



Delft-FEWS

Phát triển hệ thống dự báo và cảnh báo thủy văn là yếu tố không thể thiếu trong chiến lược của bất kỳ khu vực và quốc gia nào. Các phát triển gần đây liên quan đến dự báo thời tiết số trị, dữ liệu radar và hệ thống thu nhận dữ liệu khí tượng và thủy văn trực tuyến dẫn đến đòi hỏi tập trung phát triển công cụ nhập và xử lý dữ liệu ngày càng tăng. Việc tích hợp các bộ dữ liệu lớn, các module chuyên dụng để xử lý dữ liệu, và các giao diện mở cho phép tích hợp dễ dàng các tính năng mô phỏng hay mô hình hóa hiện có là những thách thức lớn nhất trong việc phát triển một hệ thống dự báo và cảnh báo thủy văn hiện đại.

Để giải quyết các thách thức này, Delft-FEWS cung cấp một hệ thống dự báo và cảnh báo thủy văn tiên tiến bao gồm một tập hợp tinh vi các mô đun được thiết kế cho việc phát triển một hệ thống dự báo thủy văn có khả năng tùy biến theo các yêu cầu cụ thể của từng tổ chức độc lập khác nhau.

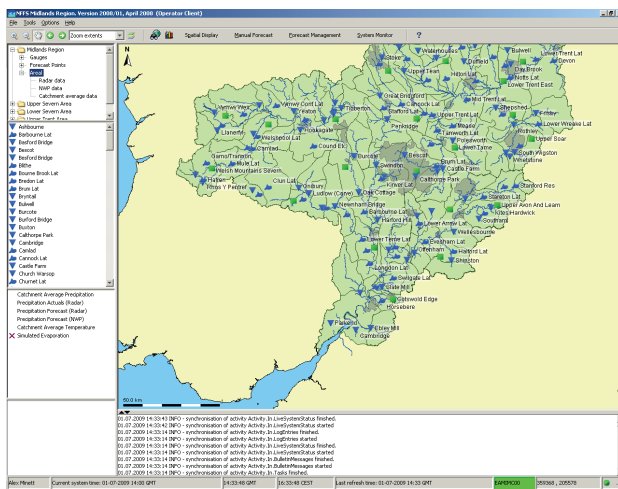
Các ứng dụng của Delft-FEWS

Delft-FEWS cung cấp một giao diện mở giúp kết nối với bất kỳ nguồn dữ liệu thời gian thực hay mô hình dự báo ngoài nào khác. Nó chứa một thư viện đầy đủ các công cụ hỗ trợ xử lý dữ liệu tổng thể cho phép tích hợp nhiều loại mô hình dự báo bên ngoài vào hệ thống. Mô đun và khả năng tùy biến cao cho phép Delft-FEWS hoạt động hiệu quả trong những hệ thống thô sơ cũng như phức tạp và dễ dàng tương thích với một loạt ứng dụng tiềm năng bao gồm dự báo lũ, dự báo hạn hán, dự báo chất lượng nước, quản lý nước ngầm, và các ứng dụng điều khiển theo thời gian thực hay được sử dụng đơn giản như một kho lưu trữ dữ liệu. Điều này khiến cho Delft-FEWS phù hợp với cả các hệ thống hiện có, như cơ sở dữ liệu địa phương hoặc mô hình riêng của người sử dụng và cho phép thực hiện nhiều chuyển đổi dữ liệu nội bộ (như chuyển đổi điểm – khu vực (point-to-area), các kỹ thuật nội suy). Một trong những plug-in (chương trình cắm) của Delft-FEWS là kho lưu trữ



IMAGE: NGOCNB AT VIETNAMESE WIKIPEDIA

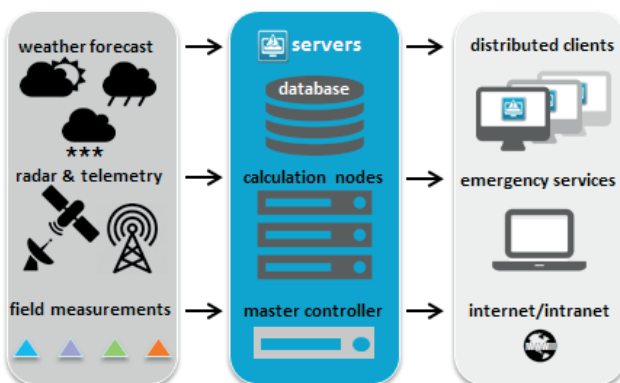
dữ liệu chứa các dữ liệu lịch sử và dữ liệu được dự báo đồng thời hỗ trợ chia sẻ dữ liệu giữa những người dùng.



Hình 1: Ứng dụng Delft-FEWS cho Sông Severn, Vương Quốc Anh (được cung cấp bởi Cơ quan Môi trường, Vương quốc Anh)

Từ desktop đến server

Delft-FEWS là một hệ thống hoàn toàn có thể mở rộng. Nó có thể hoạt động như một hệ thống dự báo điều khiển thủ công độc lập trên một máy tính để bàn thông thường nhưng cũng có thể được triển khai như một ứng dụng được phân phối theo dạng client – server (khách – chủ) hoàn toàn tự động. Ứng dụng client server cho phép mở rộng quy mô thông qua việc chạy các tác vụ (task) tốn nhiều thời gian song song. Hệ thống được áp dụng các tiêu chuẩn phần mềm mới nhất. Delft-FEWS được xây dựng trên nền tảng công nghệ JAVATM và có thể được triển khai giống nhau trên máy chủ chạy Windows, Linux hay Unix. Hệ thống có thể được thiết lập cấu hình sử dụng hoàn toàn các file định dạng mở XML.



Hình 2: Ví dụ về cấu hình hệ thống Delft-FEWS

Trao đổi dữ liệu

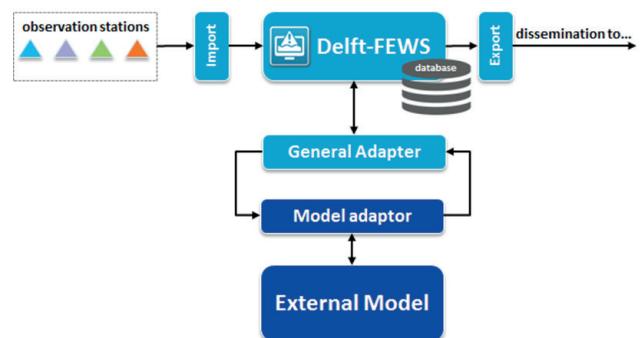
Delft-FEWS hỗ trợ hơn 175 định dạng nhập liệu và có thể xuất dữ liệu ra với hơn 60 định dạng. Dữ liệu có thể được nhập dưới các định dạng tiêu chuẩn như CSV, XML, GRIB và ASCII.. Chức năng nhập dữ liệu ngoài hệ thống cũng hỗ

trợ cho các dự báo tổ hợp thời tiết mà hiện tại thường do một vài cơ quan dự báo khí tượng cung cấp. Delft-FEWS cũng cung cấp một giao diện lập trình ứng dụng (API) cho phép khách hàng và các đơn vị tư vấn phát triển các plugin Java riêng của họ cho việc nhập, xuất và chuyển đổi dữ liệu.

Kết nối với các mô hình

Delft-FEWS cung cấp nhiều tùy chọn cho khả năng liên kết và tương tác của mô hình. Nó có thể kết nối dễ dàng với nhiều loại mô hình thủy văn, thủy lực và nước ngầm. Trên thực tế, bất cứ chương trình nào sử dụng hoặc cung cấp dữ liệu thì đều có thể được kết nối với hệ thống. Một bộ chuyển đổi mô hình (model adaptor) cho phép thiết lập “giao diện chung” giữa Delft-FEWS và một mô hình (dự báo) của bất cứ nhà cung cấp nào.

Hiện nay có hơn 75 gói phần mềm thương mại được hỗ trợ bởi Delft-FEWS bao gồm Delft-3D, HBV, HEC-RAS, ISIS, Mike11, Modflow, PDM, Sacramento, Sobek, SWMM, TopKapi và URBS.



Hình 3: Một ví dụ cấu hình của Delft-FEWS

Chuyển đổi, nội suy và xác nhận tính hợp lệ của dữ liệu

Điểm đặc biệt của Delft-FEWS là tính năng kiểm tra chất lượng dữ liệu thu được từ các nguồn bên ngoài, sử dụng các tính năng xác nhận tính hợp lệ dữ liệu tùy chọn mở rộng. Phép nội suy chuỗi (lấp đầy khoảng trống) luôn sẵn có để hoàn tất các chuỗi dữ liệu khi cần thiết. Các tùy chọn cho hệ thống phân cấp dữ liệu cho phép các nguồn dữ liệu thay thế có thể được sử dụng như một nguồn dự phòng nhằm đảm bảo tính liên tục của quá trình dự báo, kể cả khi dữ liệu hiện có không đầy đủ hoặc không tương thích. Thủ tục xác nhận tính hợp lệ và nội suy thông thường sẽ được chạy tự động nhưng cũng có thể được lập trình để người sử dụng có thể can thiệp được.

Một bộ các tiện ích có sẵn cho việc chuyển đổi dữ liệu với các quy mô (thang đo) không gian và thời gian khác nhau. Nó bao gồm phép nội suy không gian để ước tính, ví dụ như lượng mưa có tính đến trọng số diện tích từ các nguồn

điểm phân bố theo không gian hoặc từ dữ liệu không gian như dữ liệu radar và dữ liệu mô hình dự báo thời tiết số trị. Các tiện ích chuyển đổi dữ liệu cũng bao gồm các phương pháp tổ hợp và phân rã theo thời gian, đánh giá các phương trình đơn giản, và các hàm thủy văn phổ biến khác như các quan hệ mực nước - lưu lượng nước và tính toán tổng lượng bốc hơi. Delft-FEWS cũng cho phép sử dụng ngôn ngữ PCRaster để điều khiển toàn bộ các thao tác lưới trong hệ thống.

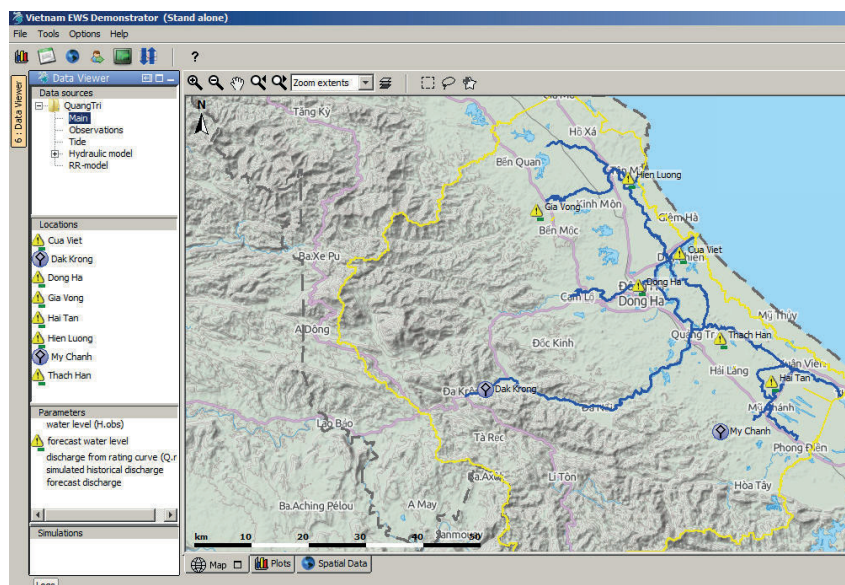
Các công cụ dự báo tiên tiến

Delft-FEWS cung cấp một số công cụ dự báo tiên tiến mà có thể sử dụng nhằm nâng cao và đánh giá chất lượng dự báo. Những công cụ này bao gồm các phương pháp đồng hóa dữ liệu chung như:

- Một ARMA dựa trên module hiệu chỉnh lỗi
- Một công cụ kịch bản giả định (What-if) có thể được sử dụng nhằm dễ dàng thiết lập các ảnh hưởng/tác động của các kịch bản đầu vào khác nhau.
- Một module giám sát hoạt động để đánh giá độ chính xác của các mô hình dự báo, bao gồm 1 bộ công cụ phân tích mạnh mẽ để hỗ trợ phân tích sau sự kiện (chẳng hạn sau khi một trận lũ)
- Một module thiết lập bản đồ ngập lụt để dự báo mức độ ngập ví dụ như các bản đồ quy mô ngập

Bảng 1: Ví dụ các chức năng của Delft-FEWS

- | | |
|-------------------------------------|---|
| ✓ Giao diện người dùng dựa trên GIS | ✓ Báo cáo định dạng Web |
| ✓ Module nhập & xuất dữ liệu | ✓ Truy xuất nguồn gốc |
| ✓ Xử lý dữ liệu | ✓ Xử lý lỗi |
| ✓ Hiện thị dự báo tương tác (IFD) | ✓ Tập hợp/Tổ hợp |
| ✓ Cảnh báo | ✓ Các vùng ngập lụt |
| ✓ Tích hợp các mô hình dự báo | ✓ Bộ lọc Kalman |
| ✓ Đồng hóa dữ liệu | ✓ Quản lý hồ chứa |
| | ✓ Điểm hiệu năng và kỹ năng của dự báo |
| | ✓ Hiện thị nhận thức tình huống dưới dạng biểu đồ |



Hình 4: Ứng dụng Delft-FEWS cho Quảng Trị, Việt nam

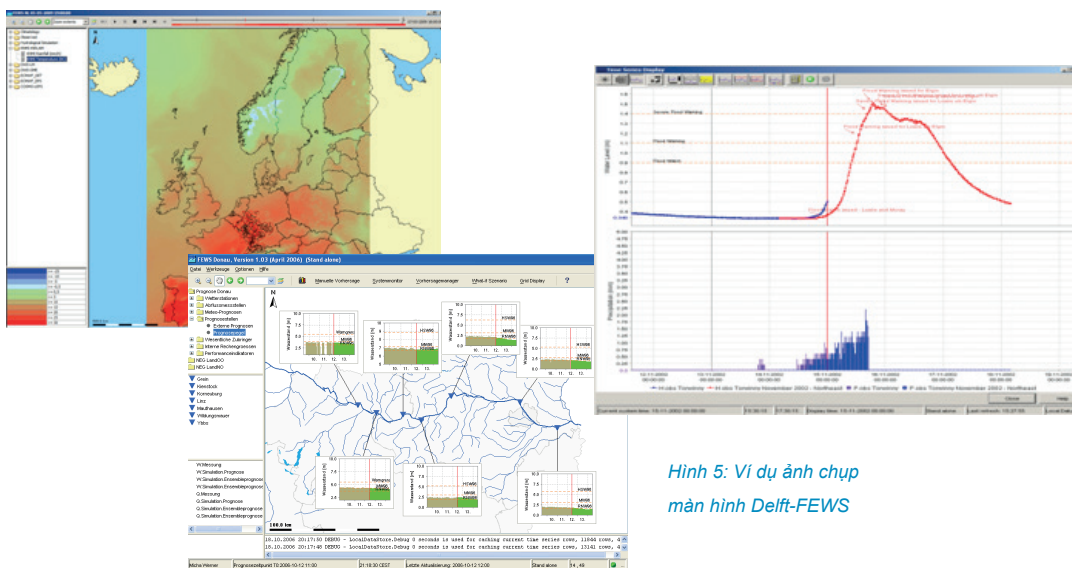
Đập và hồ chứa của nhiều con sông đóng vai trò quan trọng trong việc phòng lũ, sản xuất thủy điện và cấp nước. Thông qua một giao diện với các công cụ RTC-Tools (quản lý thời gian thực), Delft-FEWS có thể được sử dụng để quản lý vận hành các hồ chứa và cửa xả nước này cũng như các cơ sở hạ tầng ngành nước khác.

Hiện thị kết quả và truyền tin dự báo

Delft-FEWS cung cấp các hiển thị dưới dạng đồ họa và bản đồ tiên tiến để hiểu nhằm giúp người dùng thực hiện các nhiệm vụ cần thiết cho dự báo thủy văn một cách hệ thống. Màn hình hiển thị bản đồ tương tác cho phép điều hướng địa lý, trong khi các biểu tượng giúp người dùng nhận dạng nhanh các mức độ cảnh báo đạt tới.

Hiện thị theo chuỗi thời gian có thể dùng để tìm kiếm thêm thông tin, hoặc chỉnh sửa dữ liệu đầu vào khi cần. Các thông tin chi tiết hơn nữa về quá trình động lực của một sự kiện lũ có thể thu được thông qua các hiển thị bản đồ ngập lụt và các mặt cắt dọc động.

Kết quả dự báo có thể được truyền đi thông qua khả năng thiết lập các báo cáo định dạng HTML cho phép trao đổi thông tin với các cơ quan có thẩm quyền liên quan và cộng đồng một cách dễ dàng thông qua mạng nội bộ và mạng internet.



Hình 5: Ví dụ ảnh chụp màn hình Delft-FEWS

Ứng dụng hệ thống và đào tạo

Việc thiết lập ứng dụng Delft-FEWS thường được thiết lập như một hệ thống dự báo nghiệp vụ thường được triển khai kèm theo một chương trình đào tạo toàn diện về vận hành và bảo trì hệ thống. Các khoá học chuyên sâu sẵn có không chỉ giúp người dùng biết cách sử dụng hệ thống mà còn biết làm thế nào để có thể thêm/tích hợp các mô hình mới độc lập vào hệ thống và tùy chỉnh Delft-FEWS theo các yêu cầu thay đổi của hệ thống nghiệp vụ.

Các ứng dụng đã triển khai trên thế giới

Hiện tại, Delft-FEWS đã được sử dụng trong hơn 100 hệ thống dự báo tại hơn 40 quốc gia trên toàn thế giới. Với kinh nghiệm vững chắc trong hơn một thập kỷ, bao gồm việc triển khai các hệ thống dự báo quy mô quốc gia như ở Hoa Kỳ, Úc và Vương Quốc Anh, giúp cho Delft-FEWS trở thành phần mềm duy nhất được triển khai như hệ thống dự báo thủy văn quốc gia trên toàn thế giới. Hơn thế nữa, Delft-FEWS cũng đang được sử dụng cho các hệ thống sông xuyên quốc gia, như hạ lưu sông Mekong ở Đông Nam Á và sông Rhine và Sava ở châu Âu. Ngoài vai trò là một công cụ cảnh báo lũ, Delft-FEWS cũng vừa được phát triển để sử dụng như một công cụ dự báo chất lượng nước ở Hà Lan và Singapore; hay như một công cụ quản lý kịch bản nước ngầm trong Hệ thống mô hình hoá nước ngầm quốc gia tại Anh và xứ Wales; như một hệ thống dự báo hạn hán ở sông Po, Ý; và như một Hệ thống Thông tin Tài nguyên nước cho một số Ban/Tổ chức Quản lý Tài nguyên Nước tại Hà Lan.

Các ứng dụng tại Việt Nam

Delft-FEWS hiện đã được sử dụng trong một số dự án tại Việt Nam, chẳng hạn như là một công cụ quản lý và hiển thị dữ liệu cho dự án “Quản lý tổng hợp tài nguyên nước trên sông Hồng: công nghệ viễn thám và mô hình cho quản lý hồ chứa tối ưu” dưới sự bảo trợ của Bộ Tài nguyên Môi trường nằm trong chương trình hợp tác với Trường đại học công nghệ Delft. Một trong những ứng dụng của hệ thống Delft-FEWS nghiệp vụ đầu tiên tại Việt Nam là hệ thống giám sát chất lượng nước và dự báo độ mặn tự động được triển khai lắp đặt tại tỉnh Bến Tre và Trà Vinh.

Điều kiện sử dụng

Delft-FEWS được phát triển bởi Deltares theo các hợp đồng chuyển nhượng cho nhiều người dùng cuối. Các chi phí phát triển Delft-FEWS đã được bao gồm trong các hợp đồng chuyển nhượng này, và Deltares giữ các quyền sở hữu trí tuệ của Delft-FEWS. Chính sách cấp phép hay cấp bản quyền cho Delft-FEWS bao gồm việc cấp quyền sử dụng cho một Người được cấp phép mới không tính phí, với điều kiện là người được cấp phép mới là một người dùng cuối và Người được cấp phép mới này phải chấp thuận tuân thủ các điều khoản cấp phép ấn định sẵn.