

Mẫu 1

11/2014/TT-BKHCN

CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

Hà Nội, ngày 15 tháng 4 năm 2025

BÁO CÁO KẾT QUẢ TỰ ĐÁNH GIÁ
NHIỆM VỤ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP QUỐC GIA

I. Thông tin chung về nhiệm vụ:

1. Tên nhiệm vụ, mã số: Nghiên cứu xây dựng phương pháp ước tính lượng mưa từ dữ liệu tích hợp đa nền tảng phục vụ nông nghiệp

Thuộc:

- Chương trình (tên, mã số chương trình): Nhiệm vụ nghị định thư Việt – Ý. Mã số: NĐT/IT/22/07

- Khác (ghi cụ thể):

2. Mục tiêu nhiệm vụ:

- Xây dựng được phương pháp ước tính lượng mưa từ dữ liệu tích hợp đa nền tảng (vệ tinh, các trạm radar và các trạm đo mặt đất).

- Ứng dụng được kết quả trong nông nghiệp.

- Nâng cao năng lực khoa học của cán bộ nghiên cứu chuyên ngành công nghệ thông tin, viễn thám và khí tượng thủy văn.

3. Chủ nhiệm nhiệm vụ: PGS.TS. Nguyễn Thị Nhật Thanh

4. Tổ chức chủ trì nhiệm vụ: Trường Đại học Công Nghệ - Đại học Quốc gia Hà Nội

5. Tổng kinh phí thực hiện: 3.900 triệu đồng.

Trong đó, kinh phí từ ngân sách SNKH: 3.900 triệu đồng.

Kinh phí từ nguồn khác: 0 triệu đồng.

6. Thời gian thực hiện theo Hợp đồng:

Bắt đầu: 08/04/2022

Kết thúc: 07/04/2025

Thời gian thực hiện theo văn bản điều chỉnh của cơ quan có thẩm quyền: Không

7. Danh sách thành viên chính thực hiện nhiệm vụ nêu trên gồm:

Số TT	Họ và tên	Chức danh khoa học, học vị	Cơ quan công tác
1	Nguyễn Thị Nhật Thanh	Phó Giáo Sư – Tiến Sĩ	Trường Đại học Công Nghệ - ĐHQGHN
2	Phạm Văn Hà	Tiến Sĩ	Trường Đại học Phenikaa
3	Trần Tuấn Vinh	Tiến Sĩ	Đại học Sư phạm Hà Nội 2
4	Ngô Xuân Trường	Thạc Sĩ	Trường Đại học Công Nghệ, ĐHQGHN
5	Phan Văn Tân	Giáo Sư – Tiến Sĩ	Trường Đại học KHTN, ĐHQGHN
6	Nguyễn Ngọc Bích Phượng	Thạc Sĩ	Trường Đại học KHTN, ĐHQGHN
7	Phạm Thanh Hà	Cử Nhân	Trường Đại học KHTN, ĐHQGHN
8	Nguyễn Vinh Thư	Thạc Sĩ	Trung tâm Mạng lưới khí tượng thủy văn quốc gia
9	Nguyễn Thị Hoàng Anh	Tiến Sĩ	Trung tâm Mạng lưới khí tượng thủy văn quốc gia
10	Nguyễn Hùng An	Tiến Sĩ	Trường Đại học Kỹ thuật Lê Quý Đôn
11	Nguyễn Tiến Phát	Tiến Sĩ	Trường Đại học Kỹ thuật Lê Quý Đôn
12	Nguyễn Thị Huyền	Tiến Sĩ	Trường Đại học Kỹ thuật Lê Quý Đôn

II. Nội dung tự đánh giá về kết quả thực hiện nhiệm vụ:

1. Về sản phẩm khoa học:

1.1. Danh mục sản phẩm đã hoàn thành:

Số TT	Tên sản phẩm	Số lượng			Khối lượng			Chất lượng		
		Xuất sắc	Đạt	Không đạt	Xuất sắc	Đạt	Không đạt	Xuất sắc	Đạt	Không đạt
1	Phương pháp ước tính lượng mưa từ dữ liệu đa nền tảng có kết quả có khả		x			x			x	

	năng sử dụng trong thực tế									
2	01 Bộ chương trình phần mềm ước tính lượng mưa		x			x			x	
3	01 Bộ cơ sở dữ liệu mưa		x			x			x	
4	Quy trình cung cấp dữ liệu mưa phục vụ trong nông nghiệp		x			x			x	
5	Bài báo tạp chí danh mục ISI		x			x			x	
6	Bài báo/trình bày tại hội thảo quốc gia/quốc tế		x			x			x	
7	Bài báo tạp chí khoa học quốc tế		x			x			x	
8	Bài báo tạp chí khoa học trong nước		x			x			x	
9	Hỗ trợ đào tạo tiến sĩ		x			x			x	
10	Hỗ trợ đào tạo cử nhân		x			x			x	

1.2. Danh mục sản phẩm khoa học dự kiến ứng dụng, chuyển giao (nếu có):

Số TT	Tên sản phẩm	Thời gian dự kiến ứng dụng	Cơ quan dự kiến ứng dụng	Ghi chú
1				

1.3. Danh mục sản phẩm khoa học đã được ứng dụng (nếu có):

Số TT	Tên sản phẩm	Thời gian ứng dụng	Tên cơ quan ứng dụng	Ghi chú
1	Phương pháp ước tính lượng mưa từ dữ liệu đa nền tảng có kết quả có	12/2024-hiện tại	Trung tâm Mạng lưới khí tượng thủy văn quốc gia	Thử nghiệm

	khả năng sử dụng trong thực tế.			
2	01 Bộ chương trình phần mềm ước tính lượng mưa	12/2024-hiện tại	Trung tâm Mạng lưới khí tượng thủy văn quốc gia	Thử nghiệm
3	Quy trình cung cấp dữ liệu mưa phục vụ trong nông nghiệp	12/2024-hiện tại	Trung tâm Mạng lưới khí tượng thủy văn quốc gia	Thử nghiệm
4	Quy trình cung cấp dữ liệu mưa phục vụ trong nông nghiệp	12/2024-hiện tại	Viện Nông nghiệp hữu cơ và Giống cây trồng Công nghệ cao	Thử nghiệm

2. Về những đóng góp mới của nhiệm vụ:

Đóng góp về khoa học

Đây là một trong những nghiên cứu đầu tiên đánh giá khả năng ứng dụng phương pháp học máy thống kê/ học sâu trong việc ước tính lượng mưa từ dữ liệu vệ tinh địa tĩnh, khí tượng, và dữ liệu phụ trợ cho khu vực nghiên cứu trên Việt Nam. Bên cạnh đó, việc kết hợp dữ liệu lượng mưa đa nguồn sử dụng học máy cũng là một cách tiếp cận mới thay thế cho các phương pháp nội suy số liệu truyền thống. Các phương pháp này phục vụ việc giám sát lượng mưa gần thời gian thực và tạo ra các bản đồ hiện trạng mưa chất lượng cao hỗ trợ cho công tác nghiệp vụ. Một đánh giá toàn diện về các sản phẩm mưa vệ tinh phổ biến trên toàn lãnh thổ Việt Nam cũng được thực hiện. Các đóng góp chính bao gồm:

- Mô hình học máy và học sâu tiên tiến để hiệu chỉnh và ước tính lượng mưa từ ảnh vệ tinh địa tĩnh (Himawari-8), sử dụng kết hợp với các nguồn dữ liệu phụ trợ như ASTER DEM và khí tượng ERA5.
 - o Ước tính lượng mưa thời gian gần thực sử dụng dữ liệu vệ tinh Himawari-8 (BT) và mô hình độ cao số (DEM) dùng thuật toán rừng ngẫu nhiên (RF) cho phân lớp và DeepLabV3+ cho hồi quy.
 - o Ước tính lượng mưa với độ trễ 5 ngày sử dụng dữ liệu vệ tinh Himawari-8 (BT) và mô hình độ cao số (DEM), và dữ liệu khí tượng từ ERA5 dùng thuật toán RF cho phân lớp và DeepLabV3+ cho hồi quy.
- Mô hình tích hợp dữ liệu lượng mưa đa nguồn (trạm đo, radar, IMERG Final Run, GSMaP, Himawari-8 BT + DEM+ ERA5) sử dụng phương pháp kết hợp XGBoost-RF để tạo ra bản đồ lượng mưa có độ chính xác cao, độ phủ rộng và tính cập nhật tốt. Chất lượng thuật toán đề xuất tốt hơn dữ liệu mưa radar, sản phẩm bản đồ mưa tốt nhất ở Việt Nam hiện nay.
- Đánh giá định lượng chất lượng các sản phẩm mưa vệ tinh phổ biến (IMERG, GSMaP, PERSIANN-CCS, FengYun-4A) so với số liệu trạm và radar tại Việt Nam, từ đó góp phần làm rõ tính phù hợp của từng nguồn dữ liệu theo không gian và thời gian.

Đóng góp về hợp tác quốc tế

- Thiết lập mạng lưới hợp tác hiệu quả giữa các nhà khoa học Việt Nam và Ý, thực hiện đồng thời các nghiên cứu liên ngành: khí tượng, viễn thám, trí tuệ nhân tạo. Bên cạnh các nội dung chuyên môn hợp tác trong đề tài, hai bên còn tham gia vào các hoạt động xuất bản báo khoa học, tổ chức 2 hội nghị khoa học quốc tế, 1 đoàn vào và 1 đoàn ra, tham gia vào hoạt động đào tạo. Thông qua quá trình hợp tác, hai bên đã học hỏi được nhiều kiến thức, kinh nghiệm quý báu trong nghiên cứu và triển khai các ứng dụng về ước tính lượng mưa sử dụng dữ liệu đa nguồn, phục vụ trong nông nghiệp, đồng thời mở ra nhiều khả năng hợp tác mới trong tương lai.
- Về phía Ý, phương pháp RF được đề xuất để tính lượng mưa theo thời gian gần thực, đặc biệt trong giai đoạn mưa lớn trên lãnh thổ Việt Nam, sử dụng dữ liệu phổ từ vệ tinh FengYun 4A (Trung Quốc). Nhóm thực hiện đề tài đã tiếp nhận phần mềm 01 phần mềm hỗ trợ ước tính mưa sử dụng dữ liệu FengYun 4A xây dựng dựa trên mô hình đề xuất. Gói phần mềm của đề tài INDRA dựa trên mô hình học máy đã được đào tạo do nhóm UNIBO-DIFA (Đại học Bologna) phát triển để ước tính lượng mưa từ dữ liệu vệ tinh FY4A, tạo ra bản đồ lượng mưa theo giờ. Phần mềm giúp nâng cao năng lực phân tích và dự báo lượng mưa của phía Việt Nam.

Đóng góp về công nghệ và phần mềm

- Phát triển phần mềm mã nguồn mở ước tính lượng mưa từ dữ liệu vệ tinh Himawari 8, trạm đo, radar, và các sản phẩm toàn cầu (IMERG, GSMaP, PERSIANN).
 - Hỗ trợ nhiều chức năng: Ước tính mưa từ dữ liệu radar, Sử dụng các sản phẩm mưa toàn cầu, Hiệu chỉnh mưa từ vệ tinh Himawari 8, Tích hợp sản phẩm mưa đa nguồn.
 - Mã nguồn mở, chạy được trên Linux và Windows, sử dụng ngôn ngữ Python, vận hành qua cửa sổ dòng lệnh.
- Xây dựng phần mềm hiệu chỉnh mưa FengYun-4A sử dụng học máy, chạy qua Docker, cho phép tự động hóa quy trình tiền xử lý, phân loại, ước tính và xuất kết quả (nc, tif, png) (chuyển giao từ đối tác Ý).
- Tạo dựng Cơ sở dữ liệu lượng mưa chuẩn hóa (ODC): tất cả nguồn mưa (trạm, radar, vệ tinh, sản phẩm tích hợp) về lưới 0.1 x 0.1 độ hàng ngày, đầy đủ, sẵn sàng cho nghiên cứu và ứng dụng.

Phần mềm xây dựng đã được thử nghiệm và đánh giá tại Trung tâm Mạng lưới quan trắc khí tượng và thủy văn quốc gia.

Đóng góp về quy trình cung cấp dữ liệu lượng mưa phục vụ nông nghiệp

Phát triển trang web cung cấp bản đồ mưa phục vụ nông nghiệp tại địa chỉ: <http://indra.eweather.gov.vn/rainfall/map>

- Cung cấp số liệu lượng mưa ngày, ước tính theo nông lịch với độ phân giải 0.1 độ, dưới dạng file và hiển thị dưới dạng raster. Trong đó, lượng mưa từ ước tính từ Himawari 8 được tính toán cập nhật hàng ngày.

- Hỗ trợ các chức năng: Hiện thị số liệu, tìm kiếm, thống kê, quản lý số liệu, quản lý người dùng, quản lý tiến trình.
- Cài đặt và vận hành tại Trung tâm Mạng lưới quan trắc khí tượng và thủy văn quốc gia.
- Dữ liệu được Viện Nông nghiệp hữu cơ và Giống cây trồng Công nghệ cao khai thác và sử dụng.

Quy trình cung cấp dữ liệu lượng mưa theo nông lịch được xây dựng nhằm cung cấp thông tin lượng mưa kịp thời tới người nông dân góp phần giảm thiểu thiệt hại do các thiên tai về nguồn nước gây ra.

Đóng góp về đào tạo và xuất bản

- Vượt chỉ tiêu công bố: đề tài đã xuất bản 1 bài báo khoa học trong tạp chí danh mục ISI, 1 bài báo khoa học trong tạp chí danh mục Scopus, 1 bài báo tạp chí khoa học trong nước, 4 bài trình bày/xuất bản tại hội thảo, hội nghị quốc tế. Đề tài đã vượt chỉ tiêu xuất bản đăng ký trong thuyết minh. Ngoài ra, đề tài đang nộp 1 bản thảo bài báo tại tạp chí ISI uy tín, đang được phản biện ở vòng 2.
- Vượt chỉ tiêu đào tạo: về phía Việt Nam đề tài đã tham gia đào tạo 2 nghiên cứu sinh, 3 cử nhân. Về phía Ý, một thạc sỹ cũng đã bảo vệ thành công luận văn với sự hỗ trợ của đề tài này. Đề tài đã vượt chỉ tiêu đào tạo đăng ký trong thuyết minh.

3. Về hiệu quả của nhiệm vụ:

3.1. Hiệu quả kinh tế

Việc ước tính chính xác lượng mưa đem lại nhiều lợi ích đối với kinh tế - xã hội và môi trường nói chung. Cụ thể, khi chất lượng của các bộ dữ liệu lượng mưa được cải thiện, việc dự đoán, cảnh báo các hiện tượng thời tiết cực đoan và thiên tai sẽ được thực hiện với độ chính xác cao hơn giúp cho công tác chuẩn bị và phòng tránh giảm thiểu thiệt hại về kinh tế được đảm bảo kịp thời.

Đề tài cũng góp phần vào việc cung cấp thông tin lượng mưa phục vụ dự báo hạn hán trong nông nghiệp, giúp cảnh báo nguy cơ hạn hán, cải thiện chất lượng trồng trọt, giảm thiểu thiệt hại và nâng cao năng suất cây trồng trên khu vực nghiên cứu.

Ngoài ra, kết quả nghiên cứu của đề tài góp phần hỗ trợ giảm kinh phí đầu tư hệ thống, nâng cao chất lượng nguồn nhân lực hoạt động trong lĩnh vực viễn thám, khí tượng thủy văn, công nghệ thông tin, và độ chính xác trong việc giám sát và ước tính lượng mưa ở Việt Nam, phục vụ hiệu quả cho các bài toán quản lý nghiệp vụ.

3.2. Hiệu quả xã hội

Đối với lĩnh vực *Khoa học Liên ngành*, những chuyên gia, cán bộ trong lĩnh vực viễn thám, khí tượng được làm quen và hiểu biết thêm về việc nghiên cứu và triển khai ứng dụng các mô hình học máy trong các bài toán ước tính lượng mưa. Trong khi đó, những chuyên gia về công nghệ thông tin thu nhận được thêm nhiều kiến thức về mưa, các yếu tố ảnh hưởng, và các phương pháp mô hình hóa truyền thống. Các hợp tác liên ngành có hiệu quả cao trong việc giải quyết những bài toán chuyên ngành sử dụng công cụ học máy/học sâu trong lĩnh vực công nghệ thông tin.

Đối với lĩnh vực Khí tượng, kết quả của đề tài góp phần đưa ra phương pháp tích hợp lượng mưa từ số liệu đa nguồn trên khu vực nghiên cứu với các điều kiện đặc trưng cụ thể. Từ đó, dữ liệu lượng mưa có chất lượng tốt có thể được bổ sung tại các khu vực có mật độ các trạm đo mưa thưa thớt. Khi dữ liệu lượng mưa có chất lượng tốt, kết quả của các mô hình dự báo thời tiết, dự báo dòng chảy, hạn hán và lũ lụt cũng từ đó được cải thiện.

Bên cạnh đó, đối với dữ liệu lượng mưa có độ chính xác cao được cung cấp gần thời gian thực, việc xác định chính xác các địa điểm, khu vực có khả năng sạt lở cao sau mưa bão sẽ mang tính khả thi cao, từ đó cảnh báo và tăng cường nhận thức cho người dân giúp giảm thiểu thiệt hại về người.

Các công cụ phần mềm và hệ thống được phát triển có thể hỗ trợ hiệu quả công tác nghiệp vụ trong giám sát, dự báo, cảnh báo sớm các yếu tố khí tượng, khí hậu có ảnh hưởng tới môi trường và con người.

Đối với lĩnh vực Nông nghiệp, quy trình cung cấp lượng mưa theo nông lịch sẽ giúp người nông dân có cái nhìn thực tế và có định lượng về lượng mưa, từ đó có phương án trồng trọt, tưới tiêu, lựa chọn giống, nhằm thích ứng, giảm thiểu được thiệt hại bởi các sự kiện thời tiết tự nhiên lên cây trồng nông nghiệp.

Đối với lĩnh vực Công nghệ thông tin, kết quả đề tài dự kiến là một minh chứng cho sự hiệu quả của việc ứng dụng các phương pháp trí tuệ nhân tạo để giải quyết bài toán ước tính và tích hợp lượng mưa đa nguồn.

Chỉ tiêu một bài báo khoa học đăng tại tạp chí khoa học có uy tín (ISI) và hai bài trình bày tại các hội thảo trong và ngoài nước sẽ là minh chứng cho đóng góp của đề tài trong lĩnh vực nghiên cứu ở trên thế giới.

Thông qua quá trình phối hợp triển khai đề tài, việc bổ sung kiến thức khoa học, nghiệp vụ cho nhau giữa các tập thể cán bộ của cơ quan chủ trì và phối hợp thực hiện đề tài sẽ được thực hiện. Một mặt, việc này tăng cường năng lực nghiên cứu của mỗi cá nhân, mặt khác, tạo tiền đề cho việc phát triển các hoạt động phối hợp đề xuất – nghiên cứu – triển khai các dự án ứng dụng tại các cơ quan nghiệp vụ.

III. Tự đánh giá, xếp loại kết quả thực hiện nhiệm vụ

1. Về tiến độ thực hiện: (đánh dấu ✓ vào ô tương ứng):

- | | |
|---|-------------------------------------|
| - Nộp hồ sơ đúng hạn | ☒ |
| - Nộp chậm từ trên 30 ngày đến 06 tháng | ☐ |
| - Nộp hồ sơ chậm trên 06 tháng | ☐ |

2. Về kết quả thực hiện nhiệm vụ:

- | | |
|------------|-------------------------------------|
| - Xuất sắc | ☐ |
| - Đạt | ☒ |

- Không đạt



Giải thích lý do: Nhóm thực hiện dự án đã thực hiện các công việc theo đúng tiến độ đề ra. Các sản phẩm đạt được đầy đủ, đáp ứng được các tiêu chí đã đề ra trong thuyết minh.

Cam đoan nội dung của Báo cáo là trung thực; Chủ nhiệm và các thành viên tham gia thực hiện nhiệm vụ không sử dụng kết quả nghiên cứu của người khác trái với quy định của pháp luật.

CHỦ NHIỆM NHIỆM VỤ
(Học hàm, học vị, Họ, tên và chữ ký)

PGS.TS. Nguyễn Thị Nhật Thanh

THỦ TRƯỞNG
TỔ CHỨC CHỦ TRÌ NHIỆM VỤ
(Họ, tên, chữ ký và đóng dấu)



HIỆU TRƯỞNG

Chữ Đức Trình

