

## CÔNG NGHỆ SCADA - GIẢI PHÁP HIỆN ĐẠI HOÁ CÔNG TÁC QUẢN LÝ, ĐIỀU HÀNH TUỚI TIÊU Ở VIỆT NAM

*KS. Nguyễn Quốc Hiệp - PGĐ - Trung tâm Công nghệ Phần mềm TL - Viện Khoa học Thủy lợi cùng các cộng sự; KS. Nguyễn Đăng Hà - PGĐ Ban Quản lý và Đầu tư xây dựng Thủy lợi 3.*

### **Tóm tắt nội dung:**

*Hiện nay hiệu quả khai thác của các công trình thủy lợi rất thấp. Công nghệ SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) là công nghệ rất phù hợp để nâng cao hiệu quả khai thác công trình thủy lợi. Tuy nhiên việc triển khai ứng dụng rộng rãi công nghệ này trên các hệ thống thủy nông gặp rất nhiều khó khăn. Giải pháp chính để đưa công nghệ SCADA áp dụng rộng rãi trên các hệ thống thủy nông mà Trung tâm công nghệ Phần mềm Thủy lợi đưa ra là: Nghiên cứu sản xuất các thiết bị chính trong hệ thống SCADA, xây dựng phần mềm giám sát hệ thống thủy nông để giảm giá thành, chủ động trong việc bảo hành, bảo trì hệ thống. Nếu thiết bị hỏng có thể sửa chữa được với kinh phí chỉ bằng 5-10% so với kinh phí phải mua mới.*

### **1. Giới thiệu hệ thống SCADA**

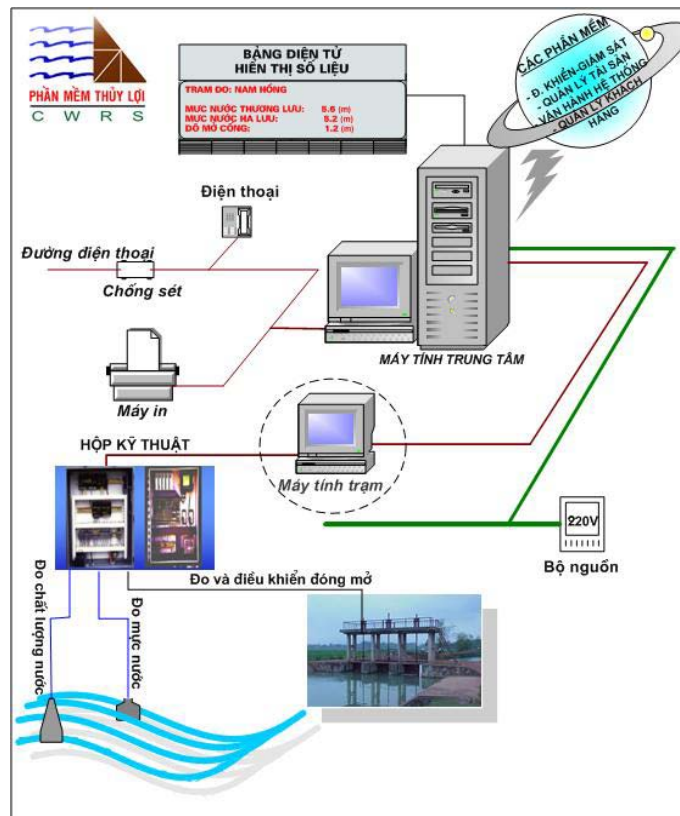
Hệ thống SCADA gồm 2 phần chính: Phần mềm giám sát hệ thống thủy nông và các thiết bị phần cứng theo hình 1.

#### *1.1. Phần mềm giám sát hệ thống thủy nông*

Phần mềm giám sát hệ thống thủy nông được xây dựng với mục đích cung cấp thông tin kịp thời về tình trạng phân phối nước trên hệ thống thủy nông để giúp cán bộ quản lý điều hành phân phối nước hợp lý nhằm cung cấp nước đủ và đồng đều trên các khu vực của hệ thống và phát hiện những vị trí lấy nhiều hoặc thừa nước. Như vậy, phần mềm giám sát Hệ thống thủy nông là một công cụ tiện ích đối với các công ty Khai thác công trình thủy lợi để từng bước hiện đại hoá và nâng cao hiệu quả khai thác các hệ thống thủy nông, giảm chi phí vận hành.

Khi sử dụng, phần mềm được cài đặt tại trụ sở công ty Khai thác công trình thủy lợi và tùy điều kiện cơ sở vật chất sẵn có, phần mềm sẽ tự động kết nối và nhận số liệu từ ngoài hiện trường về Trung tâm (nếu có hệ thống thiết bị đầu đo tự động) hoặc phải nhập bằng bàn phím các số liệu báo về từ hiện trường (nếu chưa có thiết bị mà phải đo đạc bằng thủ công- bằng cọc thủy chí). Nếu hệ thống giám sát bằng các thiết bị tự động thì người quản lý có thể điều khiển giám sát hệ thống thủy nông tại bất cứ máy tính nào được cài đặt phần mềm và có khả năng kết nối qua đường điện thoại.

Giao diện của phần mềm được xây dựng trên nền tảng đối tượng bản đồ (Map Objects) của hãng ESRI. Như vậy, phần mềm làm việc với một đối tượng bản đồ địa lý (đã được số hoá) với đầy đủ các tính năng quản lý về mặt địa lý. Nó vừa giúp cho người sử dụng dễ dàng điều hành hệ thống quan trắc, đồng thời có thể hình dung cụ thể về hệ thống thủy nông đang điều hành. Trong báo cáo này xin giới thiệu chi tiết về phần mềm trong điều kiện sử dụng đồng bộ với hệ thống thiết bị đo nước tự động, từ xa.



**Hình 1 - Mô hình hệ thống SCADA phục vụ hiện đại hoá điều hành tưới, tiêu**  
 Tính năng của phần mềm giám sát hệ thống thủy nông:

- *Thu thập dữ liệu tức thời:* Phần mềm cho phép người sử dụng có thể quan sát số liệu ở các trạm ở bất kỳ thời điểm nào bằng cách quay số cưỡng bức tới trạm. Ví dụ tại một thời điểm nào đó cán bộ quản lý muốn biết mực nước, độ mở cống và lưu lượng tại các điểm trên hệ thống, có thể chuyển chế độ đo đặc và ghi vào tệp dữ liệu theo chu kỳ (hang giờ hay hàng vài giờ..) sang chế độ giám sát tức thời.
- *Thu thập theo chu kỳ:* Sau khi đã định chu kỳ thu thập dữ liệu cho phần mềm, máy tính sẽ tự động quay số xuống các trạm, thu thập số liệu quan trắc và ghi vào cơ sở dữ liệu. Tùy theo mức độ chính xác mà người quản lý muốn, có thể cài đặt quan trắc số liệu theo từng giờ hay mỗi ngày 4 lần như chế độ quan trắc khí tượng thủy văn hoặc có thể theo phút.
- *Tính toán lưu lượng, lượng nước (m<sup>3</sup>)* theo ngày, theo đợt tưới hoặc cả vụ qua công trình đo nước từ các số liệu đo.
- *Hiển thị dữ liệu:* Các số liệu thu thập, lưu lượng, lượng nước qua công trình đo nước được hiển thị dưới dạng bảng, dạng đồ thị theo thời gian và theo yêu cầu của người sử dụng.
- *Điều khiển từ xa:* ở chế độ quay số cưỡng bức, phần mềm cho phép vận hành đóng mở cửa cống (nếu cống vận hành bằng động cơ) hoặc tắt mở máy bơm.
- *Điều khiển giám sát tại nhiều nơi:* Người sử dụng có thể cài đặt phần mềm tại nhà, tại máy tính xách tay và kết nối tới các trạm đo qua đường điện thoại, như vậy, có thể điều khiển giám sát hệ thống thủy nông của họ tại bất cứ nơi nào trên thế giới miễn là ở đó có điều kiện kết nối với mạng điện thoại công cộng.

- *Quản lý thời gian lưu giữ số liệu của các RTU tại các trạm:* Đối với mỗi trạm đo người sử dụng có thể thay đổi thời gian cập nhật số liệu của RTU tại các trạm tùy theo yêu cầu cụ thể.
- *Tính mở của hệ thống:* Phần mềm có phép người sử dụng có thể thêm, bớt hay thay đổi thông tin của các trạm đo trên phần mềm để phù hợp với điều kiện thực tế.

## 1.2. Các thiết bị phân cứng và nguyên lý hoạt động của thiết bị.

### 1.2.1 Các thiết bị phân cứng:

Hệ thống SCADA áp dụng trong công tác điều hành tưới tiêu bao gồm các thiết bị chính sau:

- + Thiết bị ngoài hiện trường (tại các điểm đo):
  - Thiết bị thu thập số liệu (RTU);
  - Thiết bị đo mực nước;
  - Thiết bị đo độ mở cổng; Động cơ đóng mở cổng ;
  - Thiết bị đo mưa;
  - Modem điện thoại (hoặc modem vô tuyến trong trường hợp thu phát bằng vô tuyến);
  - Thuê bao đường điện thoại hoặc thiết bị thu phát vô tuyến;
  - Thiết bị chống sét.
- + Thiết bị tại Trung tâm điều hành:
  - Máy tính; Thuê bao đường điện thoại hoặc thiết bị thu phát vô tuyến;
  - Modem điện thoại (hoặc modem vô tuyến trong trường hợp thu phát bằng vô tuyến);
  - Chống sét đường điện thoại hoặc vô tuyến.

### 1.2.2 Nguyên lý hoạt động của các thiết bị:

Các tín hiệu của các thiết bị đo mực nước, độ mở cổng, đo mưa được đưa đến hộp kỹ thuật, trong đó có thiết bị RTU (Remote Terminal Unit) đặt tại hiện trường. Mục đích hộp kỹ thuật là chuyển đổi, chuẩn hóa các tín hiệu điện từ các thiết bị đo ra các thông tin đo đạc mực nước, độ mở cổng, lượng mưa dưới dạng số để cán bộ quản lý sử dụng cho mục đích quản lý điều hành công trình. Thiết bị RTU còn có chức năng lưu trữ số liệu, hiển thị số liệu tại chỗ, có thể giao tiếp và truyền thông tin với các máy tính ở khoảng cách không giới hạn qua đường điện thoại công cộng hoặc thiết bị truyền vô tuyến thông qua phần mềm giám sát hệ thống thủy nông đã trình bày ở trên.

## 2- Sự cần thiết phải ứng dụng công nghệ scada để hiện đại hoá công tác điều hành tưới, tiêu

Theo đánh giá gần đây thì tổng giá trị tài sản hiện có của ngành Thủy lợi ước khoảng gần 100.000 tỷ đồng. Các công trình chính gồm khoảng 800 hồ chứa vừa và lớn, 2000 trạm bơm điện tưới tiêu với 10.000 máy bơm các loại... Đây là tài sản lớn của Quốc gia, thể hiện sự quan tâm của Đảng và Nhà nước đối với công tác thủy lợi. Trên thực tế nhờ có các công trình Thủy lợi, Nông nghiệp Việt Nam đã không ngừng phát triển, không những đáp ứng yêu cầu Quốc gia về an ninh lương thực mà còn tạo nhiều hàng hoá phục vụ xuất khẩu. Tuy nhiên, cũng theo số liệu thống kê cho thấy

hiệu quả khai của các công trình Thủy Lợi hiện nay còn thấp, bình quân cả nước đạt 50-60% so với thiết kế ban đầu. Một trong những nguyên nhân chính dẫn đến hiệu quả khai thác công trình thủy lợi còn thấp là do công tác quản lý, khai thác công trình còn nhiều hạn chế, công nghệ, phương tiện quản lý vừa thiếu vừa lạc hậu.

Theo quy định của nhà nước, các công ty KTCTTL chỉ quản lý kênh chính, các kênh cấp 1 và công đầu các kênh cấp 2, còn các kênh cấp 2 trở xuống thì các hợp tác xã phải quản lý điều hành tưới. Tuy nhiên do không có công cụ để xác định lượng nước lấy qua các công đầu kênh cấp 2, nên hiện tượng các hợp tác xã lấy thừa nước rồi chảy xuống kênh tiêu là khá phổ biến. Việc này cũng tương tự như việc vào những năm 90, các hộ nông dân ở nông thôn không có đồng đo điện, việc thu tiền điện lấy bình quân theo tháng nên các hộ cứ dùng điện thoải mái cho các mục đích khác nhau như đun cám lợn, đun nước tắm, thắp sáng bữa bãi,... nhưng ngày nay khi các hộ được lắp công tơ đo điện thì mọi việc đã khác, mọi người dân đều đã có ý thức dùng điện tiết kiệm; hay như việc tại các thành phố, trước đây chưa lắp đồng hồ đo nước sinh hoạt thì người dân dùng nước rất lãng phí, nước chảy lênh láng ra cả ngoài đường, nhưng khi lắp đồng hồ đo nước thì mọi người dân đều đã sử dụng tiết kiệm, không có hiện tượng vắn vòi nước chảy suốt ngày đêm như trước nữa.

Vì vậy, việc ứng dụng công nghệ SCADA để kiểm soát mực nước, lượng nước cấp qua đầu các kênh là rất cần thiết. Việc này sẽ giúp cán bộ của các công ty KTCTTL phải thường xuyên kiểm tra hiện trạng các kênh do mình phụ trách để tránh rò rỉ, đóng các công đã lấy đủ nước, mở các công cần lấy nước để nâng cao chất lượng phục vụ của các công ty KTCTTL; Các hợp tác xã phải quan tâm đến việc điều hành phân phối nước trên các kênh mặt ruộng, tránh hiện tượng nước lấy thừa, chảy xuống kênh tiêu gây lãng phí.

### **3- Những khó khăn khi triển khai áp dụng công nghệ scada để hiện đại hoá công tác điều hành tưới, tiêu trên các hệ thống thủy nông toàn quốc**

Mặc dù công nghệ SCADA đã được Bộ quan tâm từ lâu, nhưng đến nay vẫn chỉ được đầu tư mang tính chất thí điểm như hồ Suối Dầu, hồ Cam Ranh tỉnh Khánh Hoà, hồ EaSoup Hạ, hồ Buôn Joong tỉnh Đắk Lắk, hồ Trảng Vinh tỉnh Quảng Ninh chỉ được đầu tư lắp đặt tại công trình đầu mối; Hệ thống Nam Thái Bình chỉ được lắp đặt tại Cống Lân; Hệ thống Áp Bắc - Nam Hồng đang được đầu tư lắp đặt 4 điểm trên hệ thống. Việc không thể triển khai rộng rãi trên các hệ thống thủy nông là do các nguyên nhân chính sau:

+ Các thiết bị chủ yếu là nhập ngoại, nên giá thành cho một trạm đo tương đối đắt (khoảng từ 150 đến 300 triệu tùy thuộc vào đo trên hệ thống kênh hay đầu mối hồ chứa). Nếu một hệ thống thủy nông có 20 điểm cần đo thì kinh phí mất khoảng 3 tỷ đồng. Đây là một vấn đề lớn rất khó giải quyết;

+ Các thiết bị khi bị hỏng là phải thay thế hoàn toàn không thể sửa được. Đây sẽ là gánh nặng rất lớn cho các công ty KTCTTL trong quá trình sử dụng hệ thống, hiện tại khó có công ty nào có thể giải quyết được;

+ Các hệ thống được đầu tư trước đây như hệ thống Bắc Hưng Hải, Bắc Nghệ An, Sông Chu,... đã không chú ý đến vấn đề chống sét lan truyền qua đường điện thoại, đường điện và tín hiệu từ đầu đo mà chỉ quan tâm đến chống sét trực tiếp. Vì vậy các hệ thống chỉ hoạt động trong thời gian ngắn là hỏng không hoạt động được. Việc này đã làm cho lãnh đạo Bộ, ngân hàng ADB cho rằng việc đầu tư công nghệ SCADA trên các hệ thống thủy nông là không hiệu quả.



+ Nhà nước chưa có chính sách khuyến khích rõ ràng để các công ty KTCTTL nâng cao hiệu quả công tác quản lý điều hành tưới, tiêu;

+ Các công ty KTCTTL và các hộ dùng nước chưa có khái niệm cấp nước theo m<sup>3</sup>. Hiện tại các công ty KTCTTL và các hộ dùng nước ký hợp đồng cấp nước theo ha, các hộ dùng nước yêu cầu tưới là công ty KTCTTL phải đáp ứng.

#### **4- Những giải pháp triển khai áp dụng công nghệ scada để hiện đại hoá công tác điều hành tưới, tiêu trên các hệ thống thủy nông toàn quốc**

Việc làm thế nào để công nghệ SCADA được phổ biến rộng rãi trên tất cả các hệ thống thủy nông cả nước đã và đang là vấn đề trăn trở của Trung tâm Công nghệ Phần mềm Thủy lợi - Viện Khoa học Thủy lợi. Từ năm 2001 đến nay Trung tâm đã từng bước nghiên cứu các giải pháp để công nghệ này đi vào thực tế. Các giải pháp chính gồm:

*4.1. Giải pháp về công nghệ, thiết bị:* Trung tâm đã nghiên cứu tự sản xuất các thiết bị chính trong hệ thống SCADA, bao gồm: Thiết bị thu thập số liệu (RTU), thiết bị đo độ mở cống, thiết bị đo mực nước nhằm giảm giá thành (giảm từ 20-30% so với thiết bị nhập ngoại), chủ động trong việc bảo hành, bảo trì sản phẩm, các thiết bị bị hỏng không cần thay mới, mà chỉ cần thay thế hoặc sửa chữa các linh kiện bên trong, chi phí rất thấp (chỉ bằng 5-10% so với thay mới), cụ thể như sau:

+ Thiết bị thu thập số liệu (RTU): Trong khuôn khổ đề tài cấp Bộ "Nghiên cứu từng bước hiện đại hoá công tác quản lý Hệ thống thủy nông áp Bắc – Nam Hồng, Đông Anh, Hà Nội" do Trung tâm Công nghệ Phần mềm thủy lợi thực hiện năm 2001-2003, Trung tâm đã nghiên cứu tự chế tạo lắp ráp Thiết bị thu thập số liệu RTU bằng vi xử lý. Sản phẩm của đề tài đã được áp dụng lắp cho 5 dự án: Dự án Cống Lân, tỉnh Thái Bình; dự án hồ chứa nước Trảng Vinh tỉnh Quảng Ninh; dự án Bắc Sông Mã tỉnh Thanh Hóa; dự án Suối Dầu - Cam Ranh tỉnh Khánh Hòa;

+ Thiết bị đo độ mở cống: Trong khuôn khổ đề tài cấp Bộ "Nghiên cứu các giải pháp công nghệ, thiết bị trong hệ thống Thủy lợi nhằm phân phối về số lượng nước hiệu quả cao" được thực hiện từ năm 2006 đến năm 2007 do Viện Khoa học Thủy lợi Miền Nam chủ trì. Trong đó có nội dung nghiên cứu sản xuất thiết bị đo độ mở cửa cống phẳng do Trung tâm Công nghệ Phần mềm Thủy lợi thực hiện. Đến nay Trung tâm Công nghệ Phần mềm Thủy lợi đã thực hiện xong nội dung này và sản phẩm của đề tài đã được áp dụng tại các dự án: Cống Hiệp Thuận - Thuộc dự án Đập Đáy Hà Tây; dự án hồ chứa nước EaSoup Hạ tỉnh Đắk Lắk;

+ Thiết bị đo mực nước: Trong khuôn khổ đề tài cấp Bộ "Nghiên cứu chế tạo một số thiết bị đo nước trong hệ thống kênh tưới" do Trung tâm Công nghệ Phần mềm Thủy lợi thực hiện từ năm 2007 đến 2009. Đến nay Trung tâm đã nghiên cứu sản xuất thành công thiết bị đo mực nước tự ghi kiểu phao điện từ tương ứng các dải đo 0-1m, 0-1.5, theo kế hoạch sẽ nghiên cứu sản xuất thiết bị đo mực nước tương ứng với các dải đo 0-2m, 0-2.5m, 0-3m vào năm 2008.

*4.2. Giải pháp về tổ chức triển khai áp dụng:*

\* Đối với các hệ thống tưới: Việc triển khai ứng dụng công nghệ SCADA trong công tác điều hành tưới cần phải được chia làm 2 giai đoạn:

+ Giai đoạn 1: Cần xây dựng các đồng đo nước (thiết bị này do Trung tâm Công nghệ Phần mềm Thủy lợi nghiên cứu sản xuất) tại các công phân phối nước. Đồng hồ đo nước bao gồm 2 bộ phận chính: Thiết bị đo nước tự ghi kiểu phao điện từ và công

trình đo nước. Sau mỗi đợt tưới, cán bộ quản lý chỉ cần mang thiết bị lưu trữ (tương tự như USB) về cắm vào máy tính là phần mềm sẽ truyền số liệu từ thiết bị lưu trữ sang máy tính và hiển thị mực nước trong ngày, lưu lượng, lượng nước (m<sup>3</sup>) lấy trong ngày, trong đợt tưới, vụ tưới;

Các công ty KTCTTL sau khi được xây dựng các đồng hồ đo nước cần phải ký hợp đồng cung cấp nước cho các hộ dùng nước theo m<sup>3</sup>. Sau mỗi đợt tưới công ty KTCTTL và hộ dùng nước lập biên bản nghiệm thu m<sup>3</sup> (tương tự như cán bộ Công ty cấp nước sạch xem chỉ số đồng hồ đo nước của từng hộ dân hàng tháng).

+ Giai đoạn 2: Sau khi các công ty KTCTTL đã quen với việc cấp nước theo m<sup>3</sup> thì có thể nâng cấp các đồng hồ đo nước để trở thành hệ thống SCADA. Lúc này tại trung tâm điều hành của công ty, cán bộ quản lý có thể biết được toàn bộ các thông số hiện trạng của hệ thống như mực nước; độ mở cống; lưu lượng; lượng nước đã lấy qua công trình đến thời điểm nào đó trong ngày,... và có thể điều khiển công trình tại trung tâm điều hành theo yêu cầu thực tế.

\* Đối với các công trình đầu mối (đặc biệt là hồ chứa) nên lắp đặt hệ thống SCADA. Vì tại các điểm này các công ty KTCTTL phải kiểm tra mực nước, hiện trạng công trình thường xuyên. Hơn nữa việc này sẽ giúp cho các công ty KTCTTL sớm tiếp cận được công nghệ để có định hướng nâng cấp các đồng hồ đo nước trên hệ thống kênh tưới thành hệ thống SCADA.

## 5- Kết luận và kiến nghị

1. Tại các nước phát triển như Nhật, Úc, Hàn Quốc,... việc ứng dụng công nghệ SCADA trong công tác quản lý khai thác các công trình thủy lợi là khá phổ biến. Tuy nhiên ở nước ta việc ứng dụng công nghệ này để hiện đại hoá công tác điều hành tưới tiêu còn rất hạn chế.

2. Để công nghệ SCADA có thể áp dụng rộng rãi trên các hệ thống thủy nông thì các nhà khoa học phải có nhiệm vụ nghiên cứu làm thế nào để công nghệ SCADA có thể phù hợp với điều kiện khí hậu, trình độ quản lý, kinh tế của Việt Nam. Song song với nhiệm vụ của các nhà khoa học thì Nhà nước cũng cần có chủ trương rõ ràng về việc ứng dụng công nghệ SCADA để hiện đại hoá công tác điều hành tưới tiêu nhằm nâng cao hiệu quả quản lý khai thác các công trình thủy lợi, có các cơ chế chính sách rõ ràng để khuyến khích các công ty KTCTTL áp dụng các giải pháp mới nhằm tưới tiết kiệm, nâng cao chất lượng dịch vụ tưới, giảm chi phí điều hành tưới.

3. Cần phải nghiên cứu xác định hiệu quả tưới trên các kênh cấp 1, cấp 2 của các công ty KTCTTL để các Công ty có cơ sở tính toán lượng nước cần cung cấp tại đầu các cống phân phối nước từ lượng nước yêu cầu tưới trên mặt ruộng. Đây sẽ là cơ sở để các Công ty KTCTTL tính toán điều hành tưới chính xác và hiệu quả.