

MÔ HÌNH HOÁ CÁC HỆ ĐỘNG CÓ YẾU TỐ LIỆT KÊ: TÍNH NĂNG MỚI CỦA PHẦN MỀM MM&S SAU KHI BỔ SUNG HÀM BẢNG

NGUYỄN VĂN SINH

Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật

Trên thực tế có nhiều trường hợp ta không thể xếp một yếu tố của hệ thống vào một trong các nhóm yếu tố đã định nghĩa trước đây của phần mềm MM&S để tính toán mô phỏng. Đó là trường hợp của những yếu tố có giá trị thay đổi theo thời gian, tuy nhiên giá trị của chúng ở tất cả hoặc một số thời điểm nhất định đã được định sẵn. Những yếu tố như vậy cũng đã từng được đề cập đến trước đây (Bossel, 1992), tuy nhiên chúng chưa được thể hiện trong các phần mềm mô hình hoá cấu trúc trước đây (Bruenig et al., 1986). Chúng không thuộc nhóm các yếu tố không đổi vì giá trị của chúng thay đổi theo thời gian. Chúng không thuộc nhóm các yếu tố trung gian, vì giá trị của các yếu tố trung gian ở mỗi thời điểm nhất định được tính từ giá trị của một hoặc nhiều yếu tố khác. Chúng không thuộc nhóm các yếu tố trạng thái vì giá trị của chúng ở một thời điểm bất kỳ không thể xác định được bằng cách cân, đo, đong, đếm, và giá trị của chúng ở thời điểm hiện tại cũng không được tính toán bằng cách cộng giá trị của bản thân ở thời điểm trước với biến động trong khoảng từ thời điểm trước đến thời điểm hiện tại. Do đó, đây phải là một nhóm yếu tố mới.

Dựa trên đặc điểm của các yếu tố trong nhóm, nhóm yếu tố này được đặt tên là nhóm “*yếu tố liệt kê*”, để thể hiện đặc điểm của chúng là có các giá trị được liệt kê sẵn cho các thời điểm khác nhau. Giá trị của các yếu tố thuộc nhóm này của hệ thống được khai báo dưới dạng hàm bảng.

Bài báo này được hoàn thành trong khuôn khổ đề tài thuộc các hướng ưu tiên của Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam: “Nghiên cứu mô hình hoá các hệ sinh thái rừng trồng chủ yếu của vùng Đông Bắc Việt Nam để đề xuất các giải pháp phát triển bền vững”.

I. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Môi trường phát triển phần mềm DelphiXE của công ty Embarcadero (Mỹ) đã được sử dụng để bổ sung hàm bảng vào phần mềm MM&S (Nguyễn Văn Sinh, 2005, 2006, 2008, 2009), cho phép phần mềm này mô hình hoá và mô phỏng các hệ động có yếu tố liệt kê.

II. CÁC THAY ĐỔI TRONG MM&S SAU KHI BỔ SUNG HÀM BẢNG CHO MM&S

1. Thay đổi trong khuôn thức mô hình dạng văn bản sau khi bổ sung nhóm *yếu tố liệt kê*

Cùng với việc đưa thêm một nhóm yếu tố mới, khuôn thức của mô hình văn bản cũng được thay đổi chút ít (Hình 1).

Phần đầu khai báo khung thời gian vẫn gồm 3 dòng; mỗi dòng bắt đầu bằng dấu sao để trong móc vuông ([*]); tiếp theo là các từ khoá, tuy nhiên có sự thay đổi là các từ khoá này được viết bằng chữ in hoa, theo thứ tự các dòng là: STARTTIME, ENDTIME, TIMESTEP; kế đến là dấu bằng; cuối mỗi dòng là các giá trị thời gian tương ứng.

Phần tiếp theo khai báo các yếu tố không đổi được bắt đầu bằng dòng có từ khoá viết in hoa: CONSTANT_ELEMENTS. Cách khai báo các yếu tố thuộc nhóm này vẫn như trước: mỗi yếu tố được khai báo trên 1 dòng, bắt đầu bằng dấu sao để trong móc vuông ([*]), tiếp theo là tên biến, tiếp nữa là dấu bằng và cuối cùng là giá trị của yếu tố không đổi.

Phần thứ 3 là phần khai báo các *yếu tố liệt kê*. Phần này bắt đầu bằng 1 dòng có từ khoá in hoa: LISTED_ELEMENTS. Mỗi yếu tố liệt kê được khai báo trên một dòng: Bắt đầu bằng dấu

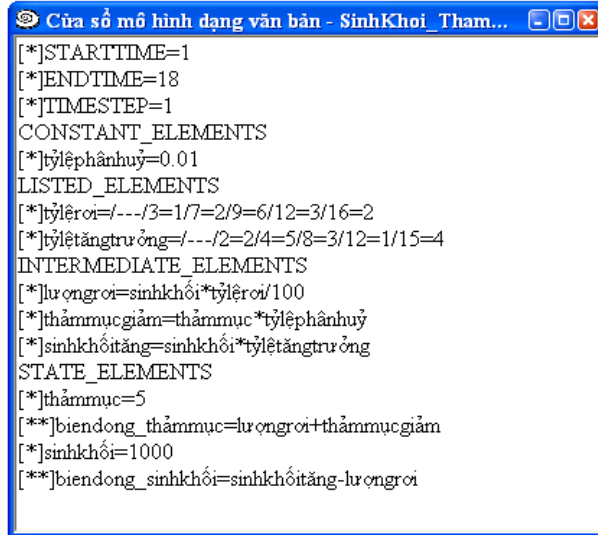
sao để trong móc vuông ([*]), tiếp theo là tên biến, tiếp nữa là dấu bằng, sau đó là khai báo cách xử lý cho những thời điểm không được khai báo, và cuối cùng là liệt kê các giá trị của biến tại các thời điểm.

Việc khai báo cách tính giá trị cho những thời điểm không được khai báo bắt đầu bằng dấu gạch chéo xuôi (/), tiếp theo là chuỗi 3 ký tự là tổ hợp của các dấu cộng và trừ:

“/---“ hoặc “/ -+-“ hoặc “/+ -+”
 hoặc “/-++” hoặc “/+--“ hoặc “/ -++”
 hoặc “/++-“ hoặc “/+++”

Dấu cộng để chỉ dẫn cần tính giá trị của yếu tố liệt kê cho thời điểm không được khai báo:

- từ 2 giá trị của các thời điểm được khai báo liền trước và liền sau (nếu thời điểm không được khai báo nằm giữa 2 thời điểm được khai báo),



Hình 1: Cửa sổ mô hình dạng văn bản với mô hình

- hoặc từ 2 giá trị của các thời điểm được khai báo liền trước (nếu thời điểm không được khai báo nằm sau thời điểm muộn nhất được khai báo),

- hoặc từ 2 giá trị của các thời điểm được khai báo liền sau (nếu thời điểm không được khai báo nằm trước thời điểm sớm nhất được khai báo).

Việc liệt kê mỗi giá trị bắt đầu bằng dấu gạch chéo xuôi (/), tiếp theo là con số xác định thời điểm, kế tiếp là dấu bằng, cuối cùng là giá trị của yếu tố tại thời điểm đã xác định. Ví dụ sau đây thể hiện phần khai báo các yếu tố liệt kê có một yếu tố liệt kê duy nhất là var0 với các giá trị là 120,50,500,10,25 tại các thời điểm có giá trị thời gian là 1,2,3,4,5. Việc khai báo cách tính giá trị cho những thời điểm không được khai báo chỉ dẫn rằng cần tính giá trị cho yếu tố var0 ở các thời điểm muộn hơn thời điểm được khai báo cuối cùng.

LISTED_ELEMENTS

```
[*]var0=/-+/1=120/2=50/3=500/4=10/5=25
```

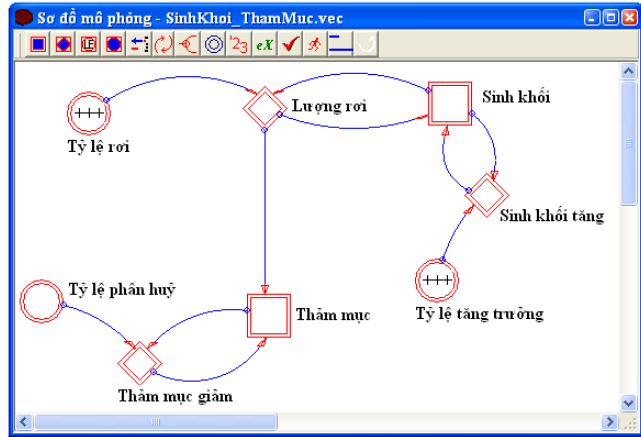
Phần thứ 4 là phần khai báo các yếu tố trung gian. Phần này bắt đầu bằng dòng có từ khóa viết in hoa: INTERMEDIATE_ELEMENTS. Cách khai báo các biến đại diện cho các yếu tố thuộc nhóm này vẫn như trước: mỗi yếu tố được khai báo trên 1 dòng, bắt đầu bằng dấu sao để trong móc vuông ([*]), tiếp theo là tên biến, tiếp nữa là dấu bằng và cuối cùng là công thức tính cho biến.

Phần cuối cùng là phần khai báo các yếu tố trạng thái. Do giá trị biến động của các yếu tố trạng thái được coi như thuộc tính của chúng nên các giá trị biến động được khai báo kèm theo mỗi biến trạng thái. Phần này bắt đầu bằng dòng có từ khóa viết in hoa: STATE_ELEMENTS. Cách khai báo phần này không có gì thay đổi so với trước: mỗi yếu tố trạng thái được khai báo trên 2 dòng, dòng thứ nhất dành cho bản thân biến trạng thái, dòng thứ 2 liền sau đó dành cho giá trị biến động của yếu tố trạng thái đó. Dòng khai báo biến trạng thái bắt đầu bằng dấu sao để trong móc vuông ([*]), tiếp theo là tên biến, tiếp nữa là dấu bằng và cuối cùng là giá trị ban đầu của yếu tố trạng thái. Dòng khai báo giá trị biến động của biến trạng thái bắt đầu bằng 2 dấu sao để trong móc vuông (**), tiếp theo là tên của giá trị biến động này, tiếp nữa là dấu bằng và cuối cùng là công thức tính giá trị biến động.

2. Thay đổi trong cửa sổ sơ đồ mô phỏng sau khi bổ sung nhóm yếu tố liệt kê

Do có thêm một nhóm yếu tố nên thanh công cụ được bổ sung một nút với biểu tượng cho nhóm yếu tố liệt kê. Mỗi nút biểu tượng trên thanh công cụ cho phép vẽ biểu tượng cho các yếu tố của một nhóm yếu tố hệ thống (Hình 2).

Cách vẽ sơ đồ mô phỏng không có gì thay đổi. Để vẽ biểu tượng của một yếu tố, ta kích chuột lên nút với biểu tượng của nhóm yếu tố, sau đó kích chuột lên vị trí ta muốn vẽ biểu tượng. Để vẽ đường liên kết ta nhấp chuột vào yếu tố tác động, giữ chuột ở trạng thái down và di lên trên yếu tố bị tác động rồi thả ra. Cả yếu tố không đổi và yếu tố liệt kê đều không thể bị yếu tố khác tác động nên các đường liên kết chỉ có thể xuất phát từ các biểu tượng của chúng mà không thể kết thúc ở các biểu tượng của chúng được. Ngoài biểu tượng mới cho các yếu tố liệt kê, một điểm mới nữa ở đây là các đường liên kết có mũi tên ở cuối.



Hình 2: Cửa sổ sơ đồ mô phỏng với nút bổ sung cho nhóm yếu tố liệt kê

Cách nạp thông tin và công thức vào các yếu tố thuộc nhóm yếu tố trạng thái, nhóm yếu tố trung gian và nhóm yếu tố không đổi vẫn không có gì thay đổi.

Kích đúp chuột lên biểu tượng của một yếu tố thuộc nhóm yếu tố không đổi, một hộp thoại thông tin về yếu tố không đổi sẽ hiện ra (Hình 3). Ta có thể gõ tên yếu tố, tên hằng đại diện cho yếu tố trong mô hình toán, giá trị của yếu tố. Ngoài ra hộp thoại còn cho biết yếu tố này tác động lên những yếu tố nào trong danh sách ở cuối hộp thoại.

Hình 3: Hộp thoại thông tin về yếu tố không đổi

Hình 4: Hộp thoại thông tin về yếu tố trung gian

Kích đúp chuột lên biểu tượng của một yếu tố thuộc nhóm yếu tố trung gian, một hộp thoại thông tin về yếu tố trung gian sẽ hiện ra (Hình 4). Ta có thể gõ tên yếu tố, tên biến đại diện cho yếu tố trong mô hình toán, công thức tính giá trị của biến. Ngoài ra hộp thoại còn cho biết yếu tố này bị những yếu tố nào tác động và bản thân nó tác động lên những yếu tố nào qua các danh sách tương ứng ở bên trái phía dưới và bên phải phía dưới hộp thoại. Khi viết công thức tính

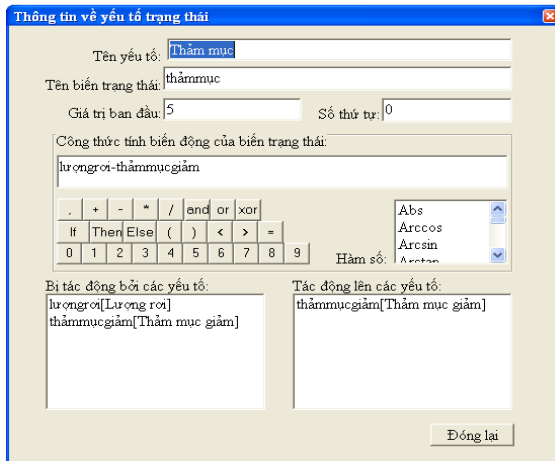
cho yếu tố trung gian có thể kích chuột lên các nút con số, chữ cái, hoặc kích đúp chuột lên tên hàm ở danh sách bên phải thuộc phần giữa hộp thoại. Danh sách hàm này vừa có tác dụng để kích chuột không cần phải gõ bàn phím khi viết công thức, vừa cho biết những hàm đã được khai báo và có thể sử dụng trong chương trình.

Công thức tính cho yếu tố trung gian phải sử dụng hết các yếu tố có trong danh sách bên trái phía dưới - những yếu tố tác động lên nó. Công thức có thể là một biểu thức đại số hoặc một biểu thức lô gích. Biểu thức lô gích bao giờ cũng phải có đủ ba phần **if**, **then** và **else**. Các biểu thức sau **if**, **then** và **else** phải được để trong ngoặc đơn. Biểu thức sau **if** phải là một biểu thức so sánh. Các phần của biểu thức so sánh được liên kết bởi **and**, **or**, **xor** phải được đặt trong ngoặc đơn. Mỗi biểu thức sau **then** và **else** lại có thể là một biểu thức lô gích, và cũng phải có đầy đủ 3 phần là **if**, **then** và **else**, ví dụ:

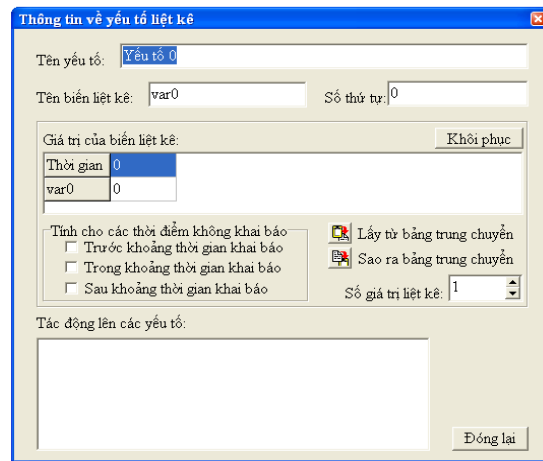
`if ((A>B) and (C<=D)) then (A+B) else (if (A+B=C) then (A) else (C))`

Kích đúp chuột lên biểu tượng của một yếu tố thuộc nhóm yếu tố trạng thái, một hộp thoại thông tin về yếu tố trạng thái sẽ hiện ra (Hình 5). Ta có thể gõ tên yếu tố, tên biến đại diện cho yếu tố trong mô hình toán, giá trị ban đầu của yếu tố, công thức tính biến động của yếu tố sau mỗi bước thời gian. Ngoài ra hộp thoại còn cho biết yếu tố này bị những yếu tố nào tác động và bản thân nó tác động lên những yếu tố nào qua các danh sách tương ứng ở bên trái phía dưới và bên phải phía dưới hộp thoại. Ở đây, các yếu tố tác động lên yếu tố trạng thái được hiểu là chúng tác động lên biến động của yếu tố trạng thái.

Cách viết công thức tính biến động của yếu tố trạng thái giống như cách viết công thức tính cho yếu tố trung gian. Cũng như trường hợp viết công thức tính giá trị biến trung gian, công thức tính cho biến động của yếu tố trạng thái phải sử dụng hết các yếu tố có trong danh sách bên trái phía dưới - những yếu tố tác động lên nó.



Hình 5: Hộp thoại thông tin về yếu tố trạng thái





Hình 6: Hộp thoại thông tin về yếu tố liệt kê

Thay đổi trong tính năng của cửa sổ sơ đồ mô phỏng là ở chỗ, sơ đồ mô phỏng có thể có thêm biểu tượng đại diện cho yếu tố liệt kê (Hình 2) và cách n ạp thông tin cho yếu tố liệt kê qua hộp thoại.

Biểu tượng đại diện cho yếu tố liệt kê cũng là một hình tròn như biểu tượng của yếu tố không đổi nhưng có thêm chữ LE nếu nằm trên thanh công cụ (LE là viết tắt của Listed Element = yếu tố liệt kê), hoặc có thêm 3 dấu cộng hoặc trừ ở bên trong nếu nằm trong sơ đồ mô phỏng (Hình 2).

Kích đúp chuột lên biểu tượng của một yếu tố liệt kê, một hộp thoại thông tin về yếu tố liệt kê sẽ hiện ra (Hình 6). Trong hộp thoại này ta có thể gõ tên của yếu tố và tên biến đại diện cho

yếu tố. Ta cũng có thể gõ số giá trị cần liệt kê. Bảng ở giữa hộp thoại sẽ tự động cập nhật tên biến liệt kê (cột 1, dòng 2) khi tên biến thay đổi. Số cột của bảng này cũng được cập nhật theo giá trị của ô *Số giá trị liệt kê*. Ta có thể gõ các giá trị thời gian vào dòng 1 và các giá trị tương ứng của yếu tố liệt kê vào dòng 2. Ta cũng có thể chuyển dữ liệu từ bảng trung chuyển của Windows (clipboard) vào bảng bằng cách kích chuột vào nút *Lấy từ bảng trung chuyển* , hoặc sao các giá trị của bảng trong hộp thoại ra bảng trung chuyển của Windows bằng cách kích chuột lên nút *Sao ra bảng trung chuyển* . Như vậy, ta có thể khai báo thời gian và giá trị của các yếu tố liệt kê trong bảng Excel hoặc Winword rồi sao và chuyển vào bảng của hộp thoại của yếu tố. Nếu thay đổi số cột của bảng mà chưa gõ bàn phím chỉnh sửa, ta có thể khôi phục lại số cột như cũ cùng với dữ liệu bằng cách kích chuột lên nút *Khôi phục*. Để chỉ dẫn tính giá trị của yếu tố liệt kê cho các thời điểm không được khai báo, thay cho việc dùng các dấu cộng hoặc trừ trong mô hình dạng văn bản, trong sơ đồ mô phỏng ta kích chuột lên các nút chọn (trong khung *Tính cho các thời điểm không khai báo*).

Cũng giống như phiên bản MM&S khi chưa thay đổi, ta có thể xuất mô hình đã hoàn thiện từ sơ đồ mô phỏng sang một tệp mô hình dạng văn bản. Các thông tin và số liệu của yếu tố liệt kê sẽ được xuất từ hộp thoại sang dạng một dòng văn bản (mục 1).

3. Tính toán mô phỏng sau khi bổ sung nhóm yếu tố liệt kê

Nguyên tắc tính toán chung cho các nhóm yếu tố vẫn được giữ nguyên như trước. Với giá trị ban đầu của các yếu tố trạng thái và các giá trị của các yếu tố không đổi và các yếu tố liệt kê, giá trị các yếu tố trung gian và đặc biệt là *Giá trị biến động* của các yếu tố trạng thái tại thời điểm xuất phát sẽ được tính. Từ thời điểm tính toán mô phỏng thứ nhất trở đi, giá trị các yếu tố trạng thái sẽ được tính bằng cách cộng giá trị của nó với giá trị biến động của nó tại thời điểm trước. Sau đó trên cơ sở giá trị của các yếu tố trạng thái, các yếu tố không đổi và các yếu tố liệt kê, chương trình sẽ tính giá trị cho các yếu tố trung gian. Tuy nhiên, nếu các giá trị của yếu tố liệt kê không được khai báo cho tất cả các thời điểm tính toán, chương trình sẽ tính giá trị của chúng trước khi bắt đầu tính toán mô phỏng.

Như vậy, một vấn đề mới nảy sinh cho tính toán mô phỏng là các giá trị liệt kê chưa chắc đã trùng với các thời điểm tính toán mô phỏng. Hơn nữa có thể các giá trị liệt kê chỉ có ít nhưng lại cần tính toán mô phỏng cho khoảng thời gian dài. Trong những trường hợp thời điểm tính toán mô phỏng không trùng với thời điểm yếu tố liệt kê được khai báo, chương trình MM&S sẽ xử lý như sau:

- Nếu thời điểm tính toán mô phỏng nằm trong khoảng thời gian được chỉ dẫn là không tính giá trị của yếu tố liệt kê cho thời điểm không được khai báo (dấu trừ trong mô hình dạng văn bản) giá trị của yếu tố liệt kê sẽ được gán giá trị 0.

- Nếu thời điểm tính toán mô phỏng nằm trong khoảng thời gian được chỉ dẫn là cần tính giá trị của yếu tố liệt kê cho thời điểm không được khai báo (dấu cộng trong mô hình dạng văn bản), như trên đã nêu, giá trị của yếu tố liệt kê sẽ được tính như sau:

+ Từ 2 giá trị của các thời điểm được khai báo liền trước V_{t1} và liền sau V_{t2} (nếu thời điểm không được khai báo i nằm giữa 2 thời điểm được khai báo):

$$V_i := ((V_{t2}-V_{t1})/(t2-t1))*(i-t1); \quad \text{trong đó } t1 < i < t2$$

+ Từ 2 giá trị của các thời điểm được khai báo liền trước V_{t1} và V_{t2} (nếu thời điểm không được khai báo nằm sau thời điểm muộn nhất được khai báo):

$$V_i := ((V_{t2}-V_{t1})/(t2-t1))*(i-t2); \quad \text{trong đó } t1 < t2 < i$$

+ Từ 2 giá trị của các thời điểm được khai báo liền sau V_{t1} và V_{t2} (nếu thời điểm không được khai báo nằm trước thời điểm sớm nhất được khai báo):

$$V_i := ((V_{t2}-V_{t1})/(t2-t1))*(t1-i); \quad \text{trong đó: } i < t1 < t2$$

III. KẾT QUẢ VÀ KẾT LUẬN

Hàm bảng đã được bổ sung thành công cho phần mềm MM&S cùng với việc bổ sung nhóm *Yếu tố liệt kê*.

Cũng như các nhóm yếu tố khác, nhóm *Yếu tố liệt kê* được khai báo riêng trong mô hình dạng văn bản và các yếu tố liệt kê trong sơ đồ mô phỏng được nạp thông tin vào qua một hộp thoại riêng.

Với việc bổ sung hàm bảng, mô hình có thể liên kết được cả các yếu tố có giá trị cho trước cho các thời điểm khác nhau trong khoảng thời gian tính toán mô phỏng.

Ngoài ra, phần mềm MM&S cũng được bổ sung một số tính năng mới như: sử dụng phông chữ unicode, bổ sung mũi tên cho đường liên kết.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Bossel H.**, 1992: Modellbildung und Simulation. Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig/Wiesbaden, 400 p.
2. **Bruenig E.F., H. Bossel, K.P. Elpel, W.D. Grossmann, T.W. Schneider, Wang Zhu-hao, Yu Zuo-yue**, 1986: Ecologic-socioeconomic system analysis and simulation: A Guide for Application of System Analysis to the Conservation, Utilization and Development of Tropical and Subtropical Land Resources in China. Library of the Federal Research Centre for Forestry and Forest Products, Hamburg, 388 p.
3. **Nguyễn Văn Sinh**, 2005: Tuyển tập báo cáo khoa học Hội nghị môi trường toàn quốc, 21-22/4/2005, tr. 1347-1358, Hà Nội.
4. **Nguyen Van Sinh**, 2006: Proceedings of the 4th Meeting of IUFRO Working Party 8.01.03, Sept. 26-29, 2006, tr. 543-549, Bari, Italy.
5. **Nguyễn Văn Sinh**, 2008: Gi ấy chứng nhận đăng ký quyền tác giả “Mô hình hoá và mô phỏng hệ thống MM&S”. S số: 529/2008/QTG. Cục Bản quyền tác giả. Bộ Văn hoá, thể thao và du lịch.
6. **Nguyễn Văn Sinh**, 2009: Báo cáo khoa học về Sinh thái và Tài nguyên sinh vật, Hội nghị toàn quốc lần thứ ba, tr. 1557-1563, Hà Nội.

MODELLING DYNAMIC SYSTEMS WITH LISTED ELEMENTS: NEW FEATURE OF THE MM&S SOFTWARE AFTER ADDING TABLE FUNCTION

NGUYEN VAN SINH

SUMMARY

Table function has been added to MM&S software in order to represent listed elements in the models. Like the other element groups, the group of listed elements is declared separately in the text model. In the simulation scheme, the information of the listed elements is entered through a new dialog box. After adding table function to MM&S, its model can integrate the elements with given values for different time points. Apart from that, some other features have been added to MM&S software: using unicode font; link curve with arrow at the end.