



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11) 
1-0019681

(51)⁷ G06Q 50/02, 10/06, A01K 79/00

(13) B

(21) 1-2011-00634

(22) 08.03.2011

(45) 27.08.2018 365

(43) 25.09.2012 294

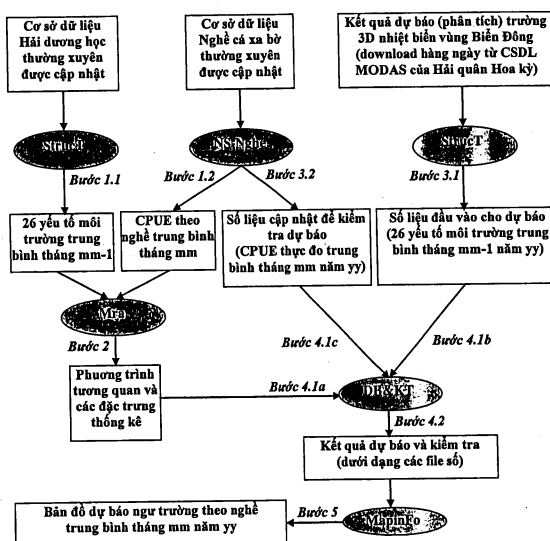
(73) VIỆN NGHIÊN CỨU HẢI SẢN (VN)

224 Lê Lai, thành phố Hải Phòng

(72) Đoàn Văn Bộ (VN), Lê Hồng Cầu (VN), Bùi Thanh Hùng (VN), Nguyễn Viết Nghĩa (VN), Nguyễn Duy Thành (VN)

(54) QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ DỰ BÁO NGƯ TRƯỜNG KHAI THÁC THEO NGHỀ XA BỜ HẠN NGẮN

(57) Sáng chế đề xuất quy trình công nghệ dự báo ngư trường khai thác xa bờ hạn ngắn (1 tháng hoặc 10 ngày) theo phương pháp phân tích tương quan nhiều biến giữa năng suất khai thác theo nghề (CPUE) với 26 yếu tố môi trường biển và áp dụng để khai thác nguồn lợi cá ngừ đại dương. Quy trình dự báo ngư trường theo sáng chế bao gồm các bước: (1) chuẩn bị các số liệu cần thiết từ các cơ sở dữ liệu (CSDL) hải dương học và CSDL nghề cá xa bờ; (2) phân tích tương quan nhiều biến giữa CPUE theo nghề với 26 yếu tố môi trường biển cơ bản; (3) chuẩn bị số liệu đầu vào cho dự báo và số liệu kiểm tra dự báo; (4) triển khai xây dựng dự báo theo phương trình tương quan đã thiết lập và kiểm tra hiệu chỉnh dự báo theo phương pháp so sánh giá trị dự báo và giá trị thực đo; (5) thể hiện kết quả dự báo (dạng bản đồ). Các bước nêu trên được thực hiện trên các máy tính bằng 4 chương trình (NS-Nghe, StrucT, Mra và DB&KT) do các tác giả của sáng chế này xây dựng, cùng một phần mềm đồ họa thông dụng MapInfo. Quy trình này tạo ra bản đồ dự báo năng suất khai thác (CPUE) theo nghề với các quy mô hạn tháng và hạn 10 ngày phục vụ trực tiếp và có hiệu quả cho hoạt động khai thác xa bờ.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến quy trình xây dựng dự báo ngư trường khai thác xa bờ hạn ngắn (trong từng 1 tháng hoặc 10 ngày) trên cơ sở phân tích tương quan nhiều biến giữa năng suất khai thác theo nghề (CPUE – Catch Per Unit Effort) là một đặc trưng cơ bản của ngư trường với các điều kiện môi trường biển. Quy trình được thực hiện trên máy tính thông thường (PC) để dự báo CPUE của nghề câu vàng, hoặc lưới rê, hoặc lưới vây với đối tượng khai thác là cá ngừ đại dương ở vùng biển xa bờ.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Ở Việt Nam, cá ngừ đại dương là đối tượng khai thác chính của các nghề câu vàng, lưới rê và lưới vây tại vùng biển xa bờ miền Trung và giữa Biển Đông, chiếm vị trí thứ 3 trong cơ cấu hàng xuất khẩu thủy hải sản (sau tôm và cá tra) tới hơn 60 nước trên thế giới. Chính vì vậy (ngoài nguyên nhân nguồn lợi cá gần bờ đã và đang bị khai thác quá mức), trong chiến lược phát triển ngành thủy sản, Nhà nước vẫn xác định mục tiêu ưu tiên phát triển các nghề đánh bắt xa bờ, đồng thời đã chọn cá ngừ đại dương là đối tượng hàng đầu để phát triển nghề khai thác xa bờ.

Vườn khơi khai thác xa bờ đã và đang được sự khuyến khích, đầu tư của Nhà nước và hiện đã trở thành các hoạt động phổ biến của ngư dân và các doanh nghiệp, nhất là ở các tỉnh Bình Định, Phú Yên và Khánh Hòa. Mặc dù đã có được vị trí nhất định trong cơ cấu ngành nghề khai thác biển, song hoạt động khai thác xa bờ cho đến nay vẫn chỉ dựa trên kinh nghiệm của ngư dân nên sản lượng khai thác không ổn định, đầu tư cho sản xuất kém hiệu quả, nhất là trong vài ba năm gần đây khi giá nhiên liệu và giá sản phẩm có những biến động không lường trước. Điều này khẳng định hoạt động khai thác xa bờ không chỉ đòi hỏi về đầu tư trang thiết bị kỹ thuật, lực lượng lao động và năng lực quản lý phù hợp mà còn rất cần

sự đóng góp của khoa học nghề cá, trong đó dự báo ngư trường khai thác xa bờ là một yêu cầu cấp thiết.

Trên thế giới, việc dự báo phân bố và biến động nguồn lợi hải sản nói chung và dự báo ngư trường nói riêng là một hướng ưu tiên phát triển của hải dương học nghề cá, nhất là ở các quốc gia có các đội tàu đánh bắt xa bờ và đại dương mạnh như Mỹ, Nhật, Nga, Na uy, Hàn Quốc, Đài Loan v.v.. Các kết quả nghiên cứu, thăm dò cá, các nghiên cứu sinh học, sinh thái từng đối tượng cá khai thác cùng với việc thu thập, phân tích các số liệu về môi trường biển và các số liệu điều tra thống kê và giám sát nghề cá đã cho phép xác định các mối liên hệ hữu cơ giữa phân bố biến động ngư trường, sản lượng khai thác nhiều loài cá kinh tế với các trường hải dương và môi trường sinh thái biển, từ đó phát triển các phương pháp dự báo và quy trình công nghệ dự báo, đánh giá dự báo nghề cá.

Cùng với các hướng nghiên cứu nêu trên, hiện nay các mô hình tính toán và phân tích số liệu khí tượng, hải dương và môi trường, sinh thái biển hiện đại đã được ứng dụng trong các công nghệ dự báo nghiệp vụ cá khai thác, đặc biệt là những nước có các đội tàu khai thác xa bờ và đại dương. Sự phát triển và khả năng ứng dụng các phương tiện khảo sát đo đạc tối tân từ vệ tinh, từ các tàu khảo sát và các trạm phao tự động trên biển, từ các thông tin phản hồi của các đội tàu đánh bắt... đã cho phép xây dựng, hoàn thiện và cập nhật các cơ sở dữ liệu (CSDL) của hệ thống thông tin hải dương học nghề cá cũng như phát triển các mô hình hiện đại dự báo các trường hải dương. Trên cơ sở đó nhiều công nghệ dự báo biến động phân bố ngư trường phục vụ công nghiệp đánh cá biển khơi đã được triển khai có hiệu quả tại Nhật Bản, Mỹ, Nga, Pháp... Trong chương trình dài hạn nghiên cứu cá nổi (PFRP - Pelagic Fisheries Research Program) do đại học Hawaii chủ trì đã và đang tiến hành tại khu vực tây Thái Bình Dương bao gồm cả vùng biển nhiệt đới Đông Nam Á, các dự án nghiên cứu về điều kiện hải dương học nghề cá, phương pháp thống kê và mô hình hoá đã được chú trọng đặc biệt, các kỹ thuật hiện đại như đánh dấu, gắn chip điện tử, viễn thám,... đã được áp dụng để theo dõi và nghiên cứu các bãi cá thu, ngư. Những thông tin thường xuyên được cập nhật trên mạng.

Ở Việt Nam, các nghề cá xa bờ còn rất trẻ (mới phát triển trong vài chục năm gần đây) nên các dữ liệu sinh học, sinh thái các đối tượng khai thác còn ít, điều kiện vật chất kỹ thuật phục vụ dự báo chưa hiện đại nên chưa thể ứng dụng các công nghệ dự báo ngư trường như các nước tiên tiến. Tuy vậy, từ năm 1997 đến nay Viện Nghiên cứu Hải Sản được giao thực hiện nhiệm vụ thường xuyên “Xây dựng dự báo ngư trường khai thác cá và một số loài đặc hải sản biển Việt Nam”, áp dụng cho dự báo ngư trường hạn mùa vụ (2 lần/năm) và hàng tháng cho các loại nghề lưới rê, câu vàng, lưới kéo, lưới vây với một số đối tượng khai thác là cá ngừ đại dương, ngừ vằn, nục heo, mực ống, mực nang. Các dự báo này (dự báo cho CPUE) được xây dựng theo phương pháp “chồng bản đồ” chỉ dựa trên một lượng không nhiều số liệu cập nhật từ sổ nhật ký khai thác của ngư dân mà chưa có gắn kết với các điều kiện sinh học, sinh thái các đối tượng và các điều kiện môi trường biển, nên kết quả dự báo còn rất định tính, chất lượng dự báo chưa đáp ứng được yêu cầu của thực tiễn sản xuất.

Hiển nhiên, không thể tách các yếu tố sinh học, sinh thái, môi trường biển khỏi các bài toán dự báo ngư trường. Điều này đã được chứng minh từ giai đoạn 1991-1995 qua Đề tài cấp Nhà nước “*Luận chứng khoa học cho việc dự báo biến động sản lượng và phân bố nguồn lợi cá*” (mã số KT.03.10, trường Đại học Khoa học Tự nhiên chủ trì, Lê Đức Tổ chủ nhiệm). Đây là đề tài nghiên cứu theo hướng Hải dương học nghề cá đầu tiên ở Việt Nam, song chỉ dừng lại ở việc xây dựng luận cứ khoa học liên quan đến các bài toán dự báo trong lĩnh vực Hải dương học nghề cá vùng biển nhiệt đới Việt Nam, chỉ rõ vai trò quan trọng của sự biến động các trường khí tượng, hải dương (như trường áp, hoạt động nước trời, các front, các khối nước...) tới biến động phân bố và sản lượng cá khai thác và sự cần thiết phải nghiên cứu chúng một cách cơ bản, khoa học để phục vụ dự báo ngư trường.

Trong giai đoạn 2001-2004, Đề tài cấp Nhà nước “*Xây dựng mô hình dự báo cá khai thác và các cấu trúc hải dương có liên quan phục vụ đánh bắt xa bờ ở vùng biển Việt Nam*” (mã số KC-09-03, Viện Nghiên cứu Hải sản chủ trì, Đinh Văn Ưu chủ nhiệm) đã được triển khai với mục tiêu nghiên cứu và xây dựng mô hình dự báo cá khai thác tại vùng biển xa bờ trên cơ sở gắn kết ngư trường với

các cấu trúc hải dương đặc trưng. Đề tài này đã bước đầu thiết lập hệ thống thông tin phục vụ dự báo khai thác và dự báo các cấu trúc hải dương có liên quan, song chủ yếu mới dừng lại ở phần “khung”, các mảng số liệu nói chung còn ít (trừ CSDL hải dương học thường xuyên được cập nhật), các công cụ xử lý, tính toán và dự báo liên quan đến cá và nghề cá hầu như chưa có (trừ mô hình 3D tính toán và dự báo các trường hải dương). Và điều quan trọng hơn cả là các CSDL hải dương học và CSDL nghề cá còn tồn tại độc lập, chưa có sự chia sẻ thông tin. Vì vậy, hệ thống mới chỉ triển khai được 1 dự báo hạn mùa và 2 dự báo hạn tháng trong năm 2004 cho nghề câu vàng trên cơ sở phân tích tương quan định tính dựa trên các kết quả dự báo trường nhiệt và dòng chảy biển. Mặt khác quy mô không gian của dự báo ngư trường quá lớn (từ 200-300 km đến trên 500 km) nên ngư dân khó áp dụng.

Có thể nói, mặc dù đã đạt được một số kết quả nhất định song các kết quả nghiên cứu hiện có vẫn còn nhiều bất cập, đó là: 1) sự thiếu hụt và tính không đồng bộ của nguồn dữ liệu thống kê nghề cá; 2) các CSDL hải dương học và CSDL nghề cá phục vụ dự báo còn tồn tại độc lập nhau, thiếu tính liên tục, đồng bộ và hầu như còn rất ít sự chia sẻ; và 3) các mô hình dự báo hiện có còn cho những kết quả mang tính định tính trên phạm vi không gian rộng. Tình trạng kỹ thuật như nêu trên đã không cho phép có được các dự báo ngư trường đủ tin cậy phục vụ trực tiếp và hiệu quả cho hoạt động khai thác xa bờ.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp và quy trình dự báo ngư trường xa bờ (dự báo giá trị CPUE), có quy mô thời gian tùy chọn (hạn 1 tháng hoặc 10 ngày - gọi chung là dự báo ngư trường hạn ngắn) cho loại nghề khai thác xa bờ tùy chọn (nghề câu vàng, lưới rê hoặc lưới vây) và trên phạm vi không gian từng ô lưới có kích thước 0,5 độ kinh vĩ (khoảng 55 km) tại vùng biển xa bờ miền Trung và giữa Biển Đông (6°N đến 17°N, 107°E đến 117°E). Phương pháp dự báo được xây dựng trên cơ sở phân tích tương quan nhiều biến giữa CPUE theo nghề với 26 yếu tố môi trường biển cơ bản (được liệt kê ở Bảng 1), đây là các yếu tố

có liên quan trực tiếp tới tập tính của các loài cá ngừ đại dương, đã được các nghiên cứu sinh học, sinh thái học xác định. Phương pháp và quy trình này cũng có thể áp dụng được tại các vùng biển khác, cho các loại nghề khác nếu có đủ các CSDL hải dương học và nghề cá tương ứng.

Bảng 1: Các yếu tố môi trường biển được sử dụng trong dự báo

TT	Ký hiệu	Đơn vị đo	Các yếu tố
1	T0	°C	Nhiệt độ nước biển bề mặt
2	Ano	°C	Dị thường nhiệt độ nước biển bề mặt
3	H0	m	Độ dày lớp tựa đồng nhất trên
4	T1	°C	Nhiệt độ biên dưới lớp đột biến
5	H1	m	Độ sâu biên dưới lớp đột biến
6	H0H1	m	Độ dày lớp đột biến
7	Gradz	°C/m	Gradien trung bình của nhiệt độ trong lớp đột biến
8	H15	m	Độ sâu mặt đẳng nhiệt 15 °C
9	H20	m	Độ sâu mặt đẳng nhiệt 20 °C
10	H24	m	Độ sâu mặt đẳng nhiệt 24 °C
11	H15-20	m	Khoảng cách 2 mặt đẳng nhiệt 15-20 °C
12	H20-24	m	Khoảng cách 2 mặt đẳng nhiệt 20-24 °C
13	TV	mg-tươi/m ³	Sinh khối thực vật nổi trung bình trong lớp quang hợp
14	DV	mg-tươi/m ³	Sinh khối động vật nổi trung bình trong lớp quang hợp
15	ToTV	g-tươi/m ²	Tổng sinh khối thực vật nổi trong cột nước thiết diện 1m ² lớp quang hợp
16	ToDV	g-tươi/m ²	Tổng sinh khối động vật nổi trong cột nước như trên
17	NNSC	mgC/m ³ /ngày	Năng suất sơ cấp trung bình trong lớp quang hợp
18	NSTC	mgC/m ³ /ngày	Năng suất thứ cấp trung bình trong lớp quang hợp
19	ToNSC	gC/m ² /ngày	Tổng năng suất sơ cấp trong cột nước như trên
20	ToNTC	gC/m ² /ngày	Tổng năng suất thứ cấp trong cột nước như trên
21	Grad0	°C/10km	Gradien cực đại theo phương ngang nhiệt bề mặt

22	Grad25	°C/10km	Gradient cực đại theo phương ngang nhiệt tầng 25m
23	Grad50	°C/10km	Gradient cực đại theo phương ngang nhiệt tầng 50m
24	Grad75	°C/10km	Gradient cực đại theo phương ngang nhiệt tầng 75m
25	Grad100	°C/10km	Gradient cực đại theo phương ngang nhiệt tầng 100m
26	Grad150	°C/10km	Gradient cực đại theo phương ngang nhiệt tầng 150m

Quy trình dự báo ngư trường được thực hiện theo 5 bước, tóm tắt như sau:

Bước 1: Chuẩn bị các số liệu cần thiết từ các CSDL hải dương học và CSDL nghề cá xa bờ (các CSDL này đang được quản lý tại Viện Nghiên cứu Hải Sản và Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG Hà Nội);

Bước 2: Phân tích tương quan nhiều biến giữa CPUE (theo nghề) với 26 yếu tố môi trường biển;

Bước 3: Chuẩn bị số liệu đầu vào cho dự báo và số liệu kiểm tra dự báo;

Bước 4: Triển khai xây dựng dự báo và kiểm tra, đánh giá hiệu chỉnh dự báo;

Bước 5: Thể hiện kết quả dự báo (dạng bản đồ).

Các bước từ 1 đến 4 được thực hiện bằng hệ công cụ (là các chương trình, phần mềm) do nhóm tác giả của sáng chế này xây dựng (Bảng 2), bước 5 được thực hiện bằng phần mềm đồ họa thông dụng MapInfo (hoặc Surfer).

Bảng 2: Các công cụ (chương trình, phần mềm) thực hiện quy trình dự báo

T T	Chương trình, phần mềm	Nhiệm vụ, chức năng	Thực hiện ở bước...
1	NS-Nghe (Năng suất theo nghề)	Khai thác cơ sở dữ liệu nghề cá xa bờ: Chiết từ CSDL nghề cá các giá trị CPUE theo nghề, tại vùng biển bất kỳ, trung bình theo các quy mô không gian thời gian tùy chọn và tại các thời điểm tùy chọn (từng 10 ngày, từng tháng mm của năm yy xác định).	Bước 1 và Bước 3
2	StrucT	Tính toán và dự báo các yếu tố môi trường biển:	

	(Cấu trúc nhiệt biển)	Chiết từ CSDL hải dương học (hoặc từ kết quả phân tích và dự báo) trường 3D nhiệt biển theo các quy mô không-thời gian tùy chọn trên 19 tầng chuẩn (tới độ sâu 1000m) và tính toán 26 yếu tố môi trường biển như đã nêu ở Bảng 1 bằng các phương pháp chuẩn và phổ dụng của Hải dương học.	Bước 1 và Bước 3
3	Mra (Phân tích tương quan nhiều biến)	Phân tích tương quan nhiều biến giữa CPUE theo nghề với 26 yếu tố môi trường biển (các kết quả của bước 1) và đưa ra phương trình hồi quy cùng các đặc trưng thống kê của phương trình.	Bước 2
4	DB&KT (Dự báo và kiểm tra)	Dự báo ngư trường và kiểm tra dự báo: - Tính các giá trị CPUE theo nghề trên từng ô lưới theo phương trình hồi quy và các số liệu dự báo 26 yếu tố môi trường biển tương ứng với quy mô đã lựa chọn; - So sánh giá trị CPUE tính toán với giá trị CPUE thực đo có cùng quy mô, theo các phương án so sánh tùy chọn và chấm điểm dự báo.	Bước 4
5	MapInfo (Đồ họa)	Thể hiện kết quả dự báo dưới dạng bản đồ năng suất khai thác theo nghề	Bước 5

Sản phẩm của quy trình dự báo ngư trường này là bản đồ dự báo năng suất khai thác (CPUE) theo nghề tùy chọn (câu vàng, lưới rê, hoặc lưới vây) trên các ô lưới 0,5 độ kinh vĩ với thời hạn dự báo tùy chọn (1 tháng hoặc 10 ngày) – Hình 2.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là sơ đồ tổng quát quy trình công nghệ dự báo ngư trường xa bờ hạn tháng theo nghề theo một phương án của sang chế, trong đó các ghi chú bao gồm:

*Ghi chú 1: Các khối hình vuông là số liệu đầu vào hoặc kết quả đầu ra
Các khối hình tròn là công cụ (chương trình, phần mềm), cụ thể:*

- *StrucT*: Chương trình tính 26 đặc trưng cấu trúc nhiệt biển và năng suất sinh học
- *NS-Nghe*: Chương trình khai thác cơ sở dữ liệu nghề cá xa bờ và tính năng suất khai thác theo nghề (CPUE)
- *Mra*: Chương trình phân tích tương quan nhiều biến giữa năng suất khai thác và các yếu tố môi trường biển
- *DB&KT*: Chương trình dự báo ngư trường và kiểm tra dự báo
- *MapinFo*: Phần mềm đồ họa thể hiện kết quả dự báo dạng bản đồ;

Ghi chú 2: Nếu quy mô lấy trung bình là 10 ngày, sẽ cho ta dự báo ngư trường hạn 10 ngày;

Ghi chú 3: Các tính toán thực hiện với CPUE của nghề nào (câu vàng, lưới rê hoặc lưới vây) sẽ cho ta dự báo ngư trường của nghề đó.

Hình 2 là hình vẽ minh họa kết quả dự báo ngư trường nghề câu vàng (CPUE kg/100 lưới câu) trung bình tháng 4-2010 (bên trái) và từ ngày 1 đến 10 tháng 4-2010 (bên phải) của quy trình dự báo theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây quy trình công nghệ dự báo ngư trường xa bờ theo tháng

Hình 1 là sơ đồ tổng quát quy trình công nghệ dự báo ngư trường xa bờ theo nghề, trong đó các khối hình vuông là số liệu đầu vào hoặc kết quả đầu ra, các khối hình tròn là công cụ thực hiện quy trình dự báo (chương trình, phần mềm) như đã nêu ở bảng 2 trên đây. Trong quy trình này, tùy theo quy mô lấy trung bình (là 1 tháng hoặc 10 ngày) mà kết quả dự báo ngư trường sẽ có thời hạn tương ứng. Nếu các tính toán được thực hiện với CPUE của nghề nào (câu vàng, lưới rê hoặc lưới vây) thì kết quả tính toán sẽ cho ta dự báo ngư trường của nghề đó. Các tùy chọn này đã được cài sẵn trong hệ thống công cụ.

Hình 2 là hình ảnh minh họa về một sản phẩm của quy trình dự báo, đó là kết quả dự báo ngư trường cho nghề câu vàng (CPUE kg/100 lưới câu) trung bình hạn tháng trong tháng 4-2010 và trung bình hạn 10 ngày từ ngày 1 đến 10 tháng 4-

2010. Dựa vào bản đồ này, ngư dân làm nghề câu vàng có thể lựa chọn khu vực khai thác đạt hiệu quả cao.

Do hiện tại chưa có được dự báo các yếu tố môi trường biển với thời hạn trên 10 ngày, các số liệu môi trường biển cập nhật từ nguồn quốc tế cũng là ở các thời điểm đã qua, nên phép phân tích tương quan nhiều biến trong quy trình này là tương quan trễ. Nghĩa là xây dựng tương quan giữa CPUE trung bình tháng mm (nhiều năm) với 26 yếu tố môi trường trung bình tháng mm-1 (nhiều năm). Từ đó, sử dụng các số liệu môi trường trung bình của tháng mm-1 năm yy đã biết để dự báo ngư trường trung bình cho tháng mm năm này. Tương tự, để dự báo ngư trường trung bình trong 10 ngày nào đó của tháng mm phải sử dụng các số liệu môi trường trung bình trong 10 ngày tương ứng của tháng mm-1.

Đánh giá (chấm điểm) dự báo được thực hiện bằng cách so sánh trực tiếp giá trị CPUE dự báo và CPUE theo số liệu thực đo trên cùng ô lưới với các tiêu chí cho trong Bảng 3.

Bảng 3: Tiêu chí đánh giá dự báo ngư trường theo sai số tuyệt đối

Sai số CPUE nghề câu (kg/100 lưới câu)	Sai số CPUE nghề rê (Kg/Km lưới)	Sai số CPUE nghề vây (Kg/mẻ lưới)	Chấm điểm
<2,5	<10	<125	Tốt
2,5-5	10-20	125-250	Khá
5-7,5	20-30	250-375	Đạt

Mô tả chi tiết 5 bước thực hiện quy trình dự báo ngư trường được cho trong Bảng 4, ví dụ đối với dự báo hạn tháng.

Bảng 4. Các bước thực hiện quy trình dự báo ngư trường khai thác xa bờ hạn tháng cho tháng MM năm YY theo loại nghề tùy chọn

Bước thực hiện	Nội dung công việc	Công cụ thực hiện	Số liệu đầu vào	Kết quả đầu ra
-------------------	--------------------	----------------------	--------------------	----------------

Bước 1	Chuẩn bị số liệu phân tích tương quan cá-môi trường theo nghề với quy mô trung bình tháng (nhiều năm) cho tháng MM			
1.1	Tính toán 26 yếu tố môi trường biển theo quy mô định trước	StrucT	CSDL hải dương học	26 yếu tố môi trường biển trung bình tháng MM-1 (nhiều năm) trên các ô lưới 0,5 độ
1.2	Chiết từ CSDL nghề cá xa bờ để lấy số liệu CPUE theo nghề và theo các quy mô định trước	NS-Nghề	CSDL Nghề cá xa bờ	CPUE theo nghề trung bình tháng MM (nhiều năm) trên các ô lưới 0,5 độ
Bước 2	Phân tích tương quan (trễ) cá-môi trường cho tháng MM			
	Phân tích tương quan (trễ) cá-môi trường cho tháng MM	Mra	Kết quả bước 1.1 và 1.2	Phương trình tương quan giữa CPUE với 26 yếu tố môi trường biển và các đặc trưng thống kê kèm theo
Bước 3	Chuẩn bị các số liệu đầu vào cho dự báo và số liệu kiểm tra dự báo ngư trường tháng MM năm YY (theo nghề)			
3.1	Chuẩn bị số liệu đầu vào cho dự báo: tính toán 26 yếu tố môi trường biển trung bình tháng MM-1 năm YY	StrucT	Kết quả dự báo (phân tích) trường 3D nhiệt biển	26 yếu tố môi trường biển trung bình tháng MM-1 năm YY trên các ô lưới 0,5 độ
3.2	Chuẩn bị các số liệu kiểm tra dự báo: chiết từ CSDL nghề cá các số liệu cập nhật CPUE theo nghề với các quy mô định trước trong tháng MM năm YY	NS-Nghề	CSDL nghề cá xa bờ (hoặc số liệu cập nhật)	CPUE theo nghề trung bình tháng MM năm YY trên các ô lưới 0,5 độ
Bước 4	Triển khai xây dựng dự báo và kiểm tra hiệu chỉnh dự báo ngư trường theo nghề cho tháng MM năm YY			

4.1	Cài nạp các thông tin và dữ liệu cần thiết vào chương trình, gồm: 4.1.a. Phương trình hồi quy 4.1.b. File số liệu dự báo 4.1.c. File số liệu kiểm tra 4.1.d. Các tham số khác...	DB&KT	Kết quả của bước 2, bước 3.1 và 3.2	Chương trình “ Dự báo & Kiểm tra ” sẵn sàng làm việc
4.2	Chạy chương trình theo các hướng dẫn trực tiếp trên giao diện	DB&KT	Kết quả của bước 2, bước 3.1 và 3.2	Kết quả bằng số dự báo CPUE theo nghề trên các ô lưới 0,5 độ trong tháng MM năm YY và kết quả kiểm tra dự báo theo các phương án chấm điểm
Bước 5	Thể hiện kết quả dự báo	MapInfo	Kết quả của bước 4.2	Bản đồ dự báo trường CPUE theo nghề trong tháng MM năm YY độ phân giải 0,5 độ kinh vĩ kèm biên bản kiểm tra dự báo

Theo Bảng 4 và/hoặc sơ đồ hình 1, dễ dàng thấy rằng quy trình này cũng áp dụng cho dự báo ngư trường hạn 10 ngày nếu đồng thời có 2 thay đổi sau:

Thay đổi 1: Tại bước 3.1, số liệu đầu vào của chương trình StrucT phải là kết quả phân tích, dự báo trường 3D nhiệt biển trung bình trong 10 ngày (nào đó) của tháng mm-1 năm yy. Do vậy, đầu ra sẽ là 26 yếu tố môi trường biển trung bình trong thời đoạn này. Ở đây vẫn sử dụng chính kết quả phân tích tương quan trễ trung bình tháng mm.

Thay đổi 2: Tại bước 3.2, kết quả đầu ra của chương trình NS-Nghe (chiết số liệu kiểm tra dự báo) phải là các giá trị CPUE trung bình trong 10 ngày tương ứng với dự báo.

Tất cả các thay đổi như trên (và nhiều thay đổi khác) đều đã được cài sẵn trong các tùy chọn của các công cụ. Dự báo viên chỉ cần lựa chọn theo hướng dẫn trên giao diện sau khi chuẩn bị những số liệu ban đầu tương thích. Thời gian thực hiện xong 1 dự báo theo quy trình trên mất khoảng 1 giờ.

Hiện tại, đây là quy trình dự báo ngư trường xa bờ khoa học và tiên tiến nhất ở Việt Nam bởi nó đã khắc phục được những bất cập của các nghiên cứu trước đây, đồng thời phù hợp với điều kiện dữ liệu và cơ sở kỹ thuật hiện có. Những ưu việt của quy trình này được thể hiện ở chỗ:

- Đã khai thác một cách có chọn lọc các thông tin cần thiết và đồng bộ các CSDL hải dương học và CSDL nghề cá.
- Mô hình dự báo được xây dựng theo hướng tiếp cận mối quan hệ “ngư trường-sinh học-môi trường”, được cụ thể hóa bằng phương trình hồi quy đa chiều giữa CPUE theo nghề với các yếu tố môi trường biển cơ bản, là những yếu tố có ý nghĩa sinh học, sinh thái đối với các đối tượng cá khai thác. Điều này trước đây chưa làm được.
- Sản phẩm dự báo là định lượng, cụ thể với các quy mô không gian và thời gian được thu hẹp, rất có giá trị phục vụ trực tiếp và hiệu quả cho hoạt động khai thác xa bờ.

Hệ thống công cụ thực hiện quy trình dự báo rất tiện ích với nhiều tùy chọn (chọn loại nghề, chọn quy mô không gian-thời gian, chọn vùng biển...)

Phần quan trọng nhất của quy trình là thực hiện phân tích tương quan giữa CPUE theo nghề với 26 yếu tố môi trường biển để xây dựng phương trình dự báo, trong đó cốt lõi là việc tính các hệ số tương quan của phương trình hồi quy. Để giúp hiểu rõ hơn về bản chất và phương pháp phân tích để xây dựng phương trình dự báo, phần dưới đây sẽ trình bày cơ sở lý thuyết của phương pháp phân tích này.

Phương pháp tính các hệ số tương quan của phương trình hồi quy nhiều biến

1. Phương pháp bình phương nhỏ nhất xác định các hệ số hồi quy

Giả sử có n quan trắc đồng bộ đối với yếu tố y (biến phụ thuộc – trong quy trình dự báo là *CPUE*) và các yếu tố $x_1, x_2, \dots, x_m$ (m biến độc lập – trong quy trình là 26 yếu tố môi trường biển) – n được gọi là độ dài chuỗi số liệu quan trắc. Phương trình hồi quy tuyến tính (đại diện chung cho tất cả các quan trắc) giữa biến phụ thuộc y và các biến độc lập x_i ($i=1..m$) có dạng:

$$y = a_0 + \sum_{i=1}^m a_i x_i \quad (1)$$

$$\text{Hay } y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_m x_m \quad (2)$$

Các hệ số hồi quy a_0 và a_i ($i=1..m$) được chọn theo phương pháp bình phương nhỏ nhất, nghĩa là sao cho đẳng thức sau đây được thỏa mãn:

$$\delta = \sum_{j=1}^n (y - a_0 - a_1 x_1 - a_2 x_2 - \dots - a_m x_m)_j^2 = \min \quad (3)$$

Ở đây $j=1..n$ là thứ tự quan trắc đồng bộ đối với biến y và các biến $x_1, x_2, \dots, x_m$.

Lần lượt lấy đạo hàm biểu thức (3) theo $a_0, a_1, a_2, \dots, a_m$ và cho các đạo hàm bằng 0, ta có hệ $m+1$ phương trình để xác định hệ số a_0 và các hệ số a_i , như sau:

$$\begin{array}{ccccccccc} na_0 & + & [x_1]a_1 & + & [x_2]a_2 & + & \dots & + & [x_m]a_m & = & [y] \\ [x_1]a_0 & + & [x_1 x_1]a_1 & + & [x_2 x_1]a_2 & + & \dots & + & [x_m x_1]a_m & = & [y x_1] \\ [x_2]a_0 & + & [x_1 x_2]a_1 & + & [x_2 x_2]a_2 & + & \dots & + & [x_m x_2]a_m & = & [y x_2] \\ \dots & & \dots & & \dots & & \dots & & \dots & & \dots \\ [x_m]a_0 & + & [x_1 x_m]a_1 & + & [x_2 x_m]a_2 & + & \dots & + & [x_m x_m]a_m & = & [y x_m] \end{array} \quad (4)$$

Hệ (4) được gọi là hệ phương trình chính tắc để xác định các hệ số hồi quy, trong đó ký hiệu $[]$ chỉ phép lấy tổng $\sum_{j=1}^n$ với n là độ dài quan trắc. Dưới dạng ma trận hệ (4) được viết như sau:

$$\begin{pmatrix} n & [x_1] & [x_2] & \dots & [x_m] \\ [x_1] & [x_1 x_1] & [x_2 x_1] & \dots & [x_m x_1] \\ [x_2] & [x_1 x_2] & [x_2 x_2] & \dots & [x_m x_2] \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ [x_m] & [x_1 x_m] & [x_2 x_m] & \dots & [x_m x_m] \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ \dots \\ a_m \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_0 \\ b_1 \\ b_2 \\ \dots \\ b_m \end{pmatrix} \quad (5)$$

và ở dạng vector hệ (4) được viết là:

$$X.A=B \quad (6)$$

Trong hệ (5) thì $b_0 = [y]$; $b_1 = [y.x_1]$; $b_2 = [y.x_2]$; ... ; $b_m = [y.x_m]$.

Hệ (4) hoặc (5) hoặc (6) là một hệ đóng kín gồm $m+1$ phương trình với $m+1$ ẩn số ($a_0, a_1, a_2, \dots, a_m$) và hoàn toàn giải được bằng các phương pháp thông dụng (như phương pháp khử Gauss, sẽ được trình bày ở mục dưới đây). Ở đây vector X là ma trận vuông có $m+1$ hàng và $m+1$ cột, bao gồm $(m+1)^2$ phần tử, vector tự do B (vế phải) là ma trận cột có $m+1$ phần tử. Các phần tử của X và B là đã biết, được tính từ chuỗi n quan trắc đồng bộ các giá trị của y và $x_1, x_2, \dots, x_m$. Vector A là ma trận cột có $m+1$ phần tử, là các ẩn số $a_0, a_1, a_2, \dots, a_m$ cần tìm.

Cuối cùng, hệ số tương quan chung giữa chuỗi n giá trị quan trắc của biến y và n giá trị y_t tính toán theo phương trình hồi quy như sau:

$$R_{y,y_t} = \frac{\sum_{j=1}^n (y - \bar{y})(y_t - \bar{y}_t)}{\sqrt{\sum_{j=1}^n (y - \bar{y})^2 (y_t - \bar{y}_t)^2}} \quad (7)$$

$$\text{với } \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n y_j \text{ và } \bar{y}_t = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n y_t$$

2. Phương pháp khử Gauss để giải hệ phương trình đại số tuyến tính

Giả sử có hệ phương trình đại số tuyến tính sau:

$$\left. \begin{array}{cccccc} a_{11}x_1 & + & a_{12}x_2 & + & \dots & + & a_{1n}x_n & = & b_1 \\ a_{21}x_1 & + & a_{22}x_2 & + & \dots & + & a_{2n}x_n & = & b_2 \\ \dots & & \dots & & \dots & & \dots & & \dots \\ a_{n1}x_1 & + & a_{n2}x_2 & + & \dots & + & a_{nn}x_n & = & b_n \end{array} \right\} \quad (8)$$

Thấy rõ hệ (8) hoàn toàn tương tự hệ (4) hoặc (5) đã nêu trên đây. Ở đây x_i ($i=1..n$) là n ẩn số cần tìm (tương tự các ẩn số $a_0, a_1, a_2, \dots, a_m$); các hệ số a_{ij} và b_i ($i=1..n, j=1..n$) là đã biết (tương tự các phần tử của ma trận X và véc tơ cột B). Hệ (8) được viết ở dạng vector là:

$$Ax = b \quad (9)$$

$$\text{Trong đó, } A = (a_{ij}) = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}; \quad b = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \dots \\ b_n \end{pmatrix}; \quad x = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{pmatrix}$$

Nếu ma trận A không suy biến, tức:

$$\det A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{vmatrix} \neq 0$$

thì hệ (9) có nghiệm duy nhất và có thể tính nghiệm theo công thức Cramer:

$$x_i = \frac{\det A_i}{\det A} \quad (10)$$

Ở đây A_i chính là ma trận A nhưng cột i bị thay thế bằng cột các số hạng tự do b .

Ví dụ minh họa phương pháp Gauss giải hệ 4 phương trình đại số tuyến tính

Giả sử có một hệ gồm 4 phương trình sau:

$$\left. \begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + a_{14}x_4 &= a_{15} \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + a_{24}x_4 &= a_{25} \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + a_{34}x_4 &= a_{35} \\ a_{41}x_1 + a_{42}x_2 + a_{43}x_3 + a_{44}x_4 &= a_{45} \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

Giả sử phần tử chính $a_{11} \neq 0$. Chia phương trình thứ nhất cho a_{11} , ta có:

$$x_1 + b_{12}x_2 + b_{13}x_3 + b_{14}x_4 = b_{15} \quad (12)$$

trong đó $b_{1j} = \frac{a_{1j}}{a_{11}} \quad (j = 2, 3, 4, 5).$

Dùng phương trình (12) để loại ẩn x_1 khỏi các phương trình thứ hai, ba, bốn của hệ (11). Muốn vậy, nhân phương trình (12) tuần tự với a_{21} , a_{31} , a_{41} và tuần tự lấy các phương trình thứ hai, ba, bốn của hệ (11) trừ đi các tích tương ứng vừa nhận được, ta có ba phương trình:

$$\left. \begin{aligned} a_{22}^{(1)}x_2 + a_{23}^{(1)}x_3 + a_{24}^{(1)}x_4 &= a_{25}^{(1)} \\ a_{32}^{(1)}x_2 + a_{33}^{(1)}x_3 + a_{34}^{(1)}x_4 &= a_{35}^{(1)} \\ a_{42}^{(1)}x_2 + a_{43}^{(1)}x_3 + a_{44}^{(1)}x_4 &= a_{45}^{(1)} \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

trong đó: $a_{ij}^{(1)} = a_{ij} - a_{i1}b_{1j} \quad (i = 2, 3, 4; \quad j = 2, 3, 4, 5).$

Bây giờ chia phương trình thứ nhất của hệ (13) cho phần tử chính $a_{22}^{(1)}$ ta có:

$$x_2 + b_{23}^{(1)}x_3 + b_{24}^{(1)}x_4 = b_{25}^{(1)} \quad (14)$$

trong đó $b_{2j}^{(1)} = \frac{a_{2j}^{(1)}}{a_{22}^{(1)}} \quad (j = 3, 4, 5)$

Bằng cách tương tự như khi loại x_1 , ta loại x_2 khỏi các phương trình thứ 2 và 3 của hệ (13), ta có:

$$\left. \begin{aligned} a_{33}^{(2)}x_3 + a_{34}^{(2)}x_4 &= a_{35}^{(2)} \\ a_{43}^{(2)}x_3 + a_{44}^{(2)}x_4 &= a_{45}^{(2)} \end{aligned} \right\} \quad (15)$$

trong đó $a_{ij}^{(2)} = a_{ij}^{(1)} - a_{i2}^{(1)} b_{2j}^{(1)} \quad (i = 3, 4; \quad j = 3, 4, 5)$

Chia phương trình thứ nhất của hệ (15) cho phần tử chính $a_{33}^{(2)}$, ta có:

$$x_3 + b_{34}^{(2)} x_4 = b_{35}^{(2)} \quad (16)$$

trong đó $b_{3j}^{(2)} = \frac{a_{3j}^{(2)}}{a_{33}^{(2)}} \quad (j = 4, 5)$

Sau đó nhờ (16) ta loại x_3 khỏi phương trình thứ hai của hệ (15), nhận được:

$$a_{44}^{(3)} x_4 = a_{45}^{(3)} \quad (17)$$

trong đó $a_{4j}^{(3)} = a_{4j}^{(2)} - a_{43}^{(2)} b_{3j}^{(2)} \quad (j = 4, 5)$.

Như vậy ta đã đưa hệ (11) về hệ tương đương (gồm các phương trình (12), (14), (16) và (17)), có ma trận các hệ số là tam giác, như sau:

$$\left. \begin{aligned} x_1 + b_{12} x_2 + b_{13} x_3 + b_{14} x_4 &= b_{15} \\ x_2 + b_{23}^{(1)} x_3 + b_{24}^{(1)} x_4 &= b_{25}^{(1)} \\ x_3 + b_{34}^{(2)} x_4 &= b_{35}^{(2)} \\ a_{44}^{(3)} x_4 &= a_{45}^{(3)} \end{aligned} \right\} \quad (18)$$

Từ (18) dễ dàng xác định được các ẩn số:

$$\left. \begin{aligned} x_4 &= a_{45}^{(3)} / a_{44}^{(3)} \\ x_3 &= b_{35}^{(2)} - x_4 b_{34}^{(2)} \\ x_2 &= b_{25}^{(1)} - x_4 b_{24}^{(1)} - x_3 b_{23}^{(1)} \\ x_1 &= b_{15} - x_4 b_{14} - x_3 b_{13} - x_2 b_{12} \end{aligned} \right\} \quad (19)$$

Như vậy, thủ tục giải hệ phương trình đại số tuyến tính bậc nhất quy về hai quá trình: quá trình thuận đưa hệ (11) về dạng tam giác (18) và quá trình nghịch tìm các ẩn số theo (19). Nếu phần tử chính của các hệ bằng 0 thì chỉ cần thay đổi vị trí các phương trình trong hệ tương ứng để phần tử này khác 0.

Ví dụ thực hiện dự báo ngư trường nghề câu vàng tháng 4-2010

Bước 1: Chuẩn bị số liệu phân tích tương quan (trễ) cá-môi trường trung bình tháng 4 (nhiều năm) cho nghề câu vàng

Bước 1.1: Sử dụng chương trình StrucT với số liệu ban đầu là trường 3D nhiệt biển trung bình tháng 3 (nhiều năm) trên các ô lưới 0,5 độ kinh vĩ chiết ra từ CSDL hải dương học, chúng ta có được 26 yếu tố môi trường biển trung bình tháng 3 (nhiều năm) trên từng ô lưới (tổng cộng tháng 3 có 246 ô lưới có số liệu môi trường). Ký hiệu các giá trị này là $x_{i,j}^{T3}$ (chỉ số $i=1..26$ tương ứng là thứ tự 26 yếu tố môi trường biển như đã chỉ ra ở bảng 1, chỉ số $j=1..246$ là thứ tự các ô lưới có số liệu môi trường, chỉ số $T3$ tương ứng giá trị các yếu tố môi trường được lấy trung bình tháng 3 nhiều năm trên từng ô lưới j).

Bước 1.2: Sử dụng chương trình NS-Nghe với CSDL nghề cá xa bờ, chúng ta có được giá trị năng suất khai thác của nghề câu trung bình tháng 4 (nhiều năm) trên các ô lưới 0,5 độ kinh vĩ (tổng cộng tháng 4 có 211 ô lưới có số liệu năng suất). Ký hiệu các giá trị này là $CPUE_k^{T4}$ (chỉ số $k=1..211$ là thứ tự các ô lưới có số liệu CPUE, chỉ số $T4$ tương ứng giá trị CPUE được lấy trung bình tháng 4 nhiều năm trên từng ô lưới k).

Bước 2: Phân tích tương quan “trễ” cá-môi trường tháng 4 cho nghề câu

Chương trình Mra được sử dụng cho mục đích này. Kết quả của Mra sẽ bao gồm: 1) Ma trận tương quan cặp giữa các yếu tố; 2) Phương trình hồi quy giữa CPUE và các yếu tố môi trường; và 3) Các thông tin thống kê của phép phân tích tương quan (như sai số cho phép, hệ số tương quan chung, độ bảo đảm). Để phân tích tương quan cá-môi trường, trong 246 ô lưới có các yếu tố môi trường và 211 ô lưới có số liệu CPUE, cần phải chọn ra các ô lưới có đồng bộ cả 2 loại số liệu này. Mra trước hết có nhiệm vụ “rà soát” các tập dữ liệu $CPUE_k^{T4}$ và $x_{i,j}^{T3}$ đã chuẩn bị ở bước 1 để “nhặt” ra tất cả các ô lưới thỏa mãn yêu cầu nêu trên và xếp chúng lại theo một format chung là $CPUE_n^{T4}$ và $x_{i,n}^{T3}$, chỉ số $n=1..N$ là thứ tự ô lưới có đồng bộ cả 2 loại dữ liệu. Trong trường hợp ví dụ này (tháng 4), $N=144$, đó cũng chính là độ dài chuỗi số liệu phân tích tương quan. Tiếp đó Mra thực hiện

phân tích tương quan của 144 “cặp” dữ liệu $CPUE_n^{T4}$ và $x_{i,n}^{T3}$ để đưa ra phương trình hồi quy tuyến tính đại diện chung cho mọi ô lưới trên vùng biển nghiên cứu, có dạng tổng quát sau:

$$CPUE = a_0 + \sum_{i=1}^{26} a_i \cdot x_i \quad (20)$$

trong đó $CPUE$ là năng suất khai thác của nghề câu; $x_i (i=1..26)$ là 26 yếu tố môi trường biển, a_0 và $a_i (i=1..26)$ là các hệ số hồi quy được chương trình tìm bằng phương pháp bình phương nhỏ nhất với việc sử dụng thuật khử đuôi Gauss giải hệ phương trình đại số tuyến tính (như đã nêu ở phần trên).

Trong ví dụ này (tháng 4), dạng tường minh của phương trình (20) như sau:

$$\begin{aligned} CPUE^{T4} = & -207,33 + 0,85 \cdot T0^{T3} - 1,73 \cdot Ano^{T3} + 36,58 \cdot H0^{T3} + 1,33 \cdot T1^{T3} - 36,48 \cdot H1^{T3} + \\ & 36,55 \cdot H0H1^{T3} - 81,30 \cdot GRAD^{T3} + 0,44 \cdot H15^{T3} + 0,81 \cdot H20^{T3} - 0,52 \cdot H24^{T3} - \\ & 0,36 \cdot H1520^{T3} - 0,96 \cdot H2024^{T3} + 0,12 \cdot TV^{T3} + 3,11 \cdot DV^{T3} - 10,56 \cdot NSSC^{T3} + \\ & 171,93 \cdot NSTC^{T3} + 4,03 \cdot ToTV^{T3} - 29,69 \cdot ToDV^{T3} + 29,77 \cdot ToNSC^{T3} + \\ & 40,57 \cdot ToNTC^{T3} + 17,14 \cdot Gra0^{T3} - 3,26 \cdot Gra25^{T3} - 7,47 \cdot Gra50^{T3} - \\ & 16,43 \cdot Gra75^{T3} + 4,01 \cdot Gra100^{T3} + 2,51 \cdot Gra150^{T3} \end{aligned} \quad (21)$$

Phương trình (21) có hệ số tương quan chung $R=0,48$ và có thể sử dụng để tính toán (dự báo) giá trị $CPUE$ trung bình tháng 4 (của năm bất kỳ) trên ô lưới bất kỳ nếu chúng ta biết trước (tính trước) 26 yếu tố môi trường trung bình tháng 3 (của năm ấy) trên ô lưới tương ứng. Tuy nhiên, có thể làm tốt hơn phương trình này bằng cách loại một số yếu tố môi trường không có ý nghĩa thống kê ra khỏi phép phân tích tương quan khi căn cứ vào ma trận tương quan cặp giữa chúng. Yếu tố sẽ bị loại nếu nó không có tương quan với $CPUE$, hoặc có tương quan rất chặt với yếu tố khác. Trong ví dụ này (tháng 4), có 6 yếu tố bị loại:

- Loại yếu tố $H0H1$ do có tương quan chặt với yếu tố $H1$ (hệ số tương quan bằng 0,97). Ở đây đã giữ lại yếu tố $H1$ vì tương quan với $CPUE$ tốt hơn.

- Loại yếu tố DV do có tương quan chặt với $NSSC$ (hệ số tương quan bằng 0,95). Ở đây đã giữ lại yếu tố $NSSC$ vì tương quan với $CPUE$ tốt hơn.

- Loại 2 yếu tố ToNSC và ToNTC do có tương quan chặt với ToDV (hệ số tương quan bằng 0,98 và 0,97 tương ứng), hơn nữa hai yếu tố này lại tương quan rất chặt chẽ với nhau (hệ số tương quan bằng 0,99).

Loại thêm 2 yếu tố Ano và H15 do không có quan hệ với CPUE (hệ số tương quan với CPUE tương ứng là 0,01 và -0,01).

Sau khi loại bỏ 6 yếu tố nêu trên, chạy lại chương trình Mra không có sự tham gia của 6 yếu tố đã bị loại, chúng ta thu được phương trình tương quan giữa CPUE trung bình tháng 4 với 20 yếu tố môi trường trung bình tháng 3, áp dụng cho ô lưới bất kỳ, có dạng tường minh như sau:

$$\begin{aligned} CPUE^{T4} = & -218,29 + 1,57 * T0^{T3} + 0,11 * H0^{T3} - 0,37 * T1^{T3} - 0,03 * H1^{T3} - 76,88 * GRAD^{T3} + \\ & 0,92 * H20^{T3} - 0,32 * H24^{T3} + 0,04 * H1520^{T3} - 0,75 * H2024^{T3} - 0,22 * TV^{T3} - \\ & 5,14 * NSSC^{T3} + 283,14 * NSTC^{T3} + 1,73 * ToTV^{T3} + 15,75 * ToDV^{T3} + \\ & 21,54 * Gra0^{T3} - 5,33 * Gra25^{T3} - 8,41 * Gra50^{T3} - 19,33 * Gra75^{T3} + \\ & 3,72 * Gra100^{T3} + 2,62 * Gra150^{T3}. \end{aligned} \quad (22)$$

Phương trình (22) có hệ số tương quan chung $R=0,66$ (tốt hơn phương trình 21 có $R=0,48$) và chính thức được sử dụng để tính toán (dự báo) giá trị CPUE trung bình tháng 4 (của năm bất kỳ) trên ô lưới bất kỳ nếu chúng ta biết trước (tính trước) 20 yếu tố môi trường trung bình tháng 3 (của năm ấy) trên ô lưới tương ứng (không sử dụng phương trình 21).

Để dự báo ngư trường nghề câu tháng 4-2010 (tính toán theo phương trình 22), cần phải chuẩn bị trước số liệu của 20 yếu tố môi trường trung bình tháng 3-2010 trên từng ô lưới. Công việc này được thực hiện ở bước 3.

Bước 3: Chuẩn bị các số liệu đầu vào cho dự báo và số liệu kiểm tra dự báo ngư trường nghề câu tháng 4-2010

Bước 3.1: Sử dụng chương trình StrucT với số liệu ban đầu là trường 3D nhiệt biển trung bình tháng 3-2010 trên các ô lưới 0,5 độ kinh vĩ (là kết quả phân tích hàng ngày từ cơ sở dữ liệu MODAS của Hải quan Hoa Kỳ), chúng ta có được 26 yếu tố môi trường biển trung bình tháng 3-2010 có cùng quy mô lưới, tổng cộng có 339 ô lưới có số liệu. Số liệu này (chọn lấy 20 yếu tố môi trường cần

thiết) là đầu vào của dự báo ngư trường theo phương trình (22) đã xây dựng ở bước 2.

Bước 3.2: Sử dụng chương trình NS-Nghe với nguồn số liệu cập nhật từ thực tế (số liệu khảo sát, giám sát, nhật ký khai thác trong tháng 4-2010), chúng ta có được các giá trị CPUE nghề câu trung bình tháng 4-2010 trên các ô lưới 0,5 độ kinh vĩ, tổng cộng có 105 ô lưới có số liệu. Đây là các số liệu “thực đo” cập nhật dùng để kiểm tra kết quả dự báo CPUE tháng 4-2010 theo phương trình (22). Trên thực tế, số liệu “thực đo” này thường có sau dự báo nên việc đánh giá dự báo sẽ được thực hiện sau khi cập nhật số liệu.

Bước 4: Triển khai xây dựng dự báo ngư trường nghề câu tháng 4-2010 và kiểm tra đánh giá dự báo

Sử dụng chương trình DB&KT với các tùy chọn về quy mô không gian, thời gian, loại nghề và các tùy chọn khác tương thích với dự báo và kiểm tra dự báo ngư trường nghề câu tháng 4-2010 (theo hướng dẫn trực tiếp trên giao diện của chương trình), bao gồm các bước sau:

Bước 4.1 Cài nạp các thông tin, dữ liệu cần thiết vào chương trình, bao gồm:

- 4.1.a. Phương trình tương quan (22) (kết quả từ bước 2);
- 4.1.b. File số liệu môi trường (20 yếu tố) là đầu vào của dự báo (kết quả từ bước 3.1);
- 4.1.c. File số liệu kiểm tra dự báo nếu đã cập nhật (kết quả từ bước 3.2);
- 4.1.d. Thay đổi và lựa chọn các tham số, hằng số, tiêu đề... cần thiết cho tương ứng với dự báo ngư trường nghề câu tháng 4-2010 theo hướng dẫn có sẵn trên giao diện (như là chọn loại nghề, quy mô lưới, phương án chia cấp năng suất, phương án kiểm tra dự báo...).

Bước 4.2: Chạy chương trình (thực hiện theo hướng dẫn trên giao diện).

Khi chương trình làm việc, các thông tin sơ bộ về kết quả dự báo và kiểm tra (nếu có số liệu cập nhật) dự báo ngư trường nghề câu tháng 4-2010 được hiển thị trực tiếp trên màn hình (bảng 5). Dự báo viên có thể hiệu chỉnh dự báo bằng cách tăng/giảm hệ số của phương trình hồi quy thông qua tùy chọn thứ cấp cho đến kết

quả “ưng ý” nhất nhằm chuẩn hóa phương trình phục vụ cho dự báo ở các pha sau.

Bảng 5: Thông tin sơ bộ kết quả dự báo và kiểm tra dự báo ngư trường nghề câu tháng 4-2010 ở vùng biển xa bờ (hiển thị trên màn hình)

DU BAO VA KIEM TRA DU BAO NGU TRUONG NGHE CAU THANG 4-2010					
1. THÔNG TIN TỔNG HỢP VỀ DỰ BÁO					
Tổng số ô lưới dự báo: 339, trong đó:					
Cap1: 13; Cap2: 42; Cap3: 180; Cap4: 97; Cap5: 7;					
2. KIỂM TRA DỰ BÁO THEO SAI SỐ TUYỆT ĐỐI (Kg/100 LƯỚI CÁU).					
Số ô lưới được kiểm tra: 105					
Sai số CPUE	So lan	Xếp loại DB	Tỷ lệ %	Lũy kế tỷ lệ %	
≤2.5	37	Tot	35.24	35.24	
2.5-5.0	26	Kha	24.76	60.00	
5.0-7.5	21	Dat	20.00	80.00	
>7.5	21	Không đạt	20.00	20.00	
Coi hiệu chỉnh không (1/0): 1					
Hệ số ban đầu: -218.29; Hệ số hiện tại: -218.29; Sửa thành: _?					

Các kết quả dự báo (giá trị CPUE trên từng ô lưới tính theo phương trình hồi quy (22) với 20 yếu tố môi trường) và kiểm tra dự báo ngư trường nghề câu tháng 4-2010 được ghi trong các file *.txt có định dạng tương thích với các phần mềm đồ họa thông dụng.

Bước 5: Thể hiện kết quả dự báo ngư trường nghề câu tháng 4-2010

Dùng phần mềm Mapinfo với file kết quả từ bước 4, chúng ta có bản đồ dự báo ngư trường nghề câu tháng 4-2010 như đã thể hiện trên Hình 2. Biên bản kiểm tra dự báo (tương tự bảng 5) được in ra thành 1 trang riêng đi kèm bản đồ dự báo.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Quy trình công nghệ dự báo ngư trường khai thác xa bờ với sản phẩm là bản đồ dự báo CPUE theo nghề, quy mô trung bình tháng (hoặc 10 ngày) trên các ô lưới 0,5 độ kinh vĩ đã cung cấp các thông tin cập nhật về ngư trường và dự báo các khu vực có khả năng tập trung cá trên ngư trường, đáp ứng yêu cầu điều hành thời gian khai thác và công nghệ khai thác hợp lý, tiết kiệm chi phí và thu lợi nhuận cao, đảm bảo đời sống ổn định cho ngư dân, góp phần tăng trưởng kinh tế ngành thủy hải sản nước nhà. Đây là một tiến bộ mới của Hải dương học nghề cá Việt Nam mà trước đây chưa làm được.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình công nghệ dự báo ngư trường khai thác xa bờ theo nghề hạn ngắn bao gồm các bước:

bước 1: tập hợp số liệu hiện có nhiều năm về năng suất khai thác theo nghề trong tháng mm (CPUE^{mm}) và số liệu 26 yếu tố môi trường biển trong tháng trước liền kề mm-1 (x_i^{mm-1} , $i = 1..26$), quy về giá trị trung bình tháng tương ứng trên các ô lưới 0,5 độ kinh vĩ;

bước 2: phân tích tương quan (trễ) giữa CPUE tháng mm với 26 yếu tố môi trường biển tháng mm-1 theo các số liệu đã chuẩn bị để xây dựng phương trình dự báo là phương trình hồi quy:

$$CPUE^{mm} = a_0 + \sum_{i=1}^{26} a_i x_i^{mm-1}$$

trong đó, x_i^{mm-1} , ($i = 1..26$) là 26 yếu tố môi trường biển, a_0 và a_i , ($i = 1..26$) là các hệ số hồi quy tìm được bằng phương pháp bình phương nhỏ nhất với việc sử dụng thuật toán khử đuôi Gauss, ngoài ra, phương trình này được làm tốt hơn bằng cách loại bỏ một số yếu tố môi trường không có tương quan với CPUE, hoặc có tương quan rất chặt với các yếu tố khác,

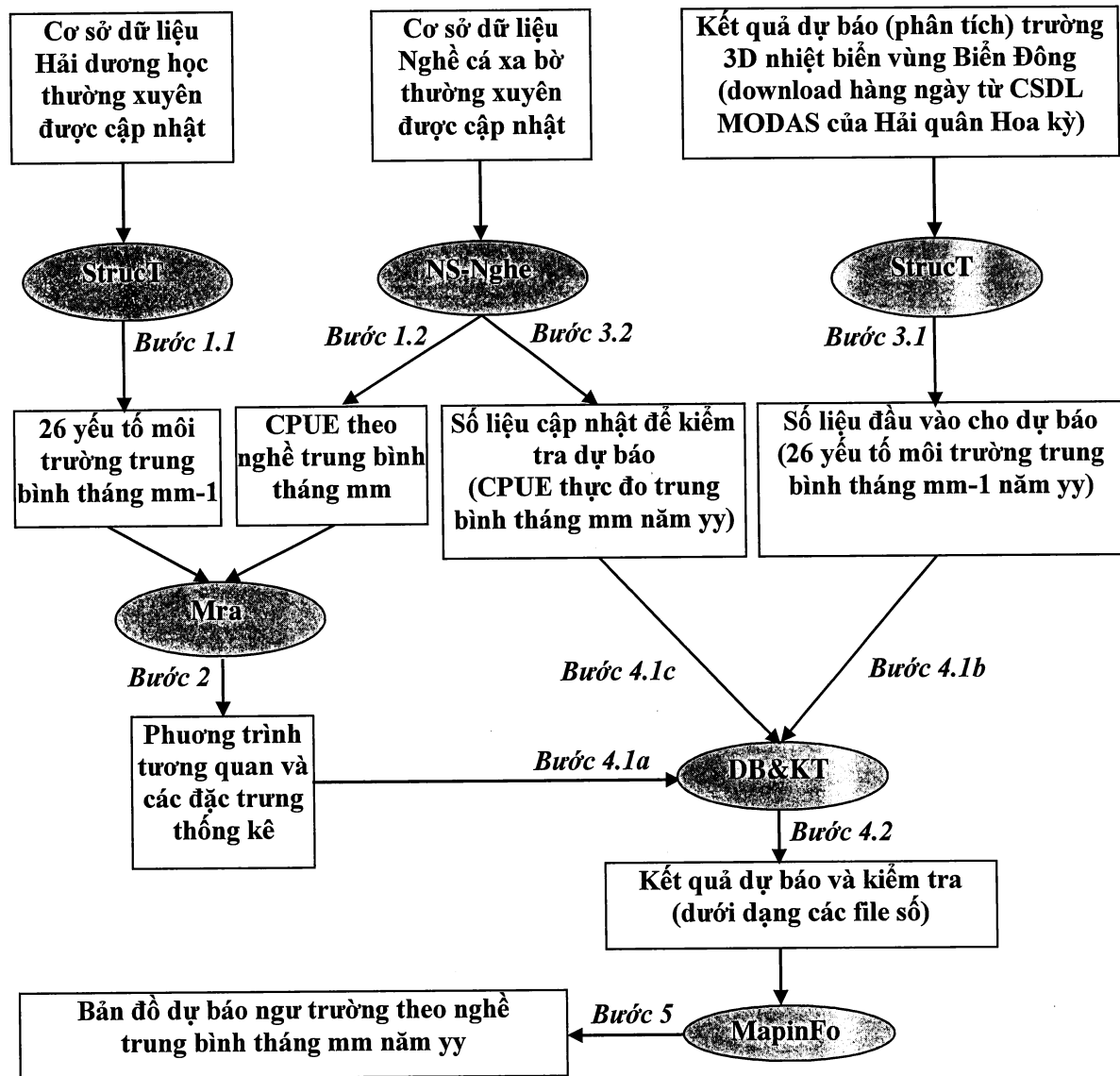
bước 3: chuẩn bị số liệu đầu vào cho dự báo ngư trường tháng mm năm yy (gồm 26 yếu tố môi trường biển trung bình tháng mm-1 năm này trên các ô lưới 0,5 độ kinh-vĩ) và số liệu kiểm tra dự báo (nếu đã cập nhật);

bước 4: triển khai xây dựng dự báo ngư trường tháng mm năm yy (và kiểm tra dự báo) theo phương trình hồi quy đã thiết lập và số liệu đầu vào đã chuẩn bị;

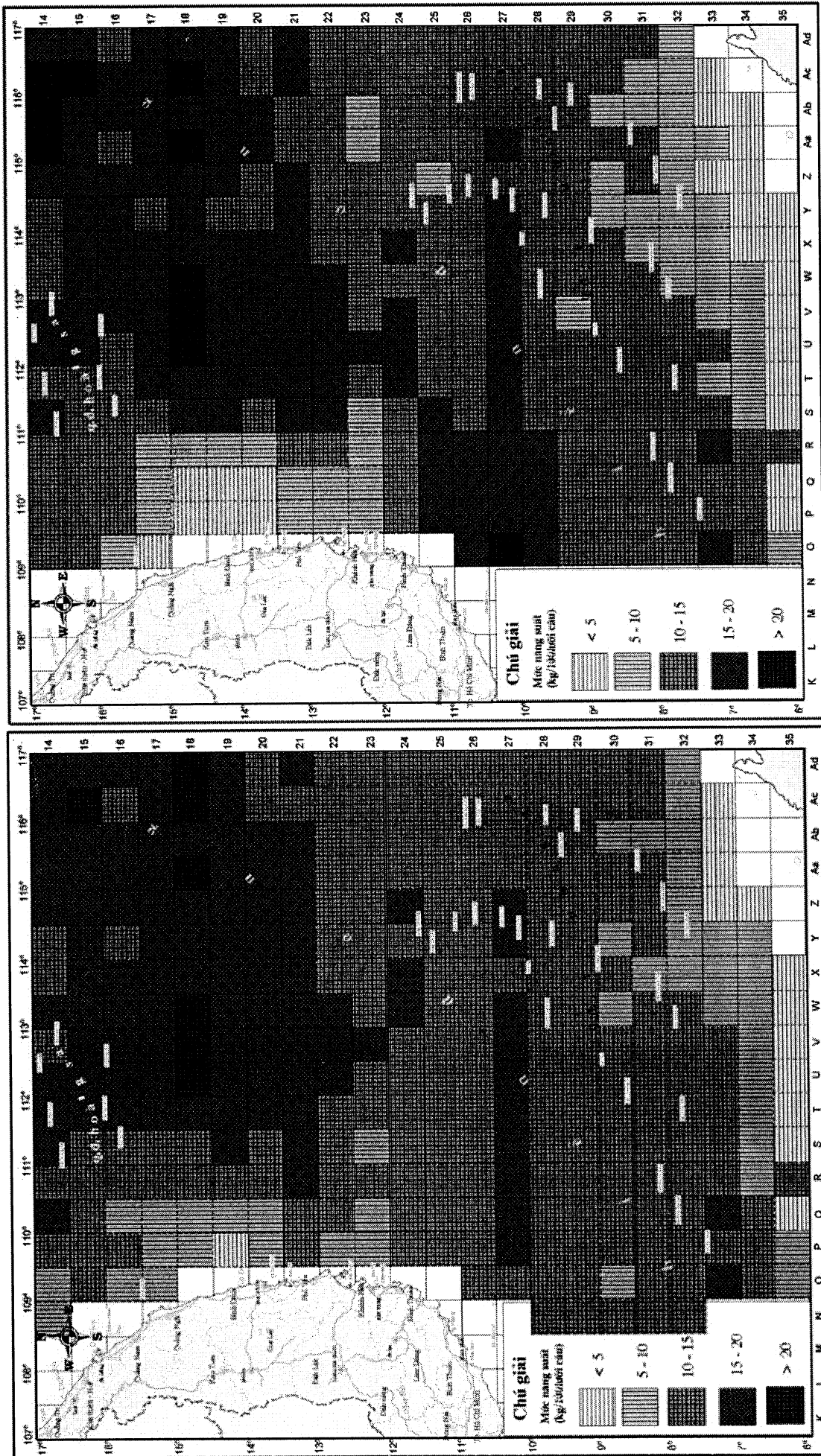
bước 5: thể hiện kết quả dự báo dạng bản đồ bằng phần mềm đồ họa MapinFo;

trong đó, quy trình này khác biệt ở chỗ, thực hiện dự báo dựa trên hướng tiếp cận tương quan cá-môi trường, đưa vào phương trình dự báo 26 yếu tố môi trường biển, là các yếu tố có vai trò quan trọng đối với đời sống của các loài cá biển khơi trong Biển Đông, các yếu tố môi trường nêu trên được thu thập trên

phạm vi toàn đại dương thế giới, được phân tích và cập nhật hàng ngày vào cơ sở dữ liệu MODAS (Modular Ocean Data Assimilation) (của Phòng thí nghiệm nghiên cứu Hải quân Hoa Kỳ (Naval Research Laboratory -NRL) và được khai thác miễn phí trên mạng internet), nên rất tiện lợi cho việc thực hiện dự báo ngư trường theo quy trình này.



Hình 1



Hình 2