

# Ứng dụng công nghệ thông tin trong quản lý hệ thống cấp nước đô thị thông minh tại Việt Nam

Application of information technology in management Intelligent urban water supply system in Vietnam

> PGS.TS NGUYỄN THỊ NGỌC DUNG<sup>1</sup>;  
TS NGUYỄN VĂN HIỂN<sup>2</sup>;  
THS NGUYỄN THÀNH CÔNG<sup>2</sup>; THS PHẠM HUY BẰNG<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Trường Đại học Kiến Trúc Hà Nội

<sup>2</sup> Khoa KHTH&MT Đô thị, Trường Đại học Kiến Trúc Hà Nội;  
Email: congnt@hau.edu.vn

<sup>3</sup> Khoa Cơ khí động lực, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vinh

## TÓM TẮT:

Cấp nước thông minh là nhu cầu thiết yếu của các đô thị trên thế giới và Việt Nam. Để xây dựng, vận hành và quản lý hệ thống cấp nước thông minh, bắt buộc phải sử dụng giải pháp công nghệ thông tin (CNTT). Ứng dụng CNTT để tự động hóa công tác vận hành trong sản xuất nước; sử dụng hệ thống thông tin địa lý (GIS) để quản lý mạng lưới cấp nước và kỹ thuật số hóa đảm bảo phương thức thanh toán tiền nước không dùng tiền mặt... Vì vậy, CNTT có vai trò rất quan trọng trong lĩnh vực quản lý hệ thống cấp nước đô thị thông minh tại Việt Nam.

**Từ khóa:** Cấp nước thông minh; quản lý hệ thống cấp nước; đô thị thông minh

## ABSTRACT

Smart water supply is an essential need of cities around the world and Vietnam. To build, operate and manage a smart water supply system, it is imperative to use information technology (IT) solutions. Apply IT to automate operations in water production; using geographic information system (GIS) to manage the water supply network and digitize it to ensure a non-cash payment method... Therefore, IT plays a very important role in this field management of smart urban water supply systems in Vietnam.

**Key words:** Smart water supply; water supply system management; smart city

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Quản lý hệ thống cấp nước đô thị thông minh bao gồm, việc quản lý tổng hợp giữa khai thác sử dụng đầy đủ các loại nguồn nước và nâng cao hiệu quả của quá trình sản xuất kinh doanh nước sạch đáp ứng các nhu cầu của đô thị. Việc quản lý nguồn nước rất phức tạp do sự biến động của thời tiết, tác động của biến đổi khí hậu và các nhu cầu sử dụng nước sạch của người dân ngày càng tăng cao do quá trình đô thị hóa nhanh chóng. Công nghệ viễn thám kết hợp với GIS và nền tảng Web đang được sử dụng để giám sát tình hình sử dụng nước, lập bản đồ vùng dân cư với nhu cầu sử dụng nước sạch, theo dõi và dự báo về trữ lượng và chất lượng nguồn nước. Vì vậy, ứng dụng công nghệ thông tin trong quản lý cấp nước đô thị là xu hướng tất yếu của cuộc cách mạng 4.0 trong quản lý ngành cấp thoát nước nói riêng và hạ tầng kỹ thuật nói chung.

Trong lĩnh vực cấp nước thông minh, các dự án ký kết và triển khai đều phải sử dụng CNTT hỗ trợ trong tất cả các công đoạn của hoạt động cấp nước bao gồm: lấy nước thô (từ nguồn nước mặt hoặc giếng khoan), xử lý tại các nhà máy nước, truyền dẫn và phân phối nước sạch đến nơi người tiêu thụ, cũng như trong quản lý nguồn lực, liên kết và cung cấp dịch vụ. Với sự phát triển của CNTT, ứng dụng trong lĩnh vực cấp nước thông minh rất đa dạng bao gồm từ các ứng dụng nghiệp vụ như quản lý doanh nghiệp, cổng thông tin điện tử, văn phòng điện tử đến các ứng dụng trong quản lý vận hành hệ thống cấp nước thông minh.

CNTT có vai trò rất quan trọng và ngày càng trở thành công cụ hỗ trợ đắc lực cho mọi hoạt động của các doanh nghiệp cấp nước đô thị. Đối với yêu cầu của doanh nghiệp là nâng cao hiệu quả kinh doanh thông qua sử dụng và phân bổ tốt nguồn lực, giảm chi phí và đầu tư hợp lý, đồng thời đảm bảo cấp nước an toàn, sẵn sàng ứng phó với các rủi ro có thể xảy ra, giảm tỷ lệ thất thoát thất thu và cải thiện dịch vụ khách hàng...

## 2. MỘT SỐ GIẢI PHÁP VÀ CÁC PHẦN MỀM SỬ DỤNG TRONG QUẢN LÝ CẤP NƯỚC THÔNG MINH

### 2.1. Các nhóm giải pháp

Hiện nay có rất nhiều giải pháp CNTT ứng dụng trong quản lý vận hành hệ thống cấp nước thông minh. Về mặt tổng thể, ứng dụng CNTT trong lĩnh vực cấp nước được tích hợp và kế thừa từ sự phát triển của các giải pháp công nghệ chính gồm: Mô hình thủy lực, mô hình chất lượng nước và dự báo; Thiết bị Đo lường từ xa; Đồng hồ thông minh và hệ thống SCADA; Thiết bị dò tìm đường ống và valve; Thiết bị mobile; Công nghệ truyền dẫn thông tin và internet; Cơ sở dữ liệu (CSDL); Hệ thống thông tin địa lý (GIS); Công nghệ viễn thám (Remote sensing) và định vị vệ tinh (GPS); Các giải

pháp liên quan như quản lý tài sản, quản lý khách hàng, quản lý rủi ro và hệ thống hỗ trợ ra quyết định...

Để dễ dàng nhận biết và lựa chọn ứng dụng các giải pháp công nghệ thông tin trong quản lý vận hành hệ thống cấp nước thông minh, người ta phân nhóm các giải pháp theo các cách khác nhau. Theo Cục Hạ tầng - Bộ Xây dựng có thể được phân thành 05 nhóm như sau [1]:

a. Giải pháp và phần mềm tính toán thủy lực được sử dụng để thiết kế phân vùng khu vực cấp nước (DMA), mở mới mạng lưới cấp nước, mô hình hóa chất lượng nước trên nền sơ đồ (trắc dọc) và tương tác với mô hình dữ liệu không gian trên nền hệ thống thông tin địa lý (GIS), giúp tối ưu hóa hệ thống cấp nước, phân phối nước sạch sát với nhu cầu dùng nước của thành phố thông minh;

b. Giải pháp và phần mềm quản lý tài sản và đường ống, thiết bị trên mạng cấp nước được sử dụng, nhằm quản lý thống kê tài sản, quản lý kho, quản lý duy tu bảo dưỡng, dự báo và phòng ngừa rủi ro. Các giải pháp hiện đại được phát triển trên nền cơ sở dữ liệu (CSDL), GIS cho phép tích hợp khai thác và duy tu bảo dưỡng tài sản, thiết bị và tối ưu hóa giúp giảm thất thoát, thất thu nước sạch;

c. Giải pháp và phần mềm bản đồ GIS được sử dụng làm nền tảng tham chiếu địa lý cho các ứng dụng khác như quản lý cơ sở dữ liệu mạng lưới cấp nước (tích hợp dữ liệu không gian bản đồ và dữ liệu thuộc tính các đối tượng đường ống và các thiết bị trên mạng cấp nước) với các giao thức dữ liệu chuẩn và các chức năng xử lý, phân tích dữ liệu không gian;

d. Giải pháp và phần mềm quản lý hệ thống giám sát điều khiển và thu thập dữ liệu (SCADA) được sử dụng để quản lý các thiết bị giám sát mạng lưới (thiết bị đo lường từ xa) như các thiết bị Datalogger GSM/GPRS giám sát từ xa cũng như thu nhận dữ liệu từ hệ thống đồng hồ thông minh hoặc điều khiển máy bơm biến tần... Hệ thống SCADA gồm phần mềm trên nền Web kết nối với máy chủ (Server) và hiển thị tức thời số liệu giám sát được các Datalogger truyền về thông qua công nghệ truyền dẫn thông tin.

e. Các giải pháp và phần mềm quản lý khác như quản lý đồng hồ, khách hàng, quản lý chất lượng nước, quản lý rò rỉ, thất thoát nước...

### 2.2. Một số phần mềm quản lý

Cho đến nay, một số phần mềm quản lý vận hành mạng lưới cấp nước thông minh đang được áp dụng tại Việt Nam như:

a. Phần mềm tính toán thủy lực của Mỹ và Hà Lan (WaterGems; MIKE Urban; Epanet...).

b. Phần mềm quản lý tài sản của Việt Nam (WAMS...).

c. Phần mềm bản đồ / GIS của Mỹ (AutoCAD; MapInfo; MicroStation; ArcGIS...)

d. Phần mềm quản lý SCADA do các hãng tự phát triển và đã áp dụng ở một số công ty cấp nước.

e. Phần mềm chuyên dụng khác đang được nghiên cứu và áp dụng thử nghiệm...

Một số phần mềm nêu trên đang, sẽ được triển khai và hoàn thiện tại một số công ty cấp nước tại Việt Nam như: Tổng Công ty Cấp nước Sài Gòn TNHH MTV (SAWACO); Công ty Cổ phần Cấp nước Thừa Thiên Huế (HUEWACO); Công ty TNHH MTV Cấp thoát nước Khánh Hòa (KHAWASSCO); Công ty Cấp thoát nước - Môi trường Bình Dương (BIWASE); Công ty Cổ phần Cấp nước Bà Rịa - Vũng Tàu (BWACO); ....

### 2.3. Phần mềm Citywork trong quản lý mạng lưới cấp nước

Theo thông tin giới thiệu phần mềm CityWork của Công ty TNHH MTV phần mềm CityWork Việt Nam, CityWork là giải pháp ứng dụng CNTT tổng thể, toàn diện cho các doanh nghiệp cấp

nước. Citywork ứng dụng công nghệ bản đồ số (công nghệ GIS), công nghệ di động và công nghệ điện toán đám mây để thu thập lập bản đồ mạng lưới cấp nước, hiện đại hóa công tác quản lý, bảo trì tài sản mạng lưới cấp nước; công tác quản lý và chăm sóc khách hàng sử dụng nước, công tác ghi chỉ số và kiểm tra đồng hồ nước; công tác quản lý đồng hồ nước và quản lý chất lượng nước,...



Hình 2.1. Tích hợp quản lý hoạt động nhà máy, mạng lưới, quản lý tài sản - phần mềm CityWork

CityWork góp phần làm giảm tỷ lệ thất thoát nước từ việc phát hiện nhanh, xử lý kịp thời các sự cố trên mạng lưới cũng như phát hiện, xử lý nhanh các đồng hồ hỏng, không chính xác; Giảm chi phí sửa chữa, bảo trì tài sản mạng cấp nước từ việc quản lý chặt chẽ lịch lịch, lịch sử kiểm tra, lịch sử sửa chữa bảo trì thiết bị trên bản đồ mạng lưới; Giảm chi phí nhờ nâng cao hiệu suất sử dụng tài sản, tuổi thọ tài sản từ việc quản lý chặt chẽ quá trình vận hành và bảo trì tài sản mạng cấp nước; Góp phần nâng cao năng suất lao động từ việc quản lý chặt chẽ, cung cấp nhanh, kịp thời thông tin phục vụ kiểm tra, sửa chữa, bảo trì tài sản mạng cấp nước; Rút ngắn thời gian kiểm kê tài sản mạng cấp nước, lập kế hoạch bảo trì, sửa chữa định kỳ, hàng năm; Giảm thất thu từ việc phòng ngừa gian lận trong quá trình ghi chỉ số đồng hồ nước; Phòng ngừa sai sót trong quá trình tính toán và in hóa đơn tiền nước; Giảm tổng thời gian ghi chỉ số, tính toán, in hóa đơn tiền nước; Nâng cao chất lượng dịch vụ khách hàng từ việc xử lý kịp thời các sự cố, khiếu nại từ khách hàng.



Hình 2.2. Mô hình quản lý, chăm sóc khách hàng, phần mềm CityWork

### 3. MỘT SỐ ỨNG DỤNG CNTT TRONG LĨNH VỰC CẤP NƯỚC ĐÔ THỊ THÔNG MINH Ở VIỆT NAM

#### 3.1. Xây dựng cơ sở dữ liệu cấp nước an toàn đô thị

Được sự hỗ trợ từ Tổ chức Y tế thế giới (WHO), trong năm 2015, Bộ Xây dựng triển khai xây dựng cơ sở dữ liệu (CSDL) cấp nước an toàn (CNAT) đô thị. Mục tiêu chính là thiết lập một công cụ hữu ích giúp cơ quan quản lý Nhà nước nắm bắt, đánh giá tình hình thực hiện Kế hoạch cấp nước an toàn (KHCNAT) tại các đơn vị cấp nước. Ngoài ra, CSDL về CNAT sẽ giúp Bộ Xây dựng theo dõi, đánh giá và quản lý hiệu quả hơn việc thực thi Thông tư 08/2012/TT-BXD Hướng dẫn thực hiện bảo đảm cấp nước an toàn và nhằm tiến tới chương trình quốc gia về CNAT [3].

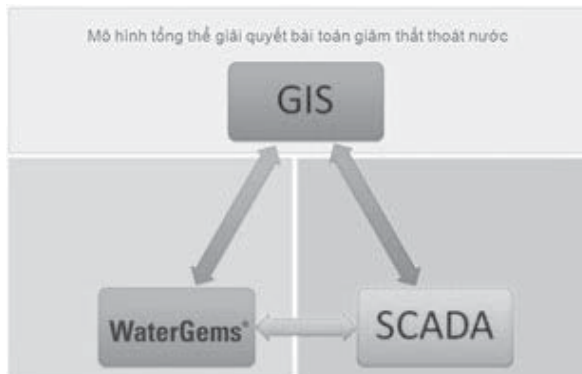


Hình 3.1. Trang Web cơ sở dữ liệu cấp nước an toàn đô thị Việt Nam [1]

#### 3.2. CNTT trong quản lý vận hành hệ thống cấp nước

##### a. Xây dựng và quản lý cơ sở dữ liệu GIS tích hợp

Các doanh nghiệp cấp nước đô thị đã và đang sử dụng các phần mềm bản đồ như AutoCAD, MicroStation, MapInfo hoặc ArcGIS để lập và quản lý bản đồ hiện trạng, quy hoạch hệ thống cấp nước. Các hệ thống GIS hoàn chỉnh hơn cả là hệ thống GIS được áp dụng tại Công ty TNHH MTV Cấp thoát nước Khánh Hòa (KHAWASSCO). Năm 2013, được sự hỗ trợ của Chính phủ Pháp, KHAWASSCO đã triển khai ứng dụng tích hợp công nghệ GIS - SCADA - WaterGEMS nhằm phòng chống thất thoát, thất thu nước và tối ưu hóa công tác quản lý mạng lưới cấp nước. Hệ thống bao gồm 3 mô đun:



Hình 3.2. Tích hợp công nghệ GIS - SCADA - WaterGEMS nhằm phòng chống thất thoát, thất thu nước (Nguồn Nguyễn Hoài Thi và Nguyễn Văn Lộc, 2014) [4]

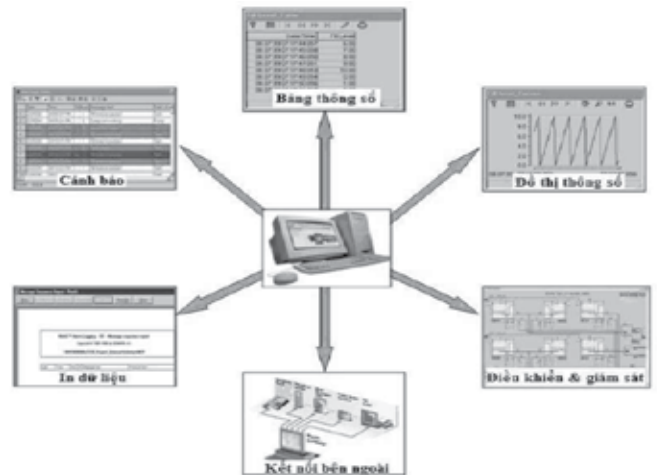
##### b. Giám sát và điều khiển thiết bị trên mạng cấp nước

Công nghệ SCADA đã được đưa vào áp dụng trong quản lý vận hành hệ thống cấp nước do khả năng giám sát và điều khiển từ xa thiết bị lắp đặt trên mạng cấp nước với mục đích thu nhận thông tin lưu lượng, chất lượng nước thời gian thực, điều chỉnh áp lực nước kịp thời giúp vận hành tối ưu mạng cấp nước và giảm thiểu

sự cố... Đây là cơ sở để hướng tới tự động hóa trong vận hành hệ thống cấp nước, nhằm giúp tăng năng suất lao động, giảm chi phí, tiết kiệm năng lượng và giảm thất thoát thu nước sạch.

##### c. Quản lý vận hành mạng lưới cấp nước

Việc ứng dụng tích hợp hệ thống SCADA và phần mềm thủy lực (như WaterGems) trên nền GIS là một giải pháp tổng thể cho quản lý vận hành mạng lưới cấp nước như đã được áp dụng thành công tại nhiều doanh nghiệp cấp nước trên thế giới cũng như tại KHAWASSCO



Hình 3.3: Các chức năng cơ bản của hệ thống SCADA (Nguồn Trần Minh Triết 2015) [4]

##### d. Quản lý tài sản ngành nước

Giải pháp WAMS có các chức năng quản lý thống kê tài sản, quản lý kho, lập kế hoạch và hỗ trợ vận hành bảo dưỡng, thống kê báo cáo và được tích hợp trên nền BIWASE-GIS.

##### e. Quản lý khách hàng

Với cơ sở dữ liệu GIS được xây dựng hoàn thiện bao gồm bản đồ vị trí của các đầu nối liên kết với thông tin khách hàng, thì việc quản lý khách hàng sẽ được nâng lên một tầm mới. Điều này sẽ giúp cho việc mở mới mạng và triển khai các đầu nối mới trên thực địa cũng như xử lý các sự cố liên quan đến phản hồi của khách hàng sẽ nhanh chóng.

### 4. KẾT LUẬN

CNTT đã và đang mang lại những hiệu quả thiết thực trong lĩnh vực quản lý cấp nước đô thị thông minh. Các doanh nghiệp cấp nước đô thị ứng dụng CNTT để đáp ứng các yêu cầu cụ thể trong quản lý vận hành hệ thống cấp nước và mang lại hiệu quả kinh doanh với những lợi ích rõ ràng. Ví dụ như giám sát điều khiển thiết bị thông minh giúp điều chỉnh áp lực, lưu lượng và chất lượng nước, sử dụng thiết bị tìm vị trí rò rỉ hoặc quản lý tốt khối tài sản giúp duy tu bảo dưỡng và thay thế dễ dàng hơn...

Cấp nước thông minh là nhu cầu thiết yếu của các đô thị. Để xây dựng, vận hành và quản lý hệ thống cấp nước thông minh, bắt buộc phải sử dụng giải pháp CNTT. Như vậy, trong các dự án cấp nước trong tương lai, CNTT là công cụ hỗ trợ gắn liền với cấp nước thông minh trong tất cả các đô thị trên thế giới và Việt Nam.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Báo cáo của Cục Hạ Tầng - Bộ Xây dựng, tháng 11/2015 - Tổng quan tình hình ứng dụng công nghệ thông tin trong lĩnh vực cấp nước tại Việt Nam
2. Giới thiệu phần mềm CityWork của Công ty TNHH MTV phần mềm CityWork Việt Nam <https://citywork.vn/quan-ly-tong-the-mang-cap-nuoc/>
3. Thông tư số 08/2012/TT-BXD ngày 21/11/2012 của Bộ Xây dựng - Hướng dẫn thực hiện bảo đảm cấp nước an toàn
4. [www xaydung.gov.vn](http://www xaydung.gov.vn).