận tải thành phố, góp phần hỗ trợ trong việc xây dựng quy hoạch, chiến lược phát triển ngành trong giai đoạn trung hạn và dài hạn.

### **5.2.2. Cảm biến môi trường**

Sở Tài nguyên – Môi trường hiện đang quản lý và vận hành 09 trạm quan trắc không khí tự động, 06 trạm quan trắc bán tự động, 26 trạm quan trắc nước mặt. Tuy nhiên, nhiều trạm đã có từ lâu, công nghệ không được ứng dụng mới nên lạc hậu (hoàn thành từ năm 1992, tới nay đã có thời gian hoạt động gần 30 năm). Ngoài ra, thành phố còn xây dựng 25 trạm quan trắc kênh rạch nội thành, chủ yếu từ năm 2001; các trạm cũng đã cũ, từ nhiều dự án và nhiều công nghệ khác nhau. Số liệu thu thập về, do ảnh hưởng bởi nhiều công nghệ, nên chưa tập trung thành một CSDL thống nhất. Các ứng dụng chạy trên nền tảng này mới chỉ ở mức đo đạc và hiển thị thông số, chưa đưa ra được các dự báo về tình hình môi trường, chưa đưa được khuyến cáo cho người quản lý. Bên cạnh đó, thành phố đầu tư xây dựng 15 trạm quan trắc nước ngầm. Giai đoạn đầu, các trạm hoạt động hiệu quả, cung cấp số liệu chi tiết cho thành phố. Tuy nhiên, sau thời gian dài hoạt động và nhu cầu phát triển cao của thành phố, hiện tại, với tần suất đo chất lượng nước 3 tháng/ 1 lần, vẫn phải kết hợp giữa đo máy và đo tay, nên phải nâng cấp, bảo trì, sửa chữa. Các trạm quan trắc được sử dụng để cung cấp thông tin về chỉ tiêu chất lượng không khí (NO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, mật độ bụi, tiếng ồn), chỉ tiêu môi trường nước mặt (pH, BOD<sub>5</sub>, COD, DO).

Thành phố đã đầu tư xây dựng 9 trạm quan trắc nước biển ven bờ, chủ yếu ở khu vực huyện Cần Giờ và các cửa sông. Bước đầu, các trạm đã mang lại hiệu quả đo đạc; tuy nhiên, số lượng các trạm quá ít (6 trạm đo lúc nước ròng, 3 trạm đo lúc nước lớn), chưa phù hợp với tình trạng biến đổi khí hậu đang diễn ra nhanh chóng hiện nay. Bên cạnh đó, yếu tố tần suất đo đạc (1 tháng 1 lần), thực sự chưa mang lại hiệu quả cho việc cảnh báo xâm nhập mặn đang diễn ra một cách hết sức nhanh chóng.

100% các khu công nghiệp – khu chế xuất – khu công nghệ cao (KCN-KCX-KCNC) đã được đầu tư hệ thống quan trắc tự động chất lượng nước thải và thiết lập đường truyền dữ liệu quan trắc về Sở Tài nguyên và Môi trường. Thành phố đang đầu tư 16 trạm quan trắc giám sát liên tục, tự động, tích hợp thiết bị lấy mẫu tự động và camera hồng ngoại giám sát hoạt động xả thải tại các khu KCN-KCX-KCNC. Các số liệu quan trắc, hình ảnh từ camera sẽ được truyền về Trung tâm Quan trắc và Phân tích môi trường và Chi cục Bảo vệ Môi trường; sau đó được chia sẻ với nhiều đơn vị.

### **5.2.3. Cảm biến khí tượng – thủy văn**

Hiện tại, trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh có 2 trạm đo khí tượng theo công nghệ cũ là trạm Tân Sơn Hòa và Nhà Bè và 3 trạm đang được xây dựng theo công nghệ đo đạc tự động là trạm Củ Chi, Quận 12 và Cần Giờ. Để

đáp ứng yêu cầu dự báo theo nghiên cứu của Trung tâm Dự báo Khí tượng thủy văn Trung ương, thành phố đang thiếu khoảng 5 trạm khí tượng đo tự động

Về các trạm quan trắc mưa của Đài KTTV Nam bộ tại Thành phố Hồ Chí Minh, hiện nay có 16 trạm đo mưa trong đó có 3 đo mưa tự động. So với các quốc gia khác trên thế giới cũng như so với yêu cầu của việc chạy mô hình thì mật độ trạm đo mưa còn quá thưa thớt và không mật độ không đồng nhất. Theo kết quả nghiên cứu của Trung tâm Dự báo Khí tượng thủy văn Trung ương, thành phố đang thiếu khoảng 80 trạm.

Tại khu vực thành phố Hồ Chí Minh hiện tại chỉ có 2 trạm đo thủy văn là trạm Phú An và Nhà Bè là trạm đo mực nước theo công nghệ cũ. Dự kiến hai trạm này sẽ được lắp đặt thêm hệ thống đo mực nước tự động, để có thể đáp ứng được nhu cầu, thành phố cần lắp thêm 18 trạm.

Hiện tại Đài KTTV khu vực Nam Bộ đang quản lý trạm radar thời tiết Doppler đặt tại xã Long Thới, Huyện Nhà Bè, Thành phố Hồ Chí Minh. Trong thời gian qua thiết bị radar này đã phát huy hiệu quả trong công tác theo dõi, cảnh báo, dự báo các hiện tượng thời tiết nguy hiểm diễn ra trong bán kính khoảng 500km quanh Thành phố Hồ Chí Minh. Sau 10 năm hoạt động radar thời tiết Nhà Bè bộc lộ nhiều hạn chế như: Radar chỉ đo được tốc độ gió lớn nhất ở khoảng cách dưới 120km. Hoạt động thiếu ổn định, một số lỗi kỹ thuật bị xung đột do các thiết bị phần cứng với phần cứng, phần cứng với phần mềm không tương thích.

Hệ thống mô hình dự báo thời tiết đang được sử dụng là WRF (Weather Research and Forecasting) và HRM (High-resolution Regional Model) nhằm tăng độ tin cậy của dự báo lũ cho thành phố Hồ Chí Minh. Kích thước lưới của mô hình sẽ giảm từ 16 km đến 2 km, gần đủ để dự báo khả năng gây thiệt hại của bão đối lưu.

#### **5.2.4. Cảm biến cháy, nổ**

Cảnh sát Phòng cháy và chữa cháy Thành phố (hiện nay là Phòng Cảnh sát Phòng cháy chữa cháy và cứu hộ cứu nạn – Công an Thành phố) đã triển khai, trang bị các hệ thống cảnh báo cháy nhanh tại Trung tâm thông tin chỉ huy và một số đơn vị trực thuộc, kết nối với hệ thống cảm biến, cảnh báo cháy, nổ tại hơn 4.000 tòa nhà, công ty trên địa bàn Thành phố. Ngoài ra, tại một số quận huyện cũng đang triển khai các giải pháp thí điểm về hệ thống cảnh báo cháy thông minh trên địa bàn. Hiện tại, Thành phố chưa triển khai các hệ thống cảm biến, cảnh báo cháy, nổ tại các khu vực công cộng.

#### **IV. Căn cứ pháp lý**

- Nghị quyết số 13-NQ/TW ngày 16 tháng 01 năm 2012 của Bộ Chính trị về xây dựng hệ thống kết cấu hạ tầng đồng bộ nhằm đưa nước ta cơ bản trở thành nước công nghiệp theo hướng hiện đại vào năm 2020;
- Nghị quyết số 16-NQ/TW ngày 10 tháng 8 năm 2012 của Bộ Chính trị về Phương hướng, nhiệm vụ phát triển Thành phố Hồ Chí Minh đến năm 2020;
- Nghị quyết số 52-NQ/TW ngày 27 tháng 9 năm 2019 của Bộ Chính trị về một số chủ trương, chính sách chủ động tham gia cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư;
- Nghị quyết Đại hội đại biểu Đảng bộ Thành phố Hồ Chí Minh lần thứ XI, nhiệm kỳ 2020 – 2025;
- Quyết định 1755/QĐ-TTg ngày 22 tháng 9 năm 2010 của Thủ tướng Chính phủ về Phê duyệt Đề án “Đưa Việt Nam sớm trở thành nước mạnh về công nghệ thông tin và truyền thông” định hướng mục tiêu tổng quát về “Phát triển nguồn nhân lực công nghệ thông tin đạt tiêu chuẩn quốc tế; xây dựng công nghiệp công nghệ thông tin, đặc biệt là công nghiệp phần mềm, nội dung số và dịch vụ trở thành ngành kinh tế mũi nhọn, góp phần quan trọng vào tăng trưởng GDP và xuất khẩu; thiết lập hạ tầng viễn thông băng rộng trên phạm vi cả nước; ứng dụng hiệu quả công nghệ thông tin trong mọi lĩnh vực kinh tế - xã hội, quốc phòng, an ninh”;
- Nghị quyết số 17/NQ-CP ngày 07/3/2019 của Chính phủ về một số nhiệm vụ, giải pháp trọng tâm phát triển Chính phủ điện tử giai đoạn 2019 - 2020, định hướng đến 2025;
- Chỉ thị số 16/CT-TTg ngày 04/5/2017 của Thủ tướng Chính phủ về việc tăng cường năng lực tiếp cận cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ 4: “Rà soát lại các chiến lược, chương trình hành động, đề xuất xây dựng kế hoạch và các nhiệm vụ trọng tâm để triển khai phù hợp với xu thế phát triển của Cách mạng công nghiệp lần thứ 4. Xây dựng chiến lược chuyển đổi số, nền quản trị thông minh, ưu tiên phát triển công nghiệp công nghệ số, nông nghiệp thông minh, du lịch thông minh, đô thị thông minh”;
- Quyết định số 749/QĐ-TTg ngày 03/6/2020 của Thủ tướng Chính phủ về phê duyệt “Chương trình Chuyển đổi số quốc gia đến năm 2025, định hướng đến năm 2030”;
- Quyết định số 829/QĐ-BTTTT ngày 31/5/2019 của Bộ Thông tin và Truyền thông về ban hành Khung tham chiếu ICT phát triển đô thị thông minh (phiên bản 1.0);



- Công văn số 58/BTTTT-KHCN ngày 11 tháng 01 năm 2018 của Bộ Thông tin và Truyền thông về hướng dẫn các nguyên tắc định hướng về công nghệ thông tin và truyền thông trong xây dựng đô thị thông minh tại Việt Nam;
- Công văn số 3098/BTTTT-KHCN ngày 13/9/2019 của Bộ Thông tin và Truyền thông về công bố Bộ chỉ số đô thị thông minh Việt Nam giai đoạn đến năm 2025 (phiên bản 1.0);
- Quyết định số 6179/QĐ-UBND ngày 23 tháng 11 năm 2017 của Ủy ban nhân dân Thành phố về phê duyệt Đề án “Xây dựng Thành phố Hồ Chí Minh trở thành đô thị thông minh giai đoạn 2017 - 2020, tầm nhìn đến năm 2025”;
- Quyết định số 535/QĐ-UBND ngày 18 tháng 6 năm 2018 của Ủy ban nhân dân Thành phố về ban hành Quy định kỹ thuật về quản lý, kết nối và sử dụng đối với hệ thống thiết bị ghi hình (camera quan sát) trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh;
- Quyết định số 4250/QĐ-UBND ngày 28 tháng 9 năm 2018 của Ủy ban nhân dân Thành phố về phê duyệt Kiến trúc Chính quyền điện tử Thành phố Hồ Chí Minh;
- Quyết định số 5086/QĐ-UBND ngày 28/11/2019 của Ủy ban nhân dân Thành phố về Quy chế tích hợp, quản lý, vận hành, khai thác Kho dữ liệu dùng chung của thành phố;
- Quyết định số 5177/QĐ-UBND ngày 07 tháng 12 năm 2019 của Ủy ban nhân dân Thành phố về phê duyệt Đề án xây dựng Hệ thống giám sát hình ảnh camera tập trung của Thành phố Hồ Chí Minh giai đoạn 2019 – 2025;
- Quyết định số 1478/QĐ-UBND ngày 04 tháng 5 năm 2020 của Ủy ban nhân dân Thành phố về ban hành Quy chế phối hợp tiếp nhận, xử lý và phản hồi thông tin trên Cổng tiếp nhận và giải đáp thông tin cho người dân, doanh nghiệp và tổ chức trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh (Cổng thông tin 1022);
- Kế hoạch số 1008/KH-UBND ngày 14/3/2018 và Kế hoạch số 4808/KH-UBND ngày 24/10/2018 của Ủy ban nhân dân thành phố về Kế hoạch Xây dựng Kho dữ liệu dùng chung và phát triển Hệ sinh thái dữ liệu mở cho Thành phố Hồ Chí Minh;
- Kế hoạch số 1009/KH-UBND ngày 14/3/2018 về Kế hoạch Xây dựng Trung tâm điều hành đô thị thông minh của thành phố Hồ Chí Minh;
- Kế hoạch số 1010/KH-UBND ngày 14/3/2018 về Kế hoạch Thành lập Trung tâm an toàn thông tin thành phố Hồ Chí Minh (SOC);

- Kế hoạch số 1011/KH-UBND ngày 14/3/2018 về Kế hoạch Xây dựng Trung tâm nghiên cứu mô phỏng dự báo xây dựng chiến lược phát triển kinh tế xã hội của thành phố Hồ Chí Minh;

- Kế hoạch số 5534/KH-UBND ngày 31/12/2019 của Ủy ban nhân dân thành phố về triển khai ứng dụng công nghệ thông tin trong cơ quan nhà nước thành phố năm 2020.

## **Phần thứ hai:** **NGUYÊN TẮC, ĐỊNH HƯỚNG, MỤC TIÊU**

### **I. Định hướng phát triển**

#### **1. Phạm vi của Đề án**

Theo Chương trình “Chuyển đổi số quốc gia đến năm 2025, định hướng đến năm 2030”, cơ sở hạ tầng số (digital infrastructure) bao gồm các dịch vụ và mạng truyền thông băng rộng, dữ liệu, phần mềm và phần cứng, là nền tảng của chuyển đổi số. Hoặc có thể hiểu cơ sở hạ tầng số chính là mạng Internet, 4G, 5G, thiết bị viễn thông, máy tính... các dịch vụ, phần mềm, ứng dụng để phục vụ việc thực hiện công nghệ kỹ thuật số. Trong đó, xây dựng, phát triển hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh là một nhiệm vụ quan trọng trong phát triển cơ sở hạ tầng số.

Trong khuôn khổ Đề án này, sẽ tập trung nghiên cứu, đề xuất những định hướng cơ bản để phát triển hạ tầng kết nối và hạ tầng Internet vạn vật cho Thành phố Hồ Chí Minh, trong đó, nội dung trọng tâm là hướng đến việc hình thành hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng phục vụ xây dựng đô thị thông minh, chính quyền điện tử, cũng như những giải pháp, nhiệm vụ cần triển khai để thúc đẩy sự phát triển của hạ tầng kỹ thuật số trên địa bàn Thành phố.

Những nội dung còn lại sẽ được nghiên cứu, phát triển theo định hướng chung của Thành phố và từng lĩnh vực cụ thể trong các Đề án, chương trình khác.

#### **2. Phạm vi áp dụng**

Đề án áp dụng cho tất cả các cơ quan nhà nước trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh.

Các ban ngành và đơn vị trực thuộc thành phố cũng cần tham khảo tài liệu này để đảm bảo đồng bộ khi cần kết nối với các hệ thống thông tin và sử dụng các dịch vụ CNTT nền tảng dùng chung của Thành phố.

### **3. Nguyên tắc, mục tiêu xây dựng**

#### **3.1. Nguyên tắc định hướng xây dựng hạ tầng số tại Thành phố Hồ Chí Minh**

##### ***3.1.1. Nguyên tắc thiết kế hệ thống mạng viễn thông dùng riêng***

Hệ thống mạng viễn thông dùng riêng được thiết kế phân lớp phù hợp với phân cấp quản lý các cấp chính quyền địa phương, đảm bảo sự điều hành, quản

lý tập trung thống nhất của Trung tâm điều hành đô thị thông minh Thành phố Hồ Chí Minh.

Hệ thống mạng được thiết kế phân cấp quản lý theo mô hình: Thành phố, Quận/Huyện, Sở/Ban/Ngành, Diêm truy nhập; có khả năng mở rộng cho phép các ngành dọc kết nối một cấp theo quy mô, mô hình kết nối riêng.

Hệ thống mạng truyền dẫn được thiết kế, triển khai để kết nối các thiết bị (camera, sensor, IoT) với hệ thống Trung tâm điều hành, giám sát ở Quận/Huyện, Sở/Ngành và cấp Thành phố.

### **3.1.2. Nguyên tắc thiết kế hệ thống an toàn thông tin**

- Đảm bảo tính bí mật (Confidentiality): Vấn đề đảm bảo tính bí mật đồng nghĩa với việc thông tin trong quá trình xử lý không bị xem trộm, dữ liệu trao đổi trên đường truyền không bị lộ, bị đọc lén, dữ liệu lưu trữ không bị khai thác trái phép.

- Đảm bảo tính toàn vẹn (Integrity): Hệ thống thông tin phải đảm bảo tính toàn vẹn. Với bất kỳ nguyên nhân chủ quan hay khách quan nào, dữ liệu khi được truyền từ nơi này đến nơi khác, hay đang lưu trữ luôn phải đảm bảo không bị thay đổi, sửa chữa làm sai lệch nội dung thông tin.

- Đảm bảo tính sẵn sàng (Availability): Đảm bảo tính sẵn sàng. Hệ thống CNTT phải luôn ở trạng thái phục vụ tốt nhất, sẵn sàng cung cấp thông tin, dịch vụ,... cho bất kỳ một yêu cầu hợp pháp nào. Với thiết bị phần cứng, đó là việc đảm bảo thông suốt trên đường truyền, hệ thống không bị tắc nghẽn, hỏng hóc,...

- Đảm bảo tính xác thực (Authentication): Đối tượng tham gia hệ thống CNTT phải đảm bảo tính xác thực. Việc xác thực ở đây được thể hiện trong 2 yêu cầu: Xác thực người sử dụng tham gia hệ thống và xác thực dữ liệu do người sử dụng luân chuyển trên hệ thống. Phải có những biện pháp tối ưu để chống lại việc lộ mật khẩu, xác định đúng quyền hạn của người tham gia các hoạt động trong hệ thống, không để xảy ra tình trạng giả mạo giữa các bên tham gia trao đổi thông tin.

- Đảm bảo tính chống từ chối (Non-repudiation): Việc đảm bảo tính chống từ chối cũng là một yếu tố quan trọng trong việc đảm bảo ATAN cho hệ thống CNTT. Hệ thống phải có biện pháp giám sát, đảm bảo một đối tượng khi tham gia cập nhật thông tin thì không thể từ chối, phủ nhận việc mình đã phát hành hay sửa đổi thông tin.

- Đảm bảo khoanh vùng cô lập chính xác: Hệ thống an toàn thông tin ngoài chức năng đảm bảo việc ngăn chặn kiểm soát dữ liệu từ ngoài vào và dữ

liệu từ trong ra, hệ thống khi triển khai còn phải đảm bảo tính tự bảo vệ và tự ngăn chặn các nguy cơ tấn công ngay từ trong những phân hệ nội bộ. Để làm được việc này thì cấu trúc phân ra các phân hệ/các zones phải rất rõ ràng và chính xác nhằm đảm bảo mỗi phân hệ/zones đều có những policy và QoS riêng biệt và độc lập. Đồng thời đảm bảo mỗi zones đều có tường lửa cũng như hệ thống IPS/IDS kiểm soát 100% lưu lượng ra vào. Mỗi zones đều có hệ thống an toàn thông tin được audit 100% và sẵn sàng cô lập luôn zones có nghi ngờ dính hay phát tán mã độc/bọ nguy hiểm.

### ***3.1.3. Nguyên tắc thiết kế hệ thống giám sát, vận hành***

Hệ thống giám sát theo dõi, giám sát được toàn bộ thông tin trạng thái hoạt động, hiệu năng, hiệu suất sử dụng băng thông, sự kiện của mọi thiết bị, mọi kết nối trong hệ thống mạng từ Trung tâm điều hành, giám sát các cấp đến các thiết bị camera, IoT, thiết bị cảm biến.

Xây dựng các bộ KPI để đánh giá chất lượng mạng, đánh giá hiệu suất sử dụng hiệu năng thiết bị, sử dụng băng thông đường truyền, từ đó đánh giá và đưa ra phương án điều chỉnh, tối ưu để đảm bảo chất lượng dịch vụ.

## **3.2. Mục tiêu**

Phát triển hạ tầng số, sẵn sàng đáp ứng nhu cầu bùng nổ về kết nối và xử lý dữ liệu, các chức năng về giám sát mạng lưới đến từng nút mạng và bảo đảm an toàn, an ninh mạng được tích hợp sẵn ngay từ khi thiết kế, xây dựng, bao gồm:

- Xây dựng Kế hoạch và định hướng phát triển hạ tầng băng rộng chất lượng cao trên toàn thành phố, bắt đầu từ các quận huyện, khu công nghệ cao, khu công nghệ thông tin tập trung, khu công nghiệp, khu chế xuất, trung tâm nghiên cứu, phát triển, đổi mới sáng tạo, cơ quan nhà nước, trường học, bệnh viện;

- Hỗ trợ doanh nghiệp viễn thông phát triển hạ tầng mạng di động 5G; nâng cấp mạng di động 4G; triển khai đồng bộ các giải pháp để phổ cập điện thoại di động thông minh tại Thành phố Hồ Chí Minh; phối hợp các Bộ ngành nghiên cứu, đề xuất và ban hành quy định và lộ trình yêu cầu tích hợp công nghệ 4G, 5G đối với các sản phẩm điện thoại di động và các thiết bị Internet vạn vật (IoT) được sản xuất và nhập khẩu để lưu thông trên thị trường;

- Đẩy mạnh việc chuyển đổi, ứng dụng địa chỉ giao thức Internet thế hệ mới (IPv6) cho tất cả các hệ thống, ứng dụng của Sở, ngành trên địa bàn Thành phố. Đẩy nhanh việc yêu cầu sử dụng tên miền quốc gia (.vn) cho các dịch vụ

trực tuyến của các cơ quan nhà nước, báo điện tử, trang thông tin điện tử tổng hợp, giáo dục, y tế, thương mại điện tử của Thành phố;

- Phát triển hạ tầng kết nối mạng Internet vạn vật (IoT); xây dựng lộ trình và triển khai tích hợp cảm biến và ứng dụng công nghệ số vào các hạ tầng thiết yếu như giao thông, năng lượng, điện, nước, đô thị để chuyển đổi thành một bộ phận cấu thành quan trọng của hạ tầng số. Hướng đến mục tiêu tất cả các dự án đầu tư xây dựng hạ tầng thiết yếu, hạ tầng giao thông, đô thị, xây dựng phải có nội dung nghiên cứu, phân tích để xem xét, bổ sung hạng mục ứng dụng, kết nối mạng IoT, tích hợp cảm biến và ứng dụng công nghệ số. Các nội dung phát triển hạ tầng IoT phải bảo đảm hiệu quả, phát triển các hạ tầng dùng chung, tránh đầu tư trùng lặp.

- Triển khai giải pháp phát triển đồng bộ, thực hiện giám sát, quản lý hạ tầng kỹ thuật số thành phố đảm bảo chất lượng và tính liên tục các dịch vụ, đồng thời đảm bảo các yếu tố an toàn an ninh thông tin cho các dịch vụ hạ tầng kỹ thuật phục vụ cho các hệ thống thông tin của thành phố.

## **4. Yêu cầu**

### **4.1. Yêu cầu tổng quan**

- Đảm bảo tính khả năng cách ly, cô lập từng phân hệ mạng riêng khi cần thiết để đảm bảo an toàn thông tin và phục vụ nghiệp vụ điều hành của thành phố.

- Đảm bảo dịch vụ phải được kiểm soát, giám sát về chất lượng dịch vụ (QoS, SLA).

- Phải có khả năng co giãn mạng lưới theo yêu cầu để đảm bảo tối ưu, điều khiển băng thông nhằm tối thiểu hóa chi phí và linh hoạt trong vận hành.

- Hỗ trợ đa dịch vụ trên một nền tảng nhất quán.

### **4.2. Yêu cầu cụ thể**

#### **4.2.1. Yêu cầu về kiến trúc, công nghệ**

- Hệ thống mạng dùng riêng nhưng dựa vào các nền tảng viễn thông công cộng, ưu tiên viễn thông nhà nước.

- Tuân thủ kiến trúc Đô thị thông minh và kiến trúc Chính quyền điện tử của Thành phố Hồ Chí Minh và Bộ Thông tin và Truyền thông.

- Tuân thủ đề án Trung tâm điều hành thông minh, khung kiến trúc Chính quyền điện tử.

- Mạng có kiến trúc phân lớp phù hợp với phân cấp quản lý theo các cấp chính quyền địa phương. Bảo đảm sự điều hành, quản lý tập trung thống nhất của Trung tâm điều hành đô thị thông minh Thành phố Hồ Chí Minh.

- Có KPI phục vụ đo đếm, kiểm soát chất lượng dịch vụ.

#### **4.2.2. Yêu cầu về an toàn và an ninh**

- Bảo đảm khi có sự cố hệ thống phải có dự phòng.
- Đảm bảo an toàn dữ liệu, không mất mát dữ liệu trong mọi trường hợp.
- Tuân thủ các quy định về an toàn thông tin trong chính quyền điện tử của Thành phố Hồ Chí Minh và Bộ Thông tin và Truyền thông.
- Tuân thủ các quy định về vận hành khai thác các Trung tâm điều hành và Trung tâm giám sát của Thành phố Hồ Chí Minh và Bộ Thông tin và Truyền thông.

#### **4.2.3. Yêu cầu về khả năng tích hợp mở rộng**

- Có khả năng mở rộng nâng cấp dễ dàng khi tăng cường thêm thiết bị mà không làm thay đổi logic hệ thống.
- Thuận tiện trong việc giao tiếp, kết nối với các hệ thống của các đơn vị cung cấp dịch vụ.
- Tương thích công nghệ đã có cũng như tương thích công nghệ trong tương lai.

#### **4.2.4. Yêu cầu về hiệu quả đầu tư**

- Đảm bảo tận dụng tối đa hạ tầng và thiết bị mạng truyền số liệu chuyên dụng của thành phố và hạ tầng cáp và dịch vụ kênh truyền của các doanh nghiệp viễn thông trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh
- Sử dụng công nghệ tiên tiến và các sản phẩm có vòng đời tối thiểu trên 5 năm.
- Phát triển hệ thống mạng băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh theo xu hướng Software Defined Network (SDN) nhằm đơn giản hóa các hoạt động trong khi vẫn đảm bảo sự thích ứng nhanh, mềm dẻo và linh động khi mở rộng Quy mô mạng, tự động hóa Quy trình xử lý IT, kết hợp khả năng lập trình và chuẩn mở, đem lại hiệu quả về chi phí đầu tư và vận hành.

## **II. Định hướng phát triển hạ tầng số của Thành phố Hồ Chí Minh**

Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4 (CMCN 4.0) đang mở ra một thời đại mới trong tiến trình phát triển của nhân loại - thời đại số. Với những thành

tự khoa học - công nghệ tác động ngày càng mạnh mẽ lên mọi mặt hoạt của xã hội, chính phủ số cùng với nền kinh tế số và xã hội số đang trở thành xu thế phát triển tất yếu của nhiều chính phủ và quốc gia trên thế giới. Nhưng, để có được điều đó, việc xây dựng và phát triển *Hạ tầng số* được xem là một đòi hỏi vô cùng cấp thiết hiện nay.

**Hạ tầng số** là những thành phần cơ bản và thiết yếu nhất cần có để hoạt động trong kỷ nguyên số. Những thành phần cơ bản của hạ tầng số gồm:

- **Hạ tầng thiết bị số** (còn gọi hạ tầng kỹ thuật số) – gồm các *hệ thống máy tính* (chú ý máy an toàn và đủ mạnh cho những tính toán với dữ liệu lớn) và *hệ thống kết nối mạng* (đảm bảo tính kết nối và tốc độ truyền thông cao).

- **Hạ tầng dữ liệu** – gồm các cơ sở dữ liệu then chốt của quốc gia (dân số, đất đai, tài chính, bảo hiểm, nông nghiệp, sức khỏe, giáo dục...), cơ sở dữ liệu của các tỉnh thành, ngành nghề, các tập đoàn, công ty... được xây dựng với các công nghệ thu thập, lưu trữ, quản lý dữ liệu.

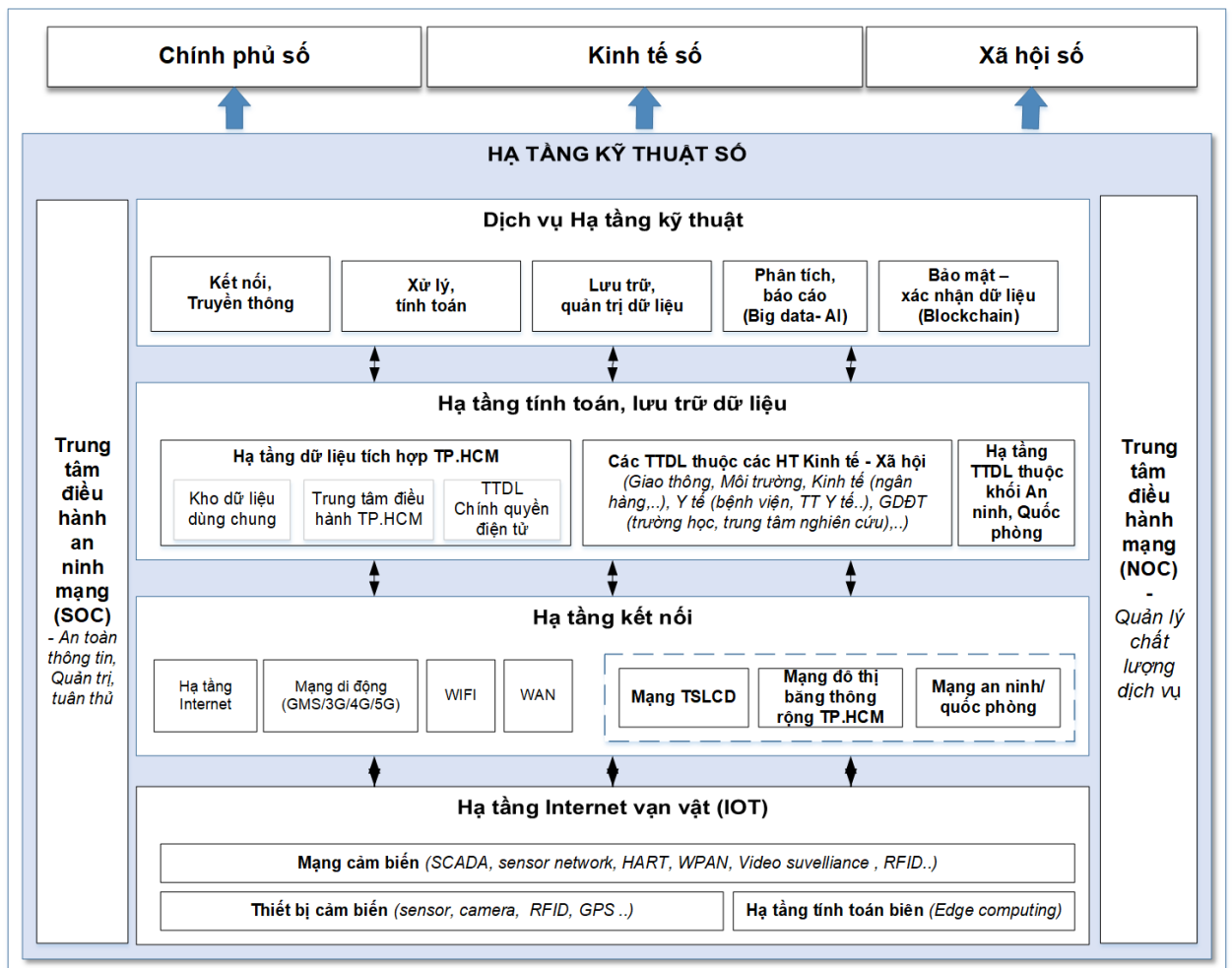
- **Hạ tầng ứng dụng** – gồm các công nghệ số cần thiết và việc làm chủ chúng để có thể khai thác các nguồn tài nguyên số. Các công nghệ này thường được phát triển thành các công cụ chuyên biệt cho các lĩnh vực hoặc cho ứng dụng cụ thể để người dùng dễ dàng xây dựng giải pháp của mình, gọi là các nền tảng số.

- **Hạ tầng pháp lý**, gồm các quy định pháp lý phù hợp với thời đại số, cần cho chuyển đổi số.

- **Hạ tầng nhân lực**, là lực lượng lao động để thực hiện chuyển đổi số. Việc đào tạo nhân lực cần hướng tới hai mục tiêu: (i) Đào tạo lực lượng chuyên nghiệp về công nghệ số đáp ứng các nhu cầu phát triển của thành phố; (ii) Đào tạo kiến thức và kỹ năng số cần thiết cho đông đảo người lao động để thích ứng với thay đổi của thời chuyển đổi số.

Phát triển hạ tầng luôn tạo tiền đề cho công nghệ phát triển. Suốt hơn 20 năm qua, hạ tầng đã và đang làm tốt vai trò của mình khi nhu cầu về ứng dụng công nghệ thông tin ở mức vừa phải, công việc hàng ngày của con người vẫn được làm bằng tay ở một mức độ nhất định thay vì hoàn toàn trên máy hoặc trong môi trường điện tử. Điều này sẽ được thay đổi trong thời kỳ chuyển đổi số khi khối lượng lớn các công việc sẽ được số hóa và đưa vào môi trường điện tử, dữ liệu sẽ trở thành hình ảnh phản chiếu của giấy tờ, quy trình trong môi trường điện tử. Do vậy, việc xây dựng và phát triển Hạ tầng số được xem là một đòi hỏi vô cùng cấp thiết hiện nay của Thành phố Hồ Chí Minh.





Hình 1. Vị trí của hạ tầng số trong tổng thể đô thị thông minh, chính quyền điện tử và chuyển đổi số của Thành phố Hồ Chí Minh

Hạ tầng số là một khối rất quan trọng trong Chương trình Chuyển đổi số của Thành phố Hồ Chí Minh. Hạ tầng số của Thành phố Hồ Chí Minh được chia làm 3 khối bao gồm: **Hạ tầng tính toán, lưu trữ dữ liệu; Hạ tầng kết nối; Hạ tầng Internet vạn vật (IoT).**

Định hướng phát triển Hạ tầng số trong Chương trình Chuyển đổi số của Thành phố Hồ Chí Minh với tầm nhìn đến năm 2030 sẽ nhắm tới 3 nội dung:

- Hạ tầng công nghệ thông tin sẽ chuyển dịch sang hướng tận dụng các nền tảng điện toán đám mây (cloud computing) và kiến trúc siêu hội tụ (hyperconvergence). Nền tảng điện toán đám mây hoạt động trên Internet gồm các dịch vụ cho thuê (SaaS, PaaS, IaaS), các hạ tầng thiết bị như server, storage database, application... được cung cấp bởi các doanh nghiệp cung cấp dịch vụ Cloud với các môi trường private cloud, public cloud và hybrid cloud.

- Mạng di động 4G sẽ trở thành phổ biến với định hướng dừng cung cấp 2G và 3G trong thời gian tới của Bộ Thông tin và Truyền thông, việc thử

nghiệm 5G sẽ sớm có kết quả tốt để đưa vào trong cuộc sống, trở thành một nền tảng truyền thông quan trọng của kỷ nguyên số.

- Hạ tầng IoT, cùng với sự phát triển của 5G, sẽ có nhiều thay đổi lớn. Theo một khảo sát gần đây, 89% người được hỏi tin rằng đến năm 2025 sẽ có khoảng 1 nghìn tỷ cảm biến kết nối với Internet. Hạ tầng IoT của Thành phố Hồ Chí Minh cũng sẽ không nằm ngoài xu thế chung này của thế giới.

Nhiệm vụ của từng khối chức năng trong Hạ tầng số cụ thể bao gồm:

## 1. Hạ tầng kết nối

- Phát triển mạng viễn thông băng rộng dùng riêng của thành phố một cách thống nhất, đồng bộ và tin cậy phục vụ cho chuyển đổi số và phát triển đô thị thông minh. Triển khai các dịch vụ truyền dẫn, kết nối phục vụ quá trình chuyển đổi số, xây dựng chính phủ điện tử và đô thị thông minh trên địa bàn Thành phố.

- Giai đoạn đến năm 2022: Chuyển đổi toàn bộ sang sử dụng địa chỉ giao thức Internet thế hệ mới (IPv6) đối với toàn bộ hệ thống ứng dụng của Thành phố Hồ Chí Minh.

- Khuyến khích các doanh nghiệp thí điểm và nhân rộng việc xây dựng và phát triển mạng 5G tại Thành phố.

## 2. Hạ tầng Internet vạn vật (IoT)

Nghiên cứu, xây dựng, lập kế hoạch phát triển hạ tầng kết nối Internet vạn vật (IoT); xây dựng lộ trình triển khai kết nối, tích hợp các hệ thống sensor, hệ thống camera giám sát hiện có và các hệ thống ứng dụng IoT thông minh trong tương lai như quản lý giao thông, quản lý môi trường, quản lý năng lượng, quản lý điện, nước... để chuyển đổi thành một bộ phận cấu thành quan trọng của hạ tầng số. Tất cả các dự án đầu tư xây dựng hạ tầng thiết yếu của thành phố phải có nội dung nghiên cứu, báo cáo khả thi để xem xét, bổ sung hạng mục đầu tư. Mục tiêu đến năm 2025, xây dựng hạ tầng kết nối IoT phục vụ nhu cầu về quản lý điều hành và phát triển đô thị thông minh của Thành phố.

Hạ tầng Internet vạn vật (IoT) của Thành phố Hồ Chí Minh được phân làm 03 khối hạ tầng như sau:

- Hạ tầng cảm biến:

Cung cấp khả năng theo dõi và quản lý các thiết bị cảm biến (sensors), điều khiển (controllers). Đây chính là nơi thu thập dữ liệu từ các thiết bị phục vụ cho đô thị thông minh trong các lĩnh vực như: giao thông, y tế, môi trường...

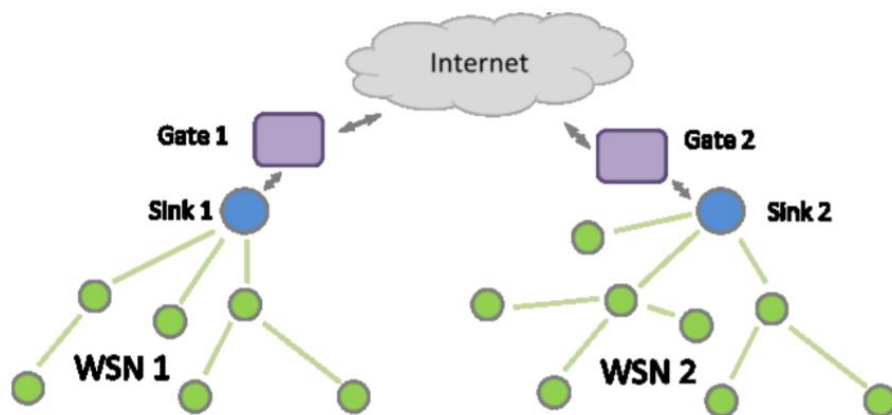
Đây cũng chính là nơi cung cấp khả năng điều khiển, tương tác giữa các thiết bị điều khiển, hạ tầng đô thị,...

- Mạng cảm biến:

Mạng lưới cảm biến đóng vai trò quan trọng trong hạ tầng IoT, đặc biệt là các mạng cảm biến không dây WSN (Wireless Sensor Network) được sử dụng rộng rãi cho các kết nối IoT bởi những lợi ích về mặt công nghệ cũng như kinh tế. Mạng cảm biến WSN kết nối các thiết bị IoT thông qua các giao thức không dây, thu thập dữ liệu giữa các cảm biến, và truyền dữ liệu thu được về trung tâm điều hành đô thị thông minh Thành phố thông qua hạ tầng mạng diện rộng và mạng viễn thông.

Một mạng cảm biến WSN gồm rất nhiều node mạng, mỗi node mạng có thể kết nối với nhiều cảm biến. Vì vậy có thể đáp ứng được yêu cầu thu thập thông tin dữ liệu phân tán với quy mô lớn trong bất kỳ điều kiện và bất kỳ vùng địa lý nào.

Topo mạng cảm biến gồm 3 thành phần chính: bộ Gate/Gateway là một thiết bị máy tính công nghiệp, xử lý dữ liệu tập trung từ mạng lưới các cảm biến và bộ thu phát Sink; bộ thu phát Sink có chức năng thu nhận tín hiệu từ các sensor node và chuyển tiếp gói tin về thiết bị xử lý tập trung Gate; Sensor Node là một remote I/O nhằm mở rộng vùng phủ sóng và thu thập dữ liệu trực tiếp từ các sensor, thiết bị đo đạc. Các sensor node còn có khả năng tự định tuyến, lựa chọn đường đi về bộ thu phát Sink.



Hình 2. Kiến trúc topo điển hình của mạng cảm biến không dây

- Hạ tầng tính toán, xử lý biên (Edge computing):

Điện toán biên (Edge computing) là một mô hình điện toán phân tán, đáp ứng nhu cầu tính toán và xử lý cục bộ ngay tại khu vực kết nối thiết bị hiện trường (sensor, thiết bị đo đạc, camera) đảm bảo tính tức thời (real-time), tốc độ xử lý, bảo mật thông tin. Các lợi ích của điện toán biên (edge computing) và vị

trí phân lớp hạ tầng tính toán, xử lý biên sẽ được phân tích chi tiết tại các phần sau của tài liệu này.

Ngoài ra, theo mô hình phân cấp quản lý của Thành phố, dữ liệu sẽ được lưu trữ phân tán theo mô hình 3 lớp: cấp Thành phố (cấp 1); cấp quận, huyện, sở, ban, ngành (cấp 2); và cấp xã, phường (cấp 3). Chỉ những dữ liệu cần thiết (metadata) phục vụ cho việc giám sát, điều hành mới truyền về Trung tâm điều hành đô thị thông minh (cấp 1).

Các thiết bị tính toán, xử lý biên thường là các thiết bị chuyên dụng, được trang bị phần cứng rất mạnh như CPU/GPU, memory, storage và tích hợp phần mềm nhúng phân tích, xử lý dữ liệu (data analytics) và điều khiển (control) ngay tại site.

Hạ tầng tính toán, xử lý biên cung cấp khả năng tin cậy và đảm bảo duy trì hoạt động của hệ thống ngay cả khi mất kết nối Internet.

### **3. Hạ tầng Dữ liệu**

Hạ tầng dữ liệu của Thành phố Hồ Chí Minh bao gồm Kho dữ liệu dùng chung, Kho dữ liệu trong các hệ thống thuộc Chính quyền điện tử và các Trung tâm Dữ liệu Thành phố, Trung tâm điều hành hệ thống mạng băng thông rộng thành phố – NOC và Trung tâm giám sát an ninh mạng – SOC. Trung tâm dữ liệu thành phố là nơi tập trung các ứng dụng các sở, ngành, quận, huyện trong thành phố. Hạ tầng trung tâm dữ liệu thành phố được xây dựng trên nền tảng hạ tầng điện toán đám mây hiện đại, được đầu tư đầy đủ hệ thống và chính sách bảo vệ giám sát an ninh hiện đại, đảm bảo nguồn nhân lực chuyên trách về an toàn thông tin giám sát vận hành liên tục cơ sở dữ liệu (CSDL) của thành phố. Trung tâm NOC và SOC là hai bộ phận kỹ thuật IT các với trang bị các thiết bị chuyên dùng nhằm đảm bảo an toàn thông tin cho các cơ quan nhà nước thành phố, kịp thời khắc phục các sự cố mất an ninh thông tin.

Định hướng phát triển Hạ tầng dữ liệu của Thành phố Hồ Chí Minh từ nay đến năm 2025 sẽ theo hướng tái cấu trúc lại toàn bộ hạ tầng dữ liệu bao gồm:

- Hình thành hệ thống trung tâm dữ liệu thành phố có ít nhất 02 trung tâm dữ liệu có năng lực tính toán cao và được kết nối đồng bộ để phục vụ các hệ thống thông tin của thành phố tin cậy, ổn định, dựa trên công nghệ điện toán đám mây và kiến trúc siêu hội tụ, đạt chuẩn tối thiểu Tier 3.

- Kiến trúc dữ liệu đối với những mảng dữ liệu quan trọng của TP như trong các hệ thống thuộc chính quyền điện tử (từ cấp thành phố đến các sở, ban, ngành, quận, huyện thông qua việc triển khai và khai thác Kho dữ liệu dùng

chung của thành phố, từ đó các sở, ban, ngành, quận, huyện cần chuẩn hóa và tái cấu trúc lại các hệ thống thông tin do mình đang vận hành và khai thác.

- Xây dựng Kho dữ liệu dùng chung trên cơ sở vừa cung cấp dữ liệu phục vụ công tác điều hành, quản lý và dự báo, cũng như khai thác trực tiếp để xây dựng ra các ứng dụng mới.

- Hạ tầng dữ liệu cần đảm bảo được nhu cầu cung cấp và khai thác thông tin từ các hệ thống bên ngoài (từ hệ thống đô thị thông minh cũng như các tổ chức, doanh nghiệp bên ngoài).

### **III. Định hướng phát triển hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh**

#### **1. Định hướng chung về công nghệ**

Định hướng công nghệ để xây dựng mạng băng rộng dùng riêng cho Thành phố Hồ Chí Minh là phải tận dụng các thế mạnh của công nghệ phổ biến và tiên tiến nhất trên thế giới trong lĩnh vực viễn thông và công nghệ thông tin bao gồm:

- Phát triển trên nền tảng kiến trúc mạng IP/MPLS hợp nhất đã được chứng minh sự hiệu quả và được sử dụng rộng rãi trong các mạng truyền tải của các Nhà cung cấp dịch vụ truyền dẫn trong và ngoài nước.

- Có khả năng lập trình điều khiển tập và tự động hóa theo xu hướng công nghệ mạng Software-Defined Networking (SDN) đang phổ biến trên toàn thế giới.

- Sử dụng công nghệ Segment Routing (Phân vùng định tuyến) được mô tả trong IETF RFP 8042 phát hành tháng 7/2018. Segment Routing được triển khai, thực thi trên lớp mạng công nghệ nền IP, MPLS để mang đến sự linh hoạt, có khả năng mở rộng năng lực, đơn giản hóa việc vận hành các mạng IP/MPLS, hỗ trợ cả IPv6 và điều khiển, tối ưu lưu lượng cực lớn từ việc triển khai các dịch vụ 5G, IoT. Công nghệ Segment Routing with TI-LFA (Topology Independent Loop Free Alternate (TI-LFA) để tạo cơ chế bảo vệ cho các node và có độ hội tụ dưới 50ms, tương tự như thuật toán Fast Re-Route (FRR) mechanism)

- Phân phối đa dạng các dịch vụ truyền dẫn từ dịch vụ cơ bản gồm Data, Voice, Video, cho đến các dịch vụ mới như 5G Mobile Backhauling, IoT (gồm hệ thống camera giao thông, các thiết bị cảm biến môi trường...) cho các tổ chức, doanh nghiệp, cư dân tại một số khu vực công cộng trong thành phố.

- Có khả năng cung cấp dịch vụ hoàn toàn tự động và khả năng lập trình trong mạng đến tận điểm cuối, qua đó cho phép triển khai nhanh chóng các dịch vụ theo yêu cầu.

- Đơn giản hóa việc vận hành, khai thác và có khả năng tối ưu hoạt động của mạng sử dụng các công cụ phân tích chuyên sâu và thu thập dữ liệu từ xa đầy đủ (Telemetry)

- Khả năng mở rộng đáp ứng sự tăng trưởng lớn của lưu lượng mạng trong các năm tiếp theo.

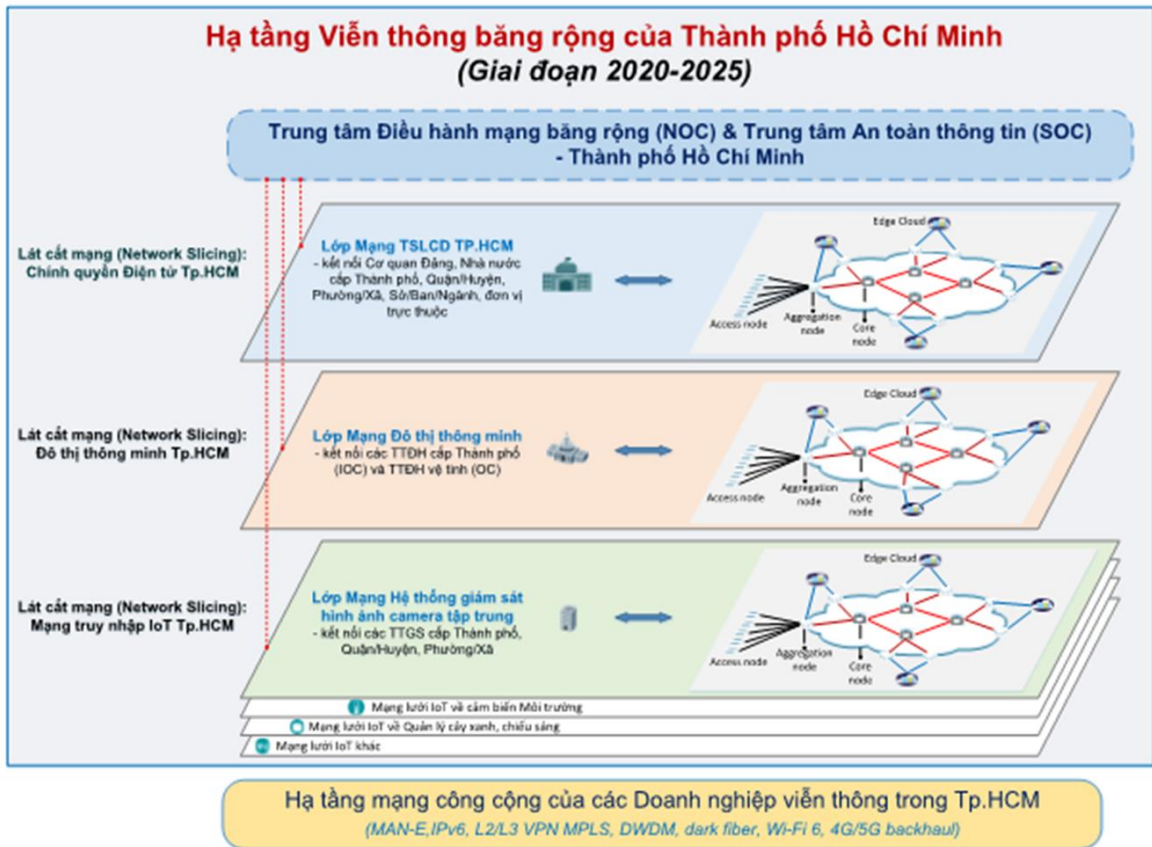
- Tận dụng hạ tầng truyền dẫn quang của các doanh nghiệp viễn thông hoạt động trên địa bàn của Thành phố Hồ Chí Minh.

## **2. Định hướng phát triển hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh, giai đoạn 2020 – 2025 và sau 2025**

### **2.1. Kiến trúc tổng thể hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh**

Căn cứ trên các tiêu chuẩn ITU, các hướng dẫn và mô hình mạng TSLCD và định hướng phát triển của Bộ Thông tin và Truyền thông, định hướng phát triển hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh giai đoạn 2020 – 2025 và sau 2025 sẽ là một hạ tầng thống nhất mà có thể chia thành các phân lớp mạng riêng phục vụ phát triển Chính quyền điện tử, Đô thị thông minh và mạng lưới IoT của Thành phố Hồ Chí Minh.

Kiến trúc tổng thể hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh được thể hiện trên hình sau:



Hình 3. Kiến trúc tổng thể Hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh

Có thể thấy, về cơ bản, hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố được xây dựng và phát triển trên nền tảng hạ tầng cấp quang của các doanh nghiệp viễn thông trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh. Tùy theo nhu cầu, tính chất của từng dịch vụ và ứng dụng cụ thể, hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng được phân thành các lớp mạng, vùng mạng khác nhau trên cùng một hạ tầng cấp quang thống nhất. Cụ thể:

**Phân vùng mạng TSLCD cấp II:** kết nối các Cơ quan Đảng, Nhà nước cấp Thành phố, Quận/Huyện, Phường/Xã, Sở/Ban/Ngành, đơn vị trực thuộc trong Thành phố Hồ Chí Minh. Hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng đảm bảo kết nối với Mạng TSLCD cấp I do Cục Bưu điện Trung ương quản lý. Thành phố Hồ Chí Minh cần phải mở rộng nâng cấp Mạng TSLCD cấp II (Mạng Metronet hiện hữu) theo nhu cầu băng thông của quá trình xây dựng Chính quyền điện tử và Đô thị thông minh của Thành phố Hồ Chí Minh giai đoạn 2020 – 2025 và sau 2025. Việc cấp phát địa chỉ IP, phân vùng quy hoạch mạng con cho các Sở, ngành, quận huyện hay các ứng dụng, hệ thống thông tin cụ thể sẽ được thực hiện và giám sát bởi Trung tâm điều hành mạng (NOC) và Trung tâm an toàn thông tin (SOC) của Thành phố.

Dựa trên nhu cầu tại các Quận/Huyện, Sở/Ban/Ngành, xã/phường, tại Thành phố Hồ Chí Minh, các đơn vị sẽ triển khai mở rộng băng thông kết nối mạng Metronet chủ yếu qua hình thức thuê các dịch vụ truyền dẫn, kết nối từ hạ tầng mạng truyền dẫn của các doanh nghiệp viễn thông trong Thành phố Hồ Chí Minh.

Các đơn vị cần tuân thủ hướng dẫn mô hình tham chiếu kết nối mạng của bộ, ngành, địa phương vào mạng truyền số liệu chuyên dùng phục vụ cơ quan Đảng, Nhà nước nhằm đảm bảo tuân thủ các quy định kết nối, an toàn thông tin, quản lý tài nguyên của Bộ Thông tin và Truyền thông.

**Phân vùng mạng phục vụ đô thị thông minh** phục vụ cho lớp mạng truy nhập IoT trong Đề án đô thị thông minh và chương trình Chuyển đổi Số của Thành phố Hồ Chí Minh giai đoạn 2020-2025, trong đó tập trung phát triển mạng lưới IoT cho từng lĩnh vực cụ thể như giao thông, môi trường, chiếu sáng, điện lực,... Hạ tầng mạng băng rộng dùng riêng cho lớp mạng truy nhập IoT có thể phân nhóm thành mạng có dây băng rộng (mạng đô thị MAN sử dụng công nghệ MAN-Ethernet, IPv6, L2/L3 VPN MPLS, mạng WAN sử dụng công nghệ IPv6, L2/L3 VPN MPLS, mạng cáp quang sử dụng công nghệ DWDM, dark fiber) và mạng không dây băng rộng (mạng Wi-Fi6, mạng 4G/5G backhaul – cho phép truyền từ các cột tiếp sóng ra Internet). Thành phố Hồ Chí Minh có thể triển khai hạ tầng mạng băng rộng này qua hình thức thuê các dịch vụ truyền dẫn, kết nối từ hạ tầng mạng truyền dẫn của các doanh nghiệp viễn thông trong Thành phố Hồ Chí Minh.

Dựa trên nhu cầu theo các giai đoạn phát triển của Đề án đô thị thông minh và Chính phủ Điện tử, Thành phố Hồ Chí Minh sẽ linh hoạt trong việc thuê các dịch vụ truyền dẫn có băng thông rộng và tốc độ nhanh như dịch vụ MAN-E, IPv6, L2/L3 VPN MPLS, DWDM, dark fiber, Wi-Fi 6, 4G/5G backhaul của các doanh nghiệp viễn thông trong Thành phố Hồ Chí Minh để xây dựng hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh trong giai đoạn 2020-2025.

**Phân vùng mạng phục vụ kết nối hệ thống camera giám sát** đồng thời được triển khai trên hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố. Các Trung tâm giám sát hình ảnh sẽ được kết nối, chia sẻ dữ liệu thông qua vùng mạng này nhằm đảm bảo tính bảo mật, ổn định của hệ thống camera giám sát. Ngoài ra, các thiết bị camera giám sát thuộc thẩm quyền quản lý của Trung tâm giám sát hình ảnh cấp Thành phố cũng được kết nối và truyền tải dữ liệu thông qua hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng như định hướng của Đề án xây dựng hệ thống giám sát hình ảnh camera tập trung của Thành phố Hồ Chí Minh.



Đề án Xây dựng Thành phố Hồ Chí Minh trở thành đô thị thông minh cũng đã đề xuất giải pháp xây dựng:

- **Trung tâm Điều hành mạng băng rộng – NOC:** có trách nhiệm quản lý, vận hành, phân tích & dự báo, bảo đảm chất lượng dịch vụ trên toàn bộ hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh;

- **Trung tâm An toàn thông tin – SOC:** có trách nhiệm quản lý định danh, bảo đảm an toàn thông tin và bảo mật truy cập trên toàn bộ hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh.

Trung tâm Điều hành mạng băng rộng – NOC và Trung tâm An toàn thông tin – SOC của Thành phố Hồ Chí Minh cần phải bao gồm các nền tảng phần mềm hệ thống quản lý, vận hành, giám sát và khai thác hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh. Các nền tảng phần mềm hệ thống quản lý, vận hành, giám sát và khai thác cung cấp khả năng lập trình (programmability) trên thiết bị, tự động hóa (automation) quy trình IT và phát triển trên các giao diện lập trình mở (open API) để hỗ trợ và tích hợp với các bên thứ 3 (3<sup>rd</sup> party – các nhà cung cấp thiết bị, phần mềm khác), từ đó trợ giúp Nhà quản lý/Bộ phận ICT trong việc:

- *Quản lý, Giám sát tập trung toàn Mạng* – Mạng băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh sẽ là một mạng có Quy mô rộng lớn, bởi vậy, việc quản lý, giám sát cần theo xu thế đơn giản hóa vận hành và khai thác trên toàn mạng đến từng điểm cuối (end-point) thông qua một giao diện tập trung với khả năng hiển thị trực quan, đầy đủ mọi thông tin về topology, cấu hình thiết bị, cảnh báo, các trạng thái, sự kiện, thay đổi... trên toàn mạng theo thời gian thực.

- *Quy hoạch, triển khai dịch vụ, chính sách* – tập hợp các tác vụ hỗ trợ bộ phận điều hành mạng trong việc thiết kế, Quy hoạch, triển khai các dịch vụ và chính sách được tập trung thông qua giao diện đồ họa trực quan. Từ đó, bộ phận điều hành mạng có thể áp các chức năng, chính sách mới và dịch vụ mới một cách nhanh chóng và nhất quán trên tất cả các loại thiết bị trong mạng, tránh các lỗi sai sót của con người.

- *Tự động hóa các Quy trình* – các quy trình công việc (Quy hoạch, triển khai dịch vụ, chính sách) của bộ phận điều hành mạng cần phải được tự động hoá bởi khả năng của phần mềm lập trình, qua đó giúp cho việc triển khai thay đổi cấu hình hoặc cung cấp dịch vụ mới diễn ra nhanh chóng hơn, tiết kiệm thời gian triển khai hơn khi so với các mạng truyền thống.

- *Phân tích, dự báo chuyên sâu* – gồm tập hợp các công cụ phân tích, dự báo chuyên sâu tận dụng sức mạnh của công nghệ Trí tuệ nhân tạo (Artificial Intelligence) và các thuật toán Học máy (Machine learning), qua đó liên tục

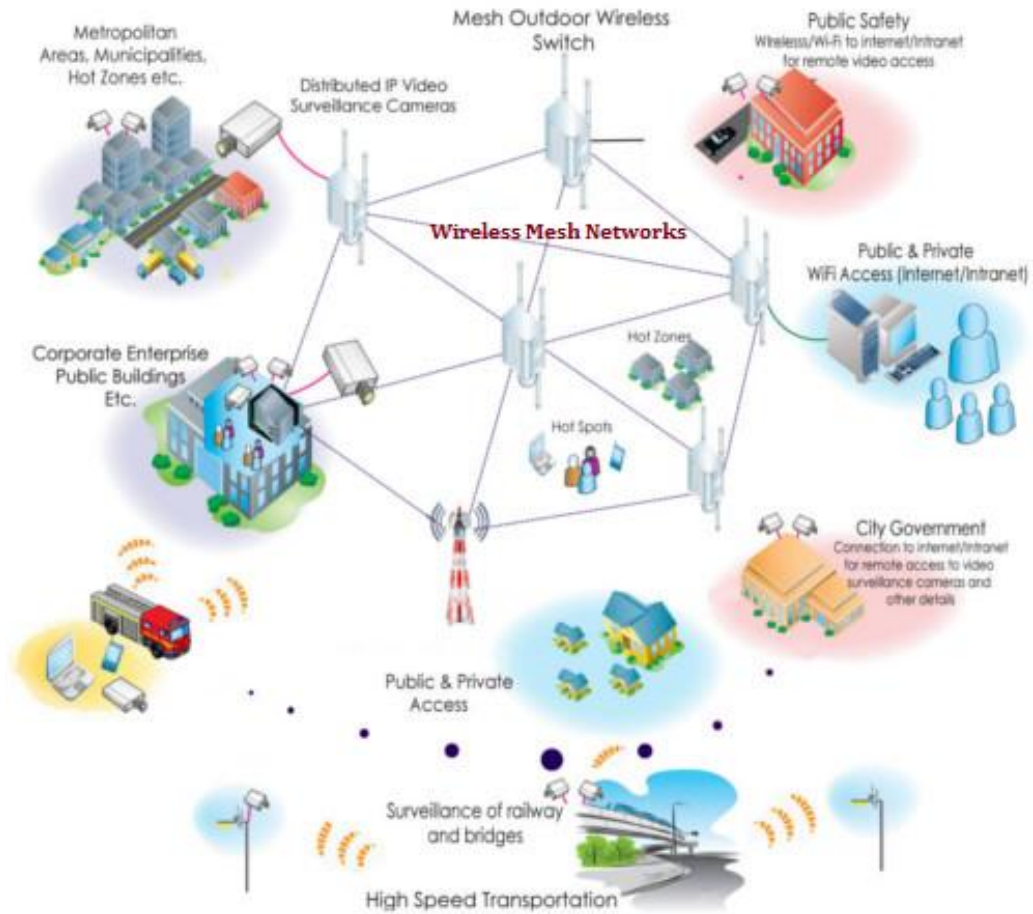
nâng cao chất lượng và dịch vụ mạng để đem lại sự trải nghiệm tốt nhất cho người dùng cuối..

- *Đảm bảo chất lượng dịch vụ* – nhóm chức năng đảm bảo chất lượng dịch vụ mạng dựa trên khả năng hiển thị chi tiết hơn và khả năng quản lý nâng cao, kết hợp với chức năng Phân tích, dự báo chuyên sâu, qua đó giúp cho bộ phận vận hành khai thác dễ dàng quản lý tất cả thiết bị mạng và dịch vụ mạng được cung cấp, xác định và giải quyết các sự cố nhanh chóng trước khi chúng xảy ra và đảm bảo các cam kết chất lượng dịch vụ tốt nhất cho các thành phần tham gia vào mạng.

- *Bảo mật, An toàn thông tin* – công nghệ 5G và IoT tạo ra hạ tầng kỹ thuật số với khả năng kết nối vạn vật, làm mở rộng lớp vành đai mạng mà được mô tả là không có giới hạn. Mạng băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh kết nối tất cả các tài nguyên kỹ thuật số nên cần phải có các giải pháp tích hợp bảo mật vào mạng, cho phép mạng có khả năng như một cảm biến để đảm bảo an toàn thông tin có hiệu quả hơn, phát hiện các mối đe dọa nhanh, đồng thời giúp mạng thực hiện các chính sách và cách ly sự cố vi phạm chính sách an ninh mạng từ nhiều nguồn (từ các mạng đầu cuối, từ thiết bị Client và đến các Cloud). Do vậy, các giải pháp bảo mật, an toàn thông tin phải đảm bảo tuân thủ các Quy định, hướng dẫn của Bộ Thông tin và Truyền thông.

Ngoài các giải pháp kết nối của hạ tầng mạng truyền dẫn của các doanh nghiệp viễn thông đã đề cập cho hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng ở trên, Thành phố Hồ Chí Minh cũng có thể triển khai phương án sử dụng công nghệ mạng Wireless Mesh Network để triển khai cho các tình huống yêu cầu tách riêng khỏi hạ tầng truyền dẫn của các Doanh nghiệp viễn thông.

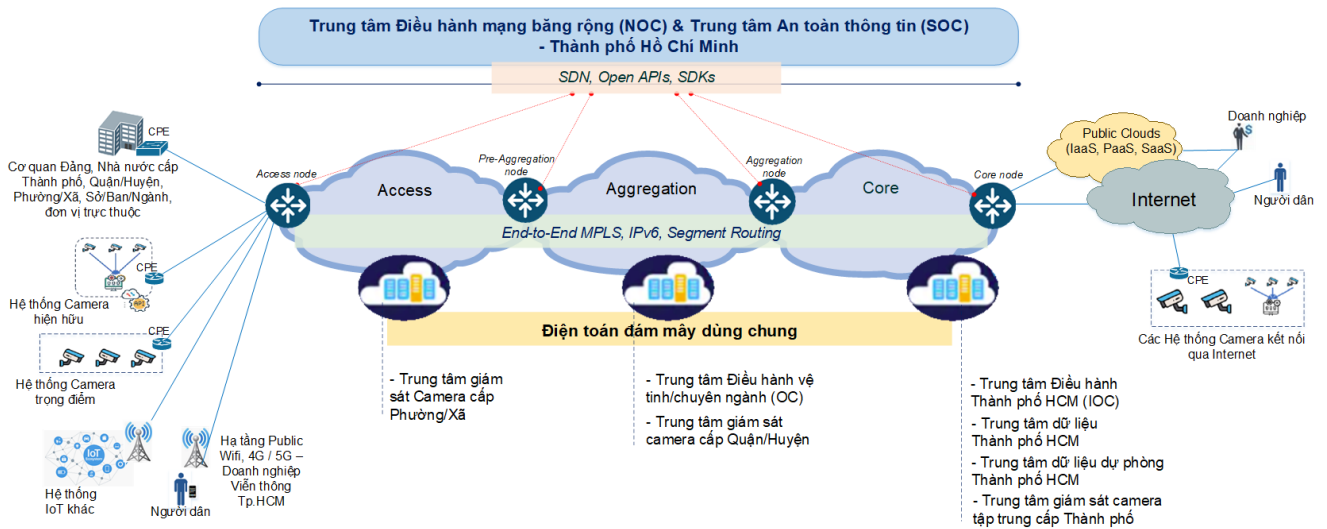
Mô hình này sử dụng các trạm thu phát tín hiệu không dây cố định (tại các vị trí dựng sẵn) hoặc cơ động (thông qua việc sử dụng Drone) kết nối với nhau dưới mô hình Mesh để tạo ra một mạng riêng. Các trạm thu được thiết lập sẵn các hạ tầng kết nối trực tiếp về các cơ quan, sở, ban, ngành các cấp để đảm bảo việc liên thông giữa các đơn vị.



Hình 4. Mô hình Wireless Mesh Network sử dụng các Trạm thu phát cố định

## 2.2. Định hướng cấu trúc phân lớp cho hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh

Xét trên định hướng cấu trúc, hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh trong giai đoạn 2020-2030 cần phải có tính mở rộng cao, theo mô hình cấu trúc 3 lớp gồm lớp Core, lớp Aggregation và lớp Access để kết nối toàn bộ các thực thể vào mạng như trên hình sau:



*Hình 5. Cấu trúc Hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh trong giai đoạn 2020-2030*

Hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh sẽ là một hạ tầng riêng thống nhất sử dụng công nghệ SDN, IPv6, MPLS và công nghệ Định tuyến Phân đoạn (Segment Routing).

Các thành phần thiết bị mạng bắt buộc phải có khả năng lập trình điều khiển theo kiến trúc mạng SDN, sử dụng các giao diện lập trình mở APIs và tập hợp công cụ hỗ trợ cho việc phát triển phần mềm SDKs. Tất cả các công nghệ và công cụ tiên tiến này sẽ cho phép các đội ngũ IT của Trung tâm Điều hành mạng băng rộng (NOC) và Trung tâm An toàn thông tin (SOC) có thể dễ dàng quản lý, vận hành, khai thác, khắc phục sự cố, tối ưu hóa mạng, triển khai, thực thi các chính sách an toàn an ninh mạng một cách thống nhất từ Trung tâm xuống tới tận từng nút mạng kể cả lớp gần người dùng và điểm truy cập nhất.

Điện toán đám mây dùng chung sẽ được triển khai phân tán tương ứng với lớp Core, lớp Aggregation và lớp Access. Điện toán đám mây dùng chung gồm các hệ thống máy tính, lưu trữ, và phần mềm cung cấp khả năng tự động hoá và ra quyết định ở gần với môi trường được theo dõi, giúp giảm thiểu độ trễ và giảm rủi ro trong việc mất điều khiển toàn bộ hệ thống tại trung tâm. Điện toán đám mây dùng chung của Thành phố Hồ Chí Minh giai đoạn 2020 – 2025 và sau 2025 nằm trong các trung tâm xử lý sau:

Tại lớp Core (tương ứng với cấp Thành phố) gồm:

- Trung tâm điều hành đô thị thông minh Thành phố Hồ Chí Minh (IOC)
- Trung tâm dữ liệu Thành phố Hồ Chí Minh
- Trung tâm dữ liệu dự phòng Thành phố Hồ Chí Minh

- Các trung tâm, hệ thống thành phần của Trung tâm điều hành đô thị thông minh Thành phố (hệ thống giám sát camera tập trung, hệ thống 1022, hệ thống tiếp nhận và xử lý thông tin khẩn cấp hợp nhất,...)

Tại lớp Aggregation (tương ứng với cấp Quận/Huyện) gồm:

- Trung tâm Điều hành vệ tinh/chuyên ngành (OC)
- Hệ thống giám sát tập trung camera cấp Quận/Huyện

Tại lớp Access (tương ứng với cấp Phường/xã) gồm:

- Hệ thống giám sát camera cấp Phường/Xã

Tại nút truy cập mạng (Access) sẽ là nơi cung cấp kết nối vào hạ tầng viễn thông riêng của Thành phố Hồ Chí Minh cho:

- Cơ quan Đảng, Nhà nước cấp Thành phố, Quận/Huyện, Phường/Xã, Sở/Ban/Ngành, đơn vị trực thuộc.

- Hệ thống camera hiện hữu và Hệ thống camera trọng điểm

- Các hệ thống IoT khác và hạ tầng Public Wifi, 4G/5G của doanh nghiệp viễn thông trên địa bàn Thành phố trong các năm tiếp theo

Hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh cũng phải có các kết nối Internet thông qua các nhà cung cấp dịch vụ viễn thông để doanh nghiệp, người dân có thể sử dụng các dịch vụ Cloud công cộng của Thành phố Hồ Chí Minh xây dựng trong giai đoạn 2020 – 2030.

Với sự bùng nổ của các thiết bị và lưu lượng đến từ mạng di động 4G/5G, mạng không dây công cộng tốc độ cao chuẩn WiFi 6, các mạng IoT của thành phố, Trung tâm dữ liệu với các kết nối dịch vụ Cloud, truy cập liên thông giữa các cấp, hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh cần phải có cấu trúc mở rộng cao, đảm bảo khả năng mở rộng không bị giới hạn về năng lực và ảnh hưởng đến cấu trúc toàn mạng khi cần mở rộng thêm trong tương lai. Hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh trong giai đoạn 2020 – 2030 với định hướng xây dựng theo mô hình cấu trúc 3 lớp như trên sẽ đảm bảo được mục tiêu đề ra.

### **2.3. Định hướng phát triển công nghệ, thiết bị hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh**

Hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh được định hướng phát triển theo xu hướng mạng Software Defined Network bao gồm:

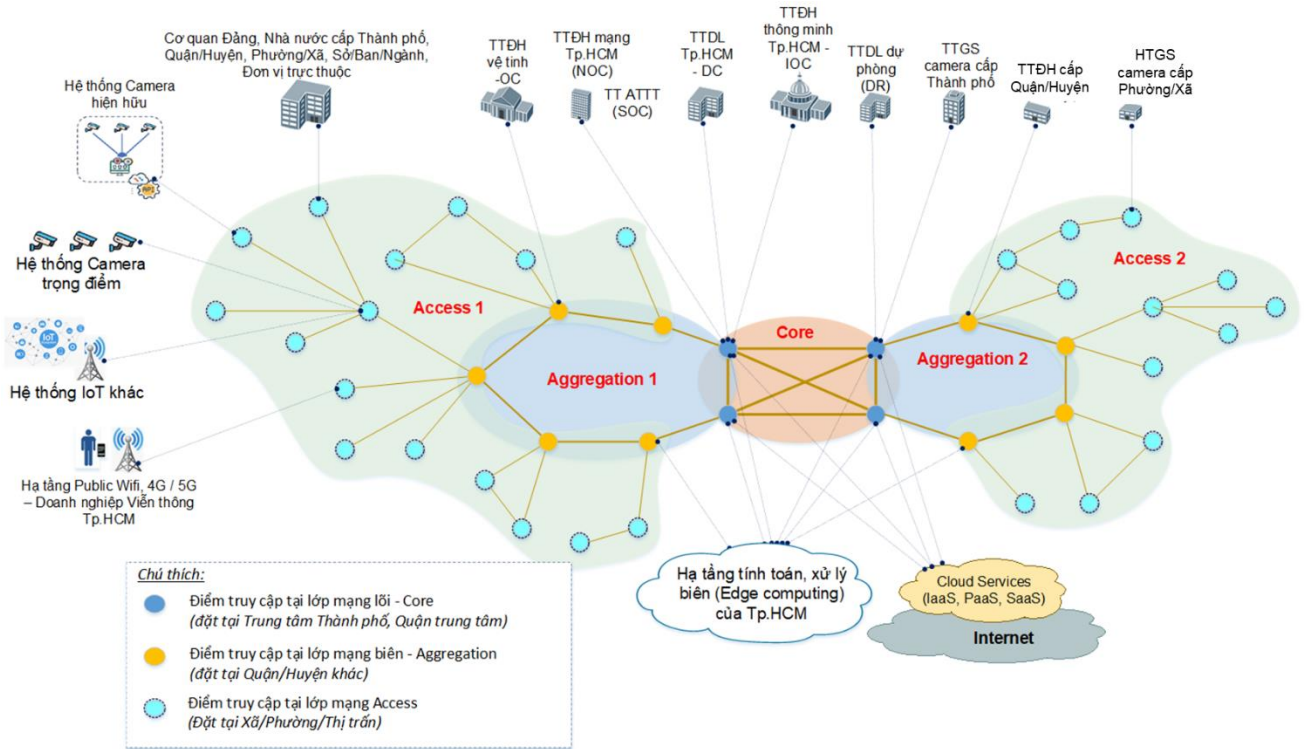
- *Hạ tầng Thiết bị truyền dẫn*: dựa trên các nền tảng thiết bị truyền dẫn cung cấp năng lực và băng thông cao để phục vụ số lượng truy cập cực lớn từ các thiết bị 5G và IoT, trong khi vẫn đảm bảo các dịch vụ kết nối trong mạng đô thị của thành phố. Nền tảng thiết bị truyền dẫn là các Router, Switch hỗ trợ khả năng lập trình, ở dạng vật lý (Physical) và Ảo hóa (Virtual). Các nền tảng thiết bị lớp lõi hỗ trợ các giao diện lên tới 400 GE, các nền tảng thiết bị lớp truy cập hỗ trợ đa dạng các loại giao diện với tốc độ từ 1/10/25/100 Gigabit Ethernet (GE).

- *Công nghệ mạng tiên tiến*: tận dụng những ưu việt của các công nghệ mạng tiên tiến nhất trên thế giới trong lĩnh vực viễn thông và truyền tin đã được ứng dụng rộng rãi trong các môi trường mạng Nhà cung cấp như IPv6, MPLS, Segment Routing, EVPN... Các nền tảng thiết bị truyền dẫn được yêu cầu phải đáp ứng các công nghệ mạng trên.

- *Tận dụng hạ tầng mạng truyền dẫn của doanh nghiệp Viễn thông*: các doanh nghiệp viễn thông trong Thành phố Hồ Chí Minh liên tục phát triển hạ tầng mạng và công nghệ của họ để đáp ứng các xu thế chung trên thế giới, để cung cấp các dịch vụ truyền dẫn có băng thông rộng và tốc độ nhanh như dịch vụ MAN-E, IPv6, L2/L3 VPN MPLS, DWDM, dark fiber, Wi-Fi 6, 4G/5G backhaul.

### **2.4. Định hướng quy hoạch các điểm truy cập (PoP) của hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng Thành phố Hồ Chí Minh trong giai đoạn 2020 – 2025 và sau 2025**

Hình sau minh họa về định hướng quy hoạch các điểm truy cập (PoP) của hạ tầng viễn thông băng rộng của Thành phố Hồ Chí Minh trong giai đoạn 2020 – 2025 và sau 2025:



Hình 6. Định hướng quy hoạch các điểm truy cập thuộc Hạ tầng viễn thông băng rộng của Thành phố Hồ Chí Minh

- **Điểm truy cập tại lớp mạng lõi – Core:** đặt tại Trung tâm Thành phố, Quận trung tâm
- Điểm truy cập tại lớp mạng biên – Aggregation: đặt tại các Quận/Huyện khác
- Điểm truy cập tại lớp mạng Access: đặt tại các Xã/Phường/Thị trấn

Việc quy hoạch, xác định khu vực địa lý cho vùng core cần đảm bảo các yếu tố sau:

- Đáp ứng khả năng phát triển mạng lưới theo các hướng, trục đường chính của Thành phố.
- Đảm bảo khoảng cách hài hòa giữa điểm xa nhất của vùng aggregation và vùng core
- Vùng core phải đảm bảo bao phủ các cơ quan quan trọng như: UBND Thành phố, Thành ủy, Bộ Tư lệnh Thành phố, các Sở ngành, Sân bay Tân Sơn Nhất,... Cần lưu ý về vị trí địa lý của NOC và Data center của Thành phố (primary DC và DR)
- Vùng Aggregation: mạng sẽ được phân chia thành nhiều vùng Aggregation tương ứng với cấp Quận/Huyện của Thành phố Hồ Chí Minh. Tùy thuộc vào vị trí địa lý, cấu trúc hành chính, mật độ kết nối của từng Quận/Huyện, vùng Aggregation sẽ linh hoạt các mô hình kết nối với cấu trúc

nhiều Ring khác nhau hoặc một vài Quận/Huyện có mật độ kết nối ít sẽ có kết nối trực tiếp đến P Router trong vùng Core. Thành phần thiết bị trong lớp Aggregation đặt tại các quận/huyện còn lại gồm các PE router theo kiến trúc mạng MPLS.

- Lớp mạng truy cập (Access): là lớp triển khai các dịch vụ kết nối vào mạng băng rộng phục vụ các cơ quan nhà nước (Thành phố, Quận/Huyện, Sở/Ban/Ngành, Xã/Phường/Thị trấn), các Trung tâm dữ liệu Thành phố Hồ Chí Minh (DC), Trung tâm điều hành đô thị thông minh Thành phố Hồ Chí Minh, Trung tâm điều hành mạng Thành phố Hồ Chí Minh (NOC), Trung tâm giám sát an ninh Mạng (SOC), mạng lưới IoT (hệ thống camera giao thông, cảm biến môi trường, chiếu sáng, cây xanh...) được hình thành dựa trên các kết nối mạng 4G/5G của các doanh nghiệp viễn thông, các mạng truy cập WiFi tốc độ cao (chuẩn Wifi 6) cho phục vụ người dân trong thành phố. Cấu trúc kết nối ở lớp Access sẽ linh hoạt với cấu trúc cây (điểm-điểm, điểm-đa điểm) và cấu trúc Ring. Thành phần thiết bị mạng trong lớp Access là các CE Router theo kiến trúc mạng MPLS.

### **3. Các dịch vụ kết nối dự kiến triển khai**

Hạ tầng viễn thông Hạ tầng viễn thông của Thành phố Hồ Chí Minh trong giai đoạn 2020 – 2025 và sau 2025 sẽ là một mạng hội tụ thống nhất có khả năng hỗ trợ các dịch vụ kết nối truy cập phục vụ các Cơ quan nhà nước tại các cấp, Sở/Ban/Ngành, các đơn vị trực thuộc, mạng lưới IoT của thành phố bao gồm:

- Dịch vụ kênh kết nối nội bộ: Intranet IP/MPLS VPN
- Dịch vụ Internet IP/MPLS VPN.
- Dịch vụ IP VPN truy nhập từ xa (Remote Access IP VPN).
- Dịch vụ VPN liên kết giữa các nhà cung cấp (Inter ProviderVPN).
- Dịch vụ kết nối vào mạng 4G/5G của doanh nghiệp viễn thông.
- Dịch vụ kết nối Internet qua mạng WiFi công cộng tốc độ cao của Thành phố trong tương lai dựa trên chuẩn WiFi 6 (WiFi 6 dựa trên tiêu chuẩn IEEE 802.11ax, với tốc độ nhanh hơn, dung lượng lớn hơn và hiệu suất năng lượng được cải thiện hơn so với chuẩn WiFi 5 - 802.11ac tiền nhiệm).

### **4. Hệ thống giám sát hạ tầng mạng và an toàn thông tin**

Hệ thống giám sát hạ tầng mạng và an toàn thông tin của mạng băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh phải được xây dựng để tuân thủ các hướng dẫn của Bộ Thông tin và Truyền thông để đảm bảo an toàn thông tin khi



mạng băng rộng của Thành phố được phát triển lên từ mạng TSLCD cấp II (mạng Metronet) hiện hữu.

Hệ thống an toàn thông tin cần phải tuân thủ các hướng dẫn An toàn An ninh trên mạng do Bộ Thông tin và Truyền thông ban hành. Cụ thể gồm:

- Mở rộng Mạng TSLCD cấp II phải đáp ứng quy định tại khoản 3 Điều 9 Thông tư số 03/2017/TT-BTTTT ngày 24/4/2017 của Bộ trưởng Bộ Thông tin và Truyền thông và các yêu cầu cơ bản cho hệ thống thông tin cấp độ 3 trở lên theo tiêu chuẩn TCVN 11930:2017.

- Quy định về Hệ thống thông tin khi kết nối vào Mạng TSLCD:

- Phải tách riêng phân hệ kết nối mạng TSLCD với phân hệ kết nối mạng Internet.

- Hệ thống thông tin khi kết nối vào mạng TSLCD phải đáp ứng các yêu cầu an toàn theo quy định về bảo đảm an toàn hệ thống thông tin theo cấp độ; Cổng kết nối của hệ thống phải đáp ứng các yêu cầu an toàn tại Phụ lục 1 - Yêu cầu an toàn thông tin đối với hệ thống thông tin khi kết nối vào mạng TSLCD, ban hành kèm theo Thông tư số 12/2019/TT-BTTTT.

- Trung tâm dữ liệu khi kết nối vào mạng TSLCD phải đáp ứng các yêu cầu an toàn theo quy định về bảo đảm an toàn hệ thống thông tin theo cấp độ và các yêu cầu an toàn tại Phụ lục 2 - Yêu cầu an toàn cơ bản đối với trung tâm dữ liệu khi kết nối vào mạng TSLCD, ban hành kèm theo Thông tư số 12/2019/TT-BTTTT.

Thêm vào đó, hệ thống giám sát hạ tầng mạng trong một hạ tầng kỹ thuật số cần phải có khả năng lập trình (programmability), tự động hóa (automation), có tính mở để tương thích với tất cả các nhà cung cấp công nghệ (3<sup>rd</sup> party – các nhà cung cấp thiết bị, phần mềm khác). Tăng cường tự động hoá các hoạt động của mạng theo thời gian thực sẽ giảm bớt gánh nặng quản trị cho bộ phận bộ phận điều hành và khai thác mạng, giải phóng nguồn lực để tập trung vào các khả năng hỗ trợ nghiệp vụ. Việc kết hợp dữ liệu thu thập được từ mạng với dữ liệu phân tích có thể cung cấp thông tin chi tiết mang tính dự báo và theo thời gian thực về người dùng, ứng dụng cũng như mạng cho bộ phận điều hành và khai thác hệ thống mạng.

Mạng băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh kết nối tất cả các tài nguyên kỹ thuật số nên cần phải triển khai thêm các giải pháp tích hợp bảo mật vào mạng, cho phép mạng có khả năng như một cảm biến để đảm bảo an toàn thông tin có hiệu quả hơn, phát hiện các mối đe dọa nhanh, đồng thời giúp mạng thực hiện các chính sách và cách ly sự cố vi phạm chính sách an ninh

mạng từ nhiều nguồn (từ các mạng đầu cuối, từ thiết bị Client và đến các Cloud)..

Một số giải pháp bảo mật cho hạ tầng mạng cần phải triển khai như:

- Bảo mật các thiết bị IOT

Các thiết bị IoT dễ bị tổn thương trước các mối đe dọa bảo mật giống như các tài sản CNTT khác. Một thiết bị IoT bị xâm nhập cũng có thể trở thành một vector tấn công vào các thiết bị và hệ thống khác. Do số lượng thiết bị IoT cao, tác động của các cuộc tấn công như vậy có thể rất cao. Do đó, các thiết bị này phải được cấu hình và quản lý an toàn. Các biện pháp chính xác sẽ phụ thuộc vào khả năng của thiết bị và khuyến nghị của nhà sản xuất, nhưng một trong số này có thể được xem xét dưới đây:

- Mật khẩu: Độ phức tạp của mật khẩu, thời gian gia hạn và xác thực đối với cơ sở dữ liệu trung tâm.

- Chứng chỉ: Chứng chỉ X.509 có thể được cài đặt trên các thiết bị IOT cho phép xác thực lẫn nhau giữa thiết bị IOT và Máy chủ. Chứng chỉ cũng có thể được sử dụng cho NAC.

- Mã hóa: Các giao thức bảo mật như Bảo mật lớp vận chuyển (TLS) phải được sử dụng khi quản lý các thiết bị này và mọi giao thức không bảo mật phải bị vô hiệu hóa.

- Cập nhật hệ điều hành: Các thiết bị IOT phải được cập nhật và vá theo thông số kỹ thuật của nhà sản xuất để ngăn chặn việc khai thác các lỗ hổng đã biết.

- Bảo mật vành đai

Giao tiếp giữa các container khác nhau chỉ được được phép thông qua Tường lửa (vật lý hoặc ảo hóa) và được kiểm soát bởi các chính sách chặt chẽ (nhận dạng user, thiết bị, ứng dụng, vị trí...).

- Bảo mật mạng lưới

- Xác thực truy nhập

- Bảo mật các giao thức quản lý:

- Vô hiệu hóa các giao thức kém bảo mật như Telnet, FTP/TFTP và SNMP

- SSHv2 nên được sử dụng với các khóa lớn hơn 2048 bits

- HTTPS cần được sử dụng cho các truy cập RESTful API/WebServices

- Nên sử dụng SNMPv3 với tùy chọn xác thực

- TLS 1.1. hoặc 1.2 (ưu tiên) được sử dụng khi kết nối từ xa với RADIUS, LDAP hoặc máy chủ Syslog.
- Lọc DDOS
- Bảo vệ hệ điều hành (mã hóa đa dạng)
- Bảo vệ khối dữ liệu
- Các chứng thực độc lập

## **5. Hạ tầng mạng băng rộng dùng riêng gắn với kế hoạch phát triển mạng di động 5G**

5G sẽ là hạ tầng rất quan trọng của kinh tế số, xã hội số, có ý nghĩa chiến lược quốc gia. Điều này đã được xác định rõ tại Chỉ thị số 01/CT-BTTTT về định hướng phát triển ngành thông tin và truyền thông năm 2020 vừa được ban hành. Chỉ thị số 01/CT-BTTTT khẳng định: mục tiêu của ngành thông tin và truyền thông là chuyển dịch hạ tầng viễn thông sang hạ tầng ICT, phát triển hạ tầng số đồng bộ, hiện đại để thúc đẩy chuyển đổi số.

“Mạng viễn thông là nền tảng của các nền tảng. Các doanh nghiệp viễn thông mang trong mình sứ mệnh của doanh nghiệp nền tảng với trách nhiệm xã hội bảo đảm một nền tảng viễn thông cũng như các nền tảng khác chạy trên mạng viễn thông phải sạch”, Chỉ thị nêu rõ.

Để thực hiện mục tiêu này, các doanh nghiệp viễn thông phải đảm nhiệm thêm vai trò và trách nhiệm là nền tảng của hạ tầng số, thanh toán số, mobile money, hạ tầng cho chuyển đổi số; làm chủ các công nghệ nền tảng cho chuyển đổi số như: 5G, IoT, Big Data, AI...

Theo đó, năm 2020, mạng thông tin di động 5G ở Việt Nam được triển khai thương mại cùng nhịp với những nước đầu tiên trên thế giới. Việt Nam sẽ chủ động đi đầu cùng với thế giới về mặt công nghệ; xây dựng lộ trình và phương án loại bỏ công nghệ di động 2G từ năm 2022; đồng thời, đấu giá, cấp giấy phép băng tần thông tin di động 2.6 GHz để nâng cao chất lượng mạng lưới, tốc độ dịch vụ thông tin di động.

Các doanh nghiệp viễn thông trong nước đã sẵn sàng “cuộc chơi” 5G như Viettel và Vingroup đã tự nghiên cứu sản xuất thiết bị 5G - sản phẩm trí tuệ của người Việt Nam. Đây là thành quả quan trọng, có ý nghĩa lớn khi doanh nghiệp Việt đã chủ động làm chủ công nghệ phục vụ thị trường trong nước, xuất khẩu. Viettel cũng sẽ thử nghiệm dịch vụ Microcell 5G và Macrocell 5G trên mạng lưới của Viettel.

Do vậy, sự phát triển của hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh phải gắn liền với kế hoạch phát triển mạng di động 5G của các doanh nghiệp viễn thông. Đồng thời, Thành phố phải đồng hành cùng các doanh nghiệp viễn thông nhằm chuẩn bị các phương án kỹ thuật, kết nối hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố với hạ tầng viễn thông di động 5G của các doanh nghiệp nhằm tận dụng và phát huy tối đa hiệu quả, nguồn lực, đảm bảo độ phủ và tính kết nối linh động của các ứng dụng, hệ thống thông tin của Thành phố.

## **IV. Định hướng phát triển hạ tầng Internet vạn vật (IoT)**

### **1. Định hướng phát triển hạ tầng IoT của Thành phố Hồ Chí Minh**

Các thành phố thông minh được phát triển dựa trên hạ tầng IoT đang trở thành xu hướng mới trong sự phát triển các thành phố trên toàn thế giới. Trong tương lai, các thành phố sẽ cần thiết có một hệ thống “bộ não” thông minh để phân tích các loại dữ liệu khác nhau được thu thập bởi các thiết bị IoT và phản ứng dựa trên các phân tích và các tác vụ liên quan khác. Hệ thống bộ não của thành phố như vậy được gọi là “trung tâm điều hành chỉ huy tích hợp cho thành phố thông minh”.

Trung tâm điều hành chỉ huy tích hợp này về cơ bản yêu cầu chia sẻ dữ liệu, thu thập và xử lý qua các miền ứng dụng khác nhau. Ví dụ, hoạt động của trung tâm điều hành chỉ huy tích hợp như vậy thường yêu cầu sự tích hợp thông tin trạng thái vận hành theo thời gian thực trong khu vực nội thành bằng việc giám sát sự kiện, phân tích dữ liệu, phân phối thông tin và cảnh báo sớm thông minh, ra lệnh và hành động được tích hợp, đưa ra quyết định thông minh.

Cùng với sự phát triển của mạng Internet hiện nay, một xu hướng mạng kết nối mới ra đời cho phép không chỉ máy tính, con người liên kết với nhau mà còn cho phép nhiều đối tượng khác như ô tô, lưới điện, mạng lưới cấp nước, hệ thống giao thông có thể trao đổi thông tin lẫn nhau. Hiện nay, IoT là cơ sở không thể thiếu cho các thành phố thông minh (Smart City). IoT được ví như là hệ thống thần kinh cho các thành phố vận hành thông minh và mở ra rất nhiều ứng dụng đầy tiềm năng.

Với hơn 20% dân số thế giới dự kiến sẽ sống ở các đô thị vào năm 2025, quá trình đô thị hóa sẽ là một xu hướng sẽ tác động đến cuộc sống và tính di động của các cá nhân trong tương lai. Việc mở rộng ranh giới thành phố nhanh chóng, do sự gia tăng dân số và phát triển cơ sở hạ tầng, sẽ buộc các ranh giới thành phố mở ra bên ngoài và bao trùm lên các thành phố vệ tinh xung quanh để tạo thành các Siêu thành phố, với dân số trên 10 triệu người.

Thành phố cần thiết lập một hệ sinh thái IoT hiệu quả cao, linh hoạt và tiết kiệm chi phí phù hợp với trường hợp kinh doanh cụ thể của từng thành phần với các phân tích từ mạng lưới biên đến đám mây. Điều này sẽ cho phép thành phố nắm bắt một cách an toàn lượng dữ liệu khổng lồ để phân tích và nhận biết chuyên sâu để nâng cao mọi hoạt động trong thành phố.

Phát triển hạ tầng Internet vạn vật (IoT); xây dựng lộ trình và triển khai tích hợp cảm biến và ứng dụng công nghệ số vào các hạ tầng thiết yếu như giao thông, môi trường, năng lượng, điện, nước, đô thị để chuyển đổi thành một bộ phận cấu thành quan trọng của hạ tầng số Thành phố Hồ Chí Minh đến năm 2025. Tất cả các dự án đầu tư xây dựng hạ tầng thiết yếu, hạ tầng giao thông, đô thị của Thành phố Hồ Chí Minh phải có nội dung nghiên cứu, phân tích để xem xét, bổ sung hạng mục ứng dụng, kết nối mạng IoT, tích hợp cảm biến và ứng dụng công nghệ số. Đến năm 2025, tập trung xây dựng hạ tầng IoT của Thành phố Hồ Chí Minh bao gồm các mạng cảm biến IoT theo các lĩnh vực khác nhau phục vụ nhu cầu về quản lý và phát triển đô thị như quản lý đô thị, môi trường, giao thông, an ninh trật tự, nguồn nước,...

Kiến trúc hạ tầng IoT của Thành phố Hồ Chí Minh được chia thành 03 khối hạ tầng như sau:

- **Hạ tầng cảm biến:** cung cấp khả năng theo dõi và quản lý các thiết bị cảm biến (sensors), điều khiển (controllers). Đây chính là nơi thu thập dữ liệu từ các thiết bị phục vụ cho đô thị thông minh trong các lĩnh vực như: giao thông, y tế, môi trường,... Đây cũng chính là nơi cung cấp khả năng điều khiển, tương tác giữa các thiết bị điều khiển, hạ tầng đô thị, v.v...

- **Mạng cảm biến:** dựa trên hạ tầng mạng diện rộng và mạng viễn thông, cung cấp khả năng truyền dữ liệu, thông tin liên lạc (một chiều hoặc hai chiều), phát hiện (discovery) các thiết bị trong hạ tầng cảm biến.

- **Hạ tầng tính toán, xử lý biên (Edge computing):** cung cấp khả năng tự động hoá và ra quyết định ở gần với môi trường được theo dõi, giúp giảm thiểu độ trễ và giảm rủi ro trong việc mất điều khiển toàn bộ hệ thống hạ tầng IoT.

Nền tảng IoT của Thành phố Hồ Chí Minh sẽ bao gồm 3 thành phần:

- Quản lý kết nối (wifi, 4G/5G...): Các thiết bị IoT sẽ không còn ý nghĩa là các thiết bị IoT nếu thiếu đi kết nối, nền tảng về quản lý

- Quản lý thiết bị IoT: Cho phép quản lý nhiều loại thiết bị IoT khác nhau trên một nền tảng duy nhất để đảm bảo các nhu cầu về giám sát, tích hợp và khai thác dữ liệu.

- Tích hợp và phân tích dữ liệu IoT: Việc tích hợp dữ liệu IoT, phân luồng xử lý và chuyển đến đúng những ứng dụng khai thác sẽ cần sự chuyên biệt thay vì để cho phát triển và khai thác tự do như hiện tại. Đặc biệt, với một nguồn dữ liệu lớn khổng lồ từ các cảm biến IoT, việc tái sử dụng nó cho nhiều mục đích khác nhau cũng sẽ đem lại hiệu quả tối ưu về mặt đầu tư (ví dụ dữ liệu camera của giao thông có thể sử dụng cho mục đích an ninh, an toàn xã hội).

Trong giai đoạn 2020 - 2025, sẽ triển khai thí điểm việc tích hợp dữ liệu IoT trên một số dữ liệu hiện có của thành phố. Các nhiệm vụ cụ thể như sau:

- Xây dựng nền tảng IoT
- Xây dựng hệ thống IoT về môi trường
- Xây dựng hệ thống IoT về giao thông
- Xây dựng hệ thống IoT về quản lý cây xanh, chiếu sáng

### **3. Khung khái niệm về IoT**

#### **3.1. Định nghĩa và các khái niệm**

Internet vạn vật (Internet of Things - IoT) là một phần tích hợp của Internet Tương lai, có thể được định nghĩa theo khái niệm là một cơ sở hạ tầng mạng động toàn cầu với các khả năng tự định hình dựa trên các giao thức liên lạc tiêu chuẩn và tương tác, nơi “vạn vật” hữu hình và ảo có các đặc tính, thuộc tính vật lý, và tính cá nhân ảo, sử dụng các giao diện thông minh và được tích hợp vào mạng thông tin một cách thông suốt.

Trong IoT, “vạn vật/đối tượng thông minh” sẽ trở thành những đối tượng tham gia tích cực vào kinh doanh, các quá trình thông tin và xã hội, nơi chúng được tạo khả năng để tương tác và giao tiếp giữa chúng với nhau và với môi trường bằng cách trao đổi dữ liệu và thông tin “cảm nhận được” về môi trường, trong khi tự động phản ứng với các sự kiện “thế giới vật chất/thực tế” và tác động đến nó bằng cách thực hiện các quy trình kích hoạt các hành động và tạo ra các dịch vụ có hoặc không có sự can thiệp trực tiếp của con người.

Các dịch vụ sẽ có thể tương tác với những “vật thể/đối tượng thông minh” bằng cách sử dụng các giao diện tiêu chuẩn cung cấp liên kết cần thiết thông qua Internet, truy vấn và thay đổi trạng thái của chúng và truy xuất mọi thông tin liên quan đến chúng, có tính đến các vấn đề bảo mật và riêng tư.

Internet vạn vật sử dụng các thiết bị cảm biến, bộ truyền động và công nghệ truyền dữ liệu gắn kết với các thực thể vật lý - từ các thiết bị đường bộ đến máy tạo nhịp tim - cho phép những vật thể này được theo dõi, phối hợp hoặc được kiểm soát thông qua một mạng dữ liệu hay Internet. Có ba bước trong các

ứng dụng của IoT đó là: thu thập dữ liệu từ vật thể (ví dụ, đơn giản như dữ liệu vị trí hay các thông tin phức tạp hơn), tập hợp thông tin đó thông qua một mạng dữ liệu, và hành động dựa trên các thông tin đó (thực hiện hành động ngay lập tức hoặc tập hợp dữ liệu theo thời gian để thiết kế các cải tiến quy trình). Internet vạn vật cũng có thể dùng để tạo ra các giá trị theo nhiều phương thức khác nhau.

Phạm vi công nghệ IoT trải rộng từ các thẻ nhận dạng đơn giản đến cảm biến và thiết bị truyền động phức tạp. Các thẻ nhận dạng bằng tần số vô tuyến (RFID) có thể được gắn với hầu hết các vật thể. Các thiết bị đa cảm biến và thiết bị truyền động siêu vi (có nhiều chi tiết cấu tạo rất nhỏ và chính xác cao) để truyền các dữ liệu có liên quan đến vị trí, hiệu suất, môi trường và các trạng thái hiện đang ngày càng phổ biến. Với các công nghệ mới hiện đại như các hệ thống vi cơ điện tử (MEMS - Micro-Electrical-Mechanical Systems), có thể đặt nhiều thiết bị cảm biến tinh vi trong hầu như mọi vật thể (thậm chí trong cơ thể con người). Thiết bị MEMS là các máy có kích thước từ 1 micromet đến 1 milimet. Các yếu tố hình thức nhỏ, hiệu quả chi phí và yêu cầu năng lượng thấp của các thiết bị MEMS làm cho chúng có một lĩnh vực lý tưởng cho sự đổi mới phần cứng IoT.

Các thiết bị cảm biến cũng có thể được nhúng trong cơ sở hạ tầng cơ sở, ví dụ như, bộ cảm biến từ tính đặt trên đường có thể đếm chính xác số lượng các loại phương tiện xe chạy qua, có thể hiệu chỉnh theo thời gian thực thời gian tín hiệu giao thông. Quan trọng không kém các cảm biến và các thiết bị truyền động này là các kết nối thông tin liên lạc dữ liệu để truyền dữ liệu này và các chương trình mã hóa, bao gồm các phân tích dữ liệu lớn, làm cho dữ liệu trở nên có ý nghĩa. Hơn nữa, các ứng dụng của IoT tính đến cả các thiết lập hệ điều khiển khép kín trong các hoạt động có thể tự động kích hoạt dựa trên các dữ liệu do thiết bị cảm biến đóng gói. Ví dụ, trong các ngành công nghệ chế biến, các hệ thống dựa trên thiết bị cảm biến có thể tự động phản ứng với các tín hiệu đầu vào và hiệu chỉnh các quá trình xử lý lưu lượng sao cho phù hợp. Chúng có thể thay đổi đèn tín hiệu giao thông sang màu xanh khi một cảm biến trong vỉa hè báo hiệu các phương tiện ô tô bị ùn tắc kéo dài ở các điểm ngã ba, ngã tư, hoặc cảnh báo bác sỹ khi nhịp tim của bệnh nhân hiện thị bất thường trên màn hình máy giám sát từ xa.

Các ứng dụng cơ bản của IoT hiện đã được triển khai thực tế. Một trong những ứng dụng lớn nhất cho đến nay là sử dụng RFID để theo dõi lưu lượng của nguyên liệu thô, các thiết bị phụ tùng và hàng hoá thông qua việc sản xuất và phân phối. Các thẻ theo dõi này sẽ truyền tín hiệu vô tuyến để có thể xác định vị trí của chúng. Ví dụ như khi một sản phẩm đã được gắn thẻ được đưa khỏi

nhà máy, các máy tính có thể theo dõi địa điểm của nó ở bất kỳ thời điểm nào. Bằng cách sử dụng các thông tin đó, công ty có thể nhận ra các trở ngại, quản lý thời gian cung cấp thiết bị linh kiện vào trong hệ thống, hoặc lên danh mục các xe chuyên chở hàng hóa thành phẩm.

### **3.2. Các ứng dụng Internet vạn vật**

Dưới đây mô tả sơ lược một số ứng dụng IoT tiêu biểu đã và đang được xây dựng, triển khai trong các lĩnh vực:

#### **3.2.1. Thành phố thông minh**

Hơn 20% dân số thế giới dự kiến sẽ sống ở các đô thị vào năm 2025, quá trình đô thị hóa sẽ là một xu hướng sẽ tác động đến cuộc sống và tính di động của các cá nhân trong tương lai. Việc mở rộng ranh giới thành phố nhanh chóng, do sự gia tăng dân số và phát triển cơ sở hạ tầng, sẽ buộc các ranh giới thành phố mở ra bên ngoài và bao trùm lên các thành phố vệ tinh xung quanh để tạo thành các Siêu thành phố, với dân số trên 10 triệu người. Đến năm 2023, sẽ có ít nhất 30 siêu thành phố trên toàn cầu, với 55% số đó là ở các nền kinh tế đang phát triển như Ấn Độ, Trung Quốc, Nga và Mỹ La tinh.

Điều này sẽ dẫn đến sự phát triển của các thành phố thông minh với tám tính năng thông minh, bao gồm: Kinh tế thông minh (Smart Economy), Tòa nhà thông minh (Smart Buildings), Di chuyển thông minh (Smart Mobility), Năng lượng thông minh (Smart Energy), Công nghệ thông tin và Truyền thông thông minh (Smart Information Communication and Technology), Quy hoạch thông minh (Smart Planning), Công dân thông minh (Smart Citizen) và Chính phủ thông minh (Smart Governance). Vào năm 2025, thế giới sẽ có khoảng 40 thành phố thông minh.

Vai trò của chính quyền thành phố sẽ đặc biệt quan trọng để triển khai IoT. Vận hành các hoạt động hàng ngày của thành phố và tạo ra chiến lược phát triển đô thị sẽ thúc đẩy việc sử dụng IoT. Do đó, các thành phố và dịch vụ của chúng là một nền tảng gần như lý tưởng cho nghiên cứu IoT, có tính đến các yêu cầu của thành phố và biến chúng thành các giải pháp được hỗ trợ bằng công nghệ IoT.

Ở Châu Âu, các sáng kiến thành phố thông minh nhất tập trung hoàn toàn vào IoT được thực hiện theo dự án Smart Santander của Chương trình Nghiên cứu khung 7 (PF7). Dự án này nhằm mục đích triển khai một cơ sở hạ tầng IoT bao gồm hàng ngàn thiết bị IoT trải khắp một số thành phố (Santander, Guildford, Luebeck và Belgrade). Điều này sẽ cho phép đồng thời phát triển và đánh giá các dịch vụ và thực hiện các thí nghiệm nghiên cứu khác nhau, qua đó hỗ trợ tạo ra một môi trường thành phố thông minh.



Tương tự, dự án OUTSMART, một trong những dự án Internet Tương lai trong PF7, tập trung vào các tiện ích và môi trường ở các thành phố và giải quyết vai trò của IoT trong quản lý nước thải, chiếu sáng công cộng và các hệ thống giao thông cũng như giám sát môi trường.

### **3.2.2. Năng lượng thông minh và lưới điện thông minh**

Nhận thức của công chúng ngày càng cao về mô hình chính sách thay đổi của chúng ta trong cung cấp, tiêu thụ và cơ sở hạ tầng năng lượng. Việc cung cấp năng lượng đòi hỏi một mạng lưới điện thông minh và linh hoạt có thể phản ứng với những biến động nguồn điện bằng cách kiểm soát các nguồn năng lượng điện (phát điện, lưu trữ) và những nơi tiêu thụ (tải, lưu trữ) và bằng cách tái cấu trúc một cách thích hợp. Các chức năng như vậy sẽ dựa trên các thiết bị thông minh được kết nối mạng (thiết bị gia đình, thiết bị vi sóng, cơ sở hạ tầng, sản phẩm tiêu dùng) và các thành phần hạ tầng mạng lưới, chủ yếu dựa trên các khái niệm IoT.

Các lưới điện trong tương lai được đặc trưng bởi một số lượng lớn các nguồn năng lượng và nhà máy điện phân tán quy mô nhỏ và trung bình có thể được kết hợp hầu như ngẫu nhiên với các nhà máy điện ảo. Hơn nữa, trong trường hợp mất điện hoặc thiên tai, các khu vực nhất định có thể bị cách ly khỏi lưới điện và được cung cấp bằng các nguồn năng lượng nội bộ như quang điện trên mái nhà, các nhà máy nhiệt và điện theo khối hoặc các kho năng lượng của một khu dân cư (“biệt lập”).

Một thách thức lớn là việc thiết kế và triển khai một hạ tầng hệ thống năng lượng có khả năng sản xuất và phân phối điện năng không gián đoạn, đủ linh hoạt để cho phép cung cấp năng lượng không đồng nhất hoặc rút khỏi lưới điện, và không chịu tác động của các thao tác tình cờ hoặc cố ý. Việc tích hợp kỹ thuật và công nghệ các hệ thống thực - ảo vào mạng lưới điện hiện tại và các hệ thống tiện ích khác là một thách thức. Sự phức tạp gia tăng của hệ thống đặt ra những thách thức về kỹ thuật cần phải được xem xét khi hệ thống được vận hành theo những cách không được đặt ra cho cơ sở hạ tầng ban đầu. Khi các công nghệ và hệ thống được kết hợp, an ninh vẫn là mối quan tâm hàng đầu đối với việc giảm tính dễ bị tổn thương của hệ thống và bảo vệ dữ liệu của các bên liên quan. Những thách thức này cũng cần phải được giải quyết bằng các ứng dụng IoT tích hợp các hệ thống thực - ảo không đồng nhất.

Lưới điện thông minh đang phát triển, được dự kiến sẽ thực thi một khái niệm mới về mạng truyền tải, có thể định tuyến năng lượng một cách hiệu quả từ các nhà máy tập trung và phân tán đến người sử dụng cuối cùng với độ an toàn và các tiêu chuẩn chất lượng cung cấp cao. Do đó, lưới điện thông minh được kỳ

vọng là việc thực hiện một loại “Internet”, trong đó gói năng lượng được quản lý tương tự như các gói dữ liệu - qua các bộ định tuyến và công có thể tự quyết định đường đi tốt nhất cho gói năng lượng để đến đích với mức độ toàn vẹn tốt nhất. Về mặt này, khái niệm “Internet Năng lượng” (IoE) được định nghĩa là một cơ sở hạ tầng mạng dựa trên các bộ thu phát, công và giao thức tiêu chuẩn và khả năng tương tác, cho phép cân bằng trong thời gian thực giữa năng lực phát điện và lưu trữ với nhu cầu về năng lượng địa phương và toàn cầu.

### ***3.2.3. Giao thông và di chuyển thông minh***

Sự kết nối của các phương tiện giao thông với Internet tạo ra vô số những khả năng và ứng dụng mới mang lại những chức năng mới cho cá nhân làm cho việc đi lại, vận chuyển dễ dàng và an toàn hơn. Trong bối cảnh này, khái niệm Ô-tô Internet (IoV) kết nối với Internet Năng lượng (IoE) thể hiện các xu hướng tương lai cho các ứng dụng giao thông và di chuyển thông minh.

IoT là một phần cốt lõi của hệ thống quản lý và điều khiển xe: ngày nay các chức năng kỹ thuật nhất định của các hệ thống trên xe có thể được giám sát trực tuyến bởi trung tâm dịch vụ hoặc trạm sửa xe cho phép bảo dưỡng đề phòng, chẩn đoán từ xa, hỗ trợ tức thì và kịp thời có sẵn phụ tùng thay thế. Với mục đích này, dữ liệu từ các cảm biến trên xe được thu thập bởi một thiết bị thông minh trên xe và được truyền qua Internet tới trung tâm dịch vụ.

IoT cho phép quản lý và kiểm soát giao thông: Ô tô có thể tự tổ chức để tránh tắc nghẽn giao thông và tối ưu hóa sử dụng năng lượng. Điều này có thể được thực hiện với sự phối hợp và hợp tác của hạ tầng hệ thống quản lý và kiểm soát giao thông của thành phố thông minh. Ngoài ra, phí đỗ xe và phí giao thông đường bộ linh hoạt có thể là những yếu tố quan trọng của hệ thống như vậy. Việc trao đổi thông tin giữa các phương tiện với cơ sở hạ tầng cho phép tăng đáng kể an toàn giao thông, góp phần giảm số vụ tai nạn giao thông.

IoT cho phép các kịch bản giao thông mới (vận tải đa phương thức): Trong các tình huống như vậy, ví dụ các nhà sản xuất thiết bị ô tô coi họ là các nhà cung cấp dịch vụ di chuyển hơn là các nhà sản xuất phương tiện. Người sử dụng sẽ được cung cấp một giải pháp tối ưu để đi A đến B, dựa trên tất cả các phương tiện giao thông sẵn có và phù hợp. Do đó, dựa trên tình huống giao thông nhất thời, một giải pháp lý tưởng có thể là sự kết hợp của các phương tiện cá nhân, đi chung xe, đường sắt, và hệ thống công cộng. Để cho phép sử dụng liền mạch và sự sẵn sàng kịp thời của các yếu tố này (bao gồm cả không gian đỗ xe), tính sẵn có cần được xác minh và đảm bảo bằng thủ tục đặt chỗ và đăng ký trực tuyến, lý tưởng là tương tác với các hệ thống quản lý giao thông thành phố thông minh nói trên.

Các cảm biến thông minh trên đường và các hạ tầng điều khiển giao thông cần phải thu thập thông tin về tình trạng đường xá và lưu lượng xe, điều kiện thời tiết... Điều này đòi hỏi phải có cảm biến và bộ truyền động mạnh có thể cung cấp thông tin một cách tin cậy đến các hệ thống đã đề cập ở trên. Sự liên lạc tin cậy như vậy cần phải dựa trên các giao thức liên lạc M2M có tính đến các ràng buộc về thời gian, an toàn an ninh.

#### ***3.2.4. Nhà ở thông minh, các tòa nhà và cơ sở hạ tầng thông minh***

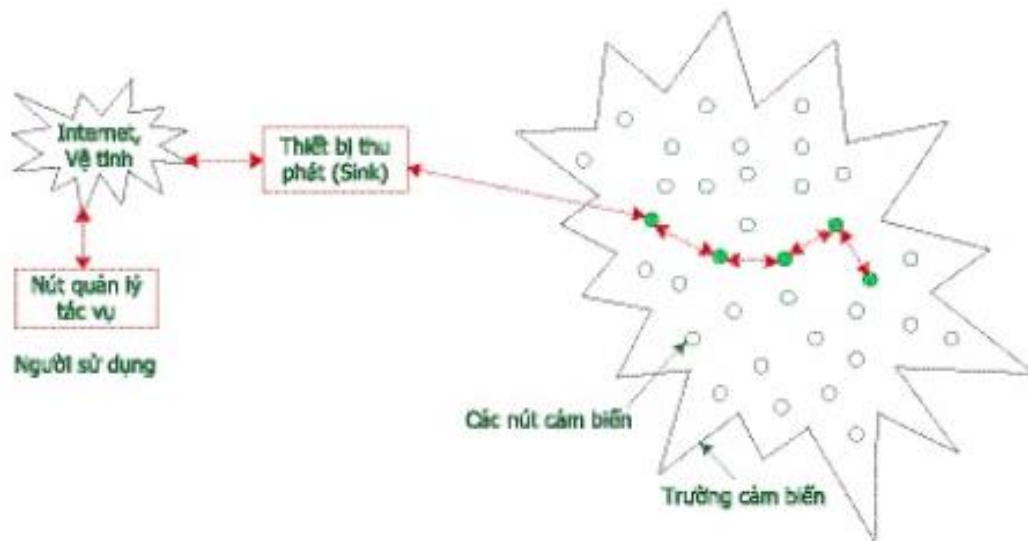
Sự gia tăng vai trò của Wi-Fi trong tự động hóa nhà ở chủ yếu bắt nguồn từ bản chất nối mạng của các thiết bị điện tử triển khai, nơi các thiết bị điện tử (TV, thiết bị di động ...) bắt đầu trở thành một phần của mạng Internet gia đình và sự gia tăng tỷ lệ sử dụng các thiết bị máy tính di động (điện thoại thông minh, máy tính bảng ...). Các khía cạnh kết nối mạng đang mang lại các dịch vụ trực tuyến hoặc phát lại mạng, trong khi trở thành một phương tiện kiểm soát các chức năng thiết bị qua mạng. Đồng thời, các thiết bị di động đảm bảo rằng người tiêu dùng có quyền truy cập vào một “bộ điều khiển” di động cho các thiết bị điện tử kết nối với mạng. Cả hai loại thiết bị đều có thể được sử dụng làm công cụ cho các ứng dụng IoT.

Các ứng dụng IoT sử dụng các cảm biến để thu thập thông tin về các điều kiện hoạt động kết hợp với phần mềm lưu trữ trên đám mây phân tích các điểm dữ liệu khác nhau sẽ giúp các nhà quản lý cơ sở chủ động hơn trong việc quản lý các tòa nhà với hiệu quả cao nhất.

Trong lĩnh vực nghiên cứu này, việc khai thác tiềm năng của mạng cảm biến không dây (WSN - Wireless Sensor Network) để tạo điều kiện quản lý năng lượng thông minh trong các tòa nhà, làm tăng sự thoải mái cho người sử dụng trong khi giảm nhu cầu năng lượng, là rất có ý nghĩa. Ngoài các lợi ích rõ ràng về kinh tế và môi trường từ việc áp dụng quản lý năng lượng thông minh như vậy trong các tòa nhà, còn có các hiệu ứng tích cực khác. Không kém phần quan trọng là đơn giản hóa việc kiểm soát tòa nhà; việc giám sát không gian, thiết bị phản hồi thông tin và khả năng kiểm soát tại một địa điểm sẽ làm cho việc quản lý hệ thống quản lý năng lượng của tòa nhà dễ dàng hơn đối với chủ tòa nhà, người quản lý, đội bảo dưỡng và những người sử dụng khác của tòa nhà. Sử dụng Internet cùng với các hệ thống quản lý năng lượng cũng tạo cơ hội truy cập hệ thống thông tin và kiểm soát năng lượng của tòa nhà từ máy tính xách tay hoặc điện thoại thông minh ở bất cứ đâu trên thế giới. Điều này có tiềm năng rất lớn để cung cấp cho các nhà quản lý, chủ sở hữu và cư dân của các tòa nhà có phản hồi về tiêu thụ năng lượng và khả năng xử lý các thông tin đó. bao gồm một tập hợp các thiết bị cảm biến sử dụng các liên kết không dây (vô tuyến, hồng

ngoại hoặc quang học) để phối hợp thực hiện nhiệm vụ thu thập thông tin dữ liệu phân tán với quy mô lớn trong bất kỳ điều kiện và ở bất kỳ vùng địa lý nào.

Mạng cảm biến không dây (WSN) có thể liên kết trực tiếp với nút quản lý giám sát trực tiếp hay gián tiếp thông qua một điểm thu phát (Sink) và môi trường mạng công cộng như Internet hay vệ tinh. Lợi thế chủ yếu của chúng là khả năng xử lý tốc độ cao, triển khai hầu như trong bất kỳ loại hình địa lý nào kể cả các môi trường nguy hiểm không thể sử dụng mạng cảm biến có dây truyền thống. Cấu trúc cơ bản của một mạng cảm biến không dây (WSN) được thể hiện trên hình sau:



Hình 7. Cấu trúc cơ bản của một mạng cảm biến không dây (WSN)

### 3.2.5. Nhà máy thông minh và sản xuất thông minh

Vai trò của Internet Vạn vật đang trở nên nổi bật hơn trong việc cho phép truy cập vào các thiết bị và máy móc, trong các hệ thống sản xuất, đã được giấu kín trong các thiết kế. Sự phát triển này sẽ cho phép CNTT xâm nhập sâu hơn vào các hệ thống sản xuất số hóa. IoT sẽ kết nối nhà máy với một loạt ứng dụng hoàn toàn mới, hoạt động trên toàn bộ quy trình sản xuất. Điều này có thể từ việc kết nối nhà máy với lưới điện thông minh, dùng chung các phương tiện sản xuất như là một dịch vụ hoặc cho phép các hệ thống sản xuất linh hoạt hơn. Theo nghĩa này, hệ thống sản xuất có thể được coi là một trong nhiều IoT, nơi có thể xác định một hệ sinh thái mới cho sản xuất thông minh và hiệu quả hơn.

### 3.2.6. Y tế thông minh

Các ứng dụng của IoT đang thúc đẩy sự phát triển của các nền tảng để thực hiện các hệ thống môi trường hỗ trợ cuộc sống (AAL- ambient assisted living) cung cấp các dịch vụ hỗ trợ trong các lĩnh vực để tiến hành các hoạt động hàng ngày, giám sát sức khỏe và hoạt động, tăng cường an toàn và an ninh, tiếp

cận với các hệ thống y tế và cấp cứu, và tạo điều kiện hỗ trợ y tế nhanh chóng. Mục tiêu chính là nâng cao chất lượng cuộc sống cho những người cần được hỗ trợ hoặc giám sát thường xuyên, giảm bớt các rào cản trong việc theo dõi các thông số sức khỏe quan trọng, tránh các chi phí chăm sóc sức khỏe không cần thiết và cung cấp sự hỗ trợ y tế kịp thời và chính xác.

### **3.2.7 Mạng xã hội và IoT**

Từ quan điểm của người dùng, sự liên kết trừu tượng và sự phụ thuộc lẫn nhau trong thế giới thực không dễ dàng được nắm bắt. Tuy nhiên, những gì người dùng dễ liên quan là sự kết nối xã hội của gia đình và bạn bè. Sự tham gia của người dùng vào nhận thức về IoT có thể xây dựng trên mô hình mạng xã hội, nơi người dùng tương tác với các thực thể quan tâm trong thế giới thực thông qua mô hình mạng xã hội. Sự kết hợp này dẫn đến các ứng dụng thú vị và phổ biến, sẽ trở nên phức tạp và sáng tạo hơn.

Các hướng nghiên cứu tương lai trong các ứng dụng IoT cần xem xét khía cạnh xã hội, dựa trên sự tích hợp với các mạng xã hội có thể được xem như một nhóm các luồng thông tin khác. Cũng lưu ý rằng các mạng xã hội được đặc trưng bởi sự tham gia đông đảo của những người sử dụng. Do đó, làn sóng các ứng dụng IoT xã hội có thể sẽ được xây dựng dựa trên các mô hình thành công của các ứng dụng cảm ứng nhập cuộc, sẽ mở rộng trên cơ sở tăng số lượng các thiết bị kết nối Internet tự tương tác.

## **4. Các công nghệ IoT**

### **4.1. Các xu thế chung**

Những tiến bộ trong công nghệ mạng không dây và tiêu chuẩn hóa cao hơn của các giao thức truyền thông làm cho nó có thể thu thập dữ liệu từ các cảm biến và các thiết bị nhận dạng không dây hầu như mọi nơi mọi lúc. Các chip silic thu nhỏ được thiết kế với các khả năng mới, trong khi chi phí, theo Định luật Moore, đang giảm xuống. Sự gia tăng đáng kể về khả năng lưu trữ và tính toán, một số trong số đó có thể thông qua điện toán đám mây, có thể xử lý số liệu ở quy mô rất lớn và khối lượng lớn, với chi phí thấp.

Trong những năm tới, có thể xác định một số xu hướng lớn đặc biệt sẽ định hình tương lai của CNTT-TT.

- Thứ nhất, sự bùng nổ khối lượng dữ liệu được thu thập, trao đổi và lưu trữ bởi các đối tượng kết nối IoT sẽ đòi hỏi các phương pháp và cơ chế mới để tìm kiếm, lấy và truyền dữ liệu. Điều này sẽ không thể xảy ra trừ khi năng lượng cần thiết để vận hành các thiết bị này giảm đáng kể hoặc chúng ta phát hiện ra các kỹ thuật khai thác năng lượng mới. Ngày nay, nhiều trung tâm dữ liệu đã đạt

đến giới hạn tiêu thụ năng lượng tối đa và chỉ có thể thay mới các thiết bị cũ do không thể tăng mức tiêu thụ năng lượng.

- Thứ hai, nghiên cứu đang tìm kiếm các thiết bị và hệ thống tự động tiêu thụ năng lượng cực kỳ thấp từ hạt bụi thông minh nhỏ nhất cho đến các trung tâm dữ liệu khổng lồ sẽ tự thu hoạch năng lượng chúng cần.

- Thứ ba, việc thu nhỏ thiết bị cũng đang diễn ra với tốc độ chóng mặt, và mục tiêu transistor đơn electron, có vẻ như (phụ thuộc vào khám phá mới trong vật lý) là giới hạn cuối cùng, đang tiến gần hơn.

- Thứ tư, xu thế hướng tới hành vi tự trị và có trách nhiệm của các nguồn lực. Sự phức tạp ngày càng tăng của các hệ thống, có thể gồm cả các thiết bị di động, sẽ không thể quản lý nổi, và sẽ cản trở việc tạo ra các dịch vụ và ứng dụng mới, trừ khi các hệ thống sẽ cho thấy chức năng “tự động”, chẳng hạn như tự quản lý, tự phục hồi và tự cấu hình.

Chìa khoá để giải quyết các xu hướng lớn này cho IoT là nghiên cứu và phát triển, thúc đẩy chu kỳ đổi mới bằng cách khai thác các kết quả mang lại các công nghệ mới có giá trị cho thị trường và do đó cho các ứng dụng công nghiệp.

Nghiên cứu và phát triển IoT đang trở nên phức tạp hơn do công nghệ đã ở mức tiên tiến cao, cần có sự hợp tác ở mức toàn cầu, liên ngành. Sự phát triển một số công nghệ tạo khả năng chẳng hạn như điện tử nano, liên lạc, cảm biến, điện thoại thông minh, các hệ thống nhúng, công nghệ điện toán đám mây và công nghệ phần mềm sẽ rất cần thiết để hỗ trợ cải tiến sản phẩm IoT quan trọng trong tương lai ảnh hưởng đến các ngành công nghiệp khác nhau. Ngoài ra, hệ thống và cơ sở hạ tầng mạng (Internet Tương lai) đang trở nên quan trọng do sự tăng trưởng nhanh chóng và bản chất của các dịch vụ liên lạc tiên tiến cũng như việc tích hợp với các hệ thống y tế, vận tải, các tòa nhà sử dụng năng lượng hiệu quả, lưới điện thông minh, các thành phố thông minh và xe điện.

## **4.2. IoT và những công nghệ Internet tương lai liên quan**

### **4.2.1. Điện toán đám mây**

Điện toán đám mây đã được xác định là một trong những khối cấu trúc chính của Internet tương lai. Công nghệ tạo khả năng mới đã dần dần thúc đẩy ảo hóa ở các cấp độ khác nhau và đã mở ra các mô hình khác nhau được gọi là “Dịch vụ Ứng dụng”, “Dịch vụ Nền tảng” và “Dịch vụ Hạ tầng và Mạng”. Các xu hướng đó đã giúp giảm chi phí sở hữu và quản lý các tài nguyên ảo hóa liên quan, hạ thấp ngưỡng tham gia thị trường cho những chủ thể mới và cho phép cung cấp các dịch vụ mới. Với việc ảo hóa các đối tượng là bước tiếp theo tự

nhiên trong xu hướng này, sự hội tụ của điện toán đám mây và IoT sẽ mở ra các cơ hội chưa từng có trong lĩnh vực dịch vụ IoT.

Là một phần của sự hội tụ này, các ứng dụng IoT (như các dịch vụ dựa trên cảm biến) sẽ được cung cấp theo yêu cầu thông qua môi trường đám mây. Điều này vượt ra ngoài sự cần thiết ảo hóa các kho dữ liệu cảm biến theo cách có thể mở rộng. Nó yêu cầu ảo hóa các đối tượng kết nối Internet và khả năng của chúng được sắp xếp thành các dịch vụ theo yêu cầu (chẳng hạn như Dịch vụ cảm biến - Sensing-as-a-Service). Hơn nữa, việc khái quát hóa phạm vi phục vụ của một đối tượng kết nối Internet vượt ra ngoài “dịch vụ cảm biến”, không khó để hình dung các đối tượng ảo sẽ được tích hợp vào các dịch vụ IoT trong tương lai và được chia sẻ và sử dụng lại trong các ngữ cảnh khác nhau, hướng tới mô hình “Dịch vụ Đối tượng” nhằm vào các nguồn tài nguyên ảo hóa khác với chi phí tối thiểu cho sở hữu và duy trì các đối tượng và thúc đẩy việc tạo ra các dịch vụ IoT mới.

#### ***4.2.2. IoT và Công nghệ ngữ nghĩa (Semantic)***

Kế hoạch nghiên cứu chiến lược đã xác định tầm quan trọng của công nghệ ngữ nghĩa đối với việc khám phá các thiết bị, cũng như hướng tới việc đạt được khả năng tương tác ngữ nghĩa. Trong những năm vừa qua, các công nghệ web ngữ nghĩa cũng đã chứng minh được khả năng liên kết các dữ liệu liên quan của chúng (khái niệm web-dữ liệu), khi các công cụ và kỹ thuật liên quan mới đã xuất hiện. Các nghiên cứu trong tương lai về IoT có thể bao gồm khái niệm Dữ liệu Liên kết Mở. Điều này có thể xây dựng trên việc tích hợp các bản thể luận (ví dụ, các bản thể cảm biến) vào các cơ sở hạ tầng và các ứng dụng IoT.

Các công nghệ ngữ nghĩa cũng sẽ có một vai trò quan trọng trong tạo khả năng chia sẻ và sử dụng lại các đối tượng ảo như là một dịch vụ thông qua đám mây. Việc làm giàu ngữ nghĩa của các mô tả đối tượng ảo sẽ sử dụng cho IoT thấy chú thích ngữ nghĩa nào của các trang web đã được kích hoạt trong SemanticWeb. Sự lập luận dựa trên ngữ nghĩa liên quan sẽ hỗ trợ người sử dụng IoT tìm kiếm các đối tượng ảo đã được chứng minh có liên quan một cách độc lập để cải thiện hiệu suất hay hiệu quả của các ứng dụng IoT mà họ định sử dụng.

#### ***4.2.3. Tự chủ***

Những tiến bộ ngoạn mục trong công nghệ đã tạo ra các hệ thống máy tính và liên lạc ngày càng phức tạp và quy mô lớn. Tính toán tự động, lấy cảm hứng từ các hệ thống sinh học, đã được đề xuất như một thách thức lớn cho phép các hệ thống tự quản lý sự phức tạp này, sử dụng các mục tiêu và chính sách cấp cao do con người định ra. Mục tiêu là cung cấp một số tính chất tự-x cho hệ

thông, trong đó, có thể là sự thích nghi, tổ chức, tối ưu hóa, cấu hình, bảo vệ, hàn gắn, phát hiện, mô tả,...

Internet Vạn vật sẽ làm tăng quy mô và sự phức tạp của các hệ thống máy tính và liên lạc hiện tại. Tự chủ là một tính chất bắt buộc đối với các hệ thống IoT. Tuy nhiên, vẫn còn thiếu nghiên cứu về việc làm thế nào để thích ứng và điều chỉnh các nghiên cứu hiện tại về tính toán tự động với các đặc tính cụ thể của IoT, như tính động và phân tán cao, tính chất thời gian thực, các hạn chế nguồn lực và các môi trường bị mất mát.

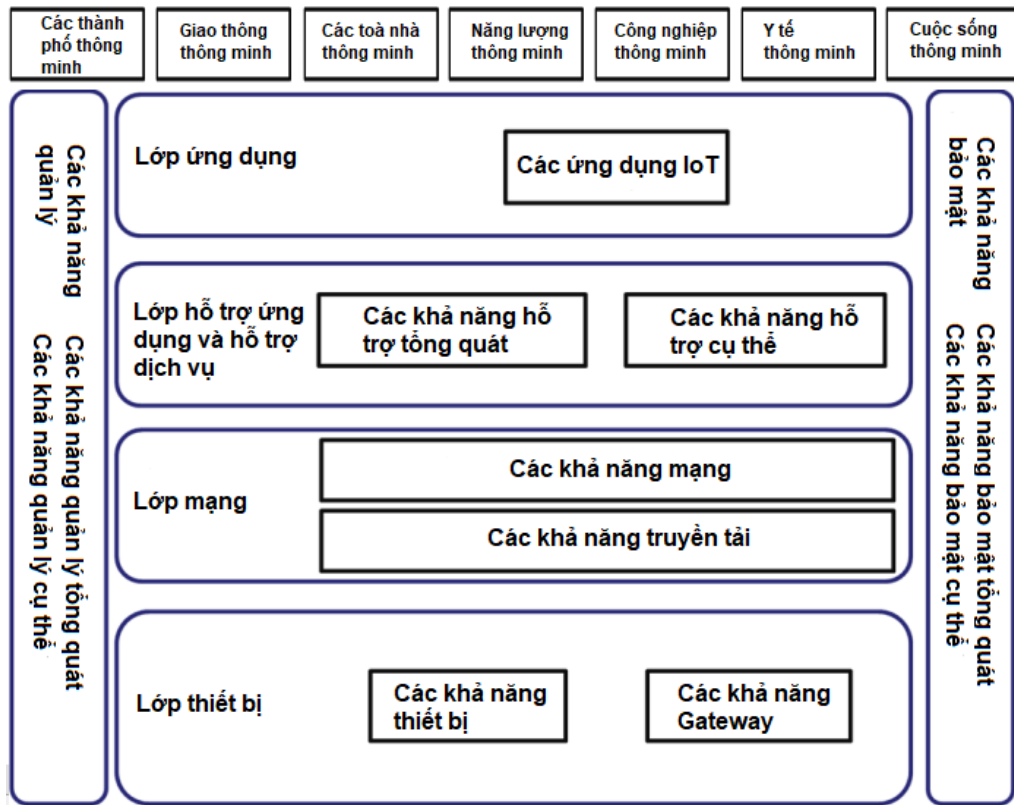
#### ***4.2.4. Cảnh báo và nhận thức tình huống***

Việc tích hợp các thiết bị cảm biến, tính toán và liên lạc (ví dụ: điện thoại thông minh, GPS) vào Internet đang trở nên phổ biến. Điều này làm tăng khả năng trích xuất “nội dung” tạo ra từ dữ liệu và hiểu nó từ quan điểm của miền ứng dụng rộng hơn (nghĩa là siêu dữ liệu). Khả năng trích xuất nội dung trở nên quan trọng và phức tạp hơn, đặc biệt khi chúng ta xem xét số lượng dữ liệu được tạo ra. Sự phức tạp có thể được giảm đi thông qua việc tích hợp các tính năng tự quản lý và học tập tự động (tức là khai thác các nguyên tắc nhận thức). Việc áp dụng các nguyên tắc nhận thức trong việc khai thác “nội dung” từ dữ liệu cũng có thể là nền tảng để tạo ra nhận thức chung về tình hình hiện tại. Điều này cung cấp cho hệ thống khả năng đáp ứng với những thay đổi trong môi trường tình huống, với ít hoặc không có sự hướng dẫn trực tiếp của người sử dụng và do đó tạo điều kiện hỗ trợ cho việc tạo ra dịch vụ tùy biến và đáng tin.

### **5. Kiến trúc nền tảng IoT**

Hình sau mô tả kiến trúc tham chiếu IoT, bao gồm bốn lớp cũng như các khả năng quản lý và các khả năng bảo mật áp dụng qua các lớp.





Hình 8. Mô hình tham chiếu kiến trúc IoT

- Lớp thiết bị: Bao gồm các lớp vật lý và liên kết dữ liệu OSI (Open Systems Interconnection – Kết nối các hệ thống mở). Bao gồm các thiết bị IoT và các thiết bị Gateway kết nối với lớp mạng theo tiêu chuẩn OSI

- Lớp mạng: Thực hiện hai chức năng cơ bản. Các khả năng kết nối mạng đề cập đến việc liên kết nối các thiết bị và các gateway. Các khả năng truyền tải đề cập đến việc truyền tải dịch vụ IoT và thông tin cụ thể ứng dụng cũng như thông tin quản lý và điều khiển liên quan đến IoT. Về cơ bản, các khả năng này tương ứng với các khả năng của mạng OSI và các lớp truyền tải.

- Lớp hỗ trợ dịch vụ và hỗ trợ ứng dụng: Cung cấp các khả năng mà ứng dụng sử dụng. Rất nhiều ứng dụng khác nhau có thể sử dụng các khả năng hỗ trợ tổng quát. Các ví dụ bao gồm các khả năng xử lý dữ liệu phổ biến và các khả năng quản lý cơ sở dữ liệu. Các khả năng hỗ trợ cụ thể là các khả năng phục vụ cho các yêu cầu của một tập con các ứng dụng IoT cụ thể.

- Lớp ứng dụng: Bao gồm tất cả các ứng dụng tương tác với các thiết bị IoT. Gồm các ứng dụng cho các hệ thống như Thành phố thông minh, Giao thông thông minh, Tòa nhà thông minh, Năng lượng thông minh, Công nghiệp thông minh, Y tế thông minh, Cuộc sống thông minh

- Các khả năng quản lý: Bao gồm các chức năng quản lý định hướng mạng truyền thống như lỗi, cấu hình, tính toán và quản lý chất lượng. Các khả

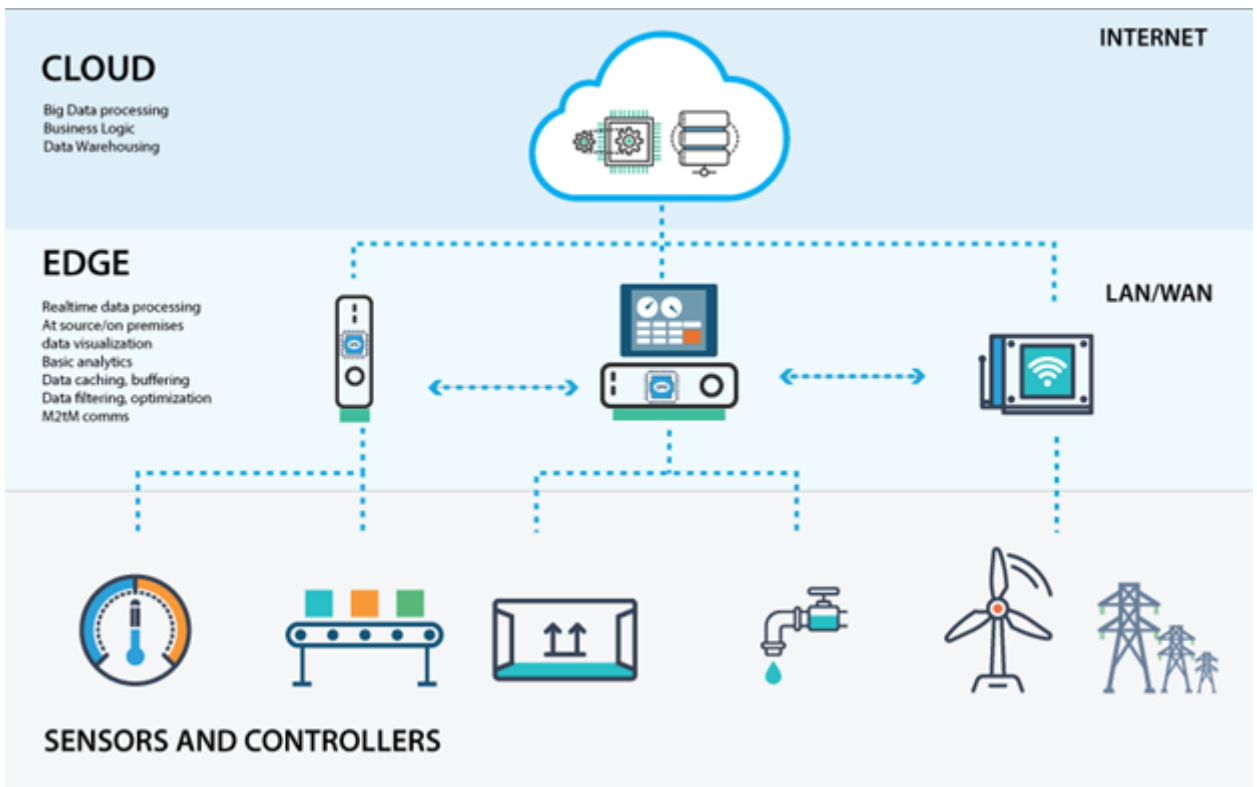
năng quản lý này bao gồm trong tất cả các lớp, đảm bảo khả năng quản lý, vận hành được liên tục, thông suốt, tối ưu.

- Các khả năng bảo mật: Bao gồm các khả năng bảo mật tổng quát độc lập với các ứng dụng và các khả năng bảo mật cụ thể. Các khả năng bảo mật được tích hợp trong các lớp, đảm bảo khả năng bảo mật tổng thể cho cả hệ thống IoT cũng như bảo mật cho từng lớp cụ thể, tuân theo các yêu cầu về tính bí mật, toàn vẹn, xác thực và không từ chối.

## **6. Điện toán biên (Edge Computing)**

Hiện tại, chúng ta đang ở trong kỷ nguyên của điện toán đám mây (Cloud Computing), nơi mà dữ liệu sẽ được xử lý tại các trung tâm dữ liệu (Data Center) chứ không phải trên các thiết bị. Tuy nhiên, trong thời đại kết nối Internet vạn vật (IoT), các thiết bị như TV, tủ lạnh, bóng đèn,... đều được kết nối Internet. Với lượng dữ liệu khổng lồ từ hàng tỷ thiết bị kết nối IoT như vậy, việc truyền dữ liệu lên tận đám mây (Cloud) để xử lý rồi trả lại kết quả có thể gây ra sự chậm trễ (mặc dù có thể chỉ mất một phần nghìn giây) hoặc bảo mật dữ liệu là những vấn đề đang được xem xét. Để giải quyết vấn đề này, điện toán biên (Edge Computing) ra đời. Điện toán biên là một mô hình điện toán phân tán, đưa việc xử lý tính toán và lưu trữ dữ liệu đến gần vị trí cần thiết hơn để nâng cao tốc độ và tiết kiệm băng thông

Theo mô hình điện toán đám mây Cloud Computing, điện toán biên Edge Computing nằm ở lớp giữa gần với các thiết bị IoT trong mô hình phân lớp dưới đây.



Hình 9. Mô hình kiến trúc điện toán biên Edge Computing

Từ mô hình phân lớp như trên, có thể thấy:

- Lớp trên cùng là các trung tâm dữ liệu đám mây (Cloud Data Center) để xử lý, phân tích các tác vụ phức tạp như Big Data, Machine Learning,... và lưu trữ dài hạn

- Lớp ở giữa là lớp điện toán biên (Edge Computing): Có thể thấy lớp điện toán biên nằm ngay cạnh hoặc gần các thiết bị IoT để kết nối và xử lý dữ liệu cục bộ của hàng tỷ thiết bị IoT. Thuật ngữ “Điện toán biên – Edge Computing” được sử dụng để mô tả các trung tâm tính toán nằm giữa đám mây (Cloud) nhưng gần thiết bị (Devices), gọi là biên. Ngoài ra, nó còn chỉ ranh giới tính toán giữa môi trường Internet và môi trường mạng cục bộ. Một số tài liệu hay bài báo sử dụng thuật ngữ “Điện toán ranh giới” hay “Điện toán cạnh” nghe có vẻ không thuận tai hoặc khó hiểu hơn so với thuật ngữ “Điện toán biên”. Với điện toán biên ta thấy trực quan hóa dữ liệu cơ bản, phân tích dữ liệu cơ bản và các tính năng lịch sử dữ liệu ngắn hạn. Điện toán biên xử lý trước dữ liệu, làm sạch, lọc và tối ưu hóa

- Lớp cuối cùng là các thiết bị IoT: các cảm biến (Sensor), các thiết bị đo đạc, điều khiển (Controller), Camera,...

Lợi ích của điện toán biên (Edge Computing):



Hình 10. Lợi ích chính của Điện toán biên Edge Computing

(Tham khảo Altizon – Công ty hàng đầu về nền tảng IoT)

- Tốc độ (Speed):

Lợi ích đầu tiên của điện toán biên đó là tăng khả năng hiệu suất mạng bằng tốc độ. Do các thiết bị Edge đặt ngay cạnh các cảm biến IoT hoặc trong các trung tâm dữ liệu gần đó, vì vậy thông tin mà chúng thu thập được không phải truyền đến tận các Data Center cách xa hàng nghìn kilomet với hàng trăm thiết bị mạng ở giữa (switch, router,...). Hơn nữa, với công nghệ cáp quang hiện tại cho phép truyền dữ liệu đi nhanh bằng hai phần ba (2/3) tốc độ ánh sáng.

Bằng cách thu thập và xử lý dữ liệu cục bộ như vậy và giảm khoảng cách truyền vật lý, điện toán biên có thể giảm đáng kể độ trễ (Latency). Kết quả cuối cùng là tốc độ cao hơn với độ trễ được đo bằng micro giây thay vì mili giây.

- Bảo mật (Security):

Với điện toán đám mây (Cloud Computing), dữ liệu phải được truyền đến các trung tâm dữ liệu để xử lý. Việc này có thể gây ra những lỗ hổng bảo mật nhất định, tạo điều kiện để hacker có thể bắt được các gói tin trên đường truyền. Mặc dù hiện tại hầu hết các phương thức truyền thông đều đã được mã hóa, nhưng vẫn sẽ có những lỗ hổng và điểm yếu nhất định, chỉ cần hacker bắt được một phần gói tin, chúng cũng sẽ tìm cách hack toàn bộ hệ thống.

Ngược lại, với điện toán biên (Edge Computing), các dữ liệu nhạy cảm, quan trọng sẽ được xử lý ngay tại thiết bị nội bộ mà chưa phải gửi đi, từ đó góp phần bảo vệ dữ liệu của bạn tốt hơn.

- Độ tin cậy (Reliable):

Không có gì ngạc nhiên khi điện toán biên cung cấp độ tin cậy tốt hơn, bởi các thiết bị Edge được đặt ngay cạnh các thiết bị IoT hoặc đặt tại các trung tâm dữ liệu gần đó có khả năng lưu trữ và xử lý dữ liệu cục bộ, đảm bảo các thành phần vẫn tiếp tục làm việc bình thường và dữ liệu không bị mất ngay cả khi mất kết nối Internet.



Hình 11. Điện toán biên đảm bảo độ tin cậy và dữ liệu

- Hiệu quả về mặt chi phí (Cost-Effective):

Với lượng dữ liệu khổng lồ từ hàng tỷ các thiết bị IoT như đã nói, việc truyền toàn bộ dữ liệu này lên các Data Center sẽ tốn dung lượng băng thông đáng kể, đồng nghĩa chi phí đường truyền sẽ cao. Tuy nhiên, việc áp dụng điện toán biên, thì việc truyền toàn bộ dữ liệu là không cần thiết, đồng thời cho phép doanh nghiệp quyết định dịch vụ nào, dữ liệu nào sẽ xử lý và lưu trữ cục bộ, dữ liệu nào sẽ được gửi lên đám mây.

- Khả năng mở rộng (Scalability):

Điện toán biên cho phép khả năng mở rộng một cách dễ dàng bằng việc bổ sung thêm các thiết bị Edge mỗi khi nhu cầu kết nối các thiết bị IoT tăng, nhưng không hề tăng băng thông đường truyền đáng kể.

## 7. An toàn thông tin trong hạ tầng IoT

Trên thực tiễn, việc xây dựng thành phố thông minh, hoạt động dựa theo dữ liệu thu thập trên camera tích hợp cảm biến thông minh là một ứng dụng điển hình về kết nối Internet vạn vật. Tuy nhiên, nếu dữ liệu thu thập không được mã hóa, bảo mật sẽ trở thành mục tiêu của hacker, gây mất an ninh, an toàn cho người dân. Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4 với sự xuất hiện của nhiều công nghệ đột phá như trí tuệ nhân tạo (AI), IoT, dữ liệu lớn (Big data), công nghệ phân tích, robot... đã mang đến sự thay đổi chưa từng thấy cho toàn xã hội

nói chung và từng ngành kinh tế nói riêng. Sức mạnh của kết nối không phải ở cấp số cộng, mà ở cấp số nhân.

Tuy nhiên, an toàn thông tin và an ninh mạng là một vấn đề cần hết sức lưu tâm khi hiện thực hoá tương lai kết nối IoT. Giải pháp được khuyến nghị với doanh nghiệp và người sử dụng thiết bị IoT để bảo mật an toàn thông tin trong kết nối vạn vật là: Tuân thủ tiêu chuẩn, quy chuẩn; thay đổi mật khẩu, cấu hình mặc định; đặt các thiết bị IoT trong vùng mạng cách ly; thiết lập quy trình cập nhật cho thiết bị IoT hoặc thay thế nếu bắt buộc; cân nhắc khi mua sắm thiết bị IoT...

## 8. Tương quan giữa hệ thống SCADA và IoT

SCADA (viết tắt tiếng Anh: Supervisory Control And Data Acquisition) hiểu theo nghĩa truyền thống là một hệ thống điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu. Nhằm hỗ trợ con người trong quá trình giám sát và điều khiển từ xa. Theo định nghĩa trên thì SCADA là một hệ thống các yếu tố phần mềm và phần cứng cho phép các tổ chức công nghiệp:

- Kiểm soát các quy trình công nghiệp tại local hoặc tại các địa điểm từ xa
- Theo dõi, thu thập và xử lý dữ liệu thời gian thực
- Tương tác trực tiếp với các thiết bị như cảm biến, van, máy bơm, động cơ và nhiều thứ khác thông qua phần mềm giao diện người-máy (HMI)
- Ghi sự kiện vào một file nhật ký hoặc CSDL.

Các hệ thống SCADA rất quan trọng đối với các tổ chức công nghiệp vì chúng giúp duy trì hiệu quả, xử lý dữ liệu cho các quyết định thông minh hơn và truyền đạt các vấn đề của hệ thống để giúp giảm thiểu downtime.

IoT có thể xem như là một đỉnh cao của những tiến bộ trong phần cứng kết nối, mạng dữ liệu, điện toán đám mây và xử lý dữ liệu lớn. IoT bắt đầu khi cần kết nối SCADA, DCS và Historian Data vào điện toán đám mây.

Hiện tại, IoT đang cách mạng hóa SCADA bằng cách cung cấp nhiều tiêu chuẩn hóa và cởi mở hơn. IoT cũng đang cung cấp khả năng mở rộng, khả năng tương tác và bảo mật nâng cao bằng cách giới thiệu khái niệm về Platform IoT.

Về cơ bản, cả hai nền tảng đều được sử dụng để tăng năng suất tổng thể bằng cách tích hợp bảo trì thông minh. Cũng như giảm tổn thất và lỗi, tăng hiệu quả, giảm downtime và kéo dài tuổi thọ thiết bị. Thông tin được tạo từ các hệ thống SCADA hoạt động như một trong những nguồn dữ liệu cho IoT. Trọng tâm của SCADA là giám sát và kiểm soát.

Trong khi đó, IoT tập trung hơn vào việc phân tích dữ liệu máy để cải thiện năng suất và tác động đến dòng sản phẩm hàng đầu của bạn. IoT về cơ bản là một đỉnh cao của những tiến bộ trong khả năng kết nối của mạng phân cứng và dữ liệu mà SCADA cung cấp. Cũng như điện toán đám mây và xử lý dữ liệu bit. Nói tóm lại, IoT bắt đầu khi SCADA và PLC kết thúc.

Vì vậy, trong khi thị trường IoT vẫn đang trong giai đoạn đầu sản xuất, nó có thể cùng tồn tại với SCADA. IoT đang mang đến một làn sóng các mô hình kinh doanh và công nghệ mới đang thay đổi cục diện của SCADA.

Công nghiệp 4.0 là một kỷ nguyên trong đó xu hướng trao đổi dữ liệu trong các công nghệ sản xuất đang cho phép chuyển từ SCADA được triển khai theo truyền thống sang một IoT platform. Với SCADA – IoT, các hệ thống vật lý kết nối điện toán đám mây, trí tuệ nhân tạo sẽ dẫn đến Công nghiệp 4.0 là thời đại sẽ thay đổi động lực của toàn bộ ngành công nghiệp tự động hóa.

## **9. Tương quan giữa IoT và Đô thị thông minh**

Quá trình công nghiệp hóa hiện đại hóa ở Việt Nam đang diễn ra mạnh mẽ, kéo theo sự ra đời của xu hướng đô thị hóa. Cả nước đang hướng đến một nền kinh tế thông minh với xu hướng áp dụng các công nghệ tiên tiến thông qua nền tảng IoT. Nhiều công nghệ tiên tiến nhắm đến với các giải pháp kết nối IoT đặc biệt trong lĩnh vực đô thị thông minh.

Một trong những thành phần chính trong một Đô thị thông minh là các ứng dụng IoT. Với các ứng dụng IoT, mọi sự vật, sự việc của thành phố đều được lắng nghe, tương tác thông qua các thiết bị cảm biến, camera, di động, các thiết bị đo đạc thông minh... Các dữ liệu từ các hệ thống thiết bị IoT đều có thể được cung cấp theo thời gian thực cho các đối tượng sử dụng, tùy theo nhu cầu sử dụng. Mọi thông tin, dữ liệu từ các thiết bị IoT được truyền về một trung tâm xử lý tập trung của thành phố giúp thành phố có thể điều hành hiệu quả và nâng cao chất lượng các dịch vụ cung cấp người dân.

IoT trong các đô thị thông minh sẽ cải thiện chất lượng sống của đô thị, thành phố. Và để có thể gắn kết được các hệ thống IoT với sự đa dạng loại dữ liệu (dữ liệu cấu trúc và dữ liệu phi cấu trúc) trong giải pháp đô thị thông minh cần sự hiện diện của cơ sở dữ liệu lớn (Big Data), cơ sở dữ liệu lớn có đặc điểm là đa dạng về định dạng, kích thước,... Do đó, Thành phố Hồ Chí Minh cần phải xác định và ưu tiên xây dựng hệ thống cơ sở dữ liệu lớn để tích hợp các dạng dữ liệu thu thập từ nhiều nguồn, nhiều lĩnh vực để đảm bảo việc khai thác hiệu quả nguồn cơ sở dữ liệu này cho công tác quản lý điều hành, dự báo chiến lược của Thành phố Hồ Chí Minh. Đồng thời, Thành phố Hồ Chí Minh cũng cần xây

dựng hệ thống hạ tầng IoT được chuẩn hóa, đồng bộ đảm bảo tính kết nối xuyên suốt, đồng thời cũng đảm bảo tính an toàn, bảo mật thông tin.

## **V. Định hướng phát triển hạ tầng IPv6 tại Thành phố Hồ Chí Minh**

### **1. Sự cần thiết phải chuyển sang IPv6**

Địa chỉ Internet (IPv4, IPv6) là địa chỉ để định danh các thiết bị có kết nối Internet. Từ năm 2003, khi tốc độ tiêu thụ địa chỉ IPv4 bắt đầu tăng vọt do Internet phát triển với các loại hình dịch vụ và phương thức kết nối mạng tiêu tốn địa chỉ, việc cạn kiệt nguồn IPv4 đã trở thành chủ đề nóng được bàn thảo trên các diễn đàn, sự kiện quốc tế. Năm 2011, địa chỉ IPv4 chính thức cạn kiệt ở phạm vi toàn cầu;

Khu vực APNIC (Châu Á - Thái Bình Dương) là khu vực cạn kiệt IPv4 sớm nhất (từ 15/04/2011) so với các Khu vực khác trên thế giới như ARIN, RIPE NCC, AFNIC,...

Trước nguy cơ thiếu hụt không gian địa chỉ, cùng những hạn chế của địa chỉ IPv4, IPv6 đã được nghiên cứu từ năm 1994 và chính thức công bố từ năm 1998. Địa chỉ IPv6 được thiết kế với mục tiêu thay thế, khắc phục nhược điểm của IPv4. IPv6 có độ dài 128 bit, tạo nên một không gian  $2^{128}$  địa chỉ IP (tương đương với khoảng  $3,4 \times 10^{38}$  địa chỉ). Với số lượng khổng lồ, không gian địa chỉ IPv6 được xem như vô hạn, đáp ứng cho mục tiêu phát triển Internet toàn cầu. IPv6 cũng được thiết kế với các ưu điểm về kết nối, định tuyến, cấu hình, bảo mật và hỗ trợ tốt hơn cho các thiết bị di động.

### **2. Hiện trạng triển khai IPv6 toàn cầu**

Từ thời điểm cạn kiệt IPv4 toàn cầu, các tổ chức quản lý tài nguyên số các khu vực (Regional Internet Registry - RIR) như APNIC, ARIN, RIPE NCC lần lượt áp dụng chính sách cấp phát hạn chế IPv4 để các tổ chức, doanh nghiệp chuẩn bị chuyển đổi sang thế hệ địa chỉ mới IPv6. Từ thời điểm đó đến nay, IPv6 bắt đầu được triển khai rộng khắp, tỉ lệ triển khai bình quân tăng gấp đôi qua các năm. Tính đến tháng 7/2017, mức độ ứng dụng IPv6 chung trên Internet toàn cầu đạt gần 20% lưu lượng thuần IPv6. Tốc độ triển khai tăng gấp đôi sau mỗi năm. Theo đánh giá của các chuyên gia về Internet, số người dùng IPv6 sẽ vượt quá 50% trên toàn thế giới vào năm 2019 và đây cũng là thời điểm mà mức độ sử dụng IPv4 bắt đầu suy giảm. Cũng với tốc độ này, tới năm 2019, tỉ lệ truy cập IPv6 toàn cầu qua Google đạt gần như 100%.

Đón trước được xu thế tất yếu trong ứng dụng IPv6, Việt Nam đã triển khai các hoạt động thúc đẩy và chuẩn bị chuyển đổi IPv6 từ năm 2008. Ngày



06/5/2008, Bộ trưởng Bộ Thông tin và Truyền thông ban hành Chỉ thị số 03/2008/CT-BTTTT về thúc đẩy sử dụng địa chỉ Internet thế hệ mới IPv6. Từ đó đến nay, hoạt động thúc đẩy triển khai IPv6 được đẩy mạnh thông qua việc thành lập Ban Công tác thúc đẩy phát triển IPv6 quốc gia (Ban Công tác) vào năm 2009 và ban hành Kế hoạch hành động quốc gia về IPv6 vào năm 2011 cùng nhiều hoạt động thúc đẩy triển khai IPv6 do Ban Công tác tổ chức triển khai.

Đến nay, kết quả triển khai IPv6 của Việt Nam có những bước khởi sắc đáng kể. Mạng IPv6 quốc gia trên cơ sở Hệ thống máy chủ DNS quốc gia và Hệ thống trung chuyển VNIX quốc gia được duy trì ổn định với 12/17 ISP kết nối VNIX qua IPv6, là nền tảng triển khai IPv6 tại Việt Nam. Do các hoạt động đúng hướng của Ban Công tác và sự phối hợp giữa Bộ Thông tin và Truyền thông và các doanh nghiệp, từ năm 2016 đến nay, Việt Nam đã có sự tăng trưởng ấn tượng về tỉ lệ ứng dụng IPv6. Tính đến tháng 10/2017, tỉ lệ triển khai IPv6 của Việt Nam đạt khoảng gần 10% (nguồn APNIC) với khoảng 4.277.000 người dùng IPv6 (nguồn Cisco), đứng thứ 3 Khu vực ASEAN, thứ 5 khu vực Châu Á (sau Ấn Độ, Nhật Bản, Malaysia, Thái Lan)

### **3. Định hướng phát triển hạ tầng IPv6 tại Thành phố Hồ Chí Minh**

Hiện nay, Việt Nam đang ở Giai đoạn 3, Giai đoạn cuối của Kế hoạch hành động quốc gia về IPv6 với mục tiêu quốc gia về IPv6 là Internet Việt Nam hoạt động an toàn và đáng tin cậy với địa chỉ IPv6 từ năm 2019.

Chuyển đổi mạng Internet và các hệ thống CNTT sang sử dụng IPv6 là yêu cầu bắt buộc để đảm bảo phát triển bền vững của mạng Internet trên thế giới và Việt Nam. Tính đến hết năm 2018, tỉ lệ ứng dụng của Việt Nam đạt trên 25,58% với 14 triệu người sử dụng IPv6; xếp thứ 2 Đông Nam Á (sau Malaysia), xếp thứ 6 Châu Á – Thái Bình Dương (CA-TBD) và xếp thứ 13 trên thế giới về tỉ lệ ứng dụng IPv6. Các ISP lớn tại Việt Nam như VNPT, Viettel, FPT Telecom đã triển khai rộng rãi việc cung cấp dịch vụ IPv6 tới người sử dụng.

Tại Thành phố Hồ Chí Minh, Sở Thông tin và Truyền thông đánh giá việc ứng dụng triển khai IPv6, quy hoạch và sử dụng hiệu quả tài nguyên Internet trên mạng lưới, dịch vụ cơ quan nhà nước là vô cùng quan trọng và đã giao Công ty TNHH MTV phát triển phần mềm Quang Trung - QTSC nghiên cứu triển khai thử nghiệm cùng VNNIC từ năm 2008.

Giao thức mới IPv6 (Internet Protocol version 6) có những cải tiến đáng kể, giải quyết nhiều vấn đề tồn tại về mặt bảo mật trong giao thức IPv4 cũ. Việc

tích hợp giao thức IPSec (IP security) là bắt buộc trong IPv6, điều này khiến cho giao thức IPv6 trở nên an toàn hơn giao thức IPv4 cũ.

Tuy nhiên, bên cạnh tính mềm dẻo, giao thức IPv6 cũng đặt ra một số vấn đề bảo mật mới. Giao thức IP di động (Mobile IP protocol) được xây dựng trên giao thức IPv6 nhưng giải pháp cho vấn đề bảo mật của giao thức này vẫn đang được phát triển. Hơn nữa, tính năng mềm dẻo trong việc cấu hình động (Stateless Address Auto-Configuration) cũng gây ra vấn đề bảo mật nghiêm trọng nếu như thiết lập cấu hình không đúng. Mặc dù về mặt tổng quan, giao thức IPv6 đã tăng cường bảo mật cho toàn bộ hệ thống mạng dựa trên TCP/IP nhưng kẻ tấn công vẫn có khả năng khai thác các phần khác trong giao thức. Ví dụ như việc phân mảnh không bao giờ được thực hiện bởi các router trung gian mà chỉ các thiết bị đầu cuối mới có thể tạo và tập hợp các phân mảnh lại. Quá trình này có thể bị kẻ tấn công lợi dụng để che giấu cuộc tấn công của chúng hoặc để tấn công một node mạng bất kỳ. Bằng việc chia cuộc tấn công vào nhiều bản tin phân mảnh nhỏ, kẻ tấn công có thể vượt qua được các bộ lọc hay các bộ phát hiện xâm nhập.

Phiên bản mới của giao thức IP đã cải tiến nhiều tính năng bảo mật. Tuy nhiên, IPv6 cũng đặt ra các vấn đề bảo mật mới và cần phải được tiếp tục nghiên cứu và hoàn thiện nhằm đáp ứng các áp lực gia tăng về an ninh, an toàn dữ liệu trong không gian điều khiển. Do đó, quá trình chuyển đổi sang IPv6 của Thành phố Hồ Chí Minh cũng cần triển khai kết hợp các giải pháp nâng cao về mặt bảo mật cho IPv6 trước các nguy cơ như DoS, DdoS, giả mạo DNS, chiếm quyền điều khiển session (session hacking), Trojan – Virus – Worm...

Để thực hiện tốt công tác chuyển đổi IPv6, cần có sự chuẩn bị, lên kế hoạch rõ ràng cụ thể. Khái quát các bước thực hiện như sau:

### **Bước 1: Đánh giá hiện trạng**

Đánh giá thực trạng mạng lưới và dịch vụ cho việc chuyển đổi và chuẩn bị kinh phí, gồm:

- Thiết bị, mạng lưới: Kế hoạch thay thế dần các thiết bị lạc hậu, không hỗ trợ IPv6.
- Hệ thống máy chủ, dịch vụ, phần mềm và máy tính văn phòng: Đánh giá phạm vi, quy mô về chuyển đổi để hỗ trợ IPv6.
- Mạng của tổ chức cung cấp dịch vụ cho đơn vị: Làm việc với Cục Bưu điện Trung ương đối với mạng TSLCD và làm việc với các ISP cung cấp dịch vụ Internet để đánh giá khả năng, cách thức chuyển đổi sang công nghệ mới IPv6.

- Đánh giá năng lực nhân sự, cử cán bộ tham gia các khóa đào tạo IPv6 cơ bản đến nâng cao: Căn cứ các vấn đề cần giải quyết, khối đơn vị chuyên trách cần có nguồn lực để triển khai chuyển đổi hiệu quả.

### **Bước 2: Lên kế hoạch chuyển đổi công nghệ IPv6**

- Thiết lập lộ trình, thời gian chuyển đổi từ 2020-2025, chuẩn bị nhân sự tham gia thông qua việc thành lập Ban IPv6 hoặc Tổ IPv6 chuyên trách của đơn vị.

- Lựa chọn phương pháp chuyển đổi phù hợp (từ việc thay thế các thiết bị cũ, đến triển khai ứng dụng IPv6 trong ứng dụng công nghệ thông tin, đặc biệt cho dịch vụ công trực tuyến, Chính phủ điện tử ...).

### **Bước 3: Triển khai theo Kế hoạch – Chuẩn bị và thử nghiệm**

- Đăng ký địa chỉ IPv4, IPv6, ASN độc lập từ Trung tâm Internet Việt Nam Bộ Thông tin và Truyền thông.

- Đào tạo nhân sự nâng cao; Tham gia các chương trình đào tạo do Ban Công tác thúc đẩy triển IPv6 quốc gia tổ chức.

- Thực hiện bổ sung, nâng cấp các thiết bị để hỗ trợ IPv6.

- Làm việc với Cục Bưu điện Trung ương và các doanh nghiệp cung cấp dịch vụ kết nối Internet (ISP) để phối hợp triển khai IPv6 cho mạng truyền số liệu chuyên dùng và mạng Internet của cơ quan, đơn vị.

- Thử nghiệm IPv6 cho mạng TSLCD; Triển khai thử nghiệm kết nối IPv6, ứng dụng trong các dịch vụ, phần mềm và mạng văn phòng của cơ quan, đơn vị.

- DHCPv6 cũng phải được triển khai để cấp phát IPv6 thay thế các hệ thống IPV4 hiện có.

- DNS cấu hình hỗ trợ IPV6, DNS Sec hỗ trợ bảo mật cho hạ tầng mạng.

- Trong quá trình chuyển giao cần có giai đoạn chuyển đổi vì các thiết bị, phần mềm cũ sẽ không hỗ trợ được IPv6 nên cần có các phương án triển khai cho hệ thống cũ trên nền IPv6.

### **Bước 4: Triển khai theo Kế hoạch - Thực hiện chuyển đổi**

- Chính thức chuyển đổi mạng lưới sang hỗ trợ IPv4/IPv6.

- Chuyển đổi máy chủ dịch vụ, phần mềm, website sang hỗ trợ IPv4/IPv6.

## **Phần thứ ba:**

# **TỔ CHỨC THỰC HIỆN**

### **I. Lộ trình thực hiện Đề án**

Trên cơ sở phân tích thực trạng hạ tầng và kiến trúc hạ tầng viễn thông đã được đề xuất, Đề án phát triển hạ tầng viễn thông và kế hoạch phát triển hạ tầng số tại Thành phố Hồ Chí Minh giai đoạn 2020 – 2030 xác định các nhóm giải pháp, kiến nghị.

Các nhóm giải pháp được đề xuất bao gồm các định hướng, kế hoạch, chương trình cụ thể với việc tổ chức thực hiện (đơn vị chủ trì, phối hợp, nguồn ngân sách...) cụ thể, chi tiết nhằm đảm bảo tính khả thi trong quá trình triển khai Đề án này. Bên cạnh đó, mục tiêu phát triển hạ tầng viễn thông của Thành phố Hồ Chí Minh là hướng đến đặc điểm “dùng riêng” cùng với quy mô triển khai rộng lớn, phức tạp, đòi hỏi Thành phố phải đầu tư nguồn lực lớn để thực hiện. Do đó, một số giải pháp sẽ không khả thi nếu triển khai song song cùng lúc và yêu cầu phải thực hiện trong thời gian lâu dài, cần sự phối hợp và hợp tác giữa nhiều đơn vị, kể cả các doanh nghiệp viễn thông hoạt động trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh.

Hơn nữa, về tiến độ thời gian của các giai đoạn của Đề án Phát triển hạ tầng viễn thông và kế hoạch phát triển hạ tầng số của Thành phố Hồ Chí Minh giai đoạn 2020 – 2030 có thể nói là một quá trình dài hạn. Do đó, mốc thời gian của 3 giai đoạn này vẫn có thể được điều chỉnh cập nhật, thay đổi tùy vào tiến độ thực tế.

Việc tổ chức thực hiện Đề án được chia thành ba giai đoạn như sau:

#### **1. Giai đoạn 1 (2020 – 2022)**

Mục tiêu:

- Phát triển hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh với các đặc tính tiêu biểu, bao gồm: Đổi mới, hiện đại hóa dựa trên việc ứng dụng các xu hướng công nghệ mạng viễn thông tiên tiến nhất trên thế giới như SDN, tự động hóa các quy trình xử lý, phân chia mạng thành các mặt phẳng mạng (lát cắt) riêng biệt, IPv6, và đặc biệt là hỗ trợ 5G; có băng thông rộng và tính linh hoạt và tính mở cao, và tuân thủ tuyệt đối về an toàn an ninh mạng nhằm đảm bảo khả năng phục vụ cho chuyển đổi số và phát triển đô thị thông minh của Thành phố.

- Hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng trong giai đoạn 2020 – 2022 sẽ triển khai mở rộng ở quy mô vừa phải với phạm vi triển khai ban đầu ở lớp

mạng cấp Thành phố và một số khu vực trung tâm, có sự đồng bộ với lộ trình thực hiện chuyển đổi số và phát triển đô thị thông minh của Thành phố Hồ Chí Minh đến năm 2022.

- Hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh trong giai đoạn 2020 – 2022 cũng sẽ là nền tảng hạ tầng truyền dẫn để phục vụ Đề án xây dựng hệ thống giám sát hình ảnh camera tập trung của Thành phố Hồ Chí Minh giai đoạn 2019 – 2025. Do vậy, cần thiết phải có sự đồng bộ trong việc triển khai các Đề án quan trọng này.

## **2. Giai đoạn 2 (2022 – 2025)**

Mục tiêu:

- Tiếp tục triển khai mở rộng hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh giai đoạn 1 ở quy mô rộng với phạm vi phủ hết các lớp mạng từ cấp Thành phố cho đến cấp Quận/Huyện và Xã/Phường/Thị trấn (Cơ quan Đảng, Nhà nước cấp Thành phố, Quận/Huyện, Phường/Xã, Sở/Ban/Ngành, đơn vị trực thuộc), có sự đồng bộ với lộ trình thực hiện của Chương trình chuyển đổi số và phát triển đô thị thông minh của Thành phố Hồ Chí Minh đến năm 2025.

- Song song với việc phát triển hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh, sẽ triển khai chuyển đổi toàn bộ hệ thống ứng dụng của Thành phố Hồ Chí Minh sang sử dụng địa chỉ giao thức Internet thế hệ mới (IPv6).

- Hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh trong giai đoạn 2022 – 2025 sẽ là nền tảng để triển khai các mạng cảm biến mới như mạng cảm biến môi trường, mạng cảm biến cây xanh, chiếu sáng... nằm trong định hướng phát triển hạ tầng IoT của Thành phố Hồ Chí Minh đến năm 2025. Do đó, hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh trong giai đoạn 2022 – 2025 sẽ thí điểm triển khai tích hợp với các trạm phát mạng 4G/5G của các doanh nghiệp viễn thông hoạt động trong địa bàn Thành phố để mở rộng phạm vi, mật độ kết nối thiết bị IoT ở các Thành phố vệ tinh và Quận/Huyện trung tâm trong Thành phố Hồ Chí Minh.

## **3. Giai đoạn 3 (2025 – 2030)**

Sau năm 2025 với tầm nhìn đến năm 2030, hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh cần tiếp tục phát triển mở rộng với tầm nhìn định hướng: “Thành phố Hồ Chí Minh trở thành đô thị thông minh với sự đổi mới căn bản, toàn diện hoạt động của bộ máy chính quyền số, của các doanh nghiệp số và sự thịnh vượng, văn minh của một xã hội số” - đã được khẳng định

trong dự thảo Báo cáo chính trị Đại hội đại biểu Đảng bộ thành phố Hồ Chí Minh lần thứ XI, giai đoạn 2020 – 2025.

Hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh cần tiếp tục phát triển mở rộng về với độ phủ đến 100% Xã/Phường/Thị trấn và tiến hành nâng cấp băng thông để đáp ứng lưu lượng dữ liệu rất lớn từ các thiết bị di động 5G của người dân/doanh nghiệp truy cập đến các ứng dụng dịch vụ công cộng của đô thị thông minh, cho đến mạng lưới IoT đa dạng... được triển khai trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh.

## **II. Các Giải pháp thực hiện Đề án**

### **1. Nhóm giải pháp chuẩn bị xây dựng thiết kế, triển khai hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh giai đoạn 1 (2020 – 2022)**

#### **1.1. Xây dựng thiết kế, triển khai hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh tại giai đoạn 1 (2020 – 2022)**

**Nội dung thực hiện:** thuê đơn vị tư vấn độc lập tiến hành rà soát toàn bộ hạ tầng mạng Metronet hiện tại của Thành phố Hồ Chí Minh, đánh giá tình trạng của hạ tầng mạng Metronet và khả năng tái sử dụng của hệ thống mạng Metronet hiện tại. Từ đó, tiến hành xây dựng, đề xuất mô hình thiết kế nâng cấp quy hoạch hệ thống mạng Metronet hiện tại trở thành một hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh để đáp ứng các mục tiêu trong giai đoạn 1 (2020 – 2022) của Đề án này.

**Giải pháp, công nghệ:** Hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh cần được xây dựng trên định hướng giải pháp, công nghệ theo xu thế chung trên thế giới là Digital Transformation of Infrastructure (Chuyển đổi số ngay trong hạ tầng mạng). Cụ thể hơn là các thành phần phần cứng (router, switch) và phần mềm (hệ điều hành trên các thiết bị, hệ thống phần mềm quản trị, giám sát mạng lưới tập trung đến từng nút mạng...) trong hạ tầng viễn thông mới cần phải đáp ứng công nghệ tiên tiến nhất hiện nay gồm: Software Defined Networking (SDN), segment routing (SR), end-to-end Multiprotocol Label Switching (MPLS), IPv6, 5G, công nghệ Trí tuệ nhân tạo (Artificial Intelligence /AI) và Máy học (Machine learning /ML), Open Application Programming Interfaces (APIs) và Software Development Kits (SDKs).

**Phương án triển khai:** khi hoàn thành thiết kế tổng thể hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh, cần có các phương án triển khai hiệu quả và linh hoạt giữa việc Thành phố tự đầu tư một phần thiết bị

quan trọng và đường truyền riêng đòi hỏi sự bảo mật cao ở cấp Thành phố, hoặc thuê toàn bộ thiết bị mạng và dịch vụ đường truyền của các doanh nghiệp viễn thông trên địa bàn, hoặc đầu tư theo hình thức đối tác công tư (PPP) với các doanh nghiệp viễn thông ở Thành phố Hồ Chí Minh.

**Thời gian thực hiện:** 2020 – 2022

**Đơn vị thực hiện:** Sở Thông tin và Truyền thông chủ trì, phối hợp với các đơn vị có liên quan.

## **1.2. Xây dựng Trung tâm điều hành hệ thống mạng băng thông rộng thành phố (NOC) và Trung tâm giám sát an ninh mạng (SOC) giai đoạn 1 (2020 – 2022)**

**Nội dung thực hiện:** Trung tâm điều hành hệ thống mạng băng thông rộng thành phố (NOC) và Trung tâm giám sát an ninh mạng (SOC) là hai hệ thống rất quan trọng nằm trong kiến trúc tổng thể hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh giai đoạn 2020 – 2025 và sau 2025. Đây là nơi tập trung các cán bộ kỹ thuật có trình độ chuyên sâu về NOC và SOC, với trang bị các thiết bị và hệ thống phần mềm chuyên dụng nhằm quản lý, vận hành, khai thác, tối ưu các dịch vụ từ hạ tầng mạng, đảm bảo an toàn thông tin trên toàn mạng, kịp thời khắc phục các sự cố mất an ninh thông tin.

**Giải pháp, công nghệ:** NOC và SOC bao gồm các hệ thống phần mềm quản trị, giám sát mạng lưới tập trung đến từng nút mạng... trong hạ tầng viễn thông mới cần phải đáp ứng công nghệ tiên tiến nhất hiện nay gồm: Software Defined Networking (SDN), segment routing (SR), end-to-end Multiprotocol Label Switching (MPLS), IPv6, 5G, công nghệ Trí tuệ nhân tạo (Artificial Intelligence /AI) và Máy học (Machine learning /ML), open Application Programming Interfaces (APIs) và Software Development Kits (SDKs).

**Phương án triển khai:** cần có các phương án triển khai hiệu quả và linh hoạt giữa việc Thành phố tự toàn bộ hạ tầng phần cứng và phần mềm của hai trung tâm này, hoặc thuê lại toàn bộ dịch vụ NOC và SOC của các doanh nghiệp viễn thông ở Thành phố Hồ Chí Minh để thực hiện quản lý, vận hành, khai thác, tối ưu hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh.

**Thời gian thực hiện:** 2020 – 2022

**Đơn vị thực hiện:** Sở Thông tin và Truyền thông chủ trì, phối hợp với các đơn vị có liên quan.

## **2. Giải pháp triển khai mở rộng hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh giai đoạn 2 (2022 – 2025)**

**Nội dung và phương án thực hiện:** cân nhắc Thành phố sẽ đầu tư một phần thiết bị quan trọng và đường truyền riêng đòi hỏi sự bảo mật cao ở cấp Thành phố (Thành phố vệ tinh, Quận/Huyện lớn), hoặc thuê các thiết bị mạng và dịch vụ thuê kênh truyền dẫn của các doanh nghiệp viễn thông trên địa bàn, hoặc đầu tư theo hình thức đối tác công tư (PPP) với các doanh nghiệp viễn thông ở Thành phố Hồ Chí Minh để đáp ứng các mục tiêu trong giai đoạn 2 (2022 – 2025) của Đề án này. Tổ chức đấu thầu triển khai chuyển đổi toàn bộ hệ thống ứng dụng của Thành phố Hồ Chí Minh sang sử dụng địa chỉ giao thức Internet thế hệ mới (IPv6).

**Giải pháp, công nghệ:** Hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh kế thừa và phát triển từ giai đoạn 1, được xây dựng trên định hướng giải pháp, công nghệ theo xu thế chung trên thế giới là Digital Transformation of Infrastructure (Chuyển đổi số ngay trong hạ tầng mạng). Cụ thể hơn là các thành phần phần cứng (router, switch) và phần mềm (hệ điều hành trên các thiết bị, hệ thống phần mềm quản trị, giám sát mạng lưới tập trung đến từng nút mạng...) trong hạ tầng viễn thông mới cần phải đáp ứng công nghệ tiên tiến nhất hiện nay gồm: Software Defined Networking (SDN), segment routing (SR), end-to-end Multiprotocol Label Switching (MPLS), IPv6, 5G, công nghệ Trí tuệ nhân tạo (Artificial Intelligence /AI) và Máy học (Machine learning /ML), Open Application Programming Interfaces (APIs) và Software Development Kits (SDKs).

**Thời gian thực hiện:** 2022 – 2025

**Đơn vị thực hiện:** Sở Thông tin và Truyền thông chủ trì, phối hợp với các đơn vị có liên quan.

## **3. Nhóm giải pháp về đào tạo nguồn nhân lực và quản trị hệ thống**

**Nội dung:** đào tạo và nâng cao năng lực của các đội ngũ cán bộ tham gia quản lý, vận hành, khai thác, tối ưu hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh. Tất cả cá nhân, tổ chức tham gia vào hoạt động của Trung tâm điều hành hệ thống mạng băng thông rộng thành phố (NOC) và Trung tâm giám sát an ninh mạng (SOC) đều phải học cách vận hành (có thể đã được thiết kế lại), vượt qua một số bài kiểm tra nghiệp vụ (nếu cần thiết). Việc đào tạo và kiểm tra phải được thực hiện liên tục, hơn nữa còn phải thiết kế các bài tập mô phỏng tình huống thật để hoàn thiện dần quy trình hoạt động.

**Giải pháp:** Thực hiện các chương trình khảo sát, thu thập ý kiến đánh giá, đóng góp từ các thành viên trong Trung tâm NOC và SOC, từ các Sở, ban



ngành, các cơ quan – tổ chức có liên quan và người dân để lấy thông tin cải tiến các mặt hoạt động của Trung tâm.

Tham dự các hội thảo, tham gia các diễn đàn, tổ chức công nghệ và nghiệp vụ để chia sẻ và học hỏi, trau dồi kiến thức, kinh nghiệm quản lý, vận hành, khai thác, tối ưu Trung tâm điều hành hệ thống mạng băng thông rộng thành phố (NOC) và Trung tâm giám sát an ninh mạng (SOC) của Thành phố Hồ Chí Minh.

Tổ chức, thành lập đội ngũ kỹ thuật hỗ trợ quản lý cơ sở vật chất, xác định và khắc phục các sự cố, vấn đề trong quản lý, vận hành, khai thác, tối ưu trong Trung tâm NOC và SOC của Thành phố Hồ Chí Minh.

**Thời gian thực hiện:** 2020 – 2025

**Đơn vị thực hiện:** Sở Thông tin và Truyền thông chủ trì, phối hợp Sở Nội vụ và các đơn vị có liên quan, các trường đại học, học viện

#### 4. Giám sát thực hiện Đề án

Để đảm bảo sự thành công của Đề án này, cần phải có giải pháp giám sát thực hiện Đề án phát triển hạ tầng viễn thông và kế hoạch phát triển hạ tầng số tại Thành phố Hồ Chí Minh giai đoạn 2020 – 2030, để đảm bảo tính khả thi của các yêu cầu và tránh việc đổ vỡ của Đề án do một hạng mục chậm tiến độ hoặc không hoàn thành được.

Đồng thời, cũng cần sự hỗ trợ từ các cơ quan an ninh, cơ quan công an để giúp việc triển khai, thực hiện Đề án đảm bảo tính bảo mật, an toàn, phù hợp pháp luật.

**Giải pháp:** Thuê đơn vị có chuyên môn để giám sát thực hiện Đề án

**Thời gian thực hiện:** 2020 – 2025

**Đơn vị thực hiện:** Sở Thông tin và Truyền thông chủ trì, phối hợp với các đơn vị có liên quan.

#### 5. Tổng hợp các dự án, hạng mục dự kiến triển khai

STT	Nội dung thực hiện	Thời gian thực hiện	Khái toán kinh phí (triệu đồng)	Đơn vị thực hiện
1	Rà soát toàn bộ hạ tầng mạng Metronet hiện tại của Thành phố, đánh giá tình trạng của hạ tầng mạng Metronet và	2020 – 2021	2.000	Sở Thông tin và Truyền thông chủ trì, phối hợp với các đơn vị có liên quan.

<b>STT</b>	<b>Nội dung thực hiện</b>	<b>Thời gian thực hiện</b>	<b>Khái toán kinh phí (triệu đồng)</b>	<b>Đơn vị thực hiện</b>
	khả năng tái sử dụng của hệ thống mạng Metronet hiện tại			
2	Xây dựng, đề xuất mô hình thiết kế nâng cấp và quy hoạch hệ thống mạng Metronet hiện tại trở thành hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh giai đoạn 1 (2020 – 2022)	2020 – 2021	3.000	Sở Thông tin và Truyền thông chủ trì, phối hợp với các đơn vị có liên quan.
3	Đề xuất Giải pháp xây dựng Trung tâm điều hành hệ thống mạng băng thông rộng (NOC) và Trung tâm giám sát an ninh mạng (SOC) của hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh tại giai đoạn 1	2020 – 2021	3.000	Sở Thông tin và Truyền thông chủ trì, phối hợp với các đơn vị có liên quan.
4	Nghiên cứu và triển khai các phương thức đầu tư hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh (giai đoạn 1)	2021 – 2022	500.000	Sở Thông tin và Truyền thông chủ trì, phối hợp với các đơn vị có liên quan.
5	Nghiên cứu và triển khai các phương thức đầu tư hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh (giai	2022 – 2025	1.000.000	Sở Thông tin và Truyền thông chủ trì, phối hợp với các đơn vị có liên quan.

<b>STT</b>	<b>Nội dung thực hiện</b>	<b>Thời gian thực hiện</b>	<b>Khái toán kinh phí (triệu đồng)</b>	<b>Đơn vị thực hiện</b>
	đoạn 2)			
6	Triển khai chuyển đổi toàn bộ hệ thống ứng dụng của Thành phố Hồ Chí Minh sử dụng địa chỉ giao thức Internet thế hệ mới (IPv6)	2022 – 2025	45.000	Sở Thông tin và Truyền thông chủ trì, phối hợp với các đơn vị có liên quan.
7	Xây dựng quy chế vận hành và tổ chức bộ máy, nhân sự để quản lý, vận hành hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh	2021 – 2022	2.000	Sở Thông tin và Truyền thông chủ trì, phối hợp với các đơn vị có liên quan.
8	Triển khai công tác đào tạo đội ngũ quản lý, vận hành, đảm bảo kỹ thuật cho hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố Hồ Chí Minh	2021 – 2025	10.000	Sở Thông tin và Truyền thông chủ trì, phối hợp Sở Nội vụ và các đơn vị có liên quan.
9	Thuê đơn vị giám sát thực hiện Đề án	2021 – 2025	5.000	Sở Thông tin và Truyền thông chủ trì, phối hợp các đơn vị có liên quan
	<b>Tổng cộng</b>		<b>1.570.000</b>	

*(Các kinh phí nêu trên chưa bao gồm chi phí vận hành, bảo trì, bảo dưỡng và chi phí chi trả cho nhân lực vận hành các hệ thống thuộc hạ tầng viễn thông băng rộng dùng riêng của Thành phố)*

### **III. Phân công nhiệm vụ**

#### **1. Sở Thông tin và Truyền thông**

Chủ trì, phối hợp các đơn vị, Sở, ngành và doanh nghiệp viễn thông triển khai thực hiện Đề án; nghiên cứu cập nhật Quy hoạch hạ tầng viễn thông thụ động trên địa bàn Thành phố, phù hợp với sự phát triển về kinh tế xã hội, công nghệ, quá trình chuyển đổi số và xây dựng đô thị thông minh của Thành phố.

Báo cáo Ủy ban nhân dân Thành phố xem xét điều chỉnh Đề án trong quá trình triển khai khi có sự thay đổi chính sách, quy định pháp luật và cập nhật các ứng dụng khoa học kỹ thuật, công nghệ mới.

#### **2. Các Sở ngành, Ủy ban nhân dân quận huyện**

Căn cứ chức năng, nhiệm vụ và thẩm quyền phối hợp Sở Thông tin và Truyền thông triển khai các nội dung của Đề án; đảm bảo khai thác hiệu quả, đồng bộ hạ tầng viễn thông dùng riêng và phù hợp với quá trình chuyển đổi số của Thành phố.

#### **3. Các doanh nghiệp công nghệ thông tin - viễn thông**

Phối hợp các Sở, ngành và đơn vị có liên quan triển khai hạ tầng truyền dẫn phục vụ mạng viễn thông dùng riêng của Thành phố; nghiên cứu sớm triển khai mạng di động 5G và hạ tầng, ứng dụng phục vụ các hệ thống, ứng dụng Internet vạn vật trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh./.

**ỦY BAN NHÂN DÂN THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**